

Delfino, Federica

Diseño y cálculo nueva nave industrial y sus oficinas

**Tesis para la obtención del título de grado de
Ingeniera Civil**

Directores:

Fontana, Marcos

Ganancias, Facundo

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL**



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CÓRDOBA**

Universidad Jesuita

**DISEÑO Y CÁLCULO NUEVA NAVE INDUSTRIAL Y
SUS OFICINAS**

Autor:

Delfino, Federica

Tutores:

Ing. Marcos Fontana

Ing. Facundo Ganancias

AÑO 2023



NOTA DE ACEPTACIÓN

ACEPTACIÓN DEL TRABAJO FINAL

Universidad Católica de Córdoba

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Civil

Título: Diseño y cálculo nueva nave industrial y sus oficinas

Autores: DELFINO, Federica

Calificación:

.....

Firma y Aclaración de Presidente de Mesa Examinadora

.....

Firma y Aclaración de Vocal de Mesa Examinadora

.....

Firma y Aclaración de Vocal de Mesa Examinadora

Córdoba, de de 2023

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 1 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mis papás, Leandro y Patricia, por brindarme la oportunidad de estudiar, por dejarme crecer y soñar, por permitirme hacer lo que me gusta, por ayudarme en cada momento que los necesité y por creer en mí, estoy segura que nada de esto hubiera sido posible sin ustedes.

A mis hermanos Camila y Ramiro, por ayudarme, contenerme y por estar cuando los necesito. A mis sobrinos Faustino y Francesco, por alegrar todos mis días.

A mi hermana Candela, por compartir una etapa más juntas, por cada una de los días vividos en este ciclo que hoy se está terminando, gracias por ayudarme todos los días, por cada mensaje antes de rendir, por cada lágrima y risa, por cada aliento a seguir.

A mis abuelos, por intentar entender lo que es estudiar y por todos los abrazos cada vuelta a la ciudad. A mi abuela Dita, esto es parte tuyo también.

A mis tíos, tías y primos, cada una de sus palabras de aliento sirvieron para hoy estar acá. A mi prima Sabrina, por los años convividos, gracias por tantas historias.

A mis amigas del pueblo, por cada juntada que alegraba los fines de semanas, por todos los mensajes a la distancia, por tantos años compartidos, gracias.

A mis compañeros que están desde el día uno y a los que se fueron sumando a lo largo de estos cinco años, en especial a Octa, Tito y Seba, por cada grupo, por cada mate, por cada hora de estudio y por cada historia.

A Tomás, por estos años compartidos y en especial, por ayudarme a elegir el tema del trabajo final.

A los Ing. Cristian y Vicente, por ayudarme con cada duda que tenía y a cualquier hora.

A la Universidad Católica de Córdoba y a cada profesor que componen esta, por la enseñanza de todos los días. A mis profesores tutores, Ing. Marcos Fontana e Ing. Facundo Ganancias por brindar la ayuda que siempre necesite y todos sus conocimientos.

FEDERICA DELFINO

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 2 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



ÍNDICE

RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	18
3. OBJETIVOS	21
3.1. OBJETIVOS GENERALES.....	21
3.2. OBJETIVOS PARTICULARES	21
4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	22
4.1. FRANCISCO PAULO VIGLIANCO E HIJOS S.A.....	22
4.1.1. Layout nave industrial Actual	23
4.1.2. Layout oficinas.....	30
4.1.3. Pasos y departamentos	30
4.2. PARQUE INDUSTRIAL UCACHA	35
5. NORMATIVAS Y REGLAMENTOS APLICABLES	40
5.1. ORDENANZA N°767/2019: PLAN DE ORDENAMIENTO URBANO DE LA LOCALIDAD DE UCACHA.	40
5.2. REGLAMENTO DEL “ÁREA INDUSTRIAL CESPU UCACHA”.	41
5.3. NORMAS PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	43
6. DISEÑO NUEVA NAVE INDUSTRIAL	44
6.1. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO PARA SU MEJORAMIENTO.....	44
6.2. ELECCIÓN DE LOTE DENTRO DEL PARQUE INDUSTRIAL.....	46
6.3. LAYOUT PROPUESTO PARA LA NUEVA NAVE	48
6.4. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL	52
6.5. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA	54
6.6. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA NAVE.....	55
6.6.1. Base de cálculo	55
6.6.2. Cargas de diseño	55
6.6.3. Combinación de acciones.....	75
6.6.4. Cálculo fundaciones	79
6.6.5. Verificación de la estructura.....	119

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 3 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



6.6.6.	Verificación de deformaciones de la estructura.....	126
6.6.7.	Verificación de las correas.....	130
7.	DISEÑO NUEVA OFICINAS.....	135
7.1.	FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO PARA SU MEJORAMIENTO.....	135
7.2.	LAYOUT PROPUESTO PARA LAS NUEVAS OFICINAS.....	136
7.3.	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS OFICINAS. ...	136
7.4.	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS OFICINAS.	139
7.4.1.	Base de cálculo	139
7.4.2.	Cargas de diseño	140
7.4.3.	Combinaciones de acciones	151
7.4.4.	Cálculo fundaciones	152
7.4.5.	Verificación de la estructura.....	185
7.4.6.	Verificación de deformaciones en la estructura.....	190
7.4.7.	Verificaciones de correas.....	194
8.	DISEÑO COCHERAS PARA AUTOS Y MOTOS.....	200
8.1.	FACTORES A CONSIDERAR PARA LAS NUEVAS COCHERAS	200
8.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS COCHERAS	200
8.3.	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS COCHERAS PARA AUTOS	201
8.3.1.	Base de cálculo	201
8.3.2.	Cargas de diseño	202
8.3.3.	Combinaciones de acciones	208
8.3.4.	Cálculo fundaciones	209
8.3.5.	Verificación de la estructura.....	212
8.3.6.	Verificación de deformaciones de la estructura.....	215
8.3.7.	Verificación de las correas.....	217
9.	DISEÑO DE LAS COCHERAS PARA CAMIONES.....	223
9.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS COCHERAS	223
9.2.	BASE DE CÁLCULO	224
9.2.1	Cargas de diseño	225
9.2.2	Combinación de acciones.....	231
9.2.3	Cálculo de fundaciones	232

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 4 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



9.2.4	Verificación de la estructura.....	236
9.2.5	Verificación de la deformación de la estructura.....	239
9.2.6	Verificación de las correas.....	240
10.	INSTALACIONES	247
10.1.	AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE	247
10.2.	INSTALACIONES CLOACALES	253
10.3.	INSTALACIONES PLUVIALES	256
10.4.	INSTALACIÓN DE GAS.....	257
10.5.	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	258
10.6.	INSTALACIÓN EXTRACTOR DE HUMO.....	259
10.7.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	260
11.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	262
11.1.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO ESTRUCTURAL.....	262
11.2.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIONES.....	273
12.	CONCLUSIONES	275
13.	BIBLIOGRAFÍA	276
14.	ANEXO.....	277

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 5 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 1 - Vistas exteriores de las nuevas instalaciones	17
Imagen 2 - Almacenamiento de chapa acanalada	19
Imagen 3 – Almacenamiento chapa T-101 y chapa negra	19
Imagen 4 – Almacenamiento de membrana aislante	19
Imagen 5 – Almacenamiento de chapa policarbonato.....	19
Imagen 6 – Almacenamiento de perfiles	20
Imagen 7 – Almacenamiento de chapa negra.....	20
Imagen 8 – Ubicación actual de la fábrica.....	22
Imagen 9 - Foto obtenida desde Drone.....	23
Imagen 10 - Diagrama de recorrido del alma llena.....	25
Imagen 11 - Diagrama de recorrido del reticulado	26
Imagen 12 - Diagrama de recorrido de los hierros redondos.....	27
Imagen 13 - Diagrama de recorrido de los perfiles.....	28
Imagen 14 - Diagrama de recorrido de los paneles.....	29
Imagen 15 - Ubicación Parque Industrial	36
Imagen 16 - Foto obtenida desde Drone del Parque Industria	36
Imagen 17 - Zonificación parque industrial.....	47
Imagen 18 - Ubicación de maquinaria y lugares en planta.....	51
Imagen 19 - Layout nuevo propuesto.....	52
Imagen 20 - Pórtico Tipo con columna.....	54
Imagen 21 - Pórtico Tipo sin columna.....	54
Imagen 22 - Carga Peso de Cubierta.....	56
Imagen 23 – Carga sobre carga de cubierta	56
Imagen 24 - Figura 1 A Reglamento Cirsoc 102 - Velocidad básica del viento.....	58
Imagen 25 - Coeficientes para la acción del viento en Z – Nave industrial	63
Imagen 26 - Carga de Viento en Z +Ci para Nave industrial	63
Imagen 27 - Carga de Viento en Z -Ci para Nave industrial	63
Imagen 28 - Carga de Viento en -Z +Ci para Nave industrial	64
Imagen 29 - Carga de Viento en -Z - Ci para Nave industrial	64
Imagen 30 - Coeficientes para la acción del viento en X – Nave industrial.....	65
Imagen 31 - Carga de Viento en X +Ci para Nave industrial	66
Imagen 32 - Carga de Viento en X -Ci para Nave industrial	66
Imagen 33 - Carga de Viento en -X +Ci para Nave industrial	66
Imagen 34 - Carga de Viento en -X -Ci para Nave industrial	66
Imagen 35 - Plano para tabla de dimensiones – Marca JASD	69
Imagen 36 - Carga puente grúa ubicación 1	71
Imagen 37 - Carga puente grúa ubicación 2	71
Imagen 38 - Carga puente grúa ubicación 3	71
Imagen 39 - Carga puente grúa ubicación 4	72
Imagen 40 - Carga puente grúa ubicación 5	72
Imagen 41 - Carga puente grúa ubicación 6	72
Imagen 42 - Carga puente grúa ubicación 7	73
Imagen 43 - Carga puente grúa ubicación 8	73
Imagen 44 - Carga puente grúa ubicación 9	74
Imagen 45 - Carga puente grúa ubicación 10	74

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 6 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Imagen 46	Carga puente grúa ubicación 11	74
Imagen 47	- Planilla resumen de sondeo SPT 2 profundo del estudio de suelo	82
Imagen 48	- Relación máxima de esfuerzos para las columnas C1 de la nave industrial ...	119
Imagen 49	- Relación máxima de esfuerzos para las columnas C2 de la nave industrial ...	120
Imagen 50	- Relación máxima de esfuerzos para las columnas C3 de la nave industrial ...	120
Imagen 51	- Relación máxima de esfuerzos para las vigas V1 de la nave industrial	121
Imagen 52	- Relación máxima de esfuerzos de los tira vientos de cubierta de la nave	121
Imagen 53	- Relación máxima de esfuerzos de los tira vientos laterales de la nave	122
Imagen 54	- Relación máxima de esfuerzos para las vigas de los puentes grúa.....	122
Imagen 55	- Viga resistente al momento torsor del puente grúa	126
Imagen 56	- Modelado correas Nave industrial	130
Imagen 57	- Peso de cubierta en correas de la nave industrial	131
Imagen 58	- Sobrecarga de cubierta en correas de la nave industrial.....	131
Imagen 59	- Carga de Viento en Z +Ci para correas de Nave industrial.....	132
Imagen 60	- Carga de Viento en Z -Ci para correas de Nave industrial	132
Imagen 61	- Carga de Viento en -Z +Ci para correas de Nave industrial	132
Imagen 62	- Carga de Viento en -Z -Ci para correas de Nave industrial	132
Imagen 63	- Carga de Viento en X +Ci para correas de Nave industrial	133
Imagen 64	- Carga de Viento en X -Ci para correas de Nave industrial	133
Imagen 65	- Carga de Viento en -X +Ci para correas de Nave industrial	133
Imagen 66	- Carga de Viento en -X -Ci para correas de Nave industrial	133
Imagen 67	- Relación máxima de esfuerzos para las correas de la nave industrial.....	134
Imagen 68	- Pórtico tipo oficina y comedor	137
Imagen 69	- Carga peso de cubierta.....	140
Imagen 70	- Sobrecarga de cubierta.....	140
Imagen 71	- Sobrecarga de diseño	141
Imagen 72	- Coeficientes para calcular el viento en dirección Z - Oficinas.....	143
Imagen 73	- Coeficientes para calcular el viento en dirección Z - Comedor	144
Imagen 74	- Carga de Viento en +Z +Ci para Oficinas y comedor	145
Imagen 75	- Carga de Viento en +Z -Ci para Oficinas y comedor	145
Imagen 76	- Carga de Viento en -Z +Ci para Oficinas y comedor	145
Imagen 77	- Carga de Viento en -Z -Ci para Oficinas y comedor	146
Imagen 78	- Coeficientes para calcular el viento en dirección X - Oficinas.....	147
Imagen 79	- Coeficientes para calcular el viento en dirección X – Comedor	149
Imagen 80	- Carga de Viento en +X +Ci para Oficinas y comedor	150
Imagen 81	- Carga de Viento en +X -Ci para Oficinas y comedor	150
Imagen 82	- Carga de Viento en -X +Ci para Oficinas y comedor	150
Imagen 83	- Carga de Viento en -X -Ci para Oficinas y comedor	151
Imagen 84	- Relación máxima de esfuerzos para las columnas C1 de las oficinas.....	185
Imagen 85	- Relación máxima de esfuerzos para las columnas C2 de las oficinas.....	186
Imagen 86	- Relación máxima de esfuerzos para las columnas C3 de las oficinas.....	186
Imagen 87	- Relación máxima de esfuerzos para las vigas V1 de las oficinas.....	187
Imagen 88	- Relación máxima de esfuerzos para las vigas V2 de las oficinas.....	187
Imagen 89	- Relación máxima de esfuerzos para las vigas V3 de las oficinas.....	188
Imagen 90	- Relación máxima de esfuerzos para las vigas del pórtico K de las oficinas....	188
Imagen 91	- Relación máxima de esfuerzos para tira vientos de cubierta de las oficinas ..	189

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 7 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Imagen 92 - Relación máxima de esfuerzos para tira vientos laterales de las oficinas.....	189
Imagen 93 - Modelado correas de las oficinas.....	194
Imagen 94 - Peso de cubierta en correas de las oficinas	195
Imagen 95 - Sobrecarga de cubierta en correas de las oficinas.....	195
Imagen 96 - Carga de Viento en Z +Ci para correas de las oficinas	196
Imagen 97 - Carga de Viento en Z -Ci para correas de las oficinas	196
Imagen 98 - Carga de Viento en -Z +Ci para correas de las oficinas	196
Imagen 99 - Carga de Viento en -Z -Ci para correas de las oficinas	196
Imagen 100 - Carga de Viento en X +Ci para correas de las oficinas	197
Imagen 101 - Carga de Viento en X -Ci para correas de las oficinas	197
Imagen 102 - Carga de Viento en -X +Ci para correas de las oficinas	197
Imagen 103 - Carga de Viento en -X -Ci para correas de las oficinas	197
Imagen 104 - Relación máxima de esfuerzos para las correas de las oficinas.....	199
Imagen 105 - Pórtico tipo cocheras para autos.....	201
Imagen 106 - Peso de cubierta	202
Imagen 107 - Sobrecarga de cubierta.....	203
Imagen 108 - Coeficientes para cálculo de Viento en Dirección $\pm Z$ -Cocheras autos.....	204
Imagen 109 - Carga de Viento en Z +Ci para Cocheras de autos	205
Imagen 110 - Carga de Viento en Z -Ci para Cocheras de autos.....	205
Imagen 111 - Carga de Viento en -Z +Ci para Cocheras de autos.....	205
Imagen 112 - Carga de Viento en -Z -Ci para Cocheras de autos.....	205
Imagen 113 - Coeficientes para cálculo de Viento en Dirección $\pm X$ -Cocheras autos.....	207
Imagen 114 - Carga de Viento en X +Ci para Cocheras de autos.....	207
Imagen 115 - Carga de Viento en X -Ci para Cocheras de autos.....	207
Imagen 116 - Carga de Viento en -X +Ci para Cocheras de autos.....	207
Imagen 117 - Carga de Viento en -X -Ci para Cocheras de autos.....	207
Imagen 118 - Relación máxima de esfuerzos de columnas C1 de las cocheras de autos..	213
Imagen 119 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas V1 de las cocheras de autos	213
Imagen 120 - Relación máxima de esfuerzos de los puntales de las cocheras de autos ...	214
Imagen 121 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos de cubierta, cochera de autos...	214
Imagen 122 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos de laterales, cochera de autos ..	215
Imagen 123 - Modelado correas de las cocheras para autos.....	217
Imagen 124 - Peso de cubierta en correas de las cocheras de autos	218
Imagen 125 - Sobrecarga de cubierta en correas de las cocheras para autos.....	218
Imagen 126 - Carga de Viento en Z +Ci para correas de las cocheras para autos.....	219
Imagen 127 - Carga de Viento en Z -Ci para correas de las cocheras para autos	219
Imagen 128 - Carga de Viento en -Z +Ci para correas de las cocheras para autos	219
Imagen 129 - Carga de Viento en -Z -Ci para correas de las cocheras para autos	219
Imagen 130 - Carga de Viento en X +Ci para correas de las cocheras para autos	220
Imagen 131 - Carga de Viento en X -Ci para correas de las cocheras para autos	220
Imagen 132 - Carga de Viento en -X +Ci para correas de las cocheras para autos	220
Imagen 133 - Carga de Viento en -X -Ci para correas de las cocheras para autos.....	220
Imagen 134 - Relación máxima de esfuerzos de las correas para cocheras de autos	222
Imagen 135 - Pórtico tipo de cocheras para camiones.....	224
Imagen 136 - Carga peso de cubierta.....	225
Imagen 137 - Sobrecarga de cubierta.....	226

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 8 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Imagen 138 - Coeficientes para el cálculo del viento en Z - Cocheras camiones	227
Imagen 139 - Carga de Viento en Z +Ci para Cocheras de camiones.....	228
Imagen 140 - Carga de Viento en Z -Ci para Cocheras de autos.....	228
Imagen 141 - Carga de Viento en -Z +Ci para Cocheras de autos.....	228
Imagen 142 - Carga de Viento en -Z -Ci para Cocheras de autos.....	228
Imagen 143 - Coeficientes para el cálculo del viento en X - Cocheras camiones.....	230
Imagen 144 - Carga de Viento en X +Ci para Cocheras de camiones	230
Imagen 145 - Carga de Viento en X -Ci para Cocheras de camiones	230
Imagen 146 - Carga de Viento en -X +Ci para Cocheras de camiones	231
Imagen 147 - Carga de Viento en -X -Ci para Cocheras de camiones	231
Imagen 148 - Relación máxima de esfuerzos columna C1 cocheras de camiones	236
Imagen 149 - Relación máxima de esfuerzos vigas V1 cocheras de camiones.....	237
Imagen 150 - Relación máxima de esfuerzos puntales, cocheras de camiones.....	237
Imagen 151 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos cubierta, cocheras camiones	238
Imagen 152 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos laterales, cocheras camiones....	238
Imagen 153 - Modelado correas de las cocheras para camiones	241
Imagen 154 - Peso de cubierta en correas de las cocheras de camiones.....	241
Imagen 155 - Sobrecarga de cubierta en correas de las cocheras para camiones	242
Imagen 156 - Carga de Viento en Z +Ci para correas de las cocheras para camiones	243
Imagen 157 - Carga de Viento en Z -Ci para correas de las cocheras para camiones	243
Imagen 158 - Carga de Viento en -Z +Ci para correas de las cocheras para camiones	243
Imagen 159 - Carga de Viento en -Z -Ci para correas de las cocheras para camiones.....	243
Imagen 160 - Carga de Viento en X +Ci para correas de las cocheras para camiones.....	244
Imagen 161 - Carga de Viento en X -Ci para correas de las cocheras para camiones.....	244
Imagen 162 - Carga de Viento en -X +Ci para correas de las cocheras para camiones.....	244
Imagen 163 - Carga de Viento en -X -Ci para correas de las cocheras para camiones.....	244
Imagen 164 - Relación máxima de esfuerzos de las correas para cocheras de camiones .	246
Imagen 165 - Zeppelin de gas a reutilizar	258
Imagen 166 - Compresor de aire a tornillo a reutilizar.....	259
Imagen 167 - Cañería del extractor de humo actual.....	260
Imagen 168 - Extractor de humo a reutilizar	260
Imagen 169 - Generador de energía eléctrica a reutilizar	261

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 9 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Tabla listado chapa negra gruesa	49
Tabla 2 - Tabla listado chapa T-101 y acanalada.....	49
Tabla 3 - Tabla listado chapa policarbonato.....	50
Tabla 4 - Tabla listado perfiles	50
Tabla 5 - Tabla listado hierros redondos.....	50
Tabla 6 - Tabla listado hierros ángulos	50
Tabla 7 - Tabla listado caños	51
Tabla 8 - Tabla listado puestos de trabajos.....	51
Tabla 9 - Materiales de la nave industrial.....	53
Tabla 10 - Comparación y cumplimiento de normativa.....	55
Tabla 11 - Figura B Reglamento Cirsoc 102 - Velocidades básicas del viento en ciudades .	58
Tabla 12 - Factor de Direccionalidad	58
Tabla 13 - Clasificación de edificio según uso.....	59
Tabla 14 - Factor de importancia	59
Tabla 15 - Coeficientes de exposición para la presión dinámica, Kh,Kz.....	61
Tabla 16 - Tabla 7 Reglamento Cirsoc 102 - Coeficientes de presión interna para edificios	61
Tabla 17 - Cálculo Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) – Nave industrial	62
Tabla 18 - Cálculo Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) – Nave industrial	65
Tabla 19 - Coeficiente sísmico normalizado C_n en función de la zona sísmica	67
Tabla 20 - Factor de simultaneidad para sobrecargas de uso y accidentales	67
Tabla 21 - Comparación de los valores de sismo y viento	68
Tabla 22 - Tabla de dimensiones – Marca JASD	69
Tabla 23 - Tabla A-K.3.1 - Ejemplos Cirsoc 301	125
Tabla 24 - Valores límites de deformaciones y desplazamientos	127
Tabla 25 - Materiales de las oficinas.....	139
Tabla 26 - Cálculo Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) Oficinas.....	142
Tabla 27 - Cálculo Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) Comedor	144
Tabla 28 - Cálculo Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) Oficinas.....	147
Tabla 29 - Cálculo Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) Comedor.....	149
Tabla 30 - Valores limites de deformaciones y desplazamientos.	190
Tabla 31 - Cálculo del Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) - Cocheras para autos.....	204
Tabla 32 - Cálculo del Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) - Cocheras para autos.....	206
Tabla 33 - Valores limites de deformaciones y desplazamientos.	215
Tabla 34 - Cálculo del Viento en dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) - Cocheras para camiones.....	227
Tabla 35 - Cálculo del Viento en dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) - Cocheras para camiones.....	229
Tabla 36 - Valores limites de deformaciones y desplazamientos	239
Tabla 37 - Cálculo de consumo total de agua	248
Tabla 38 - Tabla de gasto [l/seg] correspondientes a distintas presiones y diámetros	249
Tabla 39 - Tabla de dimensiones de cisternas	250
Tabla 40 - Tabla de dimensiones de tanques	250
Tabla 41 - Secciones de bajadas de tanques	251
Tabla 42 - Bajadas de tanques	251
Tabla 43 - Cálculo de ramales	252

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 10 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Tabla 44 - Colectores.....	252
Tabla 45 - Cálculo capacidad cámara séptica sobredimensionada.....	254
Tabla 46 - Cálculo cámara séptica definitiva.....	255
Tabla 47 - Datos para el cálculo de la cámara séptica.....	255
Tabla 48 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Nave industrial.....	263
Tabla 49 - Cómputo y presupuesto hierro redondo Nave industrial.....	263
Tabla 50 - Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Nave industrial.....	263
Tabla 51 - Cómputo y presupuesto chapa prepintada Nave industrial.....	264
Tabla 52 - Cómputo y presupuesto chapa policarbonato Nave industrial.....	264
Tabla 53 - Presupuesto TOTAL Nave industrial.....	264
Tabla 54 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Oficinas.....	265
Tabla 55 - Cómputo y presupuesto hierro redondo Oficinas.....	265
Tabla 56 - Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Oficinas.....	265
Tabla 57 - Cómputo y presupuesto paneles Oficinas.....	266
Tabla 58 - Cómputo y presupuesto caño estructurales Oficinas.....	266
Tabla 59 - Presupuesto TOTAL Oficinas.....	266
Tabla 60 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Comedor y baño.....	267
Tabla 61 - Cómputo y presupuesto hierro redondo Comedor y baño.....	267
Tabla 62 - Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Comedor y baño.....	267
Tabla 63 - Cómputo y presupuesto paneles Comedor y baño.....	268
Tabla 64 - Cómputo y presupuesto caño estructurales Comedor y baño.....	268
Tabla 65 - Presupuesto TOTAL Comedor y baño.....	268
Tabla 66 - Cómputo y presupuesto chapa perfiles W Cocheras autos.....	269
Tabla 67 - Cómputo y presupuesto hierro redondo Cocheras autos.....	269
Tabla 68 - Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Cocheras autos.....	269
Tabla 69 - Cómputo y presupuesto chapa prepintada Cocheras autos.....	270
Tabla 70 - Cómputo y presupuesto caño estructurales Cocheras autos.....	270
Tabla 71 - Presupuesto TOTAL Cocheras autos.....	270
Tabla 72 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Cocheras camiones.....	271
Tabla 73 - Cómputo y presupuesto hierro redondo Cocheras camiones.....	271
Tabla 74 - Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Cocheras camiones.....	271
Tabla 75 - Cómputo y presupuesto chapa prepintada Cocheras camiones.....	272
Tabla 76 - Cómputo y presupuesto caño estructurales Cocheras camiones.....	272
Tabla 77 - Presupuesto TOTAL Cocheras camiones.....	272
Tabla 78 - Cómputo y presupuesto instalación agua potable.....	273
Tabla 79 - Cómputo y presupuesto instalación cloacal.....	273
Tabla 80 - Cómputo y presupuesto instalación pluvial.....	273
Tabla 81 - Cómputo y presupuesto instalación de gas.....	274
Tabla 82 - Cómputo y presupuesto instalación de aire comprimido.....	274
Tabla 83 - Cómputo y presupuesto instalación eléctrica.....	274

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 11 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.....	56
Ecuación 2.....	60
Ecuación 3.....	67
Ecuación 4.....	67
Ecuación 5.....	67
Ecuación 6.....	75
Ecuación 7.....	75
Ecuación 8.....	76
Ecuación 9.....	76
Ecuación 10.....	93
Ecuación 11.....	93
Ecuación 12.....	93
Ecuación 13.....	93
Ecuación 14.....	94
Ecuación 15.....	94
Ecuación 16.....	94
Ecuación 17.....	94
Ecuación 18.....	95
Ecuación 19.....	95
Ecuación 20.....	95
Ecuación 21.....	95
Ecuación 22.....	95
Ecuación 23.....	124
Ecuación 24.....	125
Ecuación 25.....	131
Ecuación 26.....	133
Ecuación 27.....	133
Ecuación 28.....	133
Ecuación 29.....	133
Ecuación 30.....	140
Ecuación 31.....	151
Ecuación 32.....	151
Ecuación 33.....	151
Ecuación 34.....	152
Ecuación 35.....	195
Ecuación 36.....	198
Ecuación 37.....	198
Ecuación 38.....	198
Ecuación 39.....	198
Ecuación 40.....	202

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 12 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Ecuación 41.....	208
Ecuación 42.....	208
Ecuación 43.....	208
Ecuación 44.....	208
Ecuación 45.....	211
Ecuación 46.....	211
Ecuación 47.....	211
Ecuación 48.....	211
Ecuación 49.....	211
Ecuación 50.....	211
Ecuación 51.....	212
Ecuación 52.....	218
Ecuación 53.....	220
Ecuación 54.....	221
Ecuación 55.....	221
Ecuación 56.....	221
Ecuación 57.....	225
Ecuación 58.....	231
Ecuación 59.....	231
Ecuación 60.....	231
Ecuación 61.....	232
Ecuación 62.....	234
Ecuación 63.....	234
Ecuación 64.....	234
Ecuación 65.....	235
Ecuación 66.....	235
Ecuación 67.....	235
Ecuación 68.....	235
Ecuación 69.....	245
Ecuación 70.....	245
Ecuación 71.....	245
Ecuación 72.....	245
Ecuación 73.....	248
Ecuación 74.....	250
Ecuación 75.....	250
Ecuación 76.....	256

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 13 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



RESUMEN

En este trabajo final se aborda la problemática de una empresa metalúrgica que realiza sus operaciones de fabricación de productos dentro de la zona urbana de la localidad de Ucache, Córdoba. La empresa, con el pasar del tiempo creció a grandes dimensiones y actualmente, se encuentra en una etapa de expansión y como consecuencia de esto, ha incorporado, sin ningún tipo de planificación, nuevos trabajadores y maquinarias obteniendo de esta forma soluciones parciales a las problemáticas presentadas, pero generando nuevas debido a dicha falta de planificación y falta de los lugares apropiados para la realización de cada etapa del proceso constructivo. En consecuencia, se propone el diseño de una nueva instalación incluyendo en esta, tanto la relocalización de la industria, una nueva distribución en planta, nuevas instalaciones con posibilidad de reutilización de la maquinaria existente, y teniendo en cuenta otras consideraciones que se desarrollaran a lo largo del presente trabajo final.

Considerando los factores que se determinaron como prioritarios se determina que la mejor ubicación de la planta es en el Parque Industrial de Ucache.

Se consideraron los procesos, detectándose las oportunidades de mejora principalmente en el almacenamiento de materia, en el equipamiento para el movimiento del material para permitir un trabajo seguro y menos fatigoso para los operarios y con la posibilidad de generar una producción en línea alcanzando así los objetivos de producción y disminuyendo el tiempo de entrega.

Palabras claves: Localización. - Lay Out. - Diseño y cálculo estructural. - Diseño de instalaciones. - Materiales de acero. - Diseño de instalaciones.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 14 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



ABSTRACT

In this final work, we address the problem of a metallurgical company that carries out its product manufacturing operations within the urban area of the town of Uchacha, Córdoba. Over time, the company has grown significantly and is currently in an expansion phase. However, the incorporation of new workers and machinery without proper planning has led to partial solutions to existing problems, generating new ones due to the lack of planning and adequate locations for each stage of the construction process. Consequently, we propose the design of a new facility that includes the relocation of the industry, a new design, new facilities that allow the reuse of existing machinery, and other considerations that will be developed throughout this document.

Considering the prioritized factors, it was determined that the best location for the plant would be in the Uchacha Industrial Park.

The processes were analyzed, identifying opportunities for improvement, mainly in the storage of materials, equipment for handling materials that allow safe and less exhausting work for workers, and the possibility of generating a production line to achieve production objectives and reduce delivery times.

Keywords: Location. - Lay Out. - Design and structural calculation. - Design of facilities. - Steel materials. - Design of facilities.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 15 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se aborda el diseño, el cálculo y las instalaciones de una empresa radicada en la localidad de Uchacha que actualmente se encuentra en expansión y está considerando su relocalización y una nueva distribución en planta.

Este trabajo responde al diseño y cálculo estructural de un edificio industrial metálico, que posee un largo total de 190 metros y ancho total de 45 metros, con sus respectivas oficinas de 16.70x20m y cocheras destinadas para estacionamiento de empleados y estacionamiento de camiones.

Se aborda el cálculo estructural contemplando la clasificación de las cargas, utilizando las normativas vigentes de los reglamentos CIRSOC, para luego poder ser utilizadas en el programa RAM Elements, que será el instrumento para poder obtener todas las solicitaciones sobre la infraestructura, para así entonces dimensionar y verificar la estructura metálica.

A lo largo de este escrito se detallarán las distintas actividades que conformaron el proceso de diseño:

- Análisis de antecedentes.
- Búsqueda del lote apropiado para la relocalización – Ventajas.
- Estudio del marco reglamentario.
- Planteo de la estructura principal en relación a la disposición de los lotes.
- Análisis de Cargas.
- Análisis estructural: Modelación con el programa computacional RAM ELEMENTS.
- Determinación de solicitaciones de sección críticas. Resistencias requeridas.
- Cálculo estructural: dimensionado de los miembros estructurales.
- Verificación de condiciones de servicio.
- Cálculo de fundaciones.
- Diseño de instalaciones de agua potable, cloacales, pluviales, conexiones de gas desde zeppelin, aire comprimido, extractores de humo para pantógrafos e instalaciones eléctricas.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 16 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



A continuación (Imagen 1), se muestra un render del nuevo proyecto de la nave industrial junto a sus oficinas y cocheras necesarias.



Imagen 1 - Vistas exteriores de las nuevas instalaciones

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	17 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se están considerando dos problemas principales. En primer lugar, la ubicación de Francisco Paulo Viglianco e Hijos S.A, la cual se encuentra instalada en una zona urbana densamente poblada, lo que ocasiona problemas para la comunidad. En segundo lugar, la empresa está experimentando un crecimiento en la demanda y producción. Como resultado, ha incorporado nuevos trabajadores y maquinarias sin planificación alguna, lo que ha generado soluciones parciales a las problemáticas presentadas, pero también ha generado nuevas dificultades debido a la falta de planificación y al tamaño y uso inadecuado de sus instalaciones actuales. Por lo tanto, se propone rediseñar y reubicar la industria, tomando en cuenta aspectos claves como el espacio y su distribución.

Es importante también analizar la capacidad de la planta. La planta actual posee una superficie de aproximadamente 7921m², y se considera trasladarlo al parque industrial tomando un total de 14342m².

Es de importancia resaltar que el espacio actual se utiliza de manera ineficiente. En particular, destaca la situación del almacén de materias primas, donde las chapas, perfiles, hierros, paneles y otros materiales se almacenan en cualquier lugar dentro de la nave y se apilan uno encima del otro debido a la falta de espacio, lo que dificulta su retiro para el inicio de la producción y, además, aumenta el riesgo de degradación de la calidad de las materias primas. Además, al estar la materia prima dispersa por toda la nave, se requiere un mayor tiempo de traslado de esta para iniciar la producción, lo que resulta en un transporte excesivo y mayor al necesario si se hubiera implementado una ubicación y distribución adecuadas.

En las siguientes imágenes (Imagen 2, Imagen 3, Imagen 4, Imagen 5, Imagen 6, Imagen 7) se observa cómo es el almacenamiento actual de la materia prima sin ningún tipo de orden, distribuidos en diferentes partes de la nave y uno encima de otro.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 18 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Imagen 2 - Almacenamiento de chapa acanalada



Imagen 3 – Almacenamiento chapa T-101 y chapa negra



Imagen 4 – Almacenamiento de membrana aislante

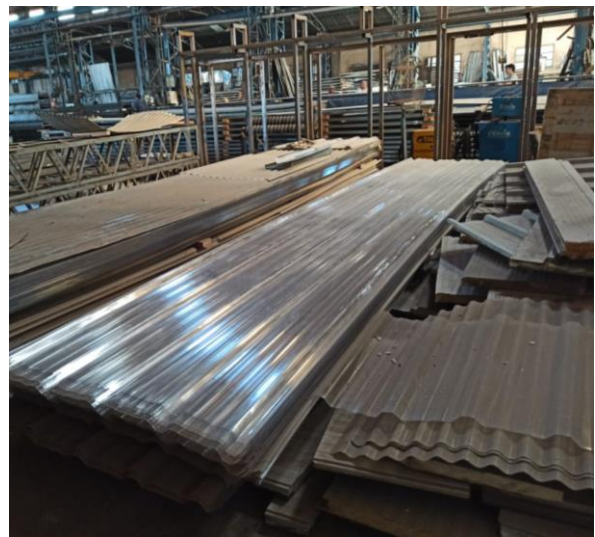


Imagen 5 – Almacenamiento de chapa policarbonato

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 19 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Imagen 6 – Almacenamiento de perfiles



Imagen 7 – Almacenamiento de chapa negra

La reubicación de la industria, junto con una gestión eficiente de los flujos de recursos y una distribución clara y organizada de los almacenes, representa una valiosa oportunidad para aumentar la productividad y reducir los tiempos de entrega.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 20 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general es el diseño integral de la nave industrial, incluyendo su ubicación, distribución de la planta, selección de equipos de manejo de materiales, línea de producción y cálculo estructural correspondiente. Se consideran también aspectos de arquitectura y diseño. Además, se realiza el mismo proceso para las oficinas y cocheras necesarias para el establecimiento.

Para ello se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Describir el proceso actual de producción – Lay Out Actual
- Estudiar los patrones de flujo del material – Almacenamiento de materia
- Analizar el equipo de manejo de materiales – Principalmente puentes grúas y maquinaria para mover la materia prima
- Proponer mejoras en base a lo estudiado anteriormente – Lay Out Propuesto
- Determinar los requerimientos de espacio total – Determinar la mejor ubicación de la planta dentro del Parque industrial.
- Elección y cálculo de los diferentes elementos estructurales que componen la nave industrial: correas, vigas, columnas, tirantes, entre otros.
- Diseño y cálculo de la oficina.
- Diseño y cálculo de las cocheras.
- Instalaciones para cada una de las edificaciones correspondientes.

3.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Cálculo estructural III.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Estructuras II.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Estructuras III.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Geotecnia III.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Instalaciones.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Higiene y Seguridad.
- Aplicar los Reglamentos correspondientes.
- Aplicar programas de cálculo de estructuras como RAM Elements.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 21 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. FRANCISCO PAULO VIGLIANCO E HIJOS S.A

Francisco Paulo Viglianco e Hijos S.A. es una empresa especializada en la construcción y montaje de estructuras de galpones, tinglados, hangares, techos de estaciones de servicios y plantas industriales, cuyo origen se remonta a los primeros años de 1975. La empresa fue fundada por Francisco Paulo Viglianco y sus hijos Rubén y Romel Viglianco, y se estableció en la localidad de Ucacha, ubicada sobre la ruta provincial N°11. En la actualidad, la empresa cuenta con una plantilla de cuarenta y cuatro empleados altamente capacitados en la materia.

A continuación, (Imagen 8, Imagen 9) se adjunta una vista de la ubicación actual de la fábrica a través de la plataforma Google Earth.

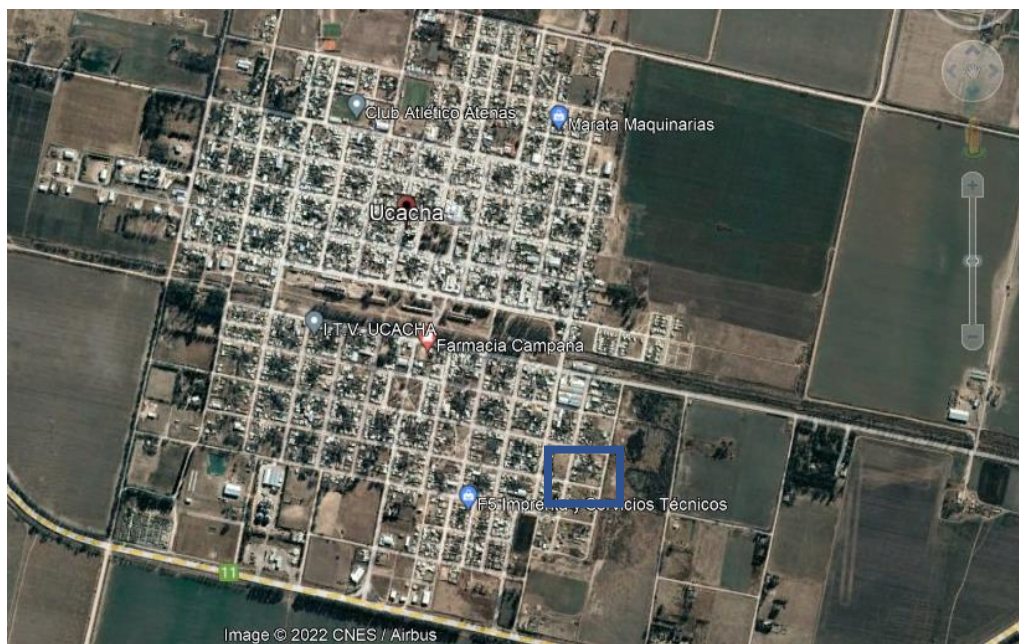


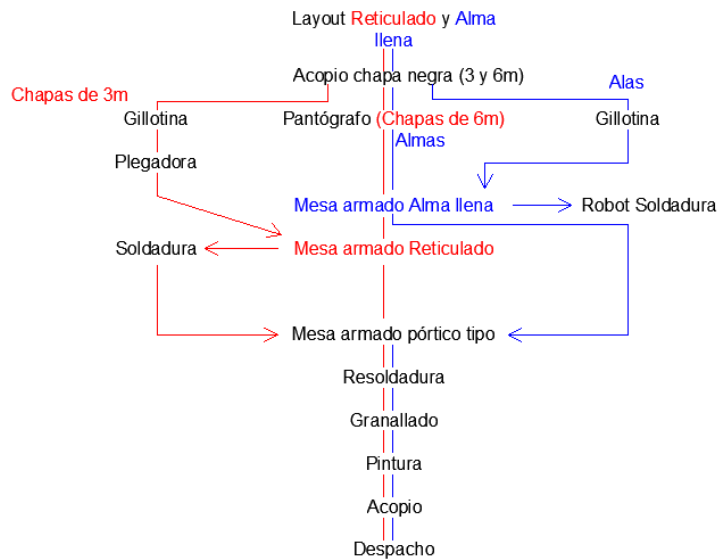
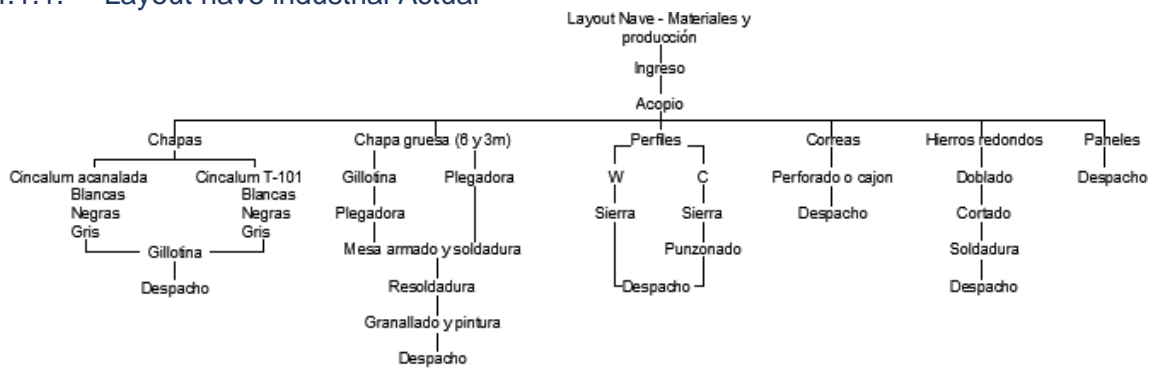
Imagen 8 – Ubicación actual de la fábrica

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	22 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



Imagen 9 - Foto obtenida desde Drone

4.1.1. Layout nave industrial Actual



Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 23 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- **Procesos productivos**

A continuación, se presentan las figuras que muestran los diagramas de recorrido de cada uno de los materiales necesarios en el proceso de fabricación, los cuales son esenciales para la obtención de los productos finales.

El diagrama de recorrido suele acompañar al cursograma analítico mostrando, sobre el plano de la planta, cada uno de las tareas relevadas. Esto permite visualizar más fácilmente las distancias recorridas por las partes y la secuencia de operaciones. Nos facilita también la identificación de tráfico cruzado en aquellos lugares donde las líneas de flujo se cruzan, lo cual es indeseable tanto por el riesgo de accidentes que contrae como por el hecho de que está asociado a retrocesos e ineficiencias en la distribución.

- OPERACIÓN: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. En general, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.
- INSPECCIÓN: Indica el control de calidad y/o verificación de la cantidad.
- TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
- DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA: Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo de cualquier objeto hasta que se necesite.
- ALMACENAMIENTO PERMANENTE: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 24 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

❖ ALMA LLENA (alas y alma):

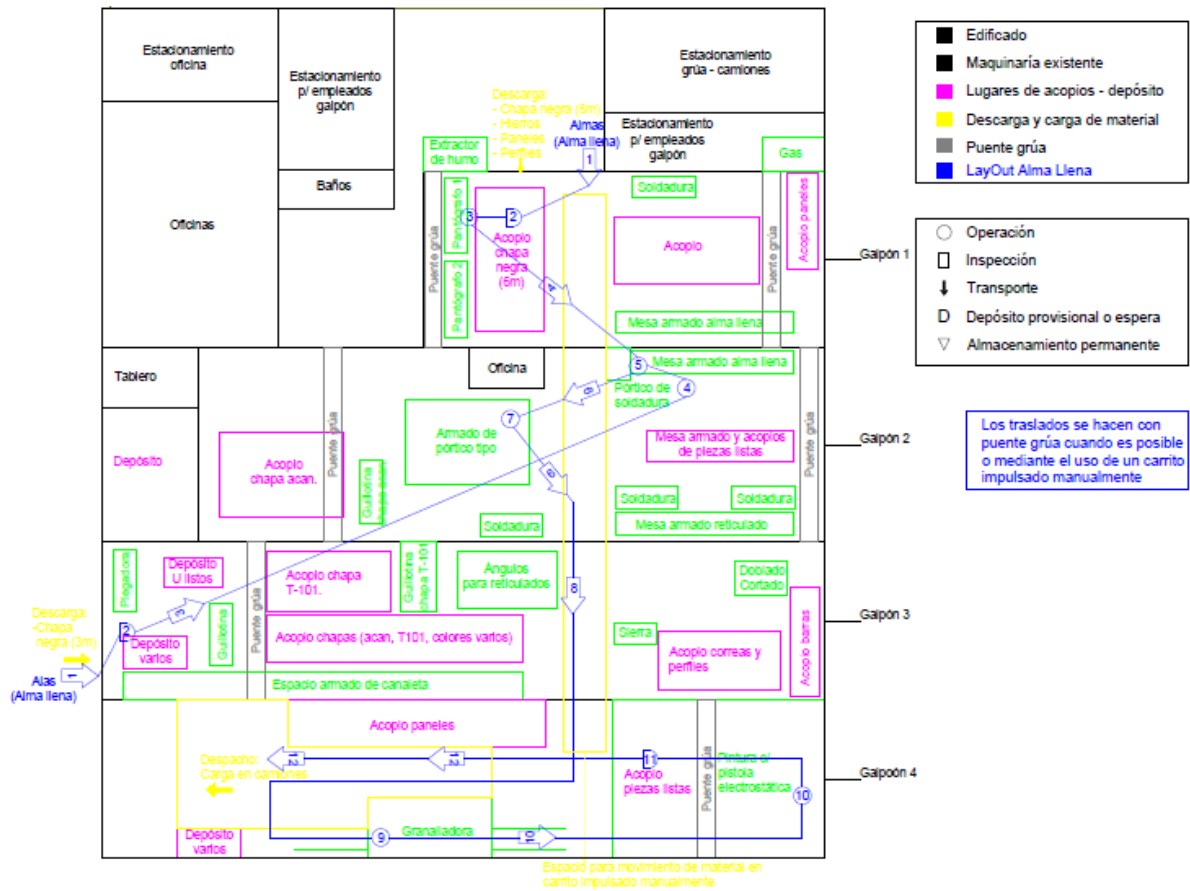


Imagen 10 - Diagrama de recorrido del alma llena

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 25 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

❖ RETICULADO

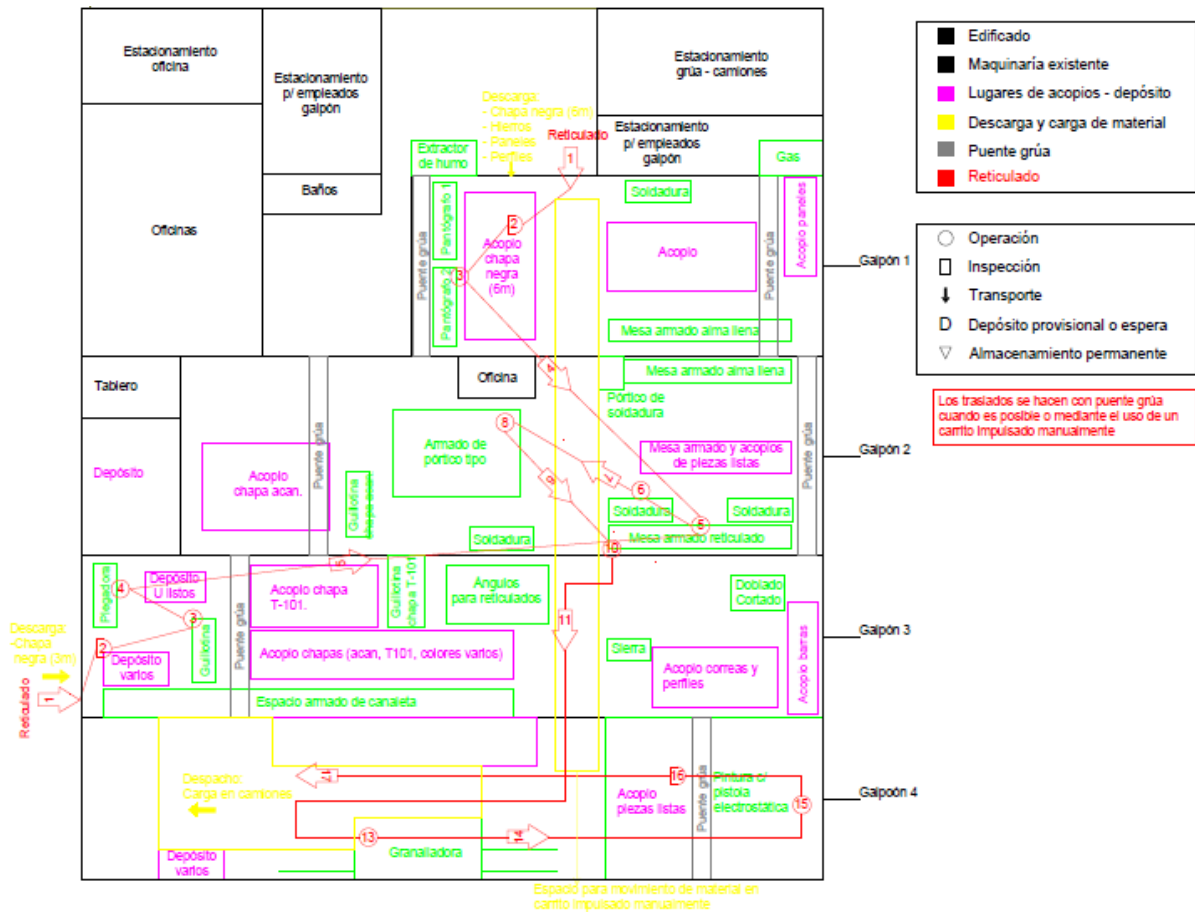


Imagen 11 - Diagrama de recorrido del reticulado

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 26 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

❖ HIERROS REDONDOS:

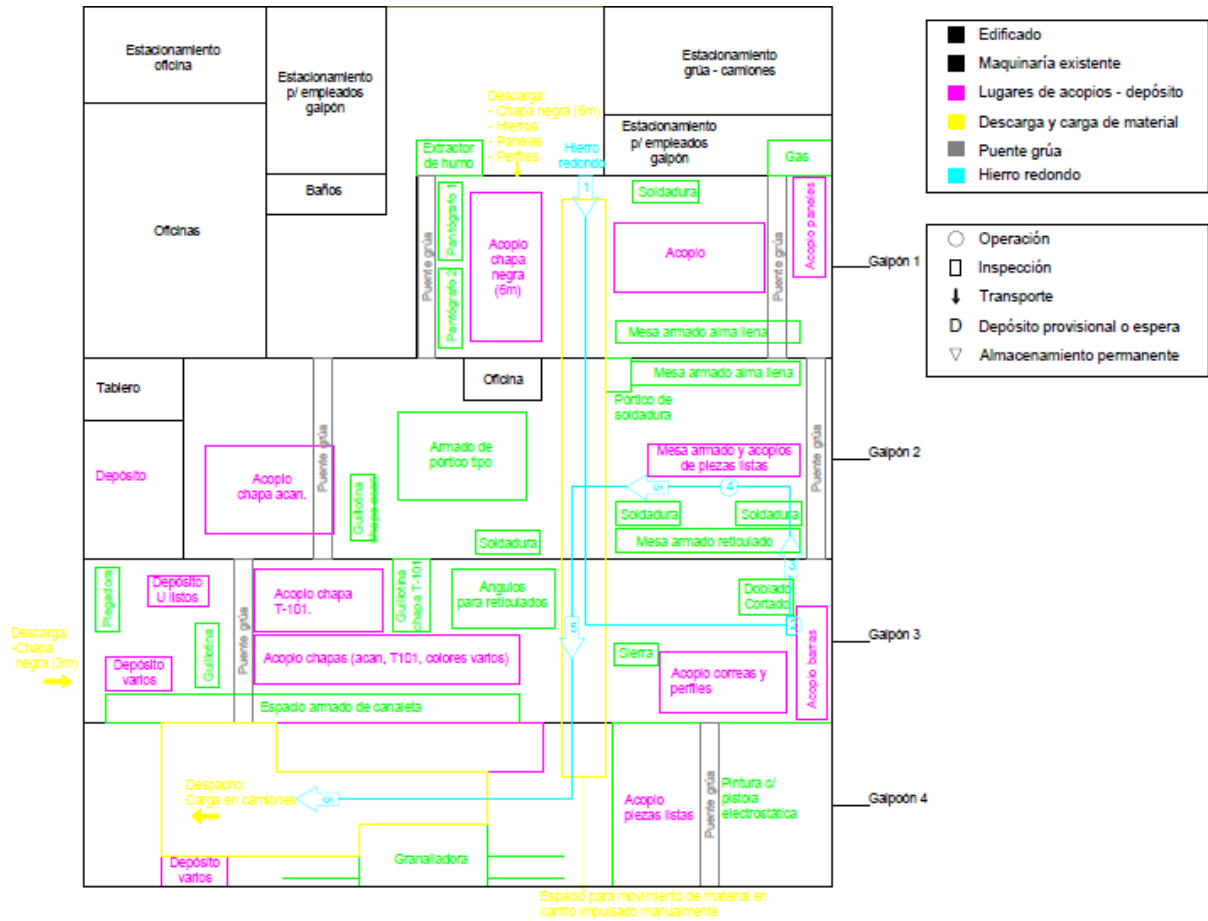


Imagen 12 - Diagrama de recorrido de los hierros redondos

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 27 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

❖ PERFILES:

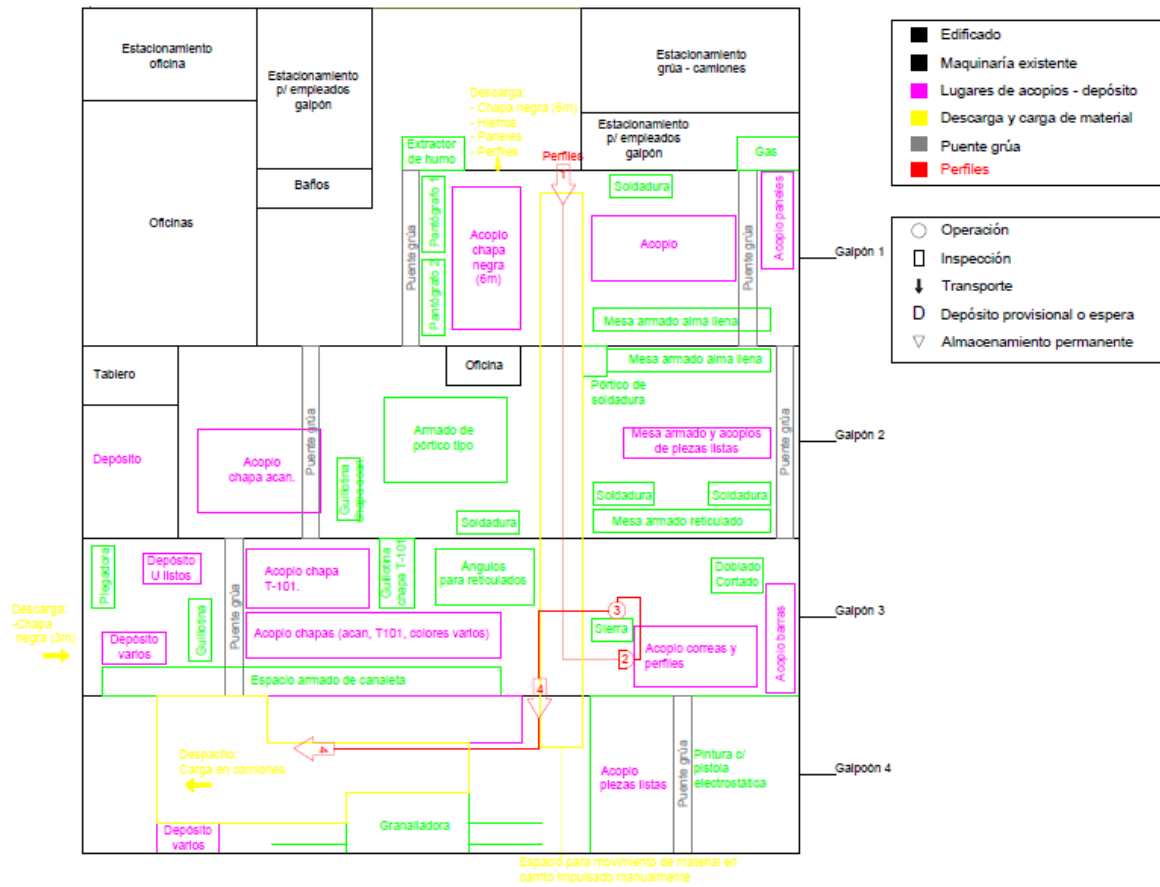


Imagen 13 - Diagrama de recorrido de los perfiles

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 28 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

❖ PANELES:

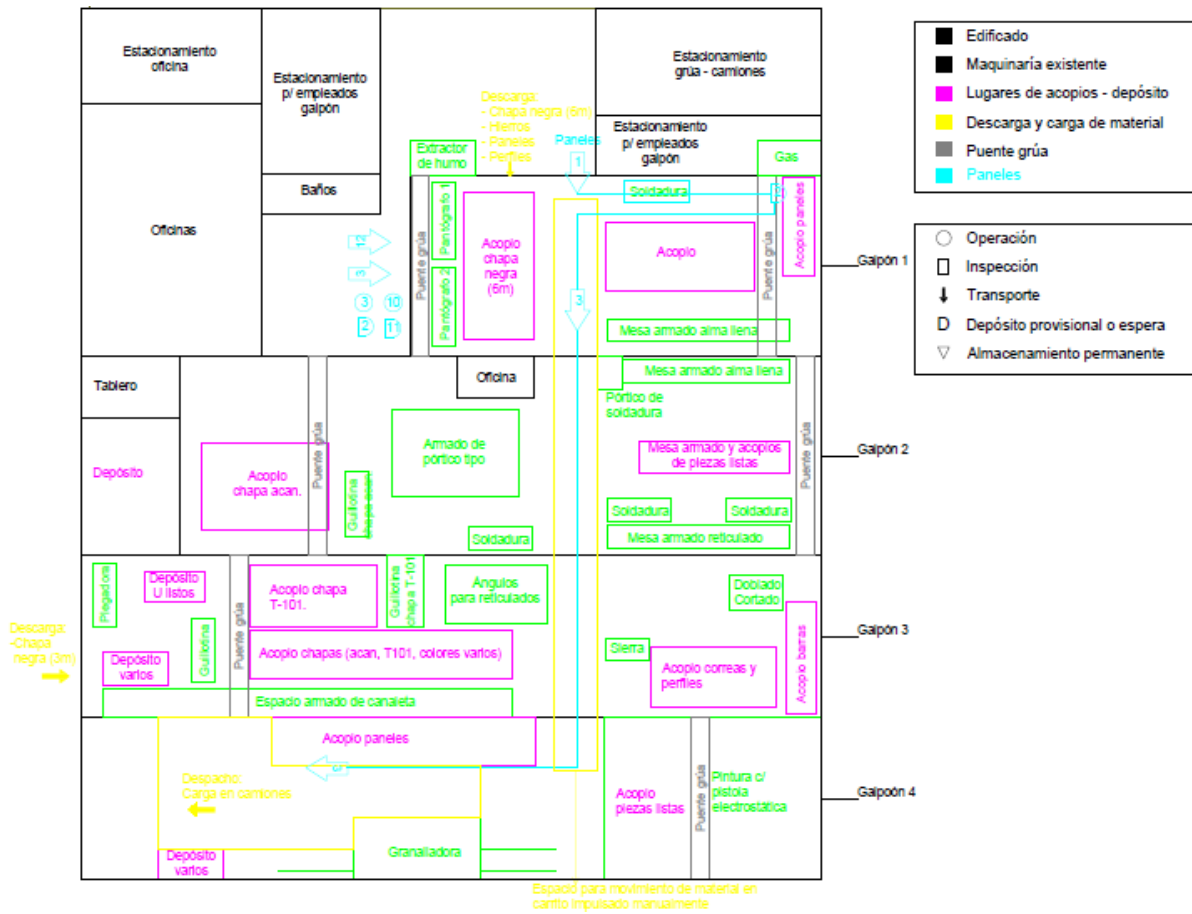
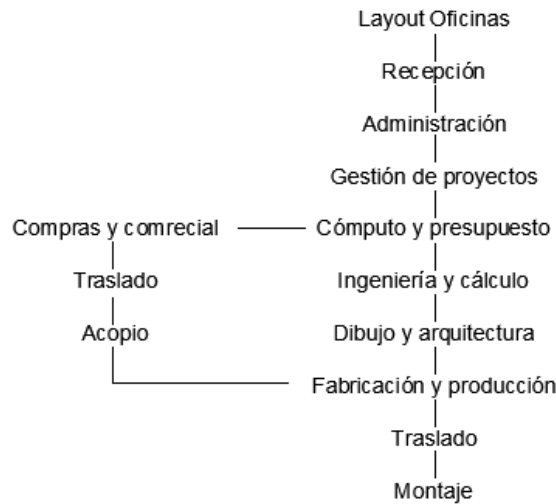


Imagen 14 - Diagrama de recorrido de los paneles

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 29 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



4.1.2. Layout oficinas



4.1.3. Pasos y departamentos

A continuación, se detallan los procedimientos realizados por la empresa desde la adquisición de las materias primas, pasando por la producción y finalizando con la instalación y armado de los productos finales.

A- Procedimiento de ventas y obtención de la materia prima:

Es relevante señalar que la empresa no mantiene un stock disponible de materiales, ya que su proceder implica primero conocer las necesidades planteadas por el cliente, realizar una cotización del proyecto y, posteriormente, adquirir la materia prima requerida para llevar a cabo la fabricación del producto presupuestado.

Para esto es necesario lo siguiente:

1. Preingeniería: En esta etapa se receptan las necesidades del cliente según los datos de la misma, el cual es el primer paso a realizar en el subsistema de pedidos. Luego de esa primera entrevista, el Departamento Técnico de Viglianco procesa toda la información recolectada y la vuelca en el sistema para comenzar con el proceso de convertir ideas en acero.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 30 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Es importante destacar aquí, que el cliente debe presentar el estudio de suelo correspondiente al sitio o lote donde desea realizar la obra, y que el mismo es visitado por los profesionales de Viglianco para comprender las necesidades deseadas, complicaciones y virtudes que puede presentar el lote y el tipo de suelo.

Este viaje de visita del sitio correspondiente, se realiza con vehículos brindados por la empresa. En caso de que sea necesario, también se realizan mediciones y relevamientos con equipos también prestados por la empresa.

2. Ingeniería de detalle: Aquí se comienza a realizar el cálculo y modelado final de la estructura. En esta instancia, también conocida como Ingeniería de Detalle, el Departamento Técnico de Viglianco utiliza herramientas informáticas que le permiten desarrollar, calcular y proyectar la mejor alternativa de ingeniería para obtener una sólida estructura con el menor costo posible. El resultado de esta etapa es la obtención de la cantidad de materiales y recursos específicos que se van a necesitar, y la realización del plano de dicha obra.

Una vez concluido este paso, se procede nuevamente a la etapa de preingeniería, en la cual se realiza la valoración correspondiente de la obra planificada. Posteriormente, se entrega la oferta al cliente para que evalúe y decida si la acepta, realiza alguna modificación o la rechaza.

En el presupuesto se establecerá la condición de pago (moneda nacional, moneda extranjera, cheques, transferencia bancaria) y forma de pago (contado, a plazo, cuenta corriente). También se pueden acordar anticipos, generalmente la empresa trabaja de esa forma, exige anticipos del 20%, 30% para la compra de materiales que va a consumir la obra (chapas, bulones, perfiles, pintura, etc.).

La finalización del subsistema de pedidos se da cuando se recibe el anticipo por parte del cliente, la cual es la acción que da por confirmado que se va a llevar a cabo la obra.

Una vez que la oferta es totalmente aceptada por el cliente, el departamento de compra solicita la materia prima necesaria para la fabricación del producto. En general la principal materia prima utilizada en Viglianco es la siguiente (destacándose su origen de compra).

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 31 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- Chapa sin cincalum y perfil C: se compran en la provincia de Buenos Aires.
- Chapa laminada en caliente y frio y perfiles W: se compran en la ciudad de Rosario.
- Bulones, tuercas, arandelas
- Pintura:

Una vez que la materia prima es comprada, la misma es trasladada a la empresa con vehículos propios de la empresa que se los venden. Cuando estos llegan al edificio de Viglianco, la mercadería es descargada mediante puentes grúas y alojada en zonas destinadas a depósitos bajo techo, en los mismos galpones.

En el establecimiento se encuentran diferentes depósitos destinados a guardar diferentes materiales respecto a los procesos que se realizan a cercanías de los mismo. Estos depósitos son:

- Depósito para chapa fina
- Depósito para chapa gruesa
- Depósito para chapa cincalum y perfiles
- Despótico para tornillos, bulones, arandelas, discos, herramientas de porte pequeño, etc.
- Depósito de pinturas.

B- Fabricación – producción

Una vez que el proyecto y los planos son aprobados por el gabinete se comienza el proceso de fabricación. Este se divide según el tipo de estructura a realiza:

• ESTRUCTURA PRIMARIA O PRINCIPAL

La estructura principal consta de las columnas y cabreadas. Esta estructura está compuesta por chapa LAC (Laminado en caliente), las cuales, dependiendo del tipo de estructura a fabricar, pasan por un proceso de plegado (mediante una plegadora) o de corte por pantógrafo.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 32 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Una vez cortada o plegada la chapa LAC, estas estructuras pasan a las mesas de armados de las piezas, en donde se realizan las uniones soldadas o abulonadas terminándose de formar así las columnas y cabreadas

El próximo paso de estas piezas ya terminadas es el sector de limpieza, estas son expuestas a un proceso de granallado para poder retirar todas las impurezas superficiales mediante un proceso de impacto logrando un acabado y una correcta terminación superficial de las piezas por último poder ser pintadas con máquinas de tipo ariless.

Las soldaduras se realizan de 2 maneras según lo necesario, estas son:

- Mediante el pórtico de soldadura, utilizado generalmente para piezas de alma llena.
- Mesas de soldadura.

• ESTRUCTURA SECUNDARIA

La estructura secundaria de la empresa se compone de perfiles C y chapas de revestimiento.

Para la producción de los perfiles C, estos son cortados con sierras eléctricas de acuerdo al largo requerido de las correas. Luego, se procede a perforar los perfiles mediante una punzonadora para crear los agujeros necesarios para colocar los bulones.

Por otro lado, las chapas de revestimiento son sometidas a un proceso de corte con guillotina eléctrica en el sector de corte correspondiente.

C- Traslado y montaje:

Una vez concluidas y comprobadas las estructuras primarias y secundarias, se procede a cargarlas con puentes grúas en los camiones de transporte de la compañía para su traslado al lugar de la obra, donde serán montadas por los equipos correspondientes de Viglianco.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 33 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Cabe destacar que la longitud máxima de las columnas y cabreadas a transportar no excede los 15.50 metros, de acuerdo a la capacidad de los acoplados disponibles en la empresa.

El traslado e instalación de las estructuras prearmadas en la fábrica es responsabilidad del Departamento de Montaje de Viglianco. Sus calificados y experimentados técnicos utilizan la flota de vehículos propios de la empresa, equipados con hidro grúas, para el traslado de todos los materiales necesarios para la instalación del producto.

Ya en el lugar de obra, la cuadrilla asignada utiliza medios auxiliares de última generación para garantizar la seguridad de los montadores, a la vez que acelerar el proceso de montaje de la estructura.

Finalmente, los ingenieros de Viglianco realizan una estricta supervisión para garantizar la satisfacción total del cliente.

D- Servicio de grúa y traslado:

La empresa ofrece servicios de izaje y traslado, además de la fabricación y montaje de estructuras metálicas para diversas aplicaciones.

La empresa dispone de una grúa con capacidad para levantar hasta 85 toneladas, la cual se encuentra disponible para alquiler en jornadas de trabajo mínimas de 10 horas. Cabe destacar que, además del costo de las jornadas laborales, se incluye un cargo adicional por el traslado de la grúa desde Ucatcha hasta la ubicación solicitada por el cliente. Es importante destacar que la compañía no ofrece el alquiler de grúas de menor capacidad.

E- Instalaciones

La empresa posee las siguientes instalaciones:

- Sanitarias
- Red de agua potable
- Pozo absorbente y cámaras séptica

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 34 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- Electricidad: La empresa tuvo la necesidad de aumentar su consumo de electricidad, superando la capacidad suministrada por la red eléctrica, por lo que se llevó a cabo la construcción de una subestación para brindar electricidad trifásica, alimentada por EPEC. Los tableros eléctricos cuentan con tomas trifásicas y sus correspondientes protecciones, como disyuntores y térmicas. Además, para asegurar un suministro continuo en caso de cortes de energía, la empresa dispone de un generador de electricidad.
- Posee de extractores de gases en las zonas de trabajo
- Zeppelin de gas.

4.2. PARQUE INDUSTRIAL UCACHA

El Parque Industrial Ucacha es un emprendimiento asociativo entre la Municipalidad de Ucacha, el Centro Comercial e Industrial Ucacha y la Cooperativa Eléctrica de Servicios Públicos local, que es la propietaria de la Tierra. Entre las instituciones se ha conformado un Ente Promotor encargado de administrar el Parque.

Datos:

- Dirección: Ruta Provincial 11, KM 136
- Departamento: Juárez Celman
- Localidad: Ucacha
- Superficie: 10 Has.
- Cantidad total de empresas:
 1. AGROALIMENTOS UCACHA: Fábrica de expeller de soja
 2. ARCOOP: Fabricación de postes de hormigón
 3. SAVAZ S.R.L: Dedicada a la elaboración de queso azul
 4. Parte de ZONA RURAL S.R.L: Soluciones agroempresariales

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 35 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



5. Está previsto comenzar la construcción de un salón de usos múltiples: para capacitaciones, reuniones y eventos.

A continuación (Imagen 15, Imagen 16) se muestra la ubicación del Parque Industrial desde la plataforma Google Earth.



Imagen 15 - Ubicación Parque Industrial



Imagen 16 - Foto obtenida desde Drone del Parque Industria

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 36 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Infraestructura y ventajas competitivas:

1. 15 has. de superficie con más 400m. de frente sobre RP N°11
2. Energía eléctrica en Media y Baja Tensión.
3. Infraestructura de telecomunicaciones (fibra óptica).
4. Disponibilidad de GAS Natural.
5. Cerco Perimetral con cortina forestal.
6. Red de alumbrado público con tecnología led.
7. Ubicación sobre ruta provincial con excelentes accesos.

Las ventajas generales de instalarse en un Parque Industrial

Los 10 beneficios de instalarse en un parque que mejoran la competitividad y bajan los costos operativos de las empresas.

1. Infraestructura adecuada a la industria y ordenador urbanístico:

Organizan integralmente la infraestructura, los servicios, la circulación y el cuidado del medio ambiente, facilitando la operatoria diaria de las empresas y preservando los espacios residenciales alejados de la dinámica industrial, en convivencia armoniosa entre el uso industrial y el residencial. Facilitan la operatoria general ya que se diseñan de antemano las calles y los accesos para tránsito intensivo de vehículos pesados.

2. Inversión eficiente en servicios para la industria (gas, energía y redes):

Al estar en una misma área predeterminada hay un ahorro muy importante en la inversión de la infraestructura base (redes eléctricas, red de gas de alto consumo, redes pluvio-cloacales preparadas para uso industrial, redes de fibra óptica para conexiones de alta velocidad, etc.). De esta manera se evitan sobrecostos y facilita el aumento de producción cuando una empresa lo desee.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 37 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



3. Seguridad física e industrial

Los cercos perimetrales, así como los procedimientos comunes de controles de accesos y de circulación interna facilitan la seguridad física. También, al ser una comunidad industrial todos los “vecinos” pueden adoptar las mismas medidas de seguridad para mejorar la interacción entre personas y procesos productivos, minimizando accidentes y generando bajo impacto de molestias con la comunidad residencial distante del predio. Además, las plantas están diseñadas acordes a las normativas antincendios que permiten actuar con mayor facilidad frente a un accidente industrial.

4. Beneficios impositivos y de servicios específicas

La Provincia de Córdoba Ley N° 9727 de Promoción y Desarrollo Industrial para Pymes. Esta ley tiene por objeto promover, el desarrollo, la competitividad y la innovación de las PyMEs Industriales que se encuentren radicadas o se radiquen en la Provincia de Córdoba, El beneficio más destacado es: Excepción de Ingresos Brutos por los primeros 10 años de las nuevas Industrias.

5. Financiamiento a bajas tasas

Existen tasas preferenciales más bajas para las empresas que se instalen en un Parque. El Banco Nación ofrece subsidios específicos para créditos en los que el terreno sirve como garantía, o se puede constituir una hipoteca con el lote y el galpón. También hay varios programas de financiamiento para capacitación, tecnología, cuidado del medioambiente, etcétera, tanto en organismos locales como internacionales.

6. Mayor capitalización y seguridad jurídica en la inversión

Los Parques garantizan la continuidad en el tiempo de la zonificación industrial otorgada, lo que permite que la inversión realizada, en caso de tener que vender, alquilar u ofrecer como

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 38 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



garantía, esté asegurada por esa continuidad en el uso de dicha propiedad. De esta manera, se evita que un inmueble en zonas mixtas (residenciales donde están radicadas empresas) quede obsoleto, en especial cuando la industria debe renovar sus habilitaciones con condiciones que pueden cambiar con el avance de mayores exigencias en materia medioambiental u otros factores.

7. Facilitan el Desarrollo Sustentable Dentro del Parque

se pueden cumplir las normas de impacto ambiental que exigen los organismos de control con menores de costos operativos en relación a las áreas mixtas. Además, las parquizaciones integrales en zonas comunes y lotes privados sirven como reguladores de temperatura y suman absorción de ruidos y mediante la forestación absorción de anhídrido carbónico.

8. Menores costos operativos y economías en red

Al estar organizadas en comunidad, las empresas se pueden complementar productivamente, impulsando la innovación y la incorporación de nuevas tecnologías, así como la formación de cadenas de valor. Generan además menores costos de seguros, de servicios comunes, transporte del personal, entre otros.

9. Mejor calidad de vida laboral con acceso a capacitación articulada

Las empresas pueden favorecer una mejor calidad de vida laboral contando con espacios de trabajo en áreas verdes y servicios in situ como comedor y comercios específicos para esa comunidad común de empleados. Otra clave es la articulación conjunta con Universidades y entidades para actividades de formación de los empleados en Centro de Capacitación compartidos.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 39 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



10. Comunidad industrial organizada

Los Parques actúan como entidades intermedias que ayudan a las empresas a encontrar las soluciones a sus diversas necesidades de forma optimizada. Al estar dentro de un parque se comienza a formar una comunidad que, organizada a través de la figura de la Comisión Administradora, ayuda a interactuar con los Municipios, las Provincias, la Nación, las entidades bancarias, los organismos de control, los proveedores y entidades de formación. Generan la vinculación interna de las empresas y hacia las entidades externas. Facilitan la creación y acceso a centros de servicios comunes y de asistencia empresarial y laboral.

5. NORMATIVAS Y REGLAMENTOS APLICABLES

Se nombrarán a continuación las ordenanzas y los reglamentos vigentes en la localidad de Uchacha y que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del presente trabajo final, y debajo de los mismos se nombran algunas de las consideraciones más importantes.

5.1. ORDENANZA N°767/2019: PLAN DE ORDENAMIENTO URBANO DE LA LOCALIDAD DE UCACHA.

LOTE:

- Frente: 30m
- Fondo: 50m
- Superficie: 1500m²

RETIROS

- Frente: 5m
- Fondo: 5m
- Lateral: 5m

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 40 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



ALTURA

- Mínima: -
- Máxima: 12m

- FOS: 0.8
- FOT: 1
- DENSIDAD – VIVIENDA: No permitida
- PREVISIÓN: Playa de maniobras adecuada

5.2. REGLAMENTO DEL “ÁREA INDUSTRIAL CESPU UCACHA”.

Los aspectos más importantes a ser considerados son los siguientes:

NORMAS EDILICIAS - SUPERFICIE EDIFICABLE:

Art. 34) El factor de ocupación total del terreno, FOT, ser como máximo 2.

Art. 35) El factor de ocupación del suelo, FOS, ser de 0,80 para todos los terrenos.

Art. 36) La máxima superficie edificable, se obtendrá del producto de la superficie del lote por el factor de ocupación total.

Art. 37) La máxima superficie edificable en planta baja, se obtendrá del producto de la superficie del lote por el factor de ocupación del suelo.

RETIROS:

Art. 42) La línea de edificación (L.E.) se ubicará paralela a la línea de frente (L.F.) a una distancia de 3 m.

Art. 43) La línea de fondo (L.E.F.) se ubicará paralela a la línea de fondo (L.Fo) a una distancia de 3 m.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 41 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Art. 44) La línea de edificación lateral (L.E.L.) se ubicará paralela a los ejes medianeros a una distancia de 1,5 m. Este retiro lateral también deberá cumplirse en los casos de líneas laterales que no siendo ejes medianeros son paralelas a los mismos.

Art. 45) La zona comprendida entre L.E. y L.F., será destinada a espacio verde, no pudiendo cubrirla de ninguna manera. Podrá ser utilizada como zona de estacionamiento semicubierto, circulación vehicular u ocupada con sótanos cumpliendo las normas respectivas sobre altura, iluminación y ventilación.

CERRAMIENTOS, VEREDAS Y OCHAVAS:

Art. 52) Las veredas tendrán un espacio verde y un espacio con solado. El espacio a cubrir con el solado, tendrá un ancho de 1,5 m. y una pendiente transversal de 1,5 %. Estar construido de hormigón.

Art. 53) Las superficies de las veredas deberán estar permanentemente libre de obstáculos. No se permitirá la ejecución de escalones laterales o transversales, ni salientes sobre la vereda.

Art. 54) Todo propietario tiene a su cargo la ejecución y conservación de los cerramientos y la vereda de su frente.

Art. 55) Para la habilitación, la industria deberá tener la vereda y los cerramientos ejecutados.

Art. 56) Queda prohibido colocar en el cerramiento de frente, elementos o defensas que puedan producir alteraciones en la seguridad peatonal.

Art. 57) Es obligación de los propietarios el formar ochavas en los predios de esquinas. La dimensión de las ochavas se determinará por la unión de dos puntos ubicados sobre la línea del cordón de vereda a 10,00 m. del punto de intersección de sus proyecciones.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 42 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



5.3. NORMAS PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL.

- CIRSOC 101 – 2005: Reglamento Argentino de Cargas y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras.
- CIRSOC 102 – 2005: Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.
- CIRSOC 103 – 2018: Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes.
- CIRSOC 201 – 2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.
- CIRSOC 301– 2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.
- CIRSOC 303 – 2009: Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en Frío.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 43 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



6. DISEÑO NUEVA NAVE INDUSTRIAL

6.1. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO PARA SU MEJORAMIENTO

Los principales factores a tener en cuenta son:

- Localización: En el proceso de diseño de la nueva planta, se persigue la identificación de una ubicación que ofrezca un amplio conjunto de ventajas, tomando en cuenta de manera especial los factores prioritarios para la organización.
- Almacenamiento: Se pretende alcanzar un dimensionamiento adecuado del almacén de materias primas y productos terminados con el objetivo de analizar la factibilidad de producir con inventario, lo que se traduce en tiempos de entrega casi inmediatos, un aumento significativo en la satisfacción del cliente y la reducción de la capacidad ociosa.
- Manejo de los materiales: Es evidente que el equipo actual de manipulación de materiales no cumple con los requisitos necesarios, lo que sugiere que una selección adecuada del mismo, incluyendo puentes grúa apropiados, podría llevar a una mejora sustancial. Además, una ubicación más efectiva para el almacenamiento de materiales podría mejorar el rendimiento en términos de cantidad de traslados y reducción en la cantidad de puentes grúa necesarios.
- Confort climático: Se tomará en consideración el volumen de ventilación y las temperaturas externas en relación con las internas, teniendo en cuenta tanto los tipos como los colores de los revestimientos.
- Elementos constructivos de la nave: se considera el diseño de cada uno de los elementos constructivos, verificando el perfecto funcionamiento con los diferentes estados de carga según indica el reglamento.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 44 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- Confort lumínico: se tendrá en cuenta la cantidad de iluminación con respecto a las interiores, considerando la exigencia de la normativa existente en cada puesto de trabajo.
- Elección del acero: la elección del acero como material principal de la nave, aparte de que este es el fuerte de la empresa, también se considera que el empleo del acero en las estructuras industriales tiene una serie de ventajas sobre otros materiales. Entre las propiedades más importantes del acero estructural se puede destacar las siguientes:
 - o Resistencia estructural: El acero estructural es un material que posee alta resistencia a compresión como a tracción, por lo que no necesita de otro tipo de material para trabajar correctamente. Además de la alta resistencia mecánica, tiene un reducido peso propio, por lo que las secciones resistentes necesarias son de reducidas dimensiones.

Una de las desventajas frente a otros elementos constructivos es la susceptibilidad a pandeo y la necesidad de añadir elementos arriostrantes para conseguir la rigidez requerida tales como tirantes, tillas, etc.
 - o Reciclaje: Las estructuras de acero presentan una ventaja adicional frente a otras realizadas con otros materiales como el hormigón: la posibilidad de reciclaje una vez termine su ciclo de vida útil. El acero de las demoliciones se vende como chatarra, luego se funde en las siderurgias y con una adición de algunos componentes se consigue de nuevo acero estructural.
 - o Resistencia al fuego: una desventaja es que el acero es un material sensible al fuego. Las características mecánicas de éste disminuyen rápidamente con la temperatura, por lo que las estructuras metálicas deben protegerse del fuego.
- Otras ventajas son:
 - o Facilidad de montaje y transporte debido a su ligereza.
 - o Rapidez en la ejecución de la obra, ya que la mayoría de las piezas se fabrican en taller, uniéndose en obra de forma sencilla mediante tornillos o soldaduras.
 - o Fácil control de ejecución y calidad, ya que la fabricación en talleres permite un control adecuado, debido a que en ellas se realizan las pruebas pertinentes.
 - o Se puede utilizar en construcciones que requieren grandes luces.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 45 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



6.2. ELECCIÓN DE LOTE DENTRO DEL PARQUE INDUSTRIAL

El Parque Industrial cuenta con una zonificación que se muestra en la imagen adjunta (Imagen 17), donde se destacan en color Cian los lotes designados para Industrias Metalmeccánicas/Construcción. De esta área se han seleccionado cuatro lotes, con una superficie total de 14342m², cuya elección conlleva importantes ventajas.

En primer lugar, la dimensión de los lotes elegidos supera en un 55% la dimensión del lote actual, el cual posee una superficie cercana a los 7900m². Esto es significativo, ya que la falta de espacio adecuado para el acopio de materiales, camiones, grúas y otros elementos puede resultar incómodo.

Asimismo, la selección de lotes adyacentes brinda la posibilidad de implementar una línea de producción, propuesta en el proyecto, lo que a su vez permitiría una mayor eficiencia en el proceso productivo. Dicha línea de producción comprende una serie de operaciones secuenciales organizadas para la fabricación de un producto, desde la adquisición de materiales hasta el despacho del producto final. En resumen, esta línea de producción está diseñada para llevar a cabo todas las etapas necesarias para transformar materias primas en un producto terminado.

Otros criterios que también se tuvieron en cuenta fueron:

- Facilidades y Servicios de Soporte: Se trata de los servicios auxiliares para el funcionamiento de la planta. Por ejemplo: Energía Eléctrica, Servicios Cloacales. Etc.
- Promoción Industrial: Los incentivos municipales para elegir una ubicación la cual fue diseñada para alojar una planta. Es una zona destinada a trabajos industriales, por lo que hay más facilidad en traslados de camiones, materiales, accesibilidad, tamaño de calles, etc.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 46 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

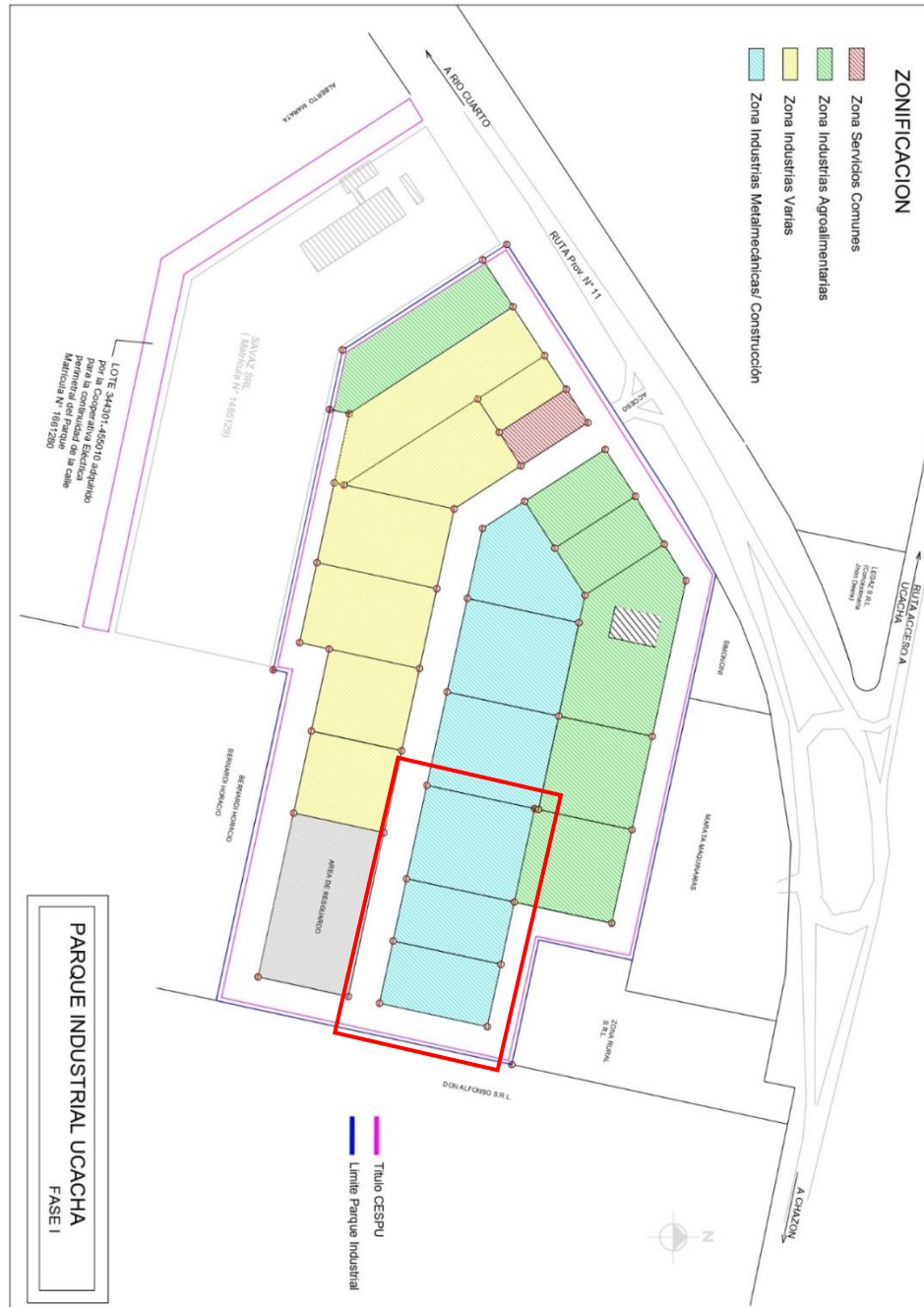


Imagen 17 - Zonificación parque industrial

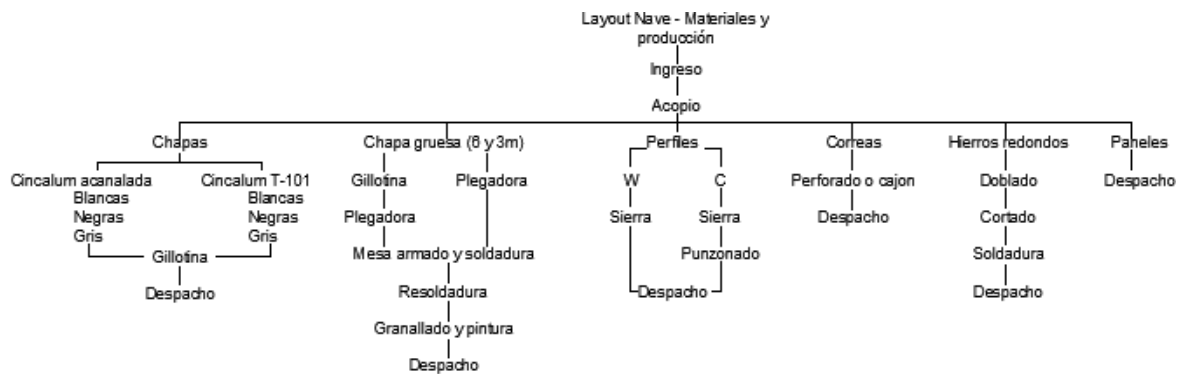
Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 47 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



6.3. LAYOUT PROPUESTO PARA LA NUEVA NAVE

Como se mencionó anteriormente, la gestión, distribución y almacenamiento de materiales no es óptima en la actualidad. Por lo tanto, uno de los principales objetivos es mejorar el diseño del layout de la empresa en el proceso productivo, lo que permitiría una producción en cadena más eficiente y cómoda para el manejo y transporte de los materiales de un proceso a otro.

Para esto es importante hacer un listado de los principales materiales que se necesitan acopiar y manejar, teniendo en cuenta el siguiente esquema que muestra la maquinaria necesaria para tratar cada materia.



A continuación, desde la Tabla 1 hasta la Tabla 8 se presenta el listado de materiales con el espacio necesario para cada uno de estos. Cabe aclarar que en el espacio necesario para cada maquinaria se tiene en cuenta no solo las dimensiones de la maquina sino también, el espacio necesario para la manipulación de esta y los respectivos materiales.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 48 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



❖ CHAPA NEGRA – GRUESA:

Tabla 1 - Tabla listado chapa negra gruesa

CHAPA NEGRA - GRUESA						
Espesor [mm]	Largo chapa		Espacio necesario p/ c/u		Maquinaria necesaria	
	6 metros	3 metros	Area [m2]	Cantidad [un.]	Ancho [m]	Largo [m]
25	X			1		
19	X		Ancho: 1.5 [m]	1	Gillotina	
15.8	X			1	5	7.5
12.7	X	III	Longitud: Largo de cada chapa.	1	Area nec.: 37.5m ²	
9.5	X			1		
7.9	X			1	Plegadora	
6.3	X	X	Espacio entre pilas: 40cm.	2	6	5
4.8	X	X		2	Area nec.: 30m ²	
3.2	X	X		2		
2 (galvanizada)		X	1 pila p/c/u	1	2 Pantografos	
N° 18		X		1	3	9
Semilla melón	3	X	Área: 9m ² p/ chapa de 6m	1	Area nec.: 27m ²	
	5	X		1	Mesa armado y soldadura	
Metal		X	Área: 4.5m ² p/ chapa de 3m	1	Resoldadura	
Malla Job-Shop		X		1	Granalladora	
TOTAL				18	Pintura	

❖ CHAPA T-101 Y ACANALADA:

Tabla 2 - Tabla listado chapa T-101 y acanalada

CHAPA T-101 Y ACANALADA						
Tipo	Espacio necesario p/ c/u [Pilas]			Más espacio para stock [Pilas]	Maquinaria necesaria	
	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad [un.]	Cantidad [un.]	Ancho [m]	Largo [m]
T-101 Cincalum	1	13	1	1		
T-101 Gris	1	13	1	1	Gillotina para T-101	
T-101 Blancas	1	13	1	1	3	22
Acanalada - Cincalum	1	13	1	1	Gillotina para acanalada	
TOTAL			4	4	3	22
				8		
Preveer los 40 cm de separación entre pila						

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 49 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



❖ CHAPA POLICARBONATO:

Tabla 3 - Tabla listado chapa policarbonato

CHAPA POLICARBONATO			
Tipo	Espacio necesario p/ c/u [Pilas]		
	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad [un.]
T - 101	1	6.1	1
Acanalada	1	6.1	1
TOTAL			2
Preveer los 40 cm de separación entre pila			

❖ PERFILES:

Tabla 4 - Tabla listado perfiles

PERFILES					
Tipo	Espacio necesario p/ c/u			Maquinaria necesaria	
	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad [un.]	Ancho [m]	Largo [m]
C	25	12	1	Sierra Azul (P/ perfil C)	
W	24	6	1	7	10
TOTAL			2	Sierra Roja (P/ perfil W)	
Este espacio es para Stock. En caso del perfil W se tiene en cuenta también el espacio p/ la sierra roja.				Ya considerado	

❖ HIERRO REDONDO:

Tabla 5 - Tabla listado hierros redondos

HIERROS REDONDOS					
Tipo	Espacio necesario p/ c/u			Maquinaria necesaria	
	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad [un.]	Ancho [m]	Largo [m]
C	3	24	1	ZIG - ZAG	
TOTAL			1	3	4

❖ HIERROS ÁNGULOS:

Tabla 6 - Tabla listado hierros ángulos

HIERROS ÁNGULOS					
Tipo	Espacio necesario p/ c/u			Maquinaria necesaria	
	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad [un.]	Ancho [m]	Largo [m]
	6	6	1	Máquina p/ ángulos	
TOTAL			1	12	6

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 50 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

❖ CAÑOS:

Tabla 7 - Tabla listado caños

CAÑOS					
Tipo	Espacio necesario p/ c/u			Maquinaria necesaria	
	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad [un.]	Ancho [m]	Largo [m]
	6	6	1	2 Balancines	
TOTAL			1	10	5

❖ PUESTOS:

Tabla 8 - Tabla listado puestos de trabajos

PUESTOS					
Puesto	Espacio necesario			Espacios que se consideran	Condición de ubicación
	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad [un.]		
Mesas de armado	7	25	2 (en paralelo)	Mesa - Espacio p/ soldadura - Espacio p/ acopio de piezas	Una cerca de los pantógrafos Una cerca de gillotina y plegadora
Pórtico de soldadura	3	25	1	Máquina - Espacio para manipulación de piezas	Después de mesa de armado Espacio p/ acopiar piezas listas
Armado de pórtico tipo	20	40	1	Espacio necesario para manipulación de piezas	Después de la mesa de armado Colocar puestos de soldadura luego
Puestos de soldadura	3	17	4	Espacio necesario para manipulación de piezas y acopio	Cerca del armado del pórtico tipo
	3	12	4		Cerca de las mesas de armado

En las siguientes imágenes (Imagen 18, Imagen 19) se observa el Layout propuesto con sus respectivas maquinarias, acopios y transportes para cada tarea. En el anexo se encuentran los planos correspondientes con mayor detalle. (Ver plano 01 y 02 en anexo).

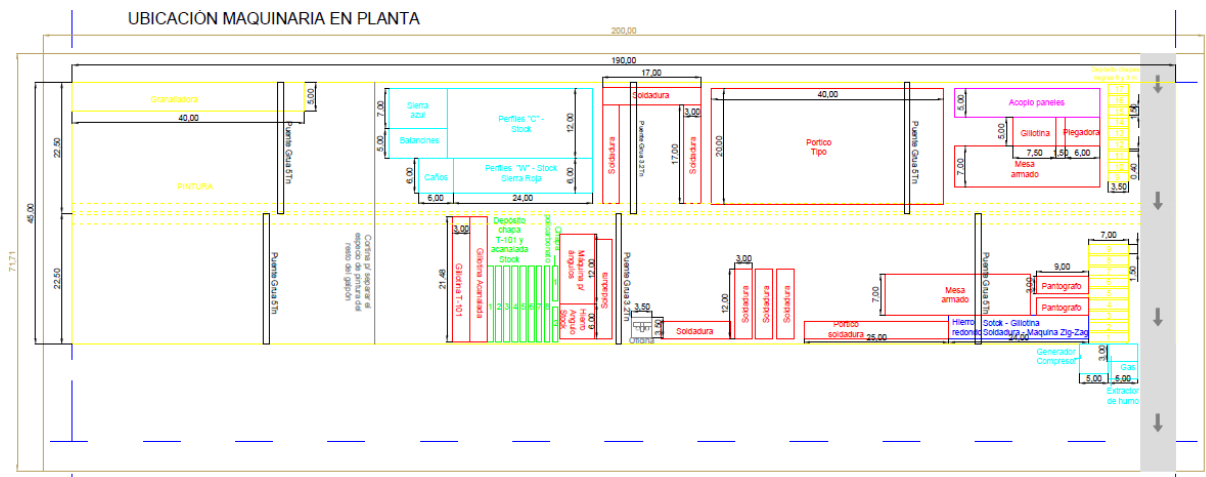


Imagen 18 - Ubicación de maquinaria y lugares en planta.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 51 de 433
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			

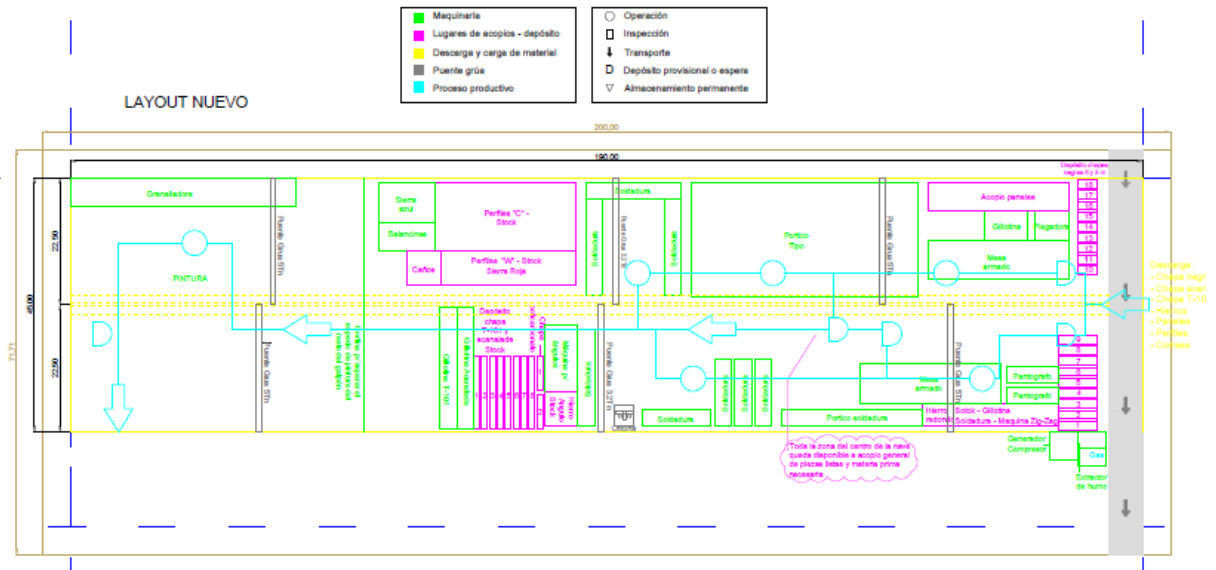


Imagen 19 - Layout nuevo propuesto.

6.4. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL

El terreno está limitado por parcelas no edificadas al Norte y Oeste, y en el Sur y Este se encuentra limitado por calles de acceso público, estas tienen un ancho de calzada de 20 metros, lo cual no dificultará el acceso a vehículos de grandes dimensiones al lote.

Dentro del lote se construirá un edificio que constará de una sección destinada a la producción en la nave, así como de una zona de oficinas, que incluirá una oficina administrativa, una oficina comercial para la venta de productos al cliente, una oficina técnica, una oficina contable, una oficina de ingeniería y cálculo, un comedor, una sala de reuniones, entre otros. El área total de esta construcción será de 448.4m², pero se llevará a cabo después del cálculo y diseño de la nave industrial.

La estructura de la nave, estará resuelta mediante un pórtico de acero a dos aguas que se replicará a hasta llegar a la longitud total necesaria, con una separación entre estos de 5 metros.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 52 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



El edificio consta de las siguientes características geométricas:

- Ancho: 45 metros.
- Longitud: 190 metros.
- Superficie: 8550m².
- Altura total de cumbrera: 10.25 metros.
- Altura de alero: 8 metros.
- Pendiente de cubierta: 10 %.
- Número de pórticos: 39 Pórticos a dos aguas separados a una distancia de 5 metros.

Los materiales de la nave son los siguientes:

- Acero para Chapas Lisas tipo F24 (ASTM A36).
- Acero para Perfiles U, L, C, Z y Tubos F24 (ASTM A36).
- Acero para Perfiles W (ASTM A572 – Gr 50).
- Columnas pórticos: Chapa Lisas, perfil doble T de alma variable.
- Columna central: Chapa Lisas, perfil doble T de alma variable.
- Columnas de bajadas – parantes: Chapa lisa, perfil doble T.
- Vigas pórticos: Chapa lisa, perfil doble T de alma variables.
- Correas: Perfil C de 160x60x20x2mm
- Correas dobles: Perfil C de 160x60x20x2mm

Tabla 9 - Materiales de la nave industrial

	Altura alma (hw) [mm]	Espesor alma (tw) [mm]	Largo alas (bf) [mm]	Espesor alas (tf) [mm]
Columnas pórticos	Variable (500-750)	6.4	250	10
Columna central	Variable (500-750)	4.8	250	10
Columnas de bajadas	Variable (500-750)	4.8	250	8
Vigas pórticos	Variable (500-750)	4.8	250	6.4

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 53 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

En las siguientes imágenes (Imagen 20, Imagen 21) se observan fotos de los pórticos tipos con sus detalles estructurales de la nave industrial.

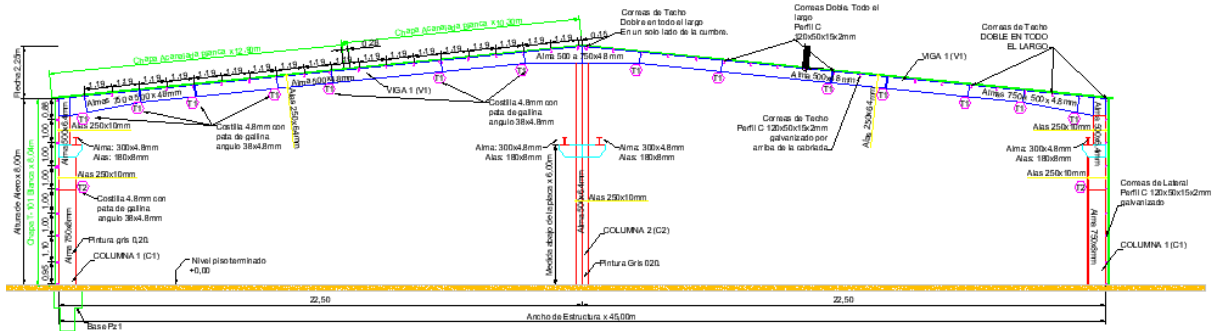


Imagen 20 - Pórtico Tipo con columna

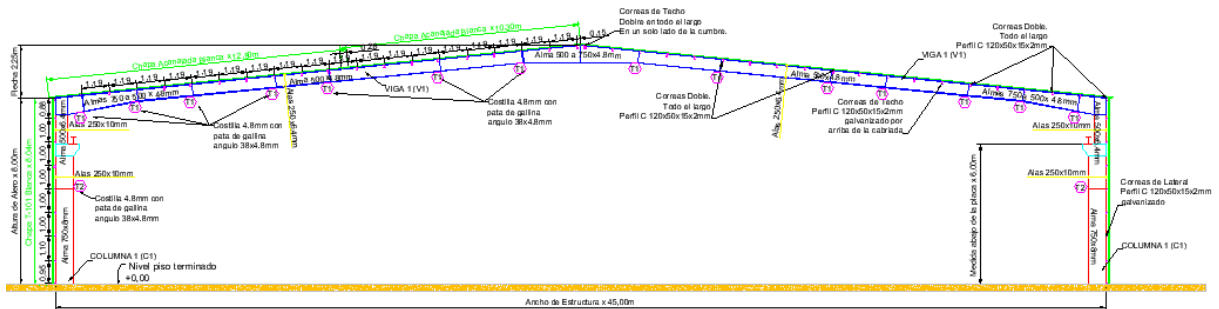


Imagen 21 - Pórtico Tipo sin columna

6.5. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA

En la siguiente tabla (Tabla 10) se resumen las limitaciones urbanísticas establecidas en la localidad y el cumplimiento de estos requisitos.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 54 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 10 - Comparación y cumplimiento de normativa

	NORMATIVA	CUMPLE O NO CUMPLE
RETIROS		
Frente	5m	CUMPLE (5m)
Fondo	5m	CUMPLE (5m)
Lateral	5m	CUMPLE (5m)
ALTURAS		
Mínima	-	-
Máxima	12m	CUMPLE (10.25m)
F.O.S.	0.8	CUMPLE (0.65)
F.O.T.	1	CUMPLE

6.6. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA NAVE.

6.6.1. Base de cálculo

Se utilizará un modelo para el análisis estructural basado en la verificación de los estados límites, últimos y de servicio, mediante coeficientes parciales para la determinación del efecto de las acciones y la respuesta estructural.

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deberán tenerse en cuenta, como deformaciones previas o imperfecciones.

La estructura, en su conjunto y cada uno de sus elementos, cumple los estados límites últimos y los estados límite de servicio, según cálculos realizados sometiendo la estructura a las acciones ponderadas y en las combinaciones más desfavorables.

6.6.2. Cargas de diseño

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.
- Peso de Cubierta (D2): 0.04 kN/m²

Obtenida desde el Cirsoc 101.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 55 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				

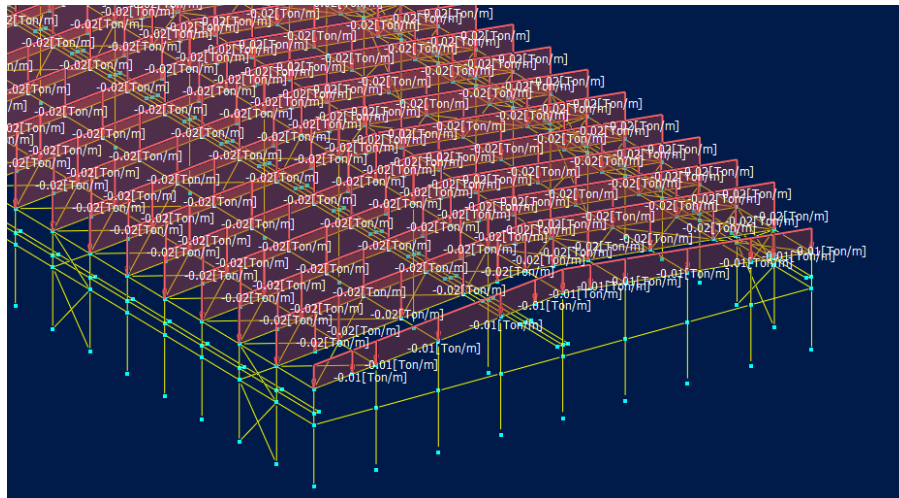


Imagen 22 - Carga Peso de Cubierta

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²
Según reglamento Cirsoc 101 capitulo 4 pagina 29:

$$Lr = 0.96 * R_1 * R_2$$

Ecuación 1

R1= 0.6 → At: 100m²

R2=1 → F= 0.12*10%= 1.2

$$Lr = 0.96 * 0.6 * 1$$

$$Lr = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

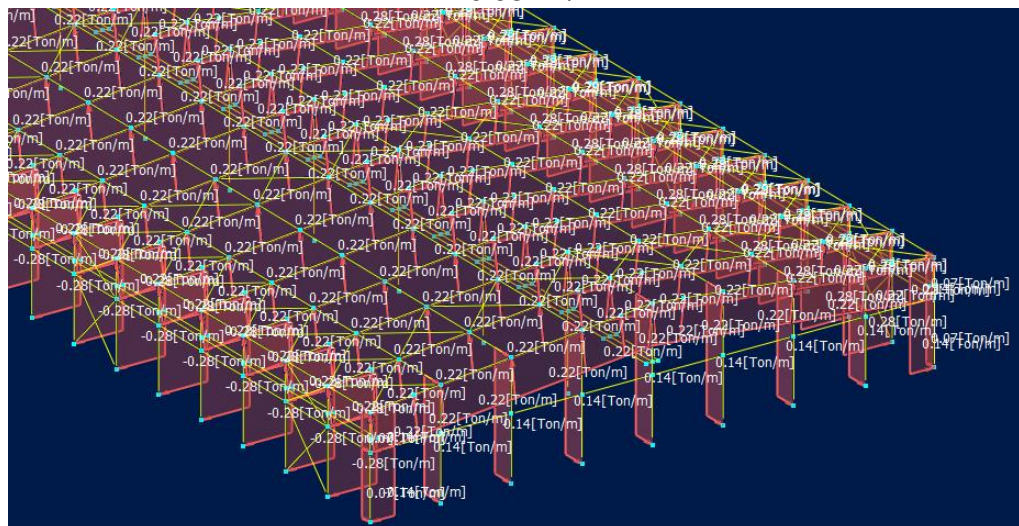


Imagen 23 – Carga sobre carga de cubierta

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 56 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- Viento según CIRSOC 102-2005: **Mediante Procedimiento Analítico.**

Campo de validez del procedimiento analítico:

Un edificio u otra estructura cuya carga de diseño se determina de acuerdo con este capítulo debe reunir las siguientes condiciones:

1. El edificio u otra estructura es de forma regular, como se define en el Capítulo 2, y

2. El edificio u otra estructura no posee características de respuesta que den lugar a cargas transversales de viento, desprendimientos de vórtices, inestabilidad debida a galope o flameo. Por su ubicación, tampoco deben merecer consideración especial los efectos de canalización o golpeteo en la estela debido a las obstrucciones a barlovento.

Edificio abierto: Un edificio que tiene cada pared abierta al menos en un 80%. Esta condición se expresa para cada pared mediante la expresión $A_o \geq 0,8 A_g$, donde: A_o el área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva en m^2 .

Ag el área total de aquella pared con la cual A_o está asociada, en m^2 .

Edificio cerrado: Un edificio que no cumple con las condiciones establecidas para edificios abiertos o parcialmente cerrados.

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO SEGÚN CIRSOC 102

1. Se determina la velocidad básica del viento V y el factor de direccionalidad K_d de acuerdo con el artículo 5.4.
2. Se determina un factor de importancia I de acuerdo con el artículo 5.5.
3. Se determinan para cada dirección de viento una categoría o categorías de exposición y los coeficientes de exposición para presión dinámica K_z o K_h , según corresponda, de acuerdo con el artículo 5.6.
4. Se determina un factor topográfico K_{zt} de acuerdo con el artículo 5.7.
5. Se determina un factor de efecto de ráfaga G o G_f , según corresponda, de acuerdo con el artículo 5.8.
6. Se determina una clasificación de cerramiento de acuerdo con el artículo 5.9.
7. Se determina el coeficiente de presión interna G_{Cpi} , de acuerdo con el artículo 5.11.1.
8. Se determinan los coeficientes de presión externa C_p o G_{Cpf} , o los coeficientes de fuerza C_f , según corresponda, de acuerdo con los artículos 5.11.2. ó 5.11.3. respectivamente.
9. Se determina la presión dinámica q_z o q_h , según corresponda, con el artículo 5.10.
10. Se determina la carga de viento de diseño p o F de acuerdo con los artículos 5.12. y 5.13., según corresponda.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 57 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



- Velocidad del viento: $V = 45 \text{ m/s}$

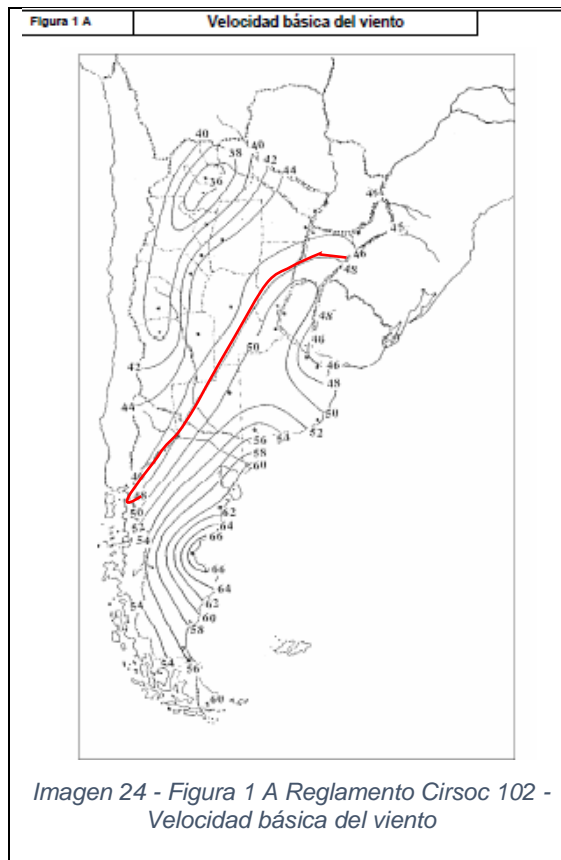


Tabla 11 - Figura B Reglamento Cirsoc 102 - Velocidades básicas del viento en ciudades

CIUDAD	V (m/s)
BAHIA BLANCA	55,0
BARILOCHE	46,0
BUENOS AIRES	45,0
CATAMARCA	43,0
COMODORO RIVADAVIA	67,5
CORDOBA	45,0
CORRIENTES	46,0
FORMOSA	45,0
LA PLATA	46,0
LA RIOJA	44,0
MAR DEL PLATA	51,0
MENDOZA	39,0
NEUQUEN	48,0
PARANA	52,0
POSADAS	45,0
RAWSON	60,0
RESISTENCIA	45,0
RIO GALLEGOS	60,0
ROSARIO	50,0
SALTA	35,0
SANTA FE	51,0
SAN JUAN	40,0
SAN LUIS	45,0
SAN MIGUEL DE TUCUMAN	40,0
SAN SALVADOR DE JUJUY	34,0
SANTA ROSA	50,0
SANTIAGO DEL ESTERO	43,0
USHUAIA	60,0
VIEDMA	60,0

- Factor de Direccionalidad: $K_d = 0.85$

Tabla 12 - Factor de Direccionalidad

Tipo de estructura	Factor de direccionalidad K_d^*
Edificios	
Sistema principal resistente a la fuerza de viento	0,85
Componentes y revestimientos	0,85
Cubiertas abovedadas	0,85
Chimeneas, tanques y estructuras similares	
Cuadradas	0,90
Hexagonales	0,95
Redondas	0,95
Carteles llenos	0,85
Carteles abiertos y estructura reticulada	0,85
Torres reticuladas	
Triangular, cuadrada, rectangular	0,85
Toda otra sección transversal	0,95

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 58 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- Clasificación de edificio según uso: **Categoría II**

Tabla 13 - Clasificación de edificio según uso

Naturaleza de la Ocupación	Categoría
Edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: <ul style="list-style-type: none">• Instalaciones Agrícolas.• Ciertas instalaciones temporarias.• Instalaciones menores para almacenamiento.	I
Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en Categorías I, III y IV.	II
Edificios y otras estructuras que representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: <ul style="list-style-type: none">• Edificios y otras estructuras donde se reúnen más de 300 personas en un área.• Edificios y otras estructuras para guarderías, escuelas primarias y secundarias con capacidad mayor que 150 personas.• Edificios y otras estructuras con instalaciones para el cuidado diurno con capacidad mayor que 150 personas.• Edificios y otras estructuras con una capacidad mayor que 500 personas para universidades o instalaciones para educación de adultos.• Instalaciones para el cuidado de la salud con una capacidad de 50 o más pacientes residentes pero sin instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia.• Instalaciones para cárceles y detenciones.• Estaciones de generación de energía y otras instalaciones de utilidad pública no incluidas en la Categoría IV. Edificios y otras estructuras que contienen suficientes cantidades de sustancias tóxicas o explosivas como para ser peligrosas al público si se liberan, incluyendo, pero no limitado, a: <ul style="list-style-type: none">• Instalaciones petroquímicas.• Instalaciones para almacenamiento de combustibles.• Plantas de fabricación o almacenamiento de productos químicos peligrosos.• Plantas de fabricación o almacenamiento de explosivos. Edificios y otras estructuras equipados con contención secundaria de sustancias tóxicas, explosivas u otras peligrosas (incluyendo, pero no limitado a, tanques de doble pared, receptáculos de tamaño suficiente para contener un derrame u otros medios de contención de derrames o explosiones dentro de los límites de la instalación y prevenir la liberación de cantidades de contaminantes nocivas para el aire, el suelo, el agua freática o superficial) deben clasificarse como estructuras de Categoría II.	III

- Factor de importancia: **I = 1.00**

Tabla 14 - Factor de importancia

Categoría	I
I	0,87
II	1,00
III	1,15
IV	1,15

- Categoría de exposición: **B**

Exposición B. Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 59 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				

mayores. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición B prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 500 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor.

- Factor topográfico: $K_{zt} = 1$. (No presenta irregularidades)

El efecto del aumento de la velocidad del viento se debe incluir en el cálculo de las cargas de viento de diseño mediante el factor K_{zt} :

$$K_{zt} = (1 + K_1.K_2.K_3) \quad \text{Ecuación 2}$$

donde K_1 , K_2 y K_3 se incluyen en la Figura 2.

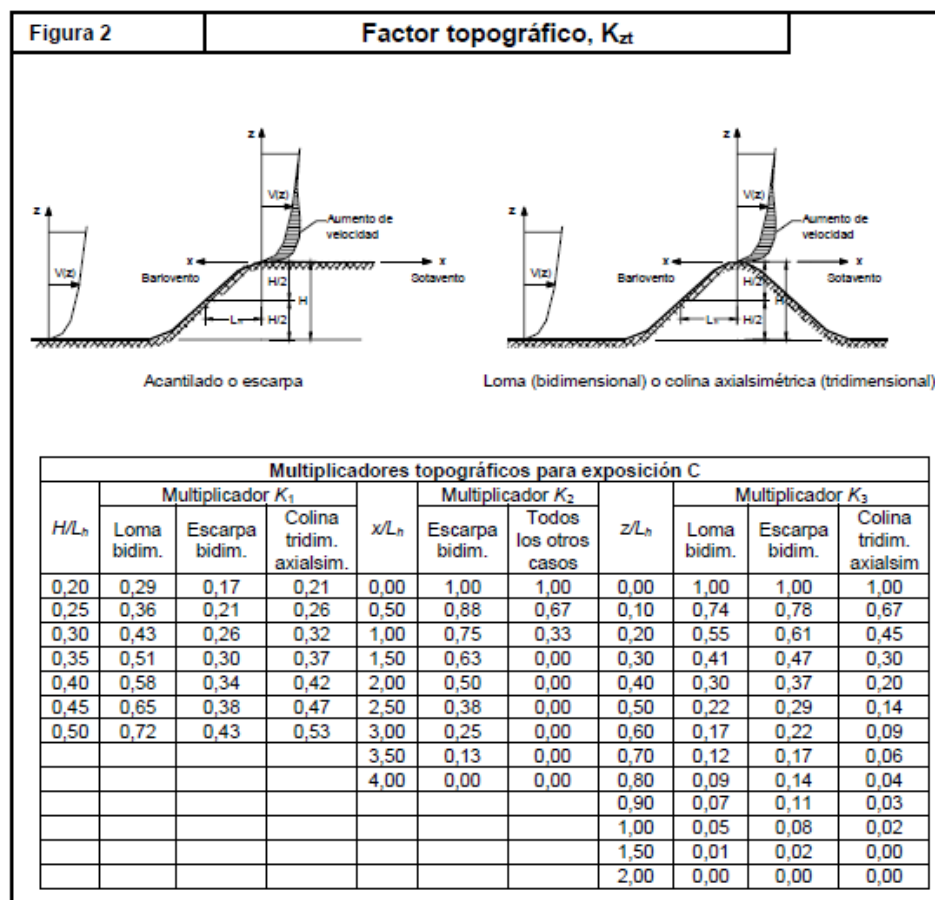


Figura N° 1 – Figura 2 Reglamento Cirsoc 102 - Factor de Topográfico

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 60 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- Coeficiente de exposición dinámica: $K_z=K_h= 0.72$

Tabla 15 - Coeficientes de exposición para la presión dinámica, K_h, K_z

Altura sobre el nivel del terreno, z (m)	Exposición (Nota 1)					
	A		B		C	D
0 – 5	0,68	0,33	0,72	0,59	0,87	1,05
6	0,68	0,36	0,72	0,62	0,90	1,08
7,50	0,68	0,39	0,72	0,66	0,94	1,12
10	0,68	0,44	0,72	0,72	1,00	1,18
12,50	0,68	0,48	0,77	0,77	1,05	1,23
15	0,68	0,51	0,81	0,81	1,09	1,27
17,50	0,68	0,55	0,84	0,84	1,13	1,30
20	0,68	0,57	0,88	0,88	1,16	1,33
22,50	0,68	0,60	0,91	0,91	1,19	1,36
25	0,68	0,63	0,93	0,93	1,21	1,38
30	0,68	0,68	0,98	0,98	1,26	1,43
35	0,72	0,72	1,03	1,03	1,30	1,47
40	0,76	0,76	1,07	1,07	1,34	1,50
45	0,80	0,80	1,10	1,10	1,37	1,53
50	0,83	0,83	1,14	1,14	1,40	1,56
55	0,86	0,86	1,17	1,17	1,43	1,59
60	0,89	0,89	1,20	1,20	1,46	1,61
75	0,98	0,98	1,28	1,28	1,53	1,68
90	1,05	1,05	1,35	1,35	1,59	1,73
105	1,12	1,12	1,41	1,41	1,64	1,78
120	1,18	1,18	1,46	1,46	1,69	1,82
135	1,23	1,23	1,51	1,51	1,73	1,86
150	1,29	1,29	1,56	1,56	1,77	1,89

- Coeficiente de presión interna: $G \cdot C_i = \pm 0.18$

COEFICIENTES DE PRESIÓN Y FUERZA

Los coeficientes de presión interna $G C_{pi}$ se determinan de la Tabla 7 en base a la clasificación de cerramientos presentada en el artículo 5.9.

Tabla 16 - Tabla 7 Reglamento Cirsoc 102 - Coeficientes de presión interna para edificios

Clasificación de cerramiento	$G C_{pi}$
Edificios abiertos	0,00
Edificios parcialmente cerrados	+ 0,55 - 0,55
Edificios cerrados	+ 0,18 - 0,18

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 61 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



CÁLCULOS:

Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$)

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Paralelo	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	II	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	10.25	m (hr \geq he)
Altura del Alero, he =	8.00	m (he \leq hr)
Ancho del Edificio =	45.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	190.00	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	dos aguas	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	S	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)

de la presión en altura

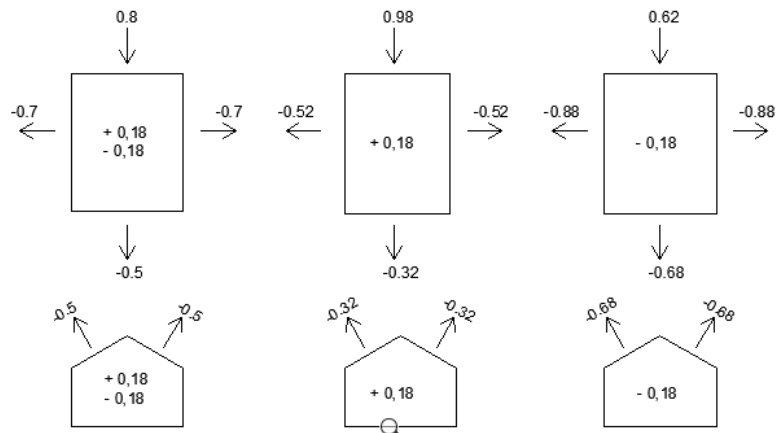
Parámetros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	5.71
Altura promedio de la cubierta, h =	8.00
Muro a barlovento Cp =	0.80
Muro a sotavento Cp =	-0.20
Muro lateral Cp =	-0.70
Cubierta Cp (zona #1) =	-0.90
Cubierta Cp (zona #2) =	-0.90
Cubierta Cp (zona #3) =	-0.50
Cubierta Cp (zona #4) =	-0.30
Coef. +GCpi =	0.18
Coef. -GCpi =	-0.18

Tabla 17 - Cálculo Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) – Nave industrial

Tabla de carga de viento paralelo a la cumbrera para SPRV -edificios de cualquier altura						
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)	
					(v +GCpi)	(v -GCpi)
Pared a barlovento	0	0.59	621.99	0.80	294.90	551.00
	1.14	0.59	621.99	0.80	294.90	551.00
	2.28	0.59	621.99	0.80	294.90	551.00
	3.42	0.59	621.99	0.80	294.90	551.00
	4.56	0.59	621.99	0.80	294.90	551.00
	5.69	0.61	645.54	0.80	310.92	567.01
	6.83	0.64	680.05	0.80	334.39	590.49
	7.97	0.67	710.68	0.80	355.21	611.31
	9.11	0.70	738.31	0.80	374.00	630.10
	10.25	0.72	763.58	0.80	391.19	647.28
Para z = hr:	8.00	0.67	711.38	0.80	355.69	611.79
Para z = h:	8.00	0.67	711.38	0.80	355.69	611.79
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.20	-248.98	7.11
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-551.32	-295.22
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-672.26	-416.16
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-672.26	-416.16
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-430.39	-174.29
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-309.45	-53.35

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 62 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 25 - Coeficientes para la acción del viento en Z – Nave industrial

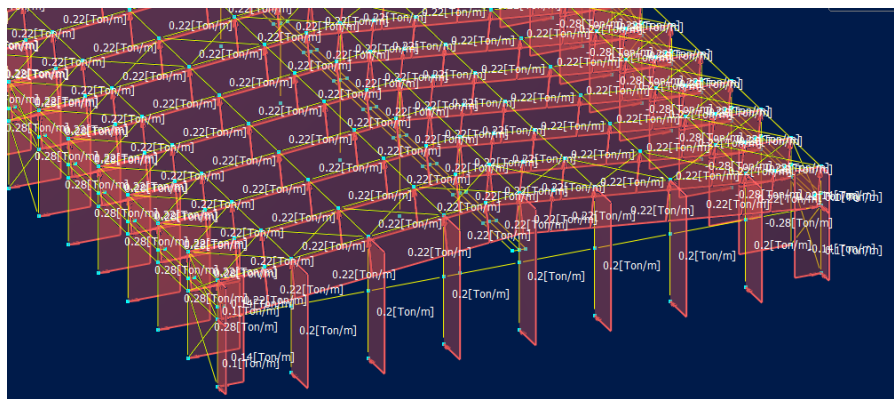


Imagen 26 - Carga de Viento en Z +Ci para Nave industrial

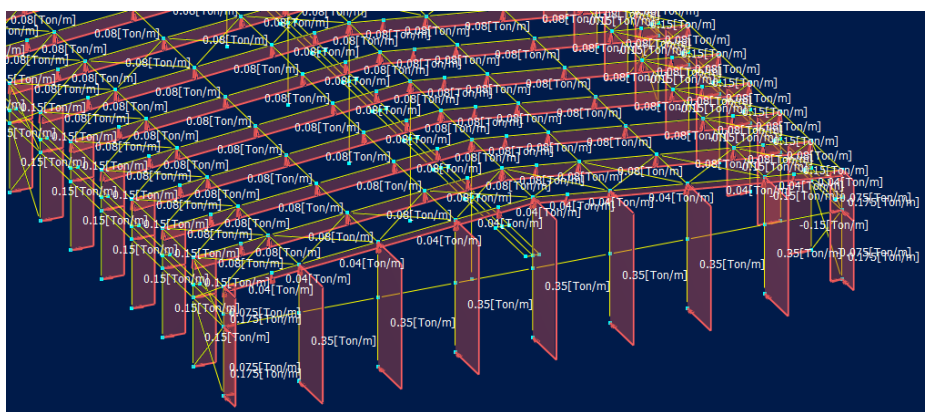


Imagen 27 - Carga de Viento en Z -Ci para Nave industrial

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 63 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

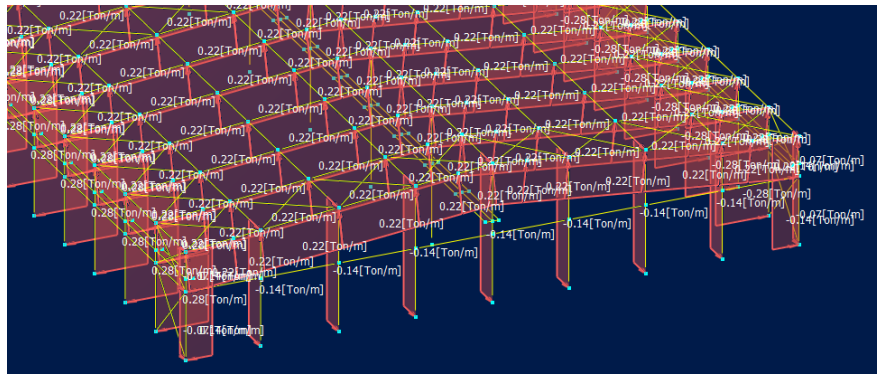


Imagen 28 - Carga de Viento en -Z +Ci para Nave industrial

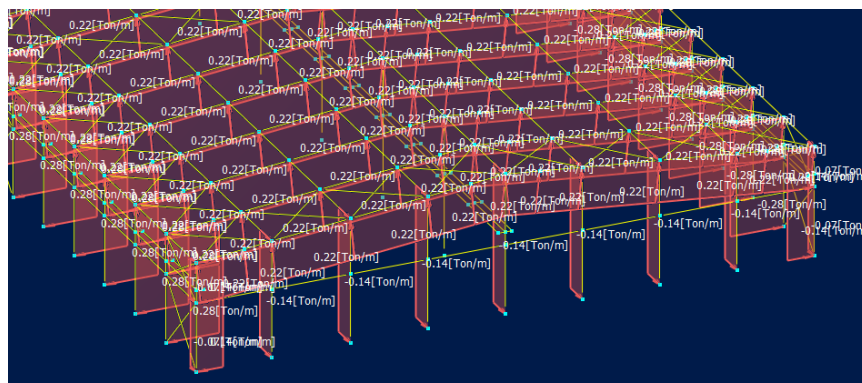


Imagen 29 - Carga de Viento en -Z - Ci para Nave industrial

Viento en Dirección ±X (±Ci)

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Paralelo	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	II	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	10.25	m (hr >= he)
Altura del Alero, he =	8.00	m (he <= hr)
Ancho del Edificio =	45.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	190.00	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	dos aguas	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	S	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)

de la presión en altura

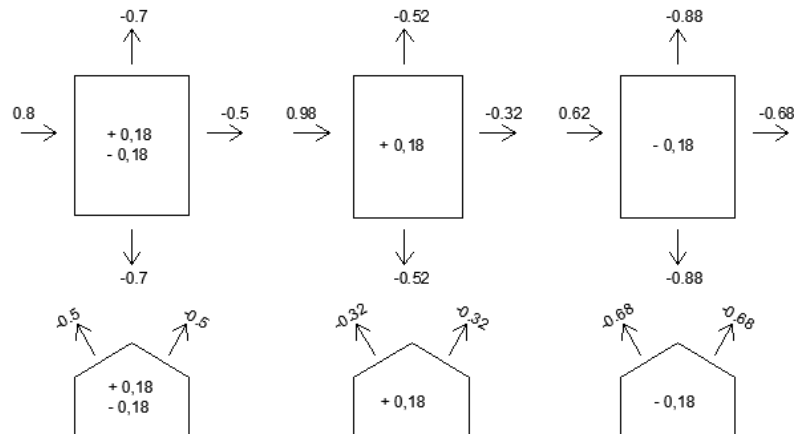
Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 64 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

Parametros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	5.71
Altura promedio de la cubierta, h =	8.00
Muro a barlovento C_p =	0.80
Muro a sotavento C_p =	-0.20
Muro lateral C_p =	-0.70
Cubierta C_p (zona #1) =	-0.90
Cubierta C_p (zona #2) =	-0.90
Cubierta C_p (zone #4) =	-0.50
Cubierta C_p (zona #4) =	-0.30
Coef. +GCpi =	0.18
Coef. -GCpi =	-0.18

Tabla 18 - Cálculo Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) – Nave industrial

Tabla de carga de viento normal a la cumbrera para SPRV -Edificios de cualquier altura						
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)	
					(v^2 + GCpi)	(v^2 - GCpi)
Pared a barlovento	0	0.59	621.99	0.80	280.37	536.47
	1.14	0.59	621.99	0.80	280.37	536.47
	2.28	0.59	621.99	0.80	280.37	536.47
	3.42	0.59	621.99	0.80	280.37	536.47
	4.56	0.59	621.99	0.80	280.37	536.47
	5.69	0.61	645.54	0.80	295.83	551.93
	6.83	0.64	680.05	0.80	318.50	574.59
	7.97	0.67	710.68	0.80	338.60	594.70
	9.11	0.70	738.31	0.80	356.75	612.85
	10.25	0.72	763.58	0.80	373.34	629.44
Para z = hr:	8.00	0.67	711.38	0.80	339.07	595.16
Para z = he:	8.00	0.67	711.38	0.80	339.07	595.16
Para z = h:	8.00	0.67	711.38	0.80	339.07	595.16
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.50	-420.00	-163.90
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-536.77	-280.68
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-653.55	-397.46
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-653.55	-397.46
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-420.00	-163.90
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-303.22	-47.12



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 30 - Coeficientes para la acción del viento en X – Nave industrial

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 65 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

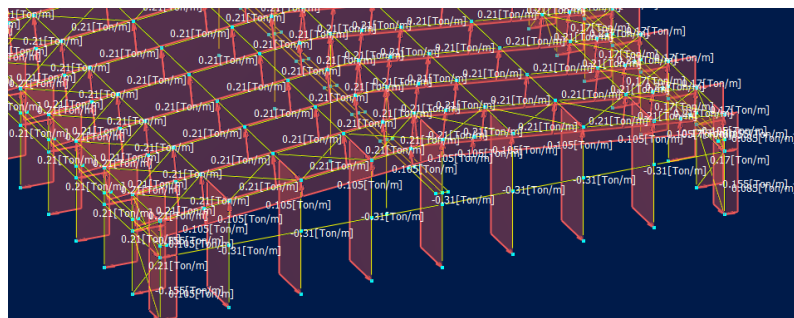


Imagen 31 - Carga de Viento en X +Ci para Nave industrial

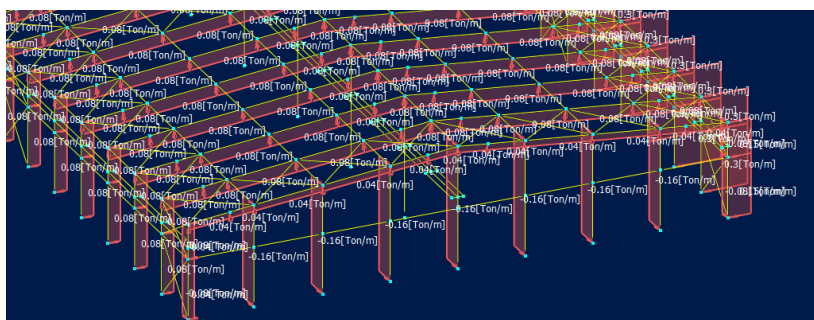


Imagen 32 - Carga de Viento en X -Ci para Nave industrial

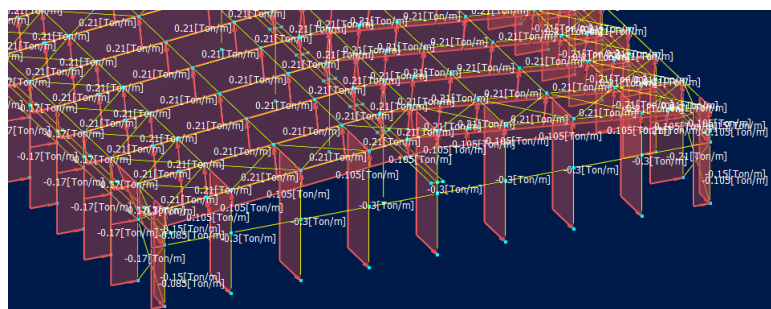


Imagen 33 - Carga de Viento en -X +Ci para Nave industrial

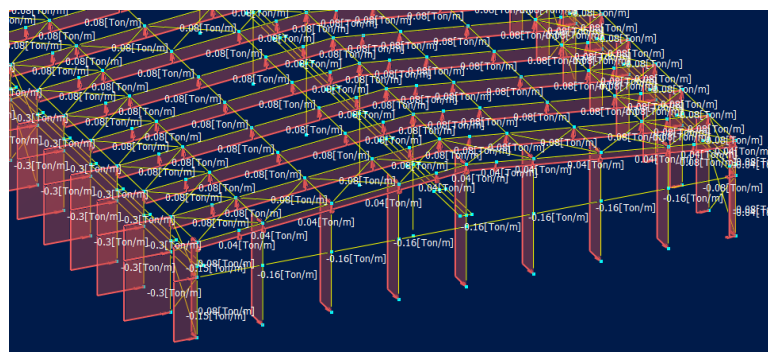


Imagen 34 - Carga de Viento en -X -Ci para Nave industrial

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			
			Página 66 de 433



- Sismo:

Para el cálculo de este se procedió a realizar la Verificación simplificada presente en el Reglamento CIRSOC 103 en el apartado 4.2 que indica lo siguiente:

El coeficiente sísmico de diseño para sitios clases A, B, C y D de forma simplificada se determina por la siguiente expresión:

$$C = C_n * \gamma_r \quad \text{Ecuación 3}$$

Tabla 19 - Coeficiente sísmico normalizado C_n en función de la zona sísmica

Zona Sísmica	C_n
1	0,23
2	0,38
3	0,44
4	0,50

- C_n : 0,23
- γ_r : Grupo B: 1,0

$$C = 0,23 * 1 = 0,23$$

La resultante de las fuerzas horizontales equivalentes a la acción sísmica operante según la dirección de análisis considerada se determinará mediante la siguiente expresión:

$$V_o = C * W \quad \text{Ecuación 4}$$

Siendo:

$$W = D + \sum f_1 L + f_2 S \quad \text{Ecuación 5}$$

Los factores de simultaneidad f_1 y f_2 se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 20 - Factor de simultaneidad para sobrecargas de uso y accidentales

Carga de ocupación o de uso (L)	f_1
La sobrecarga de servicio sólo actúa excepcionalmente, por ejemplo en techos o azoteas accesibles sólo con fines de mantenimiento.	0
La probabilidad de ocurrencia de la sobrecarga es reducida, por ejemplo locales donde no es frecuente la aglomeración de personas o cosas: edificios para vivienda, hoteles, oficinas, etc.	0,25

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 67 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- D1: Peso propio: 179,48 [Tn]
- D2: Peso de cubierta: 25,85 [Tn]
- f1: 0
- s: 0

$$V_o = 0,23 * 205,33 = 47.23 \text{ [Tn]}$$

Comparación de los valores de sismo y viento en todas sus direcciones:

Tabla 21 - Comparación de los valores de sismo y viento

	Fuerza [Tn]	Comparación
Sismo	47.23	
Viento +Z +Cpi	297.36	6.29 veces mayor al sismo
Viento +Z -Cpi	105.10	2.23 veces mayor al sismo
Viento -Z +Cpi	297.61	6.30 veces mayor al sismo
Viento -Z -Cpi	105.37	2.23 veces mayor al sismo
Viento +X +Cpi	271.22	5.74 veces mayor al sismo
Viento +X -Cpi	101.78	2.15 veces mayor al sismo
Viento -X +Cpi	271.27	5.74 veces mayor al sismo
Viento -X -Cpi	101.80	2.16 veces mayor al sismo

Como podemos observar, el valor de este es demasiado pequeño en comparación con las presiones obtenidas para el viento, es por esto, que el sismo no es tenido en cuenta en el modelado de la estructura.

- Puentes grúas:

En la nave a diseñar actuarán 6 puentes grúas birraíl, 4 de 5 toneladas de capacidad y otros dos de 3.2 toneladas de capacidad. La trocha de todos estos es de aproximadamente 21m.

En la siguiente imagen (Imagen 35) y tabla (Tabla 22) se observan los valores obtenidos desde los catálogos de JASD INDUSTRIAL CRANES, marca de los puentes grúas a colocar.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 68 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

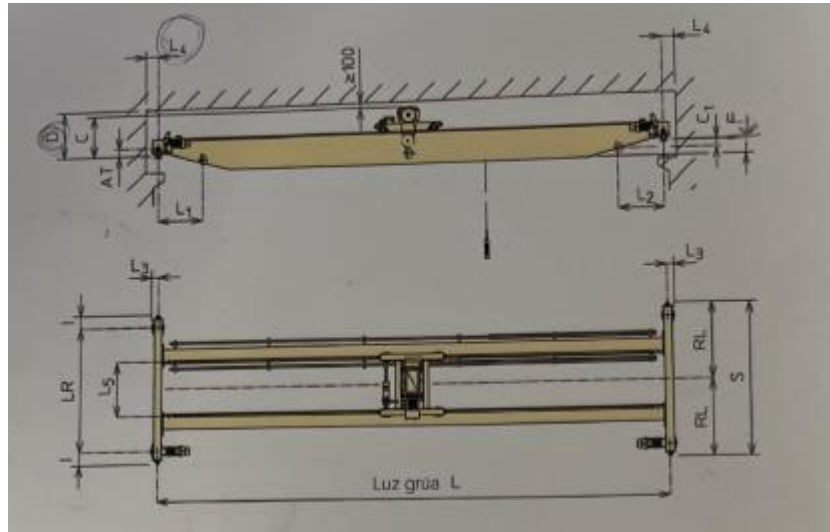


Imagen 35 - Plano para tabla de dimensiones – Marca JASD

Reacciones por rueda (Kgs)														
Capacidad kgs.	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
1000	Max.	930	1040	1210	1310	1420	1550	1705	1840	2130	2445	2745	3075	3520
	Min.	405	470	605	690	785	900	1030	1180	1445	1745	2040	2365	2795
1250	Max.	1040	1155	1325	1430	1540	1675	1825	1960	2250	2565	2865	3195	3640
	Min.	420	480	615	695	790	900	1035	1185	1450	1750	2045	2370	2800
1600	Max.	1200	1320	1490	1595	1710	1840	1995	2130	2420	2740	3040	3370	3810
	Min.	435	490	625	705	795	910	1040	1170	1455	1750	2045	2370	2805
2000	Max.	1375	1540	1675	1795	1900	2035	2190	2350	2650	2960	3280	3610	4050
	Min.	460	550	640	720	815	930	1055	1210	1495	1785	2095	2425	2870
2500	Max.	1590	1600	1920	2035	2150	2275	2465	2660	2930	3245	3560	3900	4360
	Min.	480	605	665	740	840	940	1100	1285	1545	1840	2140	2475	2915
3200	Max.	1895	2120	2240	2375	2490	2655	2880	3105	3335	3670	3990	4400	4860
	Min.	525	635	695	790	860	1005	1195	1405	1625	1935	2240	2645	3090
4000	Max.	2320	2545	2700	2825	3000	3160	3435	3630	3870	4155	4475	4925	5350
	Min.	590	685	745	830	950	1085	1320	1490	1720	1985	2305	2740	3350
5000	Max.	2830	3010	3165	3330	3515	3750	3980	4210	4420	4705	5105	5515	6050
	Min.	735	735	790	885	1020	1220	1395	1610	1815	2070	2455	2860	3375

Tabla 22 - Tabla de dimensiones – Marca JASD

Estado de carga según Reglamento CIRSOC 301:

La acción de puentes grúas sobre la nave genera 3 tipos de fuerza:

- Fuerza Vertical (Py): generada por las reacciones de las ruedas.
- Fuerzas horizontales: se generan 2 tipos de fuerzas horizontales, estas son:

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 69 de 433
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



• Fuerza lateral (F_L): La fuerza lateral total sobre ambas vigas carril se debe calcular como el 20 % de la suma de la carga nominal del puente grúa y del peso del carro de carga transversal y del aparejo de izaje, con exclusión del peso de las otras partes de la grúa. Se considerará como una fuerza horizontal de dirección perpendicular a la viga carril, actuando en ambos sentidos en la superficie superior del riel y será distribuida según la rigidez lateral de las vigas carril y de la estructura de soporte de las mismas.

• Fuerza longitudinal (F_t): Se debe adoptar como mínimo, el 10 % de la máxima carga por rueda del carro frontal del puente grúa. Se considerará como una fuerza horizontal de dirección paralela a la viga carril, actuando en ambos sentidos en la superficie superior del riel.

Tenemos entonces, los siguientes valores de carga.

– Puente Grúa de 3.2 toneladas – 21 metro de trocha:

$P_{y \text{ máx}} = 3335\text{kg}$	$F_{t \text{ máx}} = 667\text{kg}$	$F_{L \text{ máx}} = 333.5\text{kg}$
$P_{y \text{ mín}} = 1625\text{kg}$	$F_{t \text{ mín}} = 325\text{kg}$	$F_{L \text{ mín}} = 162.5\text{kg}$

– Puente Grúa de 5 toneladas – 21 metro de trocha:

$P_{y \text{ máx}} = 4420\text{kg}$	$F_{t \text{ máx}} = 884\text{kg}$	$F_{L \text{ máx}} = 442\text{kg}$
$P_{y \text{ mín}} = 1815\text{kg}$	$F_{t \text{ mín}} = 363\text{kg}$	$F_{L \text{ mín}} = 181.5\text{kg}$

La carga de los puentes grúas, fue colocada en 11 diferentes posiciones, para poder encontrar la que peor comportamiento presenta esta frente a la estructura. Estas 11 posiciones son:

- PG1: 2 puentes grúas de 5tn ubicados en el centro del vano sin columna. Con su carga máxima al centro.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 70 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

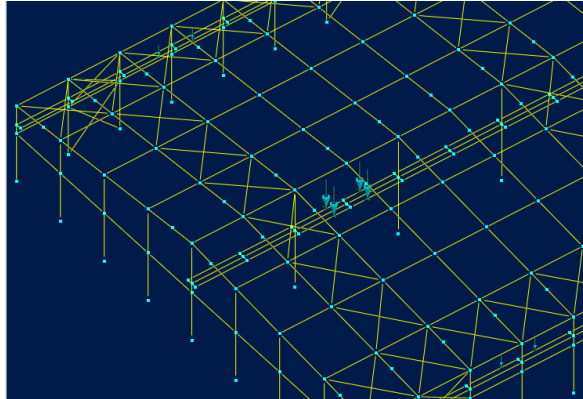


Imagen 36 - Carga puente grúa ubicación 1

- PG2: 2 puentes grúas de 5tn ubicados en el lateral del vano sin columna. Con su carga máxima al centro.

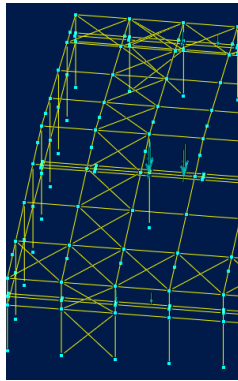


Imagen 37 - Carga puente grúa ubicación 2

- PG3: puentes grúas de 5tn ubicados sobre la columna central, con una rueda de cada lado. Con su carga máxima al centro.

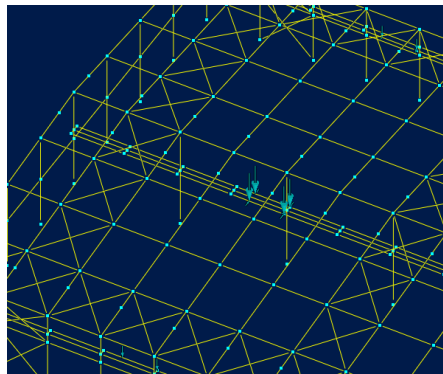


Imagen 38 - Carga puente grúa ubicación 3

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 71 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- PG4: puentes grúas de 5tn ubicados al final de su alcance, coincidente con el inicio de los dos puentes grúas de 3tn. Con su carga máxima al centro.

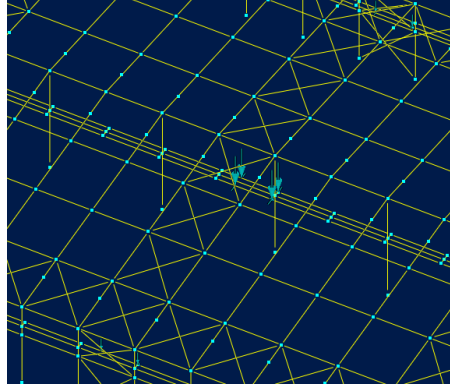


Imagen 39 - Carga puente grúa ubicación 4

- PG5: 2 puentes grúas de 3tn ubicados al inicio de su alcance, coincidentes con el alcance final de los 2 puentes grúas de 5tn. Con su carga máxima al centro.

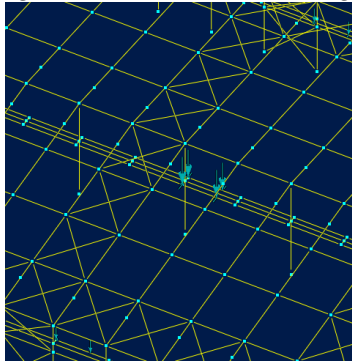


Imagen 40 - Carga puente grúa ubicación 5

- PG6: 2 puentes grúas de 5tn ubicados en el centro del vano sin columna. Con su carga máxima al lateral.

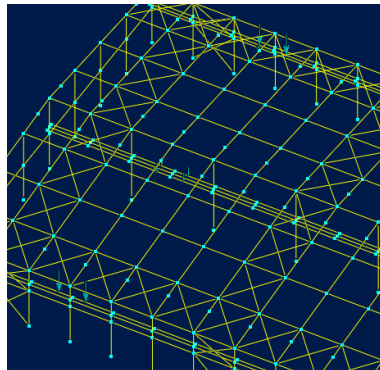


Imagen 41 - Carga puente grúa ubicación 6

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 72 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- PG7: 2 puentes grúas de 5tn ubicados en el lateral del vano sin columna. Con su carga máxima al lateral.

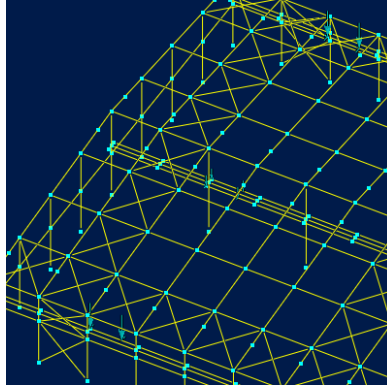


Imagen 42 - Carga puente grúa ubicación 7

- PG8: 2 puentes grúas de 5tn ubicados sobre la columna central, con una rueda de cada lado. Con su carga máxima al lateral.

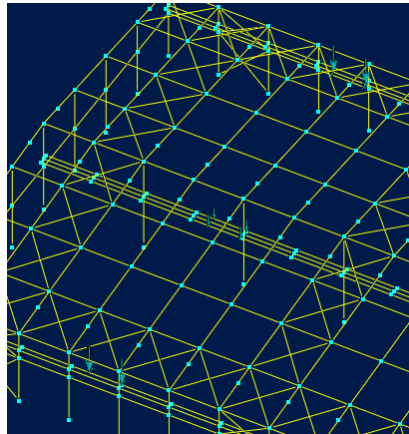


Imagen 43 - Carga puente grúa ubicación 8

- PG9: 2 puentes grúas de 5tn ubicados al final de su alcance, coincidente con el inicio del puente grúa de 3tn. Con su carga máxima al lateral.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 73 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

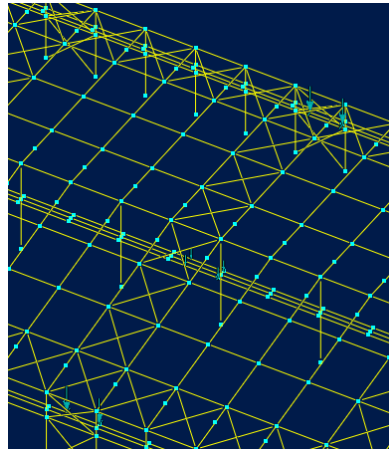


Imagen 44 - Carga puente grúa ubicación 9

- PG10: 2 puentes grúas de 3tn ubicados al inicio de su alcance, coincidente con el alcance final del puente grúa de 5tn. Con su carga máxima al lateral.

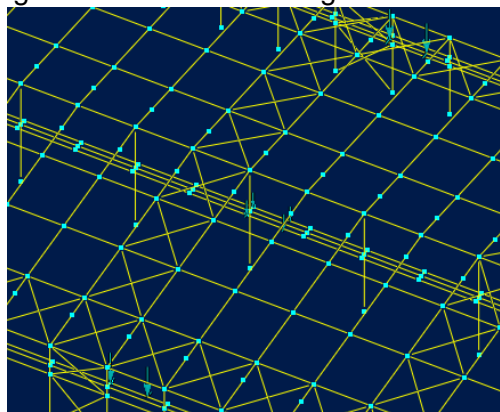


Imagen 45 - Carga puente grúa ubicación 10

- PG11: Único puente grúa de 5tn con su carga máxima al centro.

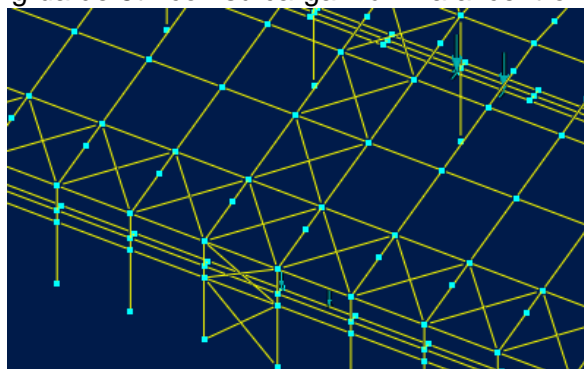


Imagen 46 Carga puente grúa ubicación 11

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 74 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



6.6.3. Combinación de acciones

Una vez definidas las cargas de cada tipo, se debe combinar las acciones entre sí, con el fin de obtener la combinación de acciones más desfavorable para la estructura. Las combinaciones fueron obtenidas desde el Reglamento Cirsoc 301, y estas se presentan a continuación.

Es importante destacar que, a causa de la gran cantidad de combinaciones necesarias para verificar la estructura de la nave, las mismas fueron cargadas en diferentes archivos de RAM para un mejor comportamiento del programa, pero siempre con la misma estructura y características. Es por esto, que, en algunos resultados para los análisis de la estructura, aparecerán solo los resultados de algunas combinaciones, pero fueron analizadas todas las combinaciones con anterioridad, por lo que, a fines prácticos del informe, se colocan solo las utilizadas para respectivos análisis necesarios, donde generalmente son los esfuerzos o reacciones máximas de las combinaciones más solicitadas respectivamente.

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN:

$$A.4.1= 1.4D$$

Ecuación 6

- $C1=1.4D1 + 1.4D2$

COMBINACIÓN:

$$A.4.2= 1.2D + f_1Lr + 1.6L$$

Ecuación 7

- $C2=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG1$
- $C3=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG2$
- $C4=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG3$
- $C5=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG4$
- $C6=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG5$
- $C7=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG6$
- $C8=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG7$
- $C9=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG8$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 75 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- $C10=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG9$
- $C11=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG10$
- $C12=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6PG11$

COMBINACIÓN

$$A.4.3= 1.2D + 1.6Lr + f_1L$$

Ecuación 8

- $C13=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG1$
- $C14=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG2$
- $C15=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG3$
- $C16=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG4$
- $C17=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG5$
- $C18=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG6$
- $C19=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG7$
- $C20=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG8$
- $C21=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG9$
- $C22=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG10$
- $C23=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5PG11$

COMBINACIÓN

$$A.4.4= 1.2D + 1.5W + f_1Lr + f_1L$$

Ecuación 9

- $C24=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG1$
- $C25=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG2$
- $C26=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG3$
- $C27=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG4$
- $C28=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG5$
- $C29=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG6$
- $C30=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG7$
- $C31=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG8$
- $C32=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG9$
- $C33=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG10$
- $C34=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + PG11$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 76 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- C35=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG1
- C36=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG2
- C37=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG3
- C38=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG4
- C39=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG5
- C40=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG6
- C41=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG7
- C42=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG8
- C43=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG9
- C44=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG10
- C45=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + PG11
- C46=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG1
- C47=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG2
- C48=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG3
- C49=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG4
- C50=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG5
- C51=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG6
- C52=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG7
- C53=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG8
- C54=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG9
- C55=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG10
- C56=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + PG11
- C57=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG1
- C58=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG2
- C59=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG3
- C60=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG4
- C61=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG5
- C62=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG6
- C63=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG7
- C64=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG8
- C65=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG9

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 77 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- C66=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG10
- C67=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + PG11
- C68=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG1
- C69=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG2
- C70=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG3
- C71=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG4
- C72=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG5
- C73=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG6
- C74=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG7
- C75=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG8
- C76=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG9
- C77=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG10
- C78=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + PG11
- C79=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG1
- C80=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG2
- C81=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG3
- C82=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG4
- C83=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG5
- C84=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG6
- C85=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG7
- C86=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG8
- C87=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG9
- C88=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG10
- C89=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + PG11
- C90=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG1
- C91=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG2
- C92=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG3
- C93=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG4
- C94=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG5
- C95=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG6
- C96=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG7

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 78 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- C97=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG8
- C98=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG9
- C99=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG10
- C100=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + PG11
- C101=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG1
- C102=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG2
- C103=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG3
- C104=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG4
- C105=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG5
- C106=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG6
- C107=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG7
- C108=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG8
- C109=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG9
- C110=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG10
- C111=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + PG11

6.6.4. Cálculo fundaciones

Para el cálculo de las fundaciones, se empleó un estudio de suelos llevado a cabo en un terreno adyacente al seleccionado para el presente proyecto dado a los costos que implican los mismos y que exceden a la aplicación de este trabajo. De todas formas, se recomienda que, si la obra se lleva a cabo, se realice un estudio de suelo en el terreno y se verifiquen las fundaciones calculadas en el presente trabajo.

A continuación, se presentan algunas conclusiones y valores obtenidos de dicho estudio de suelos.

PERFIL LITOLÓGICO

El perfil litológico es referido a los materiales encontrados en los sondeos y comprende básicamente la siguiente:

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 79 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- Capa de tierra vegetal: Desde la cota 0,00 hasta -0,40 m, aproximadamente, se presenta una capa de tierra, compuesta por limos arenosos finos con abundante materia orgánica color pardo oscuro, bastantes húmedos.
- Limos arenosos (ML): Debajo de la anterior y hasta los -1,50 m, se localizan sedimentos limosos de color pardo claro, sueltos, escasa humedad natural, no plásticos.
- Arenas muy finas limosas (SM): Desde -1,50 m hasta -3,00 m, aproximadamente se encuentran arenas muy finas limosas, color pardo claro, sueltas, escasa humedad natural, no plásticas.
- Limos arenosos (ML): Desde -3,00 m y hasta, aproximadamente, -9,00 m se constataron limos arenosos finos, sueltos, no plásticos, con escasas tosquillas.
- Limos arenosos entoscados (ML): Debajo de -9,00 m y hasta -14,00 m los limos arenosos se encuentran más compactos debido a inclusiones de concreciones carbonáticas (toscas o calcretos), la cantidad y tamaño de las mismas es variable de acuerdo a la profundidad, pero existe una continuidad de estos materiales en ese paquete sedimentario.

CONCLUSIONES

- El terreno en donde se efectuaron los sondeos presenta una topografía bastante plana, con una leve pendiente hacia su extremo Sureste.
- No se perciben evidencias de líneas de escurrimientos dentro del predio.
- De acuerdo a los sondeos SPT (Ver planilla de diagrama de golpes vs profundidad) los materiales en el subsuelo presentan bajos índices de compacidad en la parte superior del perfil, incrementándose por debajo de -9,00 m debido a la presencia de niveles entoscados.
- El nivel del agua subterránea se encuentra entre -2,80 m (Sector Sureste del predio) a -3,10 m (en la zona central).
- Considerando el tipo de materiales encontrados en los sondeos efectuados y debido al conocimiento de las litologías de la zona se interpreta que existe una continuidad lateral bastante importante de los materiales constitutivos del suelo.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 80 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



• El terreno estudiado se encuentra dentro de la unidad geomorfológica denominada llanura fluvioeólica, descrita anteriormente, es por ello que se encontraron, en profundidad, sedimentos limosos (típicamente loésicos) característicos de esta unidad.

RECOMENDACIONES DE FUNDACIÓN

Considerando la magnitud de la construcción y teniendo en cuenta las condiciones presentes en el subsuelo se propone emplear, como horizonte de apoyo a la fundación a los limos entoscados que se ubican **entre -12,00 m a 14,00 m de profundidad**, recomendando utilizar para estos materiales 4,200 Kg/cm² como valor de tensión admisible de carga para fundaciones indirectas (**pilotes perforados in situ con lodo bentónico e inyecciones de bulbo a alta presión**). Se podrá considerar un valor de **fricción lateral media por fuste 0,02Kg/cm²** para los suelos ubicados entre la superficie y – 12,00 m.

La realización de pilotes se debería efectuar mediante método rotativo con utilización de lodos bentónicos con una densidad apropiada, la cual permita la contención de la pared del orificio, evitando el desmoronamiento de los sedimentos.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. Tener en cuenta que los valores dados de cota en los sondeos son referidos a la altura del terreno actual en donde se efectuaron los mismos.

2. Los valores de tensión admisible para cimentaciones superficiales están basados en tablas de correlación entre números de golpes y propiedades de los suelos (Terzaghi y Peck) con un **coeficiente de seguridad de 2**.

3. Los valores de tensión admisible (para fundaciones profundas) fueron obtenidos a partir de la ecuación de capacidad de carga semiempírica para pilotes perforados in situ con un coeficiente de seguridad de 3.

4. Debajo de las vigas de fundación que vinculen los pilotes, es necesario compactar la base de asiento y realizar un empastonado o suelo cemento restituyendo la cota anterior del suelo, previo a la realización de las mismas.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 81 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



5. Previo a la construcción de las plateas o lozas de fundación es necesario extraer la parte superior del suelo actual, para eliminar la capa con materia orgánica (20 a 30 cm), compactar la base de asiento y realizar un empastonado o suelo cemento restituyendo la cota anterior del suelo.

6. Se recomienda, de ser posible, sobre elevar la cota del terreno en toda la superficie a edificarse en este caso se debería rellenar con capas finas de suelo, compactando cada una de ellas hasta llegar a la cota deseada. Si las tareas de compactación se hacen en forma correcta, se podría adoptar como tensión admisible la misma obtenida para el terreno natural.

7. Se sabe que el nivel freático en la región ha sufrido variaciones en estos últimos años, es por ello que si se realizan construcciones subterráneas se deben considerar la posible fluctuación de la superficie freática en +/- 1,00 metro.

8. Se debe tener en cuenta que el terreno en cuestión se encuentra dentro de la zona de peligrosidad sísmica muy reducida según las normas INPRES-CIRSOC.

PROF [m]	CLAS UNIF	SPT N° G	Tens. Adm kg/cm2	DESCRIPCION LITOLÓGICA
6,00	ML	3	1,800	Limo arenoso fino, pardo claro con escasas concreciones carbonáticas poco compacto
7,00	ML	4	2,400	
8,00	ML	3	1,800	
9,00	ML	5	3,000	Limo arenoso fino, pardo claro, con abundantes concreciones carbonáticas (tosquillas)
10,00	ML	6	3,600	
11,00	ML	6	3,600	
13,00	ML	7	4,200	
14,00	ML	7	4,200	

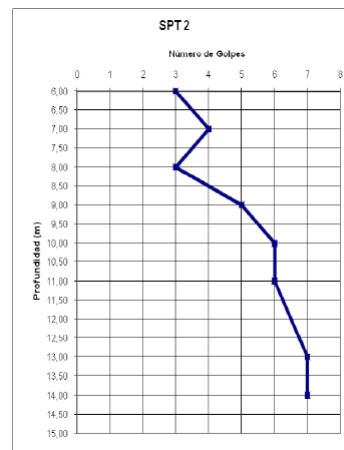


Imagen 47 - Planilla resumen de sondeo SPT 2 profundo del estudio de suelo

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 82 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



CÁLCULO DE PILOTES:

Para el cálculo de los pilotes, se obtuvieron las de reacciones de cada las columnas mediante el análisis de reacciones que presenta el programa RAM Elements. Se buscaron los normales máximos de las distintas combinaciones, tanto a compresión como a tracción para poder verificar el pilote a estas dos sollicitaciones.

Como se explicó anteriormente en el apartado 6.6.3. al ser muchas las combinaciones de carga necesarias, las mismas fueron cargadas en distintos archivos y a continuación se muestran solo las combinaciones necesarias para cada caso, pero fueron analizadas absolutamente todas para los presentes cálculos.

- PILOTE PARA COLUMNA C1:

Para el cálculo de los pilotes de las columnas tipo “C1”, se obtuvieron los siguientes normales a compresión y tracción.

El normal máximo a compresión posee un valor de **N = + 14.75 [Tn]**

El normal máximo a tracción posee un valor de **T = -1.29 [Tn]**

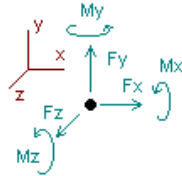
Es importante destacar que el programa trabaja con valores de tracción negativos y de compresión positivos.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 83 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados del Análisis

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C7=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6PG6						
1	0.03706	1.27665	0.01326	0.04452	-0.00006	-0.09590
25	1.51901	3.06343	0.17736	0.04909	-0.00008	-4.64702
26	1.87540	5.52155	0.01452	0.04441	-0.00003	-5.62735
27	3.28836	14.66771	0.01475	0.04840	-0.00001	-9.34576
28	1.86470	5.30703	0.01372	0.04741	0.00007	-5.60196
29	1.52175					
44	1.56640	3.53356	0.00953	0.02938	0.00000	-4.78164
45	1.57191	3.50456	0.08863	0.02998	-0.00001	-4.78138
2	-0.04406	1.31060	0.01306	0.04352	0.00006	0.13353
63	-1.51994	3.17205	0.16920	0.04803	0.00008	4.69882
64	-1.88424	5.59014	0.01444	0.04362	0.00003	5.70319
65	-3.29485	14.75756	0.01444	0.04723	0.00001	9.41851
Estado C31=1.2D1+1.2D2+1.5Wz1+0.5Lr+PG8						
1	0.84521	0.24573	-0.31227	-0.32928	0.00007	-1.30426
25	1.26128	0.18006	-0.02072	-0.05600	0.00000	-1.13763
26	1.19290	-1.28714	-0.26470	-0.05805	-0.00001	-0.97694
27	1.76562	3.04520	-0.01513	-0.04808	-0.00004	-2.49148
28	2.17315	5.64146	-0.01721	-0.05034	0.00002	-3.58468
29	1.21228	-0.71996	-0.01445	-0.04499	0.00003	-1.03457
30	1.25190	0.03835	-0.01142	-0.03719	-0.00001	-1.12017

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 84 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A COMPRESIÓN DEL PILOTE

D. pilote	0.90	m
D. campana	0.90	m
Long.	8.00	m

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.57
3.0	0.20		0.57
4.0	0.20		0.57
5.0	0.20		0.57
6.0	0.20		0.57
7.0	0.20		0.57
8.0	0.20	41.34	0.57
Resistencia friccional		Σ =	3.96 Tn.
Resistencia de punta			26.30 Tn.

CAPACIDAD A COMPRESIÓN (p.aislado): 30.26 Tn.

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	12.21 Tn.
Normal máximo a compresión	14.75 Tn.

TOTAL = 26.96 Tn.

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
30.26 Tn		26.96 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 85 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A TRACCIÓN DEL PILOTE

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.57
3.0	0.20		0.57
4.0	0.20		0.57
5.0	0.20		0.57
6.0	0.20		0.57
7.0	0.20		0.57
8.0	0.20	41.34	0.57
Resistencia friccional		Σ =	3.96 Tn.
Resistencia de punta			26.30 Tn.

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	12.21 Tn.
Suelo encima de la campana	0.00 Tn.
Normal máximo a tracción	1.29 Tn.

TOTAL = 13.50 Tn.

CAPACIDAD A TRACCIÓN (p. aislado) 16.17 Tn.

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
16.17 Tn	>	1.29 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 86 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



- PILOTE PARA COLUMNA C2:

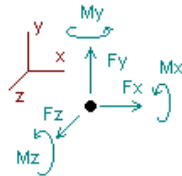
Para el cálculo de los pilotes de las columnas tipo “C2”, se obtuvieron los siguientes normales a compresión y tracción.

El normal máximo a compresión posee un valor de **N = + 31.85 [Tn]**

El normal máximo a tracción posee un valor de **T = -0.769 [Tn]**

Resultados del Análisis

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C5=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6PG4						
9	-0.00024	2.11080	0.03816	0.17929	0.00000	0.00092
216	-0.00033	6.83178	0.11770	0.33753	0.00000	0.00105
218	-0.00031	6.67220	0.10699	0.32146	0.00000	0.00088
220	-0.00030	6.82379	0.10105	0.31714	0.00000	0.00083
222	-0.00030	6.12239	0.23348	0.58465	0.00000	0.00092
224	-0.00033	11.36465	-0.69863	-1.23377	0.00000	0.00101
226	-0.00031	31.85036	1.06582	2.23769	0.00000	0.00105
Estado C68=1.2D1+1.2D2+1.5Wx3+0.5Lr+0.5PG1						
9	-0.02027	0.91269	-1.52642	-1.83584	0.00000	0.06673
216	-0.00562	4.85251	-0.65250	-1.40498	0.00000	0.02265
218	-0.00189	4.64796	0.47188	0.83274	0.00000	0.02041
220	-0.00435	-0.76905	-0.17427	-0.41454	0.00000	0.01856

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 87 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A COMPRESIÓN DEL PILOTE

D. pilote	0.80	M
D. campana	1.10	M
Long.	8.00	M

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.50
3.0	0.20		0.50
4.0	0.20		0.50
5.0	0.20		0.50
6.0	0.20		0.50
7.0	0.20		0.50
8.0	0.20	41.34	0.50
Resistencia friccional		Σ =	3.52 Tn.
Resistencia de punta			39.29 Tn.

CAPACIDAD A COMPRESIÓN (p.aislado): 42.80 Tn.

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	9.65 Tn.
Normal máximo a compresión	31.85 Tn.

TOTAL = 41.50 Tn.

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
42.80 Tn		41.50 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 88 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A TRACCIÓN DEL PILOTE

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.50
3.0	0.20		0.50
4.0	0.20		0.50
5.0	0.20		0.50
6.0	0.20		0.50
7.0	0.20		0.50
8.0	0.20	41.34	0.50
Resistencia friccional		Σ =	3.52 Tn.
Resistencia de punta			39.29 Tn.

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	9.65 Tn.
Suelo encima de la campana	0.00 Tn.
Normal máximo a tracción	0.77 Tn.

TOTAL = 10.42 Tn.

CAPACIDAD A TRACCIÓN (p. aislado) 13.17 Tn.

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
13.17 Tn	>	0.77 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 89 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



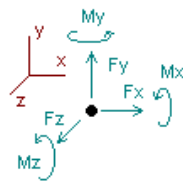
- PILOTE PARA COLUMNA C3:

Para el cálculo de los pilotes de las columnas tipo “C3”, se obtuvieron los siguientes normales a compresión y tracción.

El normal máximo a compresión pose un valor de **N = + 2.19 [Tn]**

El normal máximo a tracción posee un valor de **T = -0.64 [Tn]**

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C19=1.2D1+1.2D2+1.6Lr+0.5PG7						
6	0.00352	2.11174	0.00262	0.01850	0.00002	-0.00695
7	0.00143	2.06887	0.00047	0.00754	0.00000	-0.00274
8	0.00083	2.04729	-0.00001	-0.00151	0.00000	-0.00107
10	-0.00170	2.05115	-0.00030	-0.00439	0.00000	0.00444
11	-0.00233	2.08819	0.00011	0.00417	0.00000	0.00616
12	-0.00420	2.11284	0.00264	0.01832	-0.00002	0.01003
721	0.00378	2.12275	0.00352	0.02489	-0.00002	-0.00757
722	0.00169	2.08542	0.00488	0.02718	0.00001	-0.00345
723	0.00106	2.06381	0.00282	0.01350	0.00000	-0.00181
724	-0.00151	2.06768	0.00252	0.01055	0.00000	0.00358
725	-0.00221	2.10396	0.00471	0.02571	-0.00001	0.00534
726	-0.00419	2.12952	0.00313	0.02185	0.00002	0.00931
Estado C54=1.2D1+1.2D2+1.5Wz2+0.5Lr+0.5PG9						
6	0.00659	-0.58450	1.64204	3.08212	-0.00006	-0.01784
7	0.00385	-0.62091	1.75437	3.50352	-0.00004	-0.01120
8	0.00146	-0.50570	1.83600	3.75649	0.00010	-0.00520
10	-0.00095	-0.50610	1.83779	3.76426	-0.00010	0.00280
11	-0.00302	-0.63553	1.75566	3.50628	0.00004	0.00826
12	-0.00669	-0.57062	1.64230	3.07624	0.00006	0.01650
721	0.00602	-0.57543	1.14972	2.14205	-0.00004	-0.01655

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 90 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A COMPRESIÓN DEL PILOTE

D. pilote	0.55	m
D. campana	0.55	m
Long.	5.00	m

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.35
3.0	0.20		0.35
4.0	0.20		0.35
5.0	0.20	41.34	0.35
Resistencia friccional		Σ =	1.38 Tn.
Resistencia de punta			9.82 Tn.

CAPACIDAD A COMPRESIÓN (p.aislado):	11.20 Tn.
--	-----------

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	2.85 Tn.
Normal máximo a compresión	2.19 Tn.

TOTAL =	5.04 Tn.
----------------	----------

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
11.20 Tn		5.04 Tn
¡Verifica!		

¡Error! Vínculo no válido.

VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A TRACCIÓN DEL PILOTE

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 91 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.35
3.0	0.20		0.35
4.0	0.20		0.35
5.0	0.20	41.34	0.35
Resistencia friccional		Σ =	1.38 Tn.
Resistencia de punta			9.82 Tn.

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	2.85 Tn.
Suelo encima de la campana	0.00 Tn.
Normal máximo a tracción	0.64 Tn.

TOTAL =	3.49 Tn.
---------	----------

CAPACIDAD A TRACCIÓN (p. aislado)	4.23 Tn.
-----------------------------------	----------

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
4.23 Tn	>	0.64 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 92 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



VERIFICACIÓN DE ARMADURAS DE PILOTES

- Armadura a corte según Reglamento Cirsoc 201-2005

1. El diseño de las secciones transversales sometidas a esfuerzos deben considerar que:

$$\phi V_n \geq V_u \quad \text{Ecuación 10}$$

Siendo:

- V_u : el esfuerzo de corte mayorado en la sección considerada, en N.
- V_n resistencia nominal al corte determinada con la siguiente expresión, en N:

$$V_n = V_c + V_s \quad \text{Ecuación 11}$$

Siendo:

- V_c : la resistencia nominal al corte proporcionada por el hormigón.
- V_s : la resistencia nominal al corte proporcionada por la armadura de corte.

2. Los valores de $\sqrt{f'c}$ que se utilizan deben ser iguales o menores que 8,3 Mpa, es decir:

$$\sqrt{f'c} \leq 8,3 \text{ Mpa} \quad \text{Ecuación 12}$$

3. La resistencia a corte proporcionada por el hormigón V_c , para elementos sometidos a corte y flexión se determina como:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} * bw * d \quad \text{Ecuación 13}$$

Siendo:

- bw : diámetro de la sección circular.
- D : distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada, no tesa (altura útil).

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	93 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



4. La resistencia al corte proporcionada por la armadura correspondiente, denominada zunchos que son estribos helicoidales, se determina como:

$$V_s = A_v * f_y * \frac{d}{s} \quad \text{Ecuación 14}$$

Siendo:

- A_v el área de la armadura de corte existente en una distancia s .

$$A_v = N^{\circ} \text{ramas} * \pi * \frac{\phi \text{barra}^2}{4} \quad \text{Ecuación 15}$$

- S : separación entre la armadura. Cabe destacar que los límites de separación para la armadura a corte, $d/2$, es decir

$$s \leq \frac{d}{2} \quad \text{Ecuación 16}$$

5. La armadura mínima de corte, $A_{v,\min}$, se determina como:

$$A_{v,\min} = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw * s}{f_{yt}} \geq 0.33 \frac{bw * s}{f_{yt}} \quad \text{Ecuación 17}$$

Siendo los valores de f_y y $f_{yt} = 420$ Mpa

- Armadura longitudinal del pilote según Reglamento Cirsoc 201-2005

Para esto se verifican los pilotes a flexión compuesta, considerando 3 casos posibles, considerando:

- La máxima flexión con su correspondiente normal
- La máxima compresión con su correspondiente flexión
- La máxima tracción con su correspondiente flexión

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	94 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



1. Cálculo de carga generalizadas

$$Pn = \frac{Pu}{Ag} \quad \text{Ecuación 18}$$

$$Mn = \frac{Mu}{Ag * \phi_{pilote}} \quad \text{Ecuación 19}$$

2. Cálculo de área bruta de hormigón, Ag

$$Ag = \pi * \left(\frac{\phi_{pilote}}{2} \right)^2 \quad \text{Ecuación 20}$$

3. Relación entre distancia centro de barras longitudinales y diámetro del pilote

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * recubrimiento}{\phi_{pilote}} = [m^2] \quad \text{Ecuación 21}$$

4. Ingresar al ábaco de interacción correspondiente según los valores obtenidos de:

○ $\gamma - f'c - fy$

Desde los ábacos obtenemos el valor de ρ_g que debe encontrar entre 0.01 y 0.08.

5. La armadura necesaria As es:

$$As = \rho_g * Ag \quad \text{Ecuación 22}$$

1) *ARMADURA PARA PILOTE DE COLUMNA C1:*

ARMADURA A CORTE – ARMADURA EN ESPIRAL:

Se adopta:

Diámetro pilote: 0.90m

Diámetro barras: 8mm

Separación de barras S: 15 cm

Numero de ramas: 2

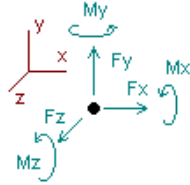
Hormigón: H20

Vu: 4.11 Tn

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 95 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C18=1.2D1+1.2D2+1.6Lr+0.5PG6						
1	0.06557	1.60664	0.00468	0.01675	-0.00015	-0.17516
25	3.53108	6.58849	0.01940	0.02155	-0.00018	-10.76900
26	3.70344	7.31328	0.00654	0.01927	0.00005	-11.29811
27	4.11339	10.14473	0.00677	0.02268	-0.00001	-12.32396
28	3.68573	7.23269	0.00688	0.02336	0.00002	-11.24957

$$\sqrt{f'c} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \sqrt{25} \text{ Mpa} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Resistencia a corte proporcionada por el hormigón Vc:

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{20} * 0.90 * (0.8 * 0.9) = 49.23 \text{ Tn} \rightarrow Vc > Vu \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Como Vc > Vu → necesitamos armadura mínima de corte, Av,min,:

$$Av, \min = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw * s}{fyt} \geq 0.33 \frac{bw * s}{fyt}$$

$$Av, \min = \frac{1}{16} * \sqrt{20} * \frac{90 * 15}{420} \geq 0.33 \frac{90 * 15}{420}$$

$$Av, \min = 0.89 \text{ cm}^2 \geq 1.00 \text{ cm}^2$$

Armadura propuesta:

- Diámetro barras: 8mm
- Separación de barras S: 15 cm
- Numero de ramas: 2

$$Av = 2 * \pi * \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 100.5 \text{ mm}^2 = 1.005 \text{ cm}^2 \geq 1 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 96 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Separación de armadura

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{0.9}{2} = 0.45 \rightarrow s = 0.15 \leq 0.45 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

ARMADURA A FLEXIÓN COMPUESTA – ARMADURA LONGITUDINAL:

❖ Para la máxima flexión con su correspondiente normal.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Mmáximo: $M_u = 12.49$ [Tn*m]
- $P_u = 10.23$ [Tn]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C18=1.2D1+1.2D2+1.6Lr+0.5PG6						
1	0.06557	1.60664	0.00468	0.01675	-0.00015	-0.17516
42	3.59304	6.67865	0.00611	0.01844	0.00000	-11.00226
43	3.57134	6.66409	0.00593	0.01790	0.00000	-10.87881
54	3.59319	6.67900	0.00463	0.01347	0.00000	-11.00267
59	3.57301	6.66351	0.00584	0.01570	0.00001	-10.88435
63	-3.53301	6.68742	0.01621	0.02155	0.00019	10.88783
64	-3.71734	7.39281	0.00660	0.01915	-0.00005	11.43488
65	-4.13100	10.23522	0.00674	0.02242	0.00001	12.49399

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.90m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{90}{2} \right)^2 = 6361.73 \text{ cm}^2 = 0.64 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{10.23 \text{ Tn}}{0.64 \text{ m}^2} = 15.98 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.159 \text{ Mpa}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 97 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

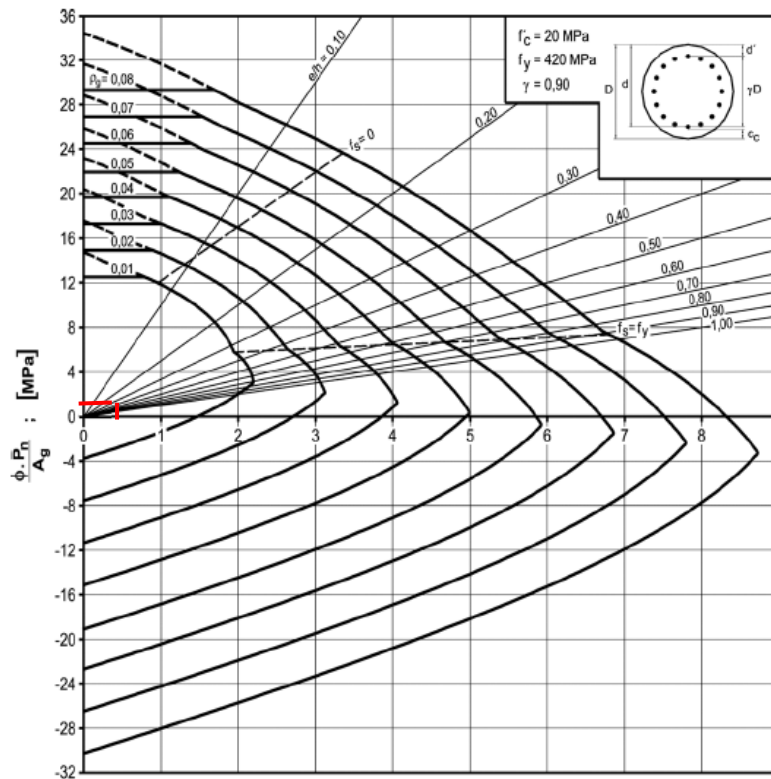


$$Mn = \frac{Mu}{Ag * \phi_{pilote}} = \frac{12.49 \text{ Tnm}}{0.64 \text{ m}^2 * 0.90} = 21.68 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.216 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{90 - 2 * 4}{90} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.64 \text{ m}^2 = 64 \text{ cm}^2$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 98 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



La armadura longitudinal adoptada es:

As adoptada = 14 ϕ 25mm

As adoptada= 68cm² → **VERIFICA**

❖ Para la máxima compresión con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Pu máximo a compresión: 14.75[Tn]
- Mu= 9.42 [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C7=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6PG6						
2	-0.04406	1.31060	0.01306	0.04352	0.00006	0.13353
63	-1.51994	3.17205	0.16920	0.04803	0.00008	4.69882
64	-1.88424	5.59014	0.01444	0.04362	0.00003	5.70319
65	-3.29485	14.75756	0.01444	0.04723	0.00001	9.41851

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.90m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{90}{2} \right)^2 = 6361.73 \text{ cm}^2 = 0.64 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{14.75 \text{ Tn}}{0.64 \text{ m}^2} = 23.05 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.229 \text{ Mpa}$$

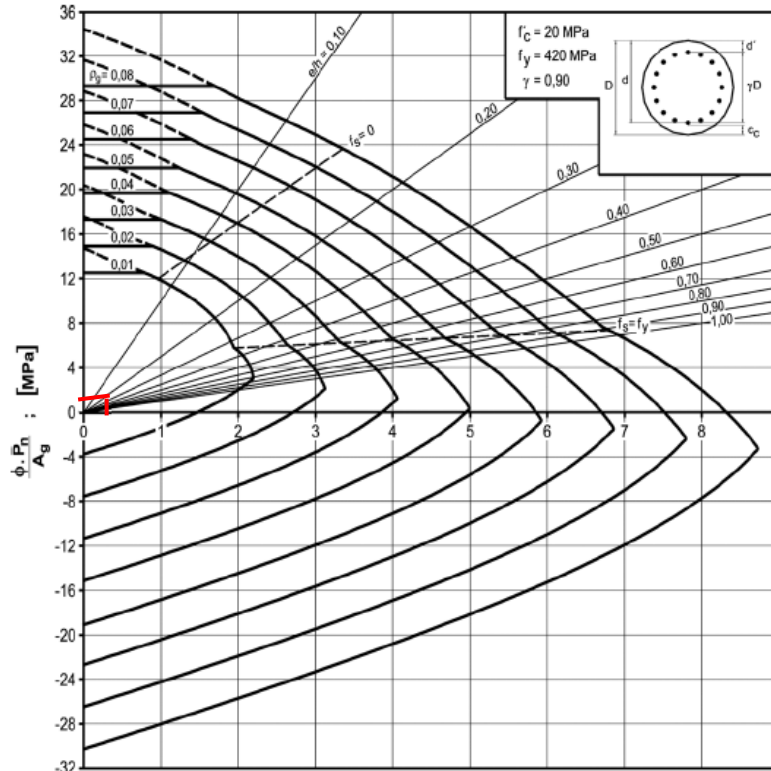
$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{9.42 \text{ tnm}}{0.64 \text{ m}^2 * 0.90 \text{ m}} = 16.35 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.163 \text{ Mpa}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 99 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * recubrimiento}{\phi_{pilote}} = \frac{90 - 2 * 4}{90} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ_g , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{min} * A_g = 0.01 * 0.64m^2 = 64cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 14\phi 25mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 68cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 100 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



❖ Para la máxima tracción con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Pu máximo a tracción= -1.29 [Tn]
- Mu= 0.98 [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C31=1.2D1+1.2D2+1.5Wz1+0.5Lr+PG8						
1	0.84521	0.24573	-0.31227	-0.32928	0.00007	-1.30426
25	1.26128	0.18006	-0.02072	-0.05600	0.00000	-1.13763
26	1.19290	-1.28714	-0.26470	-0.05805	-0.00001	-0.97694
27	1.76562	3.04520	-0.01513	-0.04808	-0.00004	-2.49148

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.90 m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{90}{2} \right)^2 = 6361.72 \text{ cm}^2 = 0.64 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{-1,29 \text{ Tn}}{0.64 \text{ m}^2} = -2.01 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = -0.021 \text{ Mpa}$$

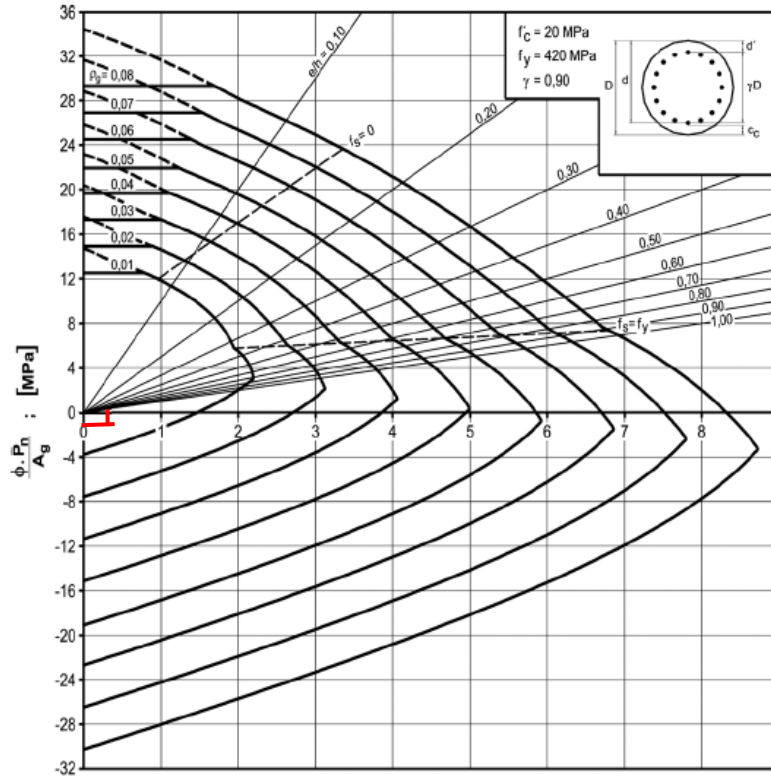
$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{0.98 \text{ Tnm}}{0.64 \text{ m}^2 * 0.90 \text{ m}} = 1.70 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.017 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{90 - 2 * 4}{90} = 0.9$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 101 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.64m^2 = 64cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 14\phi 25mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 68cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 102 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Entonces, la armadura adoptada es la máxima de estas tres últimas armaduras calculadas, y es:

- Cantidad de barras: 14
- Diámetro barras: 25mm

2) *ARMADURA PARA PILOTE DE COLUMNA C2:*

ARMADURA A CORTE – ARMADURA EN ESPIRAL:

Se adopta:

Diámetro pilote: 0.80m

Diámetro barras: 8mm

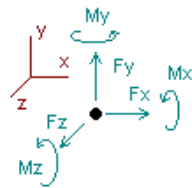
Separación de barras S: 15 cm

Numero de ramas: 2

Hormigón: H20

Vu: 2.06 Tn

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado	C59=1.2D1+1.2D2+1.5Wz22+0.5Lr+PG3					
9	0.00053	1.50005	2.00621	2.83951	0.00000	-0.00183
216	0.00005	7.06174	-0.17210	0.01833	0.00000	0.00024
218	-0.00011	19.90318	0.88409	2.05584	0.00000	0.00029
220	-0.00005	3.69695	0.11811	0.51296	0.00000	-0.00001
222	-0.00004	4.29302	0.24599	0.72318	0.00000	0.00009

$$\sqrt{f'c} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \sqrt{25} \text{ Mpa} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Resistencia a corte proporcionada por el hormigón Vc:

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} * bw * d$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 103 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{20} * 0.80 * (0.8 * 0.8) = 38.90 \text{ Tn} \rightarrow V_c > V_u \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Como $V_c > V_u \rightarrow$ necesitamos armadura mínima de corte, $A_{v,min}$:

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw * s}{f_{yt}} \geq 0.33 \frac{bw * s}{f_{yt}}$$

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} * \sqrt{20} * \frac{80 * 15}{420} \geq 0.33 \frac{80 * 15}{420}$$

$$A_{v,min} = 0.79 \text{ cm}^2 \geq 0.94 \text{ cm}^2$$

Armadura propuesta:

- Diámetro barras: 8mm
- Separación de barras S: 15 cm
- Numero de ramas: 2

$$A_v = 2 * \pi * \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 100.5 \text{ mm}^2 = 1.005 \text{ cm}^2 > 0.94 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Separación de armadura

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{0.8}{2} = 0.40 \rightarrow s = 0.15 \leq 0.4 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

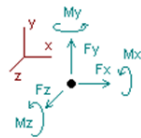
ARMADURA A FLEXIÓN COMPUESTA – ARMADURA LONGITUDINAL:

❖ Para la máxima flexión con su correspondiente normal.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Mmáximo: $M_u = 4.077 \text{ [Tn*m]}$
- $P_u = 22.37 \text{ [Tn]}$

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C2=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6PG1						
9	-0.00020	0.78684	0.49556	1.16411	0.00000	0.00080
216	-0.00033	22.29618	-1.62742	-2.99453	0.00000	0.00113
218	-0.00033	22.36575	1.98079	4.07783	0.00000	0.00096

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 104 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.80m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{80}{2} \right)^2 = 5026.55 \text{ cm}^2 = 0.50 \text{ m}^2$$

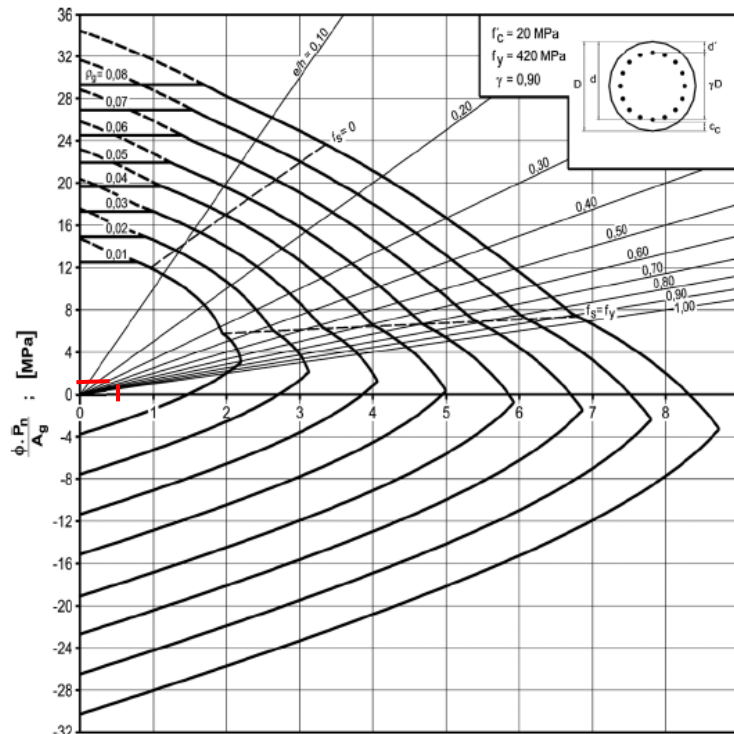
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{22.37 \text{ tn}}{0.50 \text{ m}^2} = 44.74 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.445 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{4.077 \text{ Tnm}}{0.50 \text{ m}^2 * 0.80 \text{ m}} = 10.19 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.102 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{80 - 2 * 4}{80} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 105 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.50m^2 = 50 \text{ cm}^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 16\phi 20\text{mm}$$

$$A_s \text{ adoptada} = 50.27 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

❖ Para la máxima compresión con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- P_u máximo a compresión: 31.85[Tn]
- $M_u = 2.24$ [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C5=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6PG4						
9	-0.00024	2.11080	0.03816	0.17929	0.00000	0.00092
216	-0.00033	6.83178	0.11770	0.33753	0.00000	0.00105
218	-0.00031	6.67220	0.10699	0.32146	0.00000	0.00088
220	-0.00030	6.82379	0.10105	0.31714	0.00000	0.00083
222	-0.00030	6.12239	0.23348	0.58465	0.00000	0.00092
224	-0.00033	11.36465	-0.69863	-1.23377	0.00000	0.00101
226	-0.00031	31.85036	1.06582	2.23769	0.00000	0.00105

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.80m
- Hormigón: H20

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 106 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{80}{2} \right)^2 = 5026.55 \text{ cm}^2 = 0.50 \text{ m}^2$$

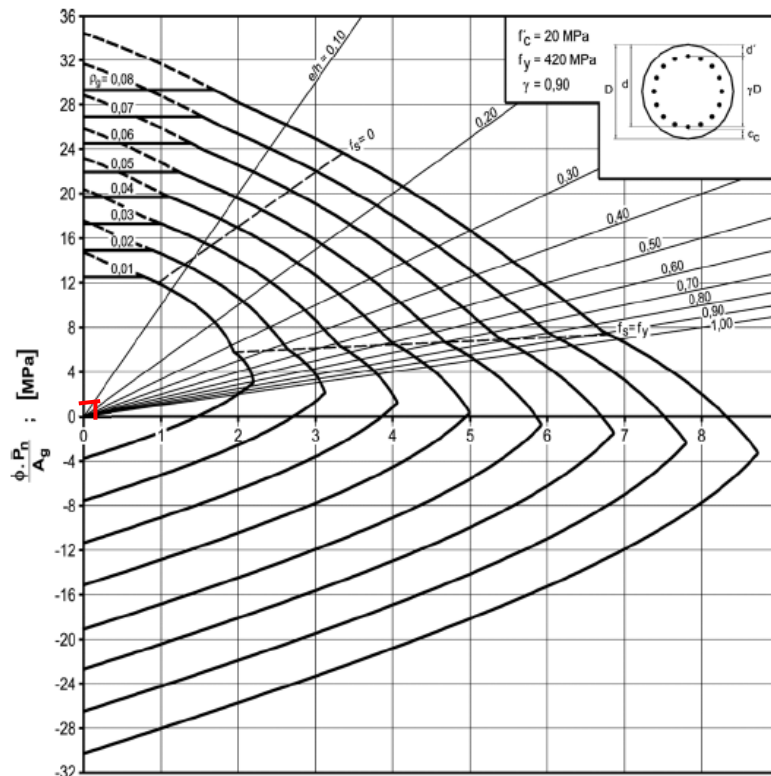
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{31.85 \text{ Tn}}{0.50 \text{ m}^2} = 63.7 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.63 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{2.24 \text{ Tnm}}{0.50 \text{ m}^2 * 0.80 \text{ m}} = 5.6 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.056 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{80 - 2 * 4}{80} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 107 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.50 \text{ m}^2 = 50 \text{ cm}^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 16\phi 20\text{mm}$$

$$A_s \text{ adoptada} = 50.26 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

❖ Para la máxima tracción con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- P_u máximo a tracción = -0.769 [Tn]
- M_u = 0.41 [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C68=1.2D1+1.2D2+1.5Wx3+0.5Lr+0.5PG1						
9	-0.02027	0.91269	-1.52642	-1.83584	0.00000	0.06673
216	-0.00562	4.85251	-0.65250	-1.40498	0.00000	0.02265
218	-0.00189	4.64796	0.47188	0.83274	0.00000	0.02041
220	-0.00435	-0.76905	-0.17427	-0.41454	0.00000	0.01856
222	-0.00375	-0.17055	-0.04091	-0.13791	0.00000	0.02665

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.80m
- Hormigón: H20

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 108 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{80}{2} \right)^2 = 5026.54 \text{ cm}^2 = 0.50 \text{ m}^2$$

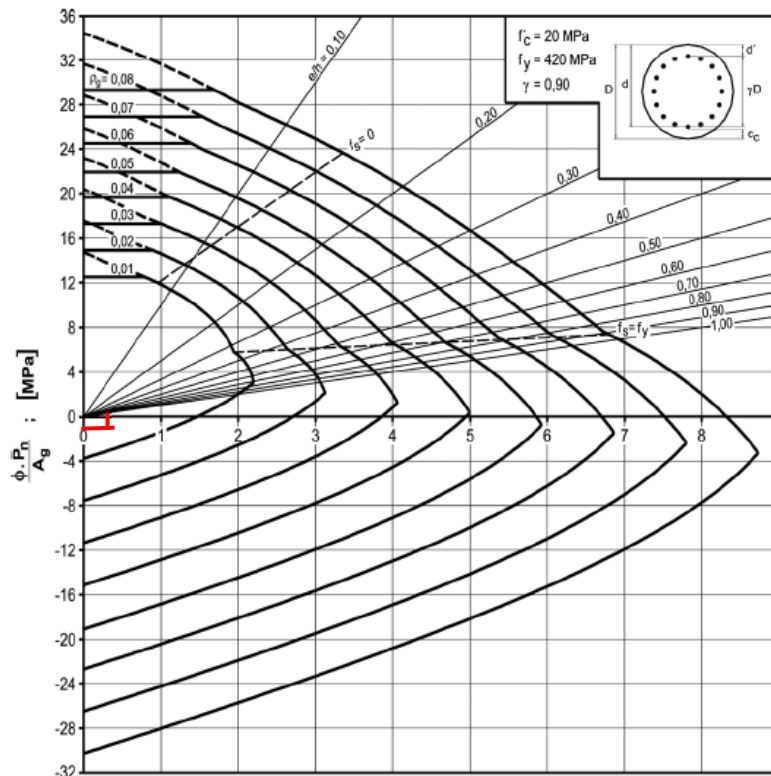
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{-0,769 \text{ tn}}{0.50 \text{ m}^2} = -1.54 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = -0.015 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{0.41 \text{ Tnm}}{0.50 \text{ m}^2 * 0.80 \text{ m}} = 1.03 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.01 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{80 - 2 * 4}{80} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 109 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.50m^2 = 50 \text{ cm}^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 16\phi 20\text{mm}$$

$$A_s \text{ adoptada} = 50.26 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Entonces, la armadura adoptada es la máxima de estas tres últimas armaduras calculadas, y es:

- Cantidad de barras: 16
- Diámetro barras: 20mm

3) ARMADURA PARA PILOTE DE COLUMNA C3:

ARMADURA A CORTE – ARMADURA EN ESPIRAL:

Se adopta:

Diámetro pilote: 0.55m

Diámetro barras: 8mm

Separación de barras S: 20 cm

Numero de ramas: 2

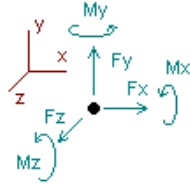
Hormigón: H20

Vu: 3.22 Tn

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 110 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado	C62=1.2D1+1.2D2+1.5Wz22+0.5Lr+PG6					
6	0.00619	0.98680	2.87156	5.36915	-0.00010	-0.01470
7	0.00333	0.93259	3.07012	6.13240	-0.00008	-0.00866
8	0.00181	0.96609	3.21324	6.57470	0.00018	-0.00494
10	-0.00111	0.96806	3.21600	6.58453	-0.00018	0.00223

$$\sqrt{f'c} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \sqrt{20} \text{ Mpa} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Resistencia a corte proporcionada por el hormigón V_c :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{20} * 0.55 * (0.8 * 0.55) = 18.39 \text{ tn} \rightarrow V_c > V_u \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Como $V_c > V_u \rightarrow$ necesitamos armadura mínima de corte, $A_{v,min}$:

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw * s}{f_{yt}} \geq 0.33 \frac{bw * s}{f_{yt}}$$

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} * \sqrt{20} * \frac{55 * 20}{420} \geq 0.33 \frac{55 * 20}{420}$$

$$A_{v,min} = 0.73 \text{ cm}^2 \geq 0.86 \text{ cm}^2$$

Armadura propuesta:

- Diámetro barras: 8mm
- Separación de barras S: 20 cm
- Numero de ramas: 2

$$A_v = 2 * \pi * \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 100.5 \text{ mm}^2 = 1.005 \text{ cm}^2 > 0.89 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 111 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Separación de armadura

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{0.55}{2} = 0.275 \rightarrow s = 0.20 \leq 0.275 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

ARMADURA A FLEXIÓN COMPUESTA – ARMADURA LONGITUDINAL:

❖ Para la máxima flexión con su correspondiente normal.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Mmáximo: $M_u = 6.57$ [Tn*m]
- $P_u = 3.75$ [Tn]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado	C35=1.2D1+1.2D2+1.5Wz11+0.5Lr+PG1					
6	0.00574	0.97939	-0.04228	-0.13867	0.00000	-0.01380
7	0.00299	0.93494	-0.04218	-0.13352	0.00000	-0.00770
8	0.00149	0.96020	-0.03967	-0.10692	-0.00001	-0.00375
721	0.00640	1.00137	-2.86650	-5.33551	0.00010	-0.01456
722	0.00332	0.94653	-3.06578	-6.10592	0.00008	-0.00824
723	0.00159	0.99066	-3.21083	-6.56780	-0.00018	-0.00426
10	-0.00163	0.96226	-0.03977	-0.10764	0.00001	0.00426
724	-0.00105	0.99243	-3.21346	-6.57624	0.00018	0.00226

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.55m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{75}{2} \right)^2 = 2375.83 \text{ cm}^2 = 0.23 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{0.99 \text{ Tn}}{0.23 \text{ m}^2} = 4.30 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.042 \text{ Mpa}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 112 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			

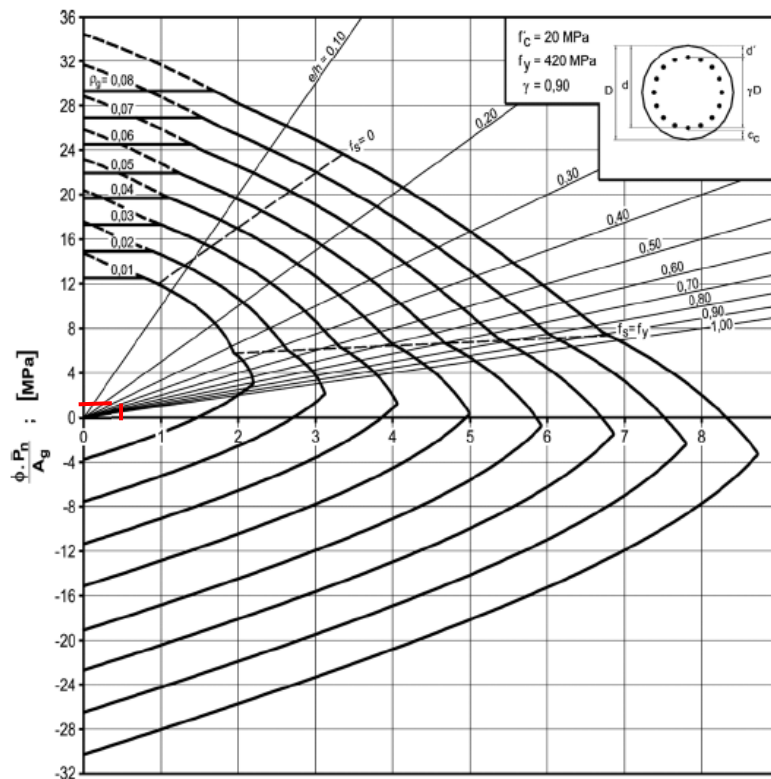


$$Mn = \frac{Mu}{Ag * \phi_{pilote}} = \frac{6.56 \text{ Tnm}}{0.23 \text{ m}^2 * 0.55 \text{ m}} = 51.94 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.518 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{55 - 2 * 4}{55} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.23 \text{ m}^2 = 23 \text{ cm}^2$$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 113 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



La armadura longitudinal adoptada es:

As adoptada = 12φ16mm

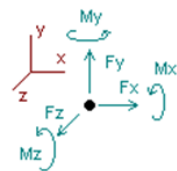
As adoptada= 24.13cm² → **VERIFICA**

❖ Para la máxima compresión con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Pu máximo a compresión: 2.19 [Tn]
- Mu= 0.02 [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C19=1.2D1+1.2D2+1.6Lr+0.5PG7						
6	0.00352	2.11174	0.00262	0.01850	0.00002	-0.00695
7	0.00143	2.06887	0.00047	0.00754	0.00000	-0.00274
8	0.00083	2.04729	-0.00001	-0.00151	0.00000	-0.00107
10	-0.00170	2.05115	-0.00030	-0.00439	0.00000	0.00444
11	-0.00233	2.08819	0.00011	0.00417	0.00000	0.00616
12	-0.00420	2.11284	0.00264	0.01832	-0.00002	0.01003
725	-0.00221	2.10396	0.00471	0.02571	-0.00001	0.00534
726	-0.00419	2.12952	0.00313	0.02185	0.00002	0.00931

Se adopta:

- Diámetro pilote (φ_p): 0.55m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{55}{2} \right)^2 = 2375.89 \text{ cm}^2 = 0.23 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{2.19 \text{ Tn}}{0.23 \text{ m}^2} = 9.52 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.095 \text{ Mpa}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 114 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			

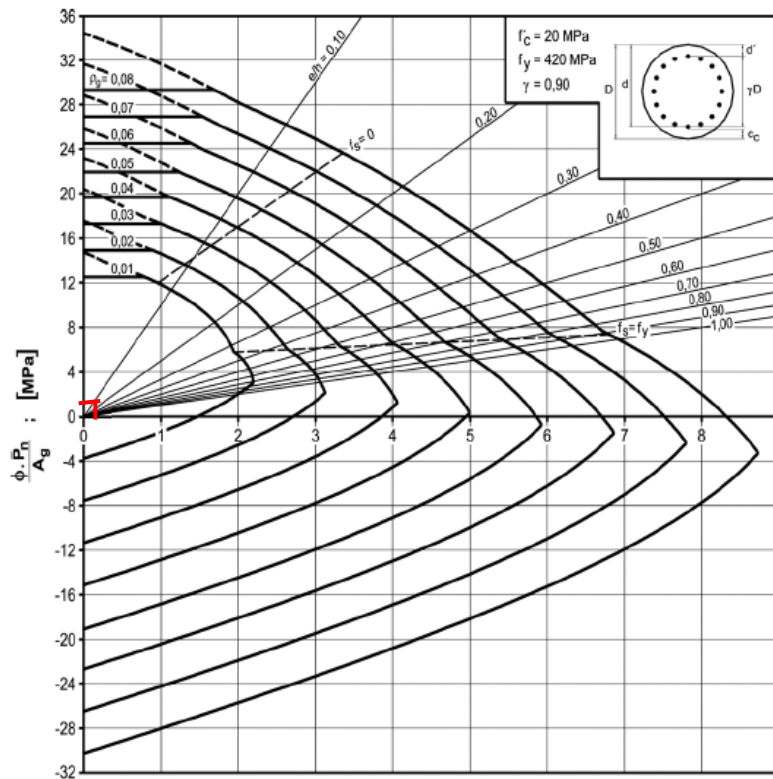


$$Mn = \frac{Mu}{Ag * \phi_{pilote}} = \frac{0.02 Tnm}{0.23 m^2 * 0.55m} = 0.158 \frac{Tn}{m^2} = 0.0015 Mpa$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * recubrimiento}{\phi_{pilote}} = \frac{55 - 2 * 4}{55} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{min} * A_g = 0.01 * 0.23m^2 = 23cm^2$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 115 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



La armadura longitudinal adoptada es:

As adoptada = $12\phi 16\text{mm}$

As adoptada = $24.13 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$

❖ Para la máxima tracción con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Pu máximo a tracción = -0.64 [Tn]
- Mu = $3.51 \text{ [Tn}\cdot\text{m]}$

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C54=1.2D1+1.2D2+1.5Wz2+0.5Lr+0.5PG9						
6	0.00659	-0.58450	1.64204	3.08212	-0.00006	-0.01784
7	0.00385	-0.62091	1.75437	3.50352	-0.00004	-0.01120
8	0.00146	-0.50570	1.83600	3.75649	0.00010	-0.00520
10	-0.00095	-0.50610	1.83779	3.76426	-0.00010	0.00280
11	-0.00302	-0.63553	1.75566	3.50628	0.00004	0.00826

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.55m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{55}{2} \right)^2 = 2375.83 \text{ cm}^2 = 0.23 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{-0,64 \text{ Tn}}{0.23 \text{ m}^2} = -2.78 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = -0.027 \text{ Mpa}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 116 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			

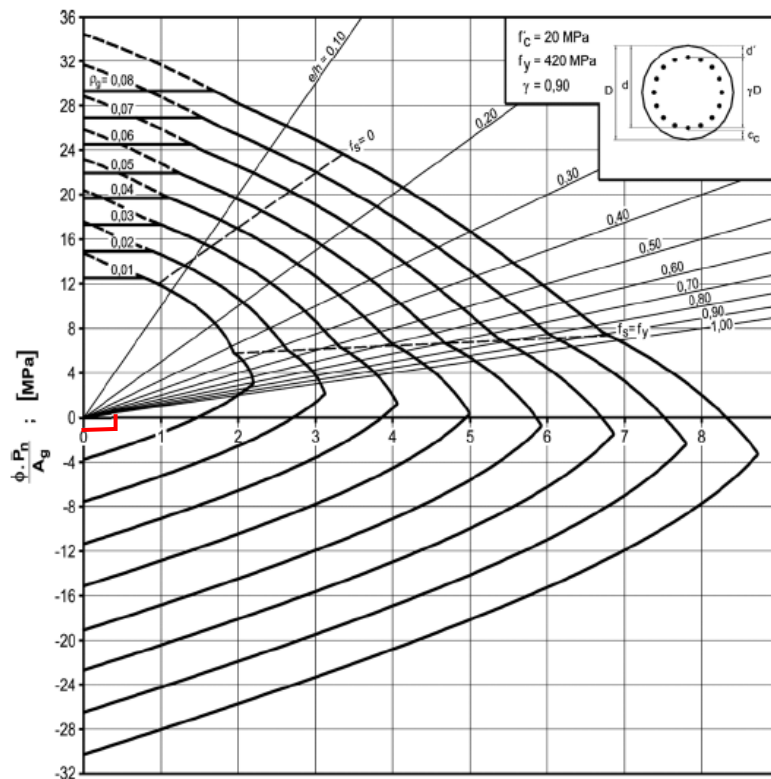


$$Mn = \frac{Mu}{Ag * \phi_{pilote}} = \frac{3.51 \text{ Tnm}}{0.23 \text{ m}^2 * 0.55\text{m}} = 27.74 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2} = 0.276 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{55 - 2 * 4}{55} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.23 \text{ m}^2 = 23 \text{ cm}^2$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 117 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



La armadura longitudinal adoptada es:

As adoptada = $12\phi 16\text{mm}$

As adoptada = 24.13 cm^2 → **VERIFICA**

Entonces, la armadura adoptada es la máxima de estas tres últimas armaduras calculadas, y es:

- Cantidad de barras: 12
- Diámetro barras: 16 mm

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 118 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



6.6.5. Verificación de la estructura

A continuación, se muestran solo imágenes de la relación máxima de esfuerzos de cada elemento que conforma la estructura para la combinación gobernante, para poder así verificar la estructura.

Luego, en el anexo, se muestra el diseño obtenido de los elementos más solicitados del conjunto de elementos iguales de la nave industrial.

A. Columnas pórticos (C1)

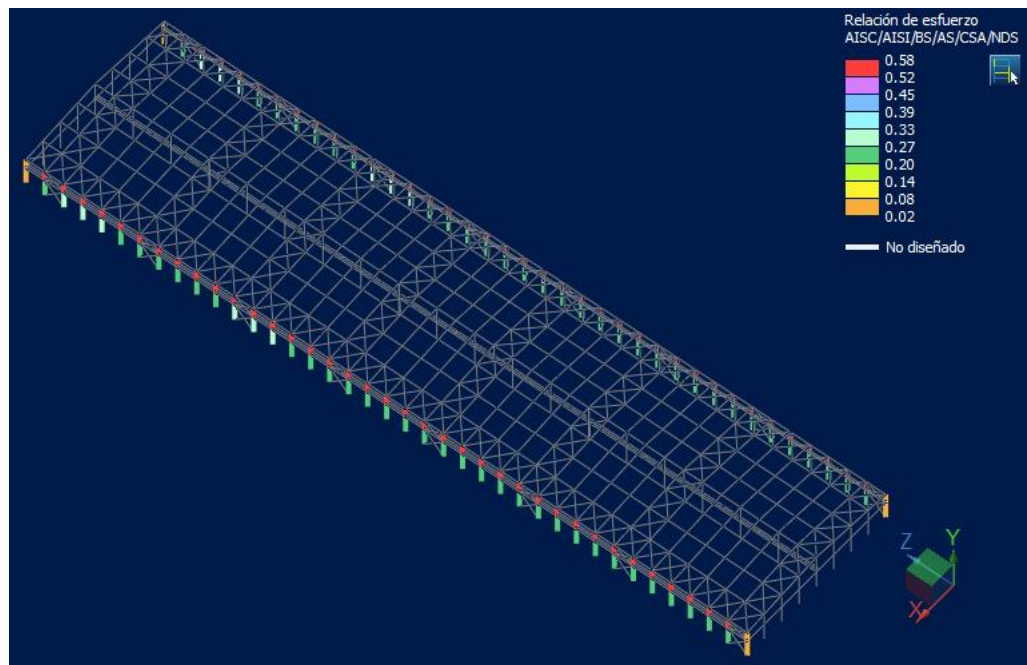


Imagen 48 - Relación máxima de esfuerzos para las columnas C1 de la nave industrial

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 119 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



B. Columnas centrales (C2)

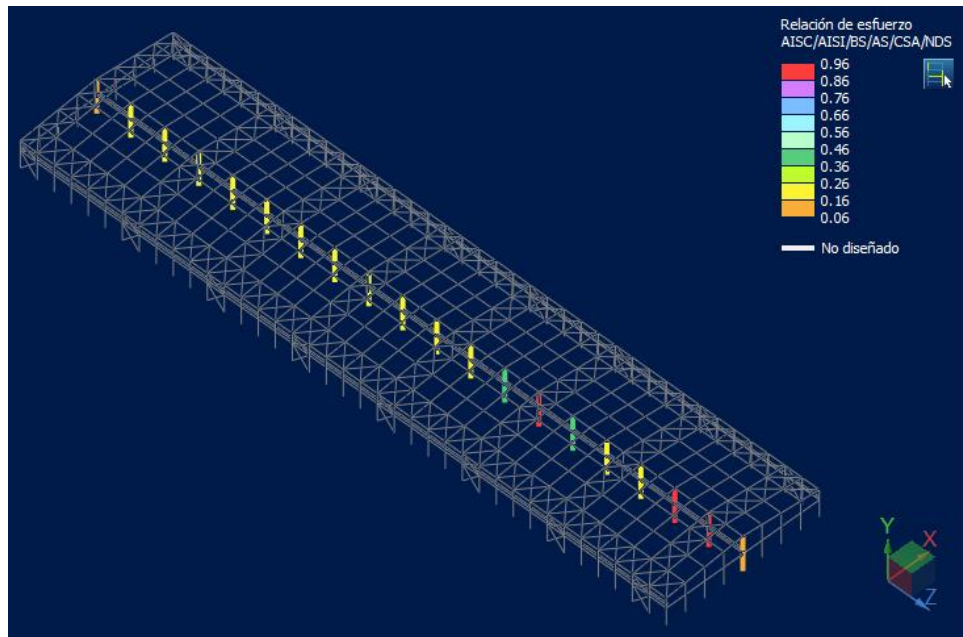


Imagen 49 - Relación máxima de esfuerzos para las columnas C2 de la nave industrial

C. Columnas de bajada (C3)

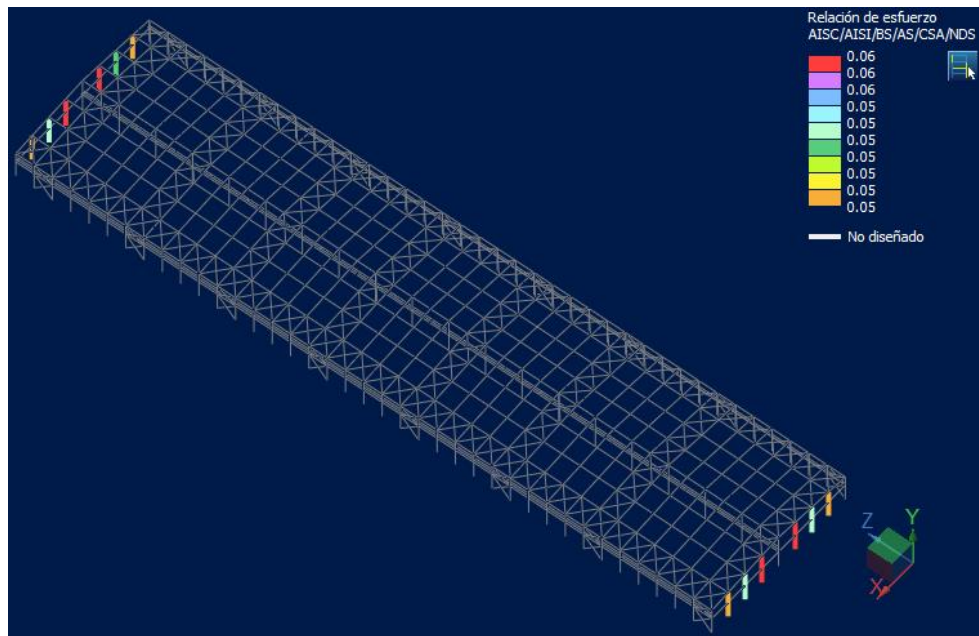


Imagen 50 - Relación máxima de esfuerzos para las columnas C3 de la nave industrial

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 120 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



D. Vigas pórticos (V1)

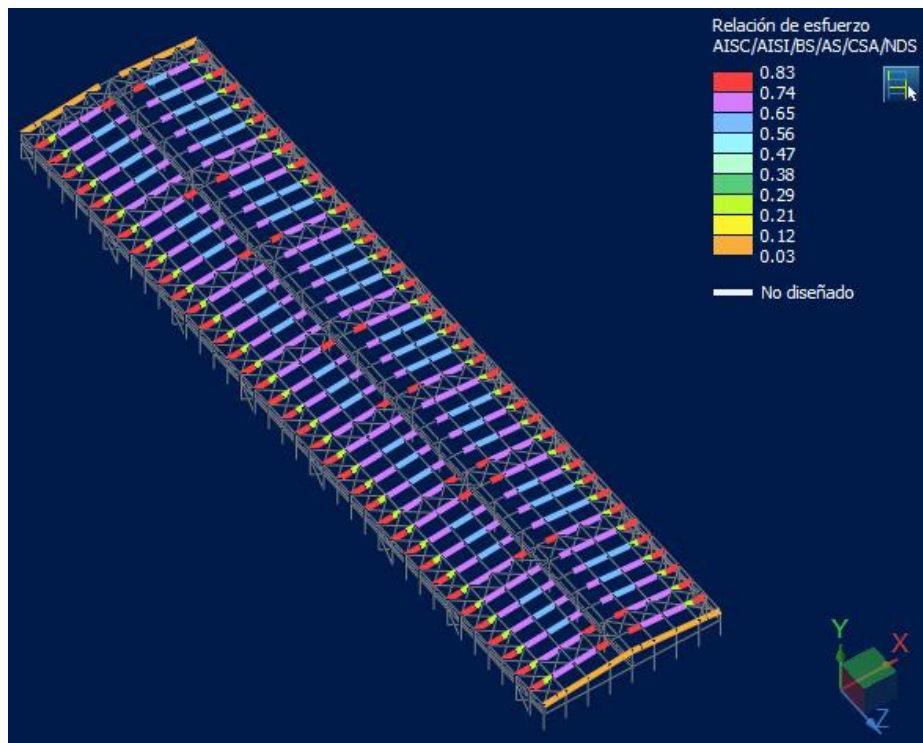


Imagen 51 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas V1 de la nave industrial

E. Tira vientos de cubierta

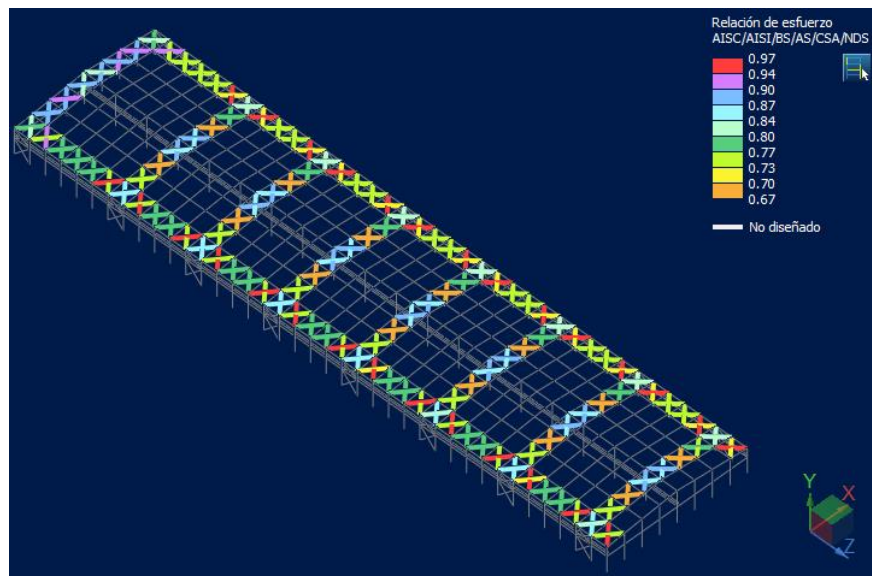


Imagen 52 - Relación máxima de esfuerzos de los tira vientos de cubierta de la nave

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 121 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



F. Tira vientos laterales

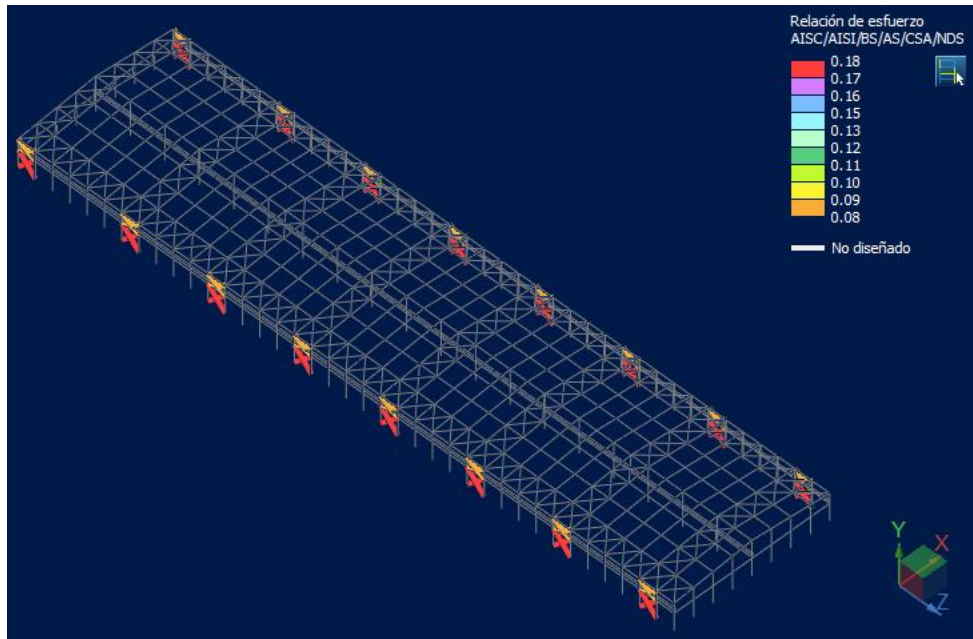


Imagen 53 - Relación máxima de esfuerzos de los tira vientos laterales de la nave

G. Viga puentes grúas

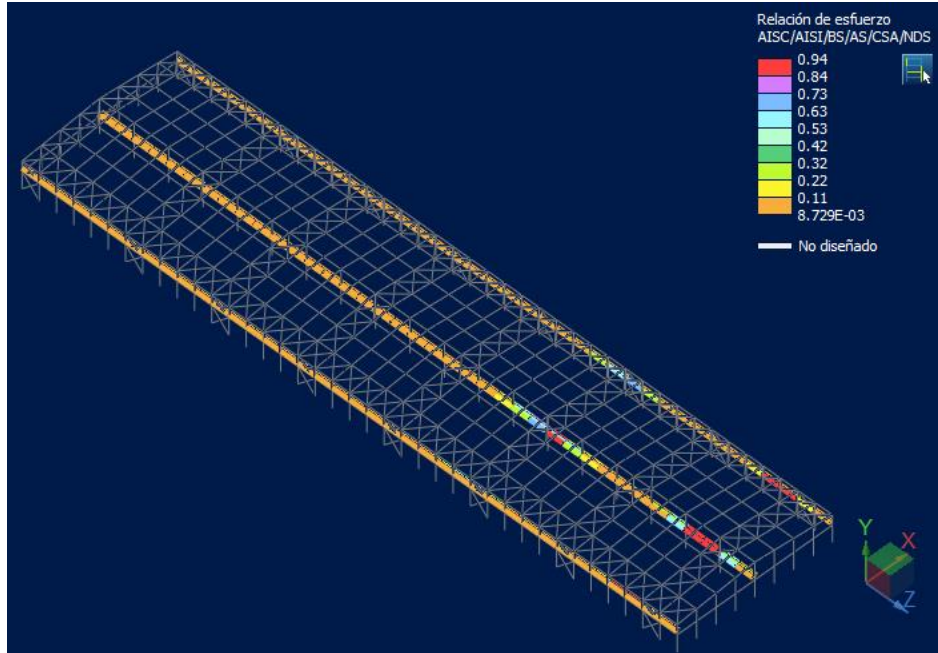


Imagen 54 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas de los puentes grúa

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	122 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



Además, la viga de los puentes grúas debe verificarse a la fatiga como se realiza a continuación:

Las vigas carrileras deben verificarse a fatiga pues el desplazamiento del carro frontal y el carro de carga producen variaciones de tensiones. Las tensiones son siempre del mismo signo. El tipo de tensión a considerar es la tracción.

Para la determinación del rango de tensión se considera la acción de sobrecarga útil que es lo que produce variaciones. Se verifica fatiga para acciones de servicio.

COMBINACIONES DE SERVICIO:

- CS1: D1 + D2 + PG1
- CS2: D1 + D2 + PG2
- CS3: D1 + D2 + PG3
- CS4: D1 + D2 + PG4
- CS5: D1 + D2 + PG5
- CS6: D1 + D2 + PG6
- CS7: D1 + D2 + PG7
- CS8: D1 + D2 + PG8
- C9: D1 + D2 + PG9
- CS10: D1 + D2 + PG10
- CS11: D1 + D2 + PG11

Tensiones de la viga:

- Mmáx: 82.17kNm
- Mmín: 0kNm

Rango de variación de momentos:

$$\Delta M = M_{\text{máx}} - M_{\text{mín}} = 82.17 \text{ kNm}$$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 123 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Rango de tensión bajo cargas de servicio

$$\Delta F_{ala} = \frac{\Delta M}{S_{xt}}$$

Ecuación 23

$$\Delta F_{ala} = \frac{82.17 \text{ kNm}}{425108.43 \text{ mm}^3} = \frac{82 \text{ kNm}}{0.425 \text{ m}^3} = 193 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Rango de tensión de diseño:

Adoptamos que se producirán 10 aplicaciones diarias durante 25 años con lo cual el Número de ciclos resulta $N = 91250$.

De acuerdo a los diferentes gráficos y secciones de la Tabla A-K3.1, se adopta para este caso la Sección 3.1, con los siguientes detalles.

- Condición general: Componentes de Uniones Soldadas de Barras armadas.
- Situación: "Metal base y metal de aporte en barras sin piezas accesorias unidas, armadas con chapas o perfiles unidos por soldadura continua a tope de penetración completa o parcial o por soldadura de filetes continuas, paralelas a la dirección de la tensión aplicada"
- Categoría de tensión: B
- Constante: $C_f = 12000000000 = 120^*(10)^8$
- Umbral: $F_{TH} = 110 \text{ MPa}$.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 124 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Parámetros para el diseño para fatiga				
Descripción	Categoría de Tensión	Constante C_f	Umbral F_{TH} (MPa)	Punto potencial de inicio de fisura
SECCIÓN 3 – COMPONENTES DE UNIONES SOLDADAS DE BARRAS ARMADAS				
3.1. Metal base y metal de aporte en barras sin piezas accesorias unidas, armadas con chapas o perfiles, unidos por soldaduras longitudinales: continuas a tope de penetración completa, respaldo retomado y soldado por el revés, o por soldaduras de filete continuas.	B	120 (10) ⁸	110	Desde la superficie o discontinuidades internas en la soldadura fuera del extremo de la misma.
3.2. Metal base y metal de aporte en barras sin piezas accesorias unidas, armadas con chapas o perfiles, unidos por soldaduras longitudinales: continuas a tope de penetración completa con barras de respaldo no removidas o continuas a tope de penetración parcial.	B'	61 (10) ⁸	83	Desde la superficie o discontinuidades internas en la soldadura incluidas las soldaduras de unión de las barras de respaldo.
3.3. Metal base y metal de aporte en la terminación de soldaduras longitudinales cerca de agujeros de acceso en barras armadas.	D	22 (10) ⁸	48	Desde la terminación de la soldadura dentro del alma o ala.
3.4. Metal base cerca de los extremos de los segmentos de soldaduras de filete intermitentes.	E	11 (10) ⁸	31	En el material unido en el comienzo y en sitio de soldadura.
3.5. Metal base en los extremos de platabandas de longitud parcial y más angostas que el ala que tengan extremos en ángulo recto o de ancho variable, con o sin soldaduras transversales; o platabandas más anchas que el ala, con soldaduras transversales en el extremo. Espesor del ala ≤ 2 cm	E	11 (10) ⁸	31	En ala en el pie de la soldadura extrema, o en ala en el final de la soldadura longitudinal, o en el borde del ala en contacto con el ancho de la platabanda.
Espesor del ala > 2 cm	E'	3,9 (10) ⁸	18	
3.6. Metal base en los extremos de platabandas de longitud parcial, más anchas que el ala, sin soldaduras transversales en el extremo.	E'	3,9 (10) ⁸	18	En el borde del ala cerca del extremo de la soldadura de la platabanda.

Tabla 23 - Tabla A-K.3.1 - Ejemplos Cirsoc 301

El Rango de Tensión bajo cargas de Servicio será menor o igual que el Rango de Tensión de Diseño (FSR) calculado según lo siguiente:

$$F_{SR} = \left(\frac{327 * C_f}{N} \right)^{0.333} \geq F_{TH} \quad \text{Ecuación 24}$$

$$F_{SR} = \left(\frac{327 * 120 * (10)^8}{91250} \right)^{0.333} \geq F_{TH}$$

$$F_{SR} = 348 \text{ MPa} \geq 110 \text{ Mpa}$$

Rango de tensión ala $\Delta F_{ala} = 193 \text{ MPa} < 348 \text{ MPa} \rightarrow \text{VERIFICA FATIGA}$

Además, para el soporte del momento torsor y la flexión disimétrica que genera la fuerza transversal F_t generada por el frenado del carro de carga se tiene en cuenta la siguiente consideración:

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 125 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

Para transmitir a las almas la carga de rueda se colocan travesaños haciendo trabajar entre ellos el riel como viga, para evitar la torsión y la flexión disimétrica se puede tomar la fuerza horizontal transversal con una viga horizontal reticulada. El ala de la viga carril puede ser cordón de esa viga o no serlo estando conectada a ella a intervalos. Como se muestra en la siguiente imagen (Imagen 55).

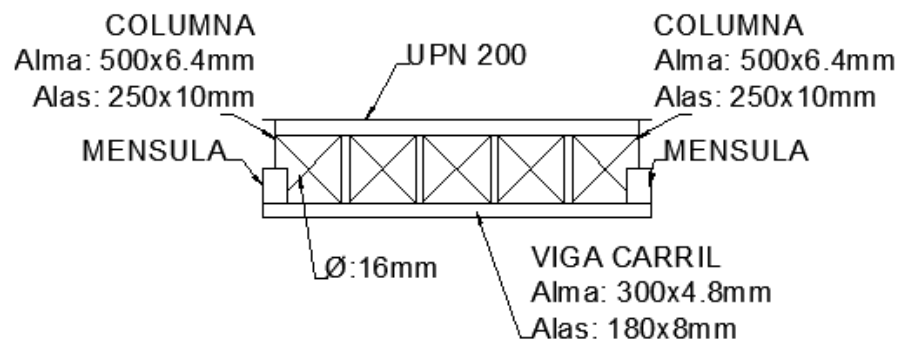


Imagen 55 - Viga resistente al momento torsor del puente grúa

Esta consideración se toma desde el libro “Gabriel Troglia” – Estructuras Metálicas. Proyecto por Estados Últimos” (2018).

6.6.6. Verificación de deformaciones de la estructura

Para la verificación de las deformaciones, debe realizarse en condiciones de servicio según el Reglamento Cirsoc 301.

Una condición de servicio es un estado en el cual la función de un edificio, su aspecto y mantenimiento, y el confort de sus ocupantes están preservados para un uso normal.

Son estados límites de servicio: Las **deformaciones, desplazamientos** o **flechas** que afecten la apariencia o el uso eficaz de la estructura.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 126 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Las **deformaciones** de la estructura y de sus barras componentes debidas a las acciones de servicio no deberán afectar ninguna condición de servicio para lo cual no deberá ser superado el estado límite de servicio correspondiente.

Las deformaciones se deberán calcular considerando los efectos de segundo orden, los giros prefijados de las uniones semirrígidas y las posibles deformaciones plásticas en estado de servicio.

Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores o iguales que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L del Reglamento Cirsoc 301.

Tabla 24 - Valores límites de deformaciones y desplazamientos

EDIFICIOS INDUSTRIALES				
	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
Deformaciones verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	L/200	Sobrecarga Útil	L/240
	Barras soportando cubiertas flexibles	L/150	Sobrecarga Útil	L/180
	Barras soportando pisos	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Vigas carril para grúas de capacidad $\geq 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	L/800 (c)
	Vigas carril para grúas de capacidad $< 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	L/600 (c)
Desplazamiento lateral (d)	Vigas carril		Frenado transversal	L/600 (c)
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de viento	H/150	Viento	H/160
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa.		Frenado puente Grúa	H/400 (c)

Los estados límites de servicio se verificarán con las siguientes combinaciones de acciones:

$$- D + F$$

$$C1 = D1 + D2$$

$$- D + (\Sigma L_i)$$

$$C2 = D1 + D2 + L_r + PG1$$

$$C3 = D1 + D2 + L_r + PG2$$

$$C4 = D1 + D2 + L_r + PG3$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 127 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



$$C5 = D1 + D2 + L_r + PG4$$

$$C6 = D1 + D2 + L_r + PG5$$

$$C7 = D1 + D2 + L_r + PG6$$

$$C8 = D1 + D2 + L_r + PG7$$

$$C9 = D1 + D2 + L_r + PG8$$

$$C10 = D1 + D2 + L_r + PG9$$

$$C11 = D1 + D2 + L_r + PG10$$

$$C12 = D1 + D2 + L_r + PG11$$

A. VERIFICACIÓN PARA LAS COLUMNAS DE LOS PÓRTICOS (C1)

La flecha máxima a respetar es $H/400$, es decir:

$$\frac{L}{400} = \frac{800\text{cm}}{400} = 2\text{cm}$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha [cm]:	0.13708	Max. Flecha [cm]:	0.00715
Fmax perm [cm]:	2	Fmax perm [cm]:	2
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

B. VERIFICACIÓN PARA LAS COLUMNAS CENTRALES (C2)

La flecha máxima a respetar es $H/400$, es decir:

$$\frac{L}{400} = \frac{1025\text{cm}}{400} = 2.56\text{cm}$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.1158	Max. Flecha:	1.36916
Fmax perm:	2.56	Fmax perm:	2.56
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 128 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



C. VERIFICACIÓN PARA LAS COLUMNAS DE BAJADA (C3)

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{804cm}{200} = 4.02cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.00589	Max. Flecha:	0.00574
Fmax perm:	4.02	Fmax perm:	4.02
NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax	

D. VERIFICACIÓN PARA LAS VIGAS DE LOS PÓRTICOS

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{2282cm}{200} = 11.41cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.48044	Max. Flecha:	0.0256
Fmax perm:	11.41	Fmax perm:	11.41
NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax	

E. VERIFICACIÓN PARA LAS VIGAS DE LOS PUENTES GRÚAS

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{500cm}{600} = 0.83cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.5958	Max. Flecha:	0.35951
Fmax perm:	0.83	Fmax perm:	0.83
NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 129 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



6.6.7. Verificación de las correas

Para la verificación de estas, se decidió hacer un modelado aparte al de la nave, simulando una correa apoyada en cada viga de los pórticos y con la presencia de las tillas propuestas como se observa en la imagen siguiente.

Las correas elegidas para la nave industrial son Perfiles C de 160x60x20x2mm.

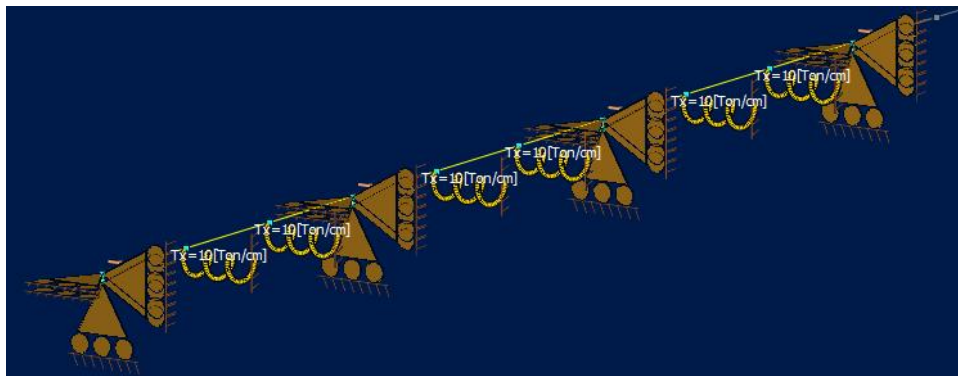


Imagen 56 - Modelado correas Nave industrial

En estas se cargaron todas las cargas existentes, están son:

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.
- Peso de Cubierta (D2): 0.04 kN/m²
Obtenida desde el Cirsoc 101.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 130 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

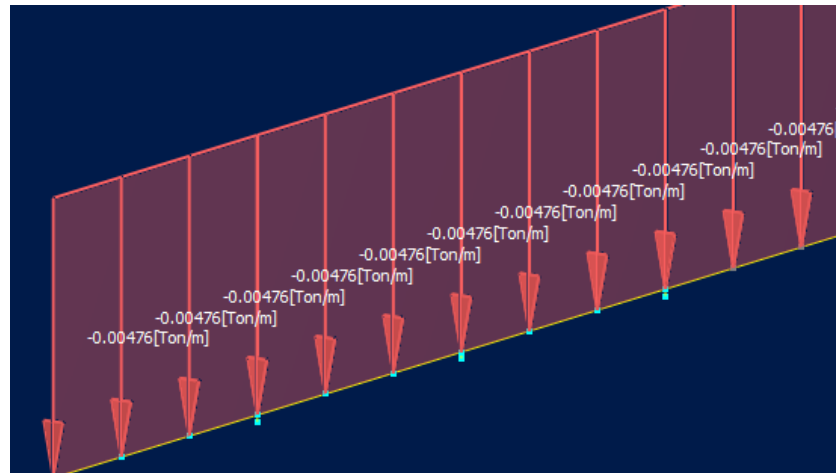


Imagen 57 - Peso de cubierta en correas de la nave industrial

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²
Según reglamento Cirsoc 101 capítulo 4:

$$L_r = 0.96 * R_1 * R_2$$

Ecuación 25

$$R_1 = 1 \rightarrow A_t: 5.95\text{m}^2$$

$$R_2 = 1 \rightarrow F = 0.12 * 21\% = 0.025$$

$$L_r = 0.96 * 1 * 1$$

$$L_r = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

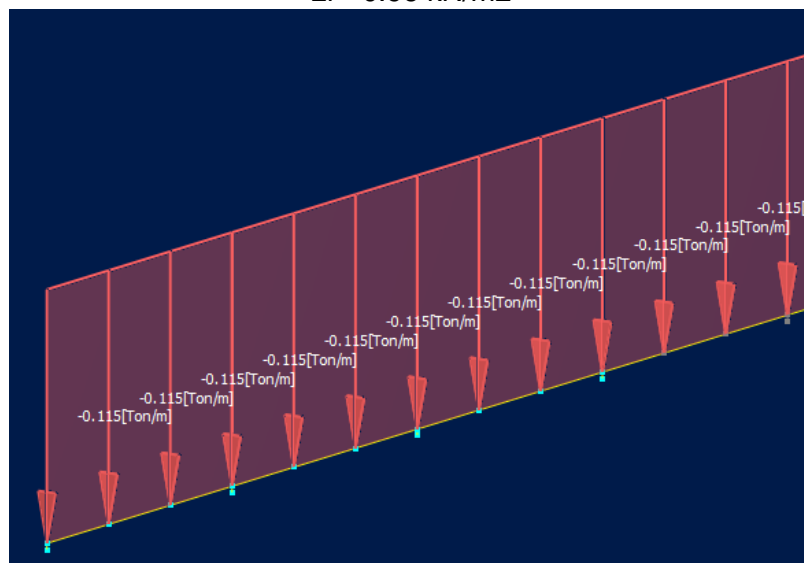


Imagen 58 - Sobrecarga de cubierta en correas de la nave industrial

- Viento:

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 131 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Se consideraron las mismas cargas de viento que para el cálculo de la nave industrial, solo que se multiplico el área que soporta cada correa, es decir, 1.19m ya que la separación máxima entre estas es de 1.19m de cada lado.

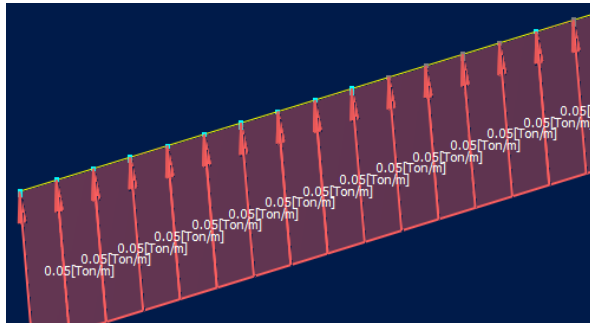


Imagen 59 - Carga de Viento en Z +Ci para correas de Nave industrial

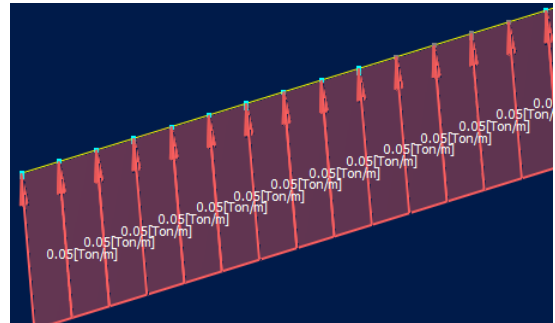


Imagen 60 - Carga de Viento en Z -Ci para correas de Nave industrial

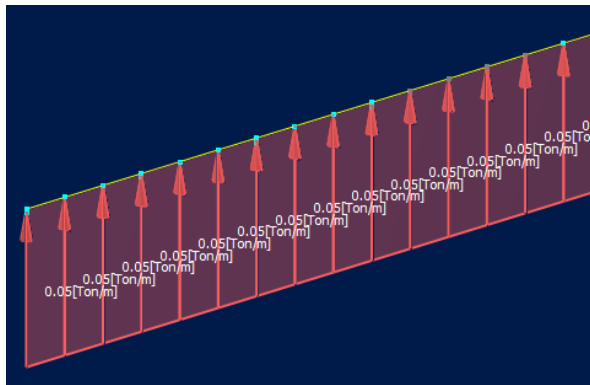


Imagen 61 - Carga de Viento en -Z +Ci para correas de Nave industrial

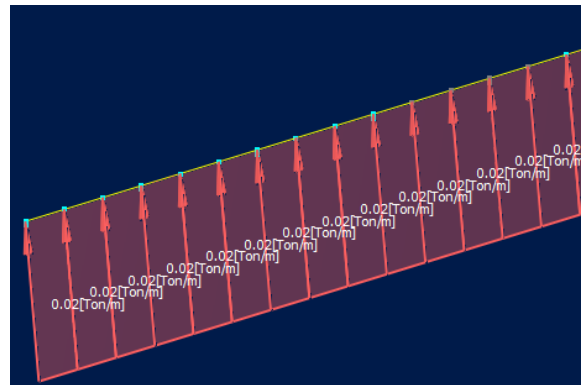
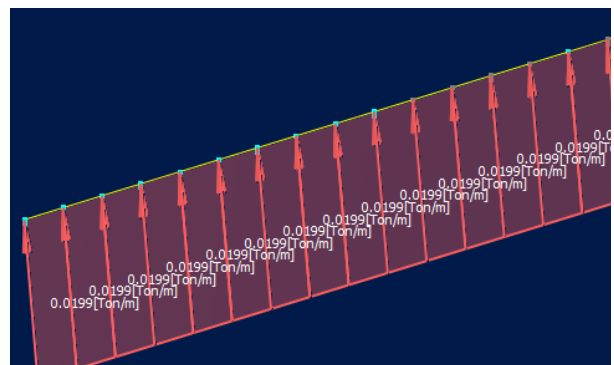
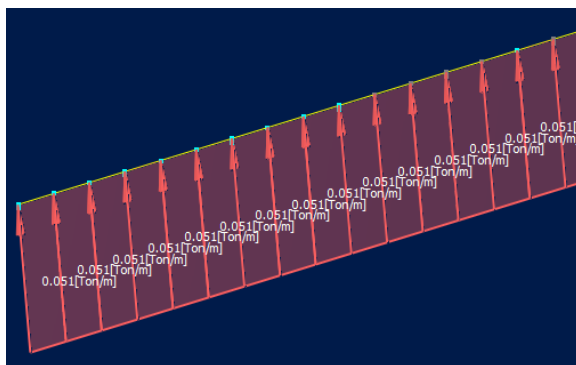


Imagen 62 - Carga de Viento en -Z -Ci para correas de Nave industrial



Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 132 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Imagen 63 - Carga de Viento en X +Ci para correas de Nave industrial

Imagen 64 - Carga de Viento en X -Ci para correas de Nave industrial

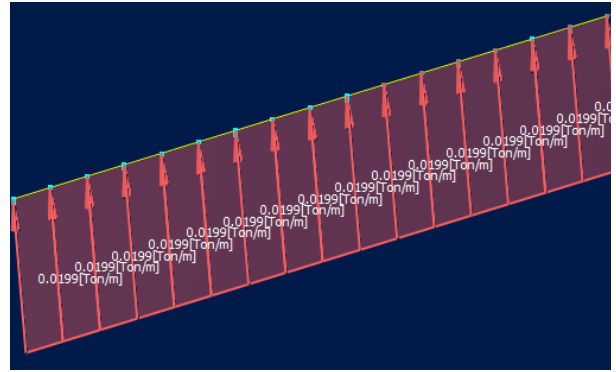
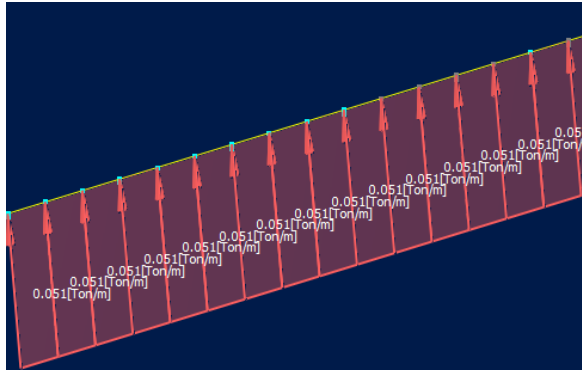


Imagen 65 - Carga de Viento en -X +Ci para correas de Nave industrial

Imagen 66 - Carga de Viento en -X -Ci para correas de Nave industrial

Las combinaciones que se utilizaron para la verificación de las correas según reglamento Cirsoc fueron:

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN

$$A.4.1= 1.4D$$

Ecuación 26

$$- C1=1.4D1 + 1.4D2$$

COMBINACIÓN

$$A.4.2= 1.2D + f_1Lr + 1.6L$$

Ecuación 27

$$- C2=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr$$

COMBINACIÓN

$$A.4.3= 1.2D + 1.6Lr + f_1L$$

Ecuación 28

$$- C3=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr$$

COMBINACIÓN

$$A.4.4= 1.2D + 1.5W + f_1Lr + f_1L$$

Ecuación 29

$$- C4=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 133 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- $C5=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr$
- $C6=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr$
- $C7=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr$
- $C8=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr$
- $C9=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr$
- $C10=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr$
- $C11=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr$

A continuación, se muestra la relación máxima de esfuerzos para la combinación gobernante para la verificación de las correas, y en el anexo se muestra el diseño de la correa más solicitada de la nave industrial.

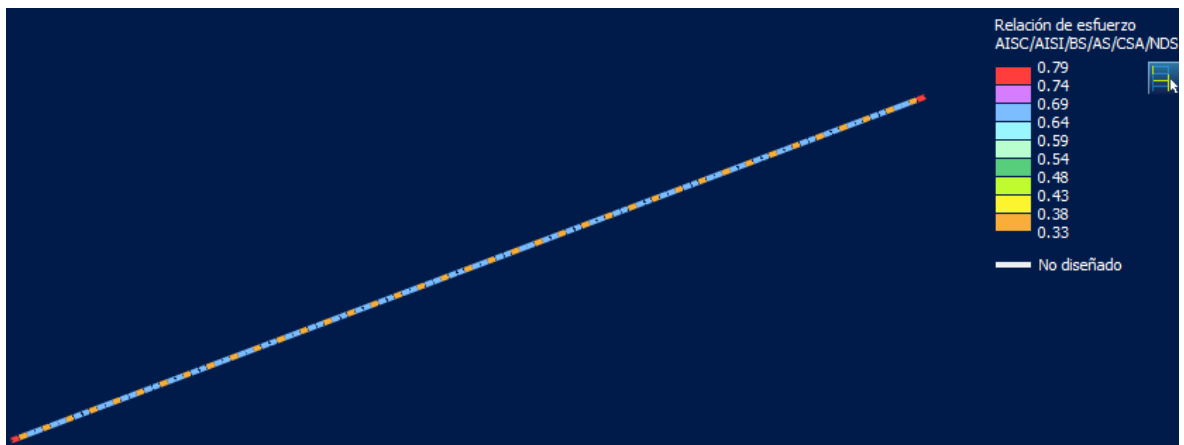


Imagen 67 - Relación máxima de esfuerzos para las correas de la nave industrial

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 134 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



7. DISEÑO NUEVA OFICINAS

7.1. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO PARA SU MEJORAMIENTO

Los principales factores a tener en cuenta en el diseño de las nuevas oficinas, fueron principalmente:

- Iluminación: este es un factor clave para los trabajadores, considerando como principal la iluminación sola y luego la artificial, pero en ambos casos llegar a la iluminación mínima dictada por las normativas anteriormente nombradas.
- Comodidad y ergonomía: se desearon espacios amplios y cómodos, donde cada trabajador pueda realizar sus tareas de la manera más cómoda posible, contando con el espacio suficiente y una buena distribución.
La ergonomía es fundamental para un buen desarrollo de los trabajadores y su salud.
- Ambiente profesional: se considera muy importante brindar una imagen profesional desde el edificio, una buena recepción, oficinas adecuadas y bien equipadas para poder generar un ambiente profesional capaz de atraer más clientes e inversores.
- Ubicación de las oficinas: se intentó respetar un orden de la ubicación de las diferentes oficinas intentando reunir el área técnica por un lado y el área contable o administrativa por otro. El área técnica se ubicó de tal manera para lograr un acceso rápido y fácil al galpón para poder realizar con mayor facilidad el control de la producción.

También se tuvo en cuenta la ubicación estratégica de la oficina del gerente, de manera tal que pueda visualizar toda la cadena de producción desde su oficina. La misma se encuentra en el segundo piso del edificio con un ventanal con vista directa al galpón de producciones.

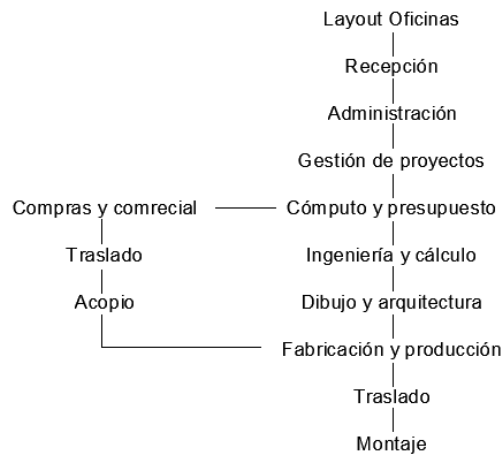
Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 135 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



7.2. LAYOUT PROPUESTO PARA LAS NUEVAS OFICINAS

Siguiendo el Layout presente, se propuso un nuevo Layout, que busca otorgar un lugar específico a los espacios que compone la empresa, este busca simplificar y optimizar la logística de trabajo.

El nuevo Layout no presenta muchas modificaciones en cuanto a tareas y trabajo sino en la ubicación estratégica de las oficinas y sus espacios. El Layout que se sigue de manera general, es el que se presenta a continuación:



7.3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS OFICINAS.

La edificación consta de los siguientes espacios en la planta baja:

- Recepción
- Una oficina administrativa
- Una oficina contable
- Una oficina para marketing
- Una oficina para compras
- Una oficina para gestión
- Una oficina para cómputo y presupuesto
- Una oficina para ingeniería y cálculo

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 136 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Una oficina de dibujantes y arquitectura
- Una sala de archivos
- Sanitarios

Y en planta alta consta de:

- Oficina para gerente
- Sala de reuniones
- Comedor

Cabe destacar que, se considera dentro de la misma edificación, una estructura destinada al comedor, sanitarios, vestuarios y duchas para los empleados de la parte productiva de la empresa como se observa en la siguiente imagen (Imagen 68).

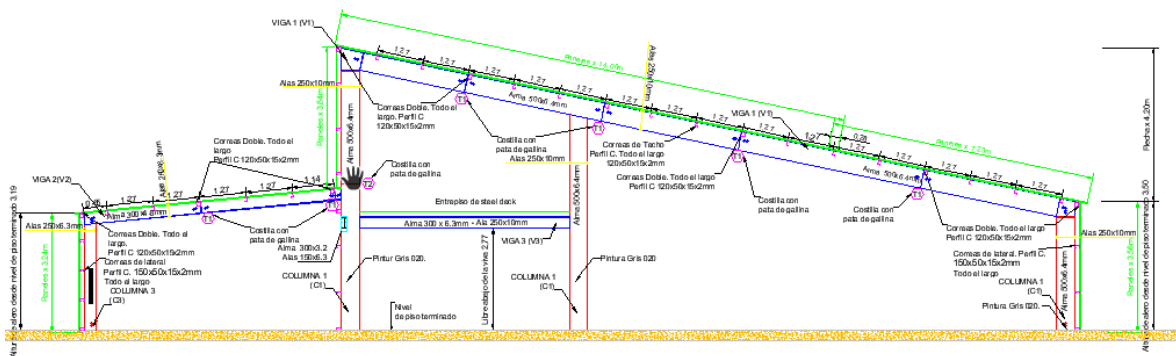


Imagen 68 - Pórtico tipo oficina y comedor

Esto cuenta con espacio total cubierto de 495.05m². La estructura estará resuelta mediante un pórtico de acero a un agua con un ancho de 20 metros para las oficinas y otro pórtico de 7 metros de ancho para el comedor y los baños de los trabajadores del galpón. Estos pórticos se repetirán hasta llegar a la longitud necesaria para cada espacio, pero las cuales no exceden en ningún caso, los 5 metros.

El edificio de las oficinas consta de las siguientes características geométricas:

- Ancho: 20 metros.
- Longitud: 16.70 metros.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 137 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- Segunda planta de 6.5 metros de ancho y 16.70 metros de longitud.
- Superficie total cubierta: 442.55m².
- Altura total de cumbrera: 7.70 metros.
- Altura de alero: 3.50 metros.
- Pendiente de cubierta: 20 %.
- Número de pórticos: 6 Pórticos a un agua.

El edificio del comedor y baños para los trabajadores consta de las siguientes características geométricas:

- Ancho: 7 metros.
- Longitud: 7.5 metros.
- Superficie total cubierta: 52.5m².
- Altura total de cumbrera: 3.87 metros.
- Altura de alero: 3.19 metros.
- Pendiente de cubierta: 10 %.
- Número de pórticos: 3 Pórticos a un agua.

Los materiales de la nave son los siguientes:

- Acero para Chapas Lisas tipo F24 (ASTM A36).
- Acero para Perfiles C y Tubos F24 (ASTM A36).
- Columnas pórticos: Chapa Lisas, perfil doble T.
- Columna central: Chapa Lisas, perfil doble T.
- Columnas de bajadas – parantes: Chapa lisa, perfil doble T.
- Vigas pórticos: Chapa lisa, perfil doble T.
- Correas: Perfil C de 160x60x20x2mm.
- Caños de 120x60mm

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 138 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Tabla 25 - Materiales de las oficinas

	Altura alma (hw) [mm]	Espesor alma (tw) [mm]	Largo alas (bf) [mm]	Espesor alas (tf) [mm]
Columnas pórticos oficinas	500	6.4	250	10
Columna central oficinas	500	6.4	250	10
Columnas de bajadas oficinas y comedor	300	4.8	214	4.8
Vigas pórticos oficinas	500	6.4	250	10
Viga entre piso pórticos	300	6.3	250	10
Viga entre piso fachada frente	Viga cajón 300	6.3	200	6.3
Columna pórtico comedor	300	4.8	250	6.3
Viga pórtico comedor	300	4.8	250	6.3
Viga pórtico K	300	3.2	150	6.3

7.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS OFICINAS.

7.4.1. Base de cálculo

Se utilizará un modelo para el análisis estructural basado en la verificación de los estados límites, últimos y de servicio, mediante coeficientes parciales para la determinación del efecto de las acciones y la respuesta estructural.

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deberán tenerse en cuenta, como deformaciones previas o imperfecciones.

La estructura, en su conjunto y cada uno de sus elementos, cumple los estados límites últimos y los estados límite de servicio, según cálculos realizados sometiendo la estructura a las acciones ponderadas y en las combinaciones más desfavorables.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 139 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

7.4.2. Cargas de diseño

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.
- Peso de Cubierta (D2): 0.07 kN/m²

Obtenida desde el Cirsoc 101.

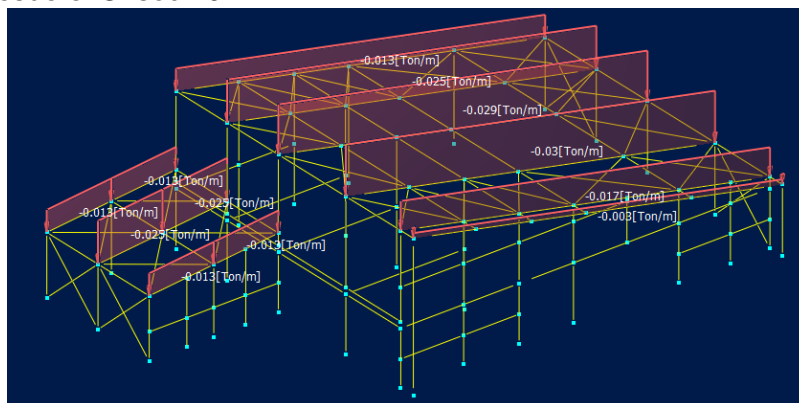


Imagen 69 - Carga peso de cubierta

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²

Según reglamento Cirsoc 101 capítulo 4 página 29:

$$L_r = 0.96 * R_1 * R_2$$

Ecuación 30

$$R_1 = 0.51 \rightarrow At: 63.6m^2$$

$$R_2 = 1 \rightarrow F = 0.12 * 21\% = 0.025$$

$$L_r = 0.96 * 0.51 * 1$$

$$L_r = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

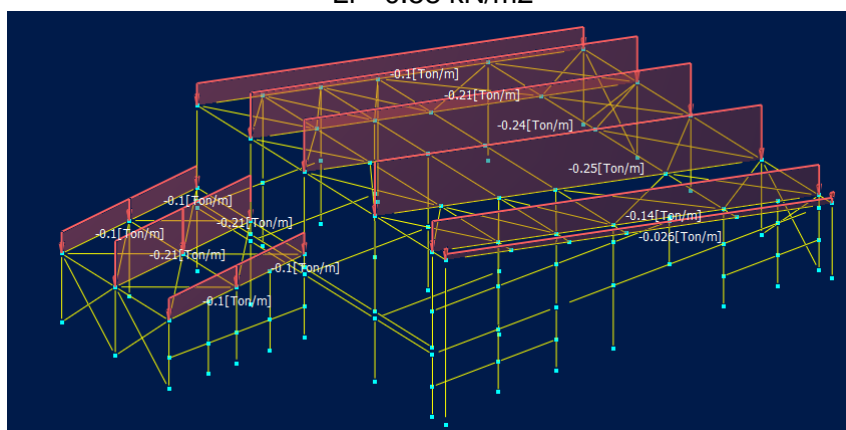


Imagen 70 - Sobrecarga de cubierta

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	140 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



- Sobre carga de diseño:
Según reglamento Cirsoc 101:
 - Oficinas: 2.5 kN/m²
 - Sala de reunión 2.5 kN/m² – 5kN/m². Se adopto un valor de 3.5kN/m²
 - Comedor: 5kN/m²

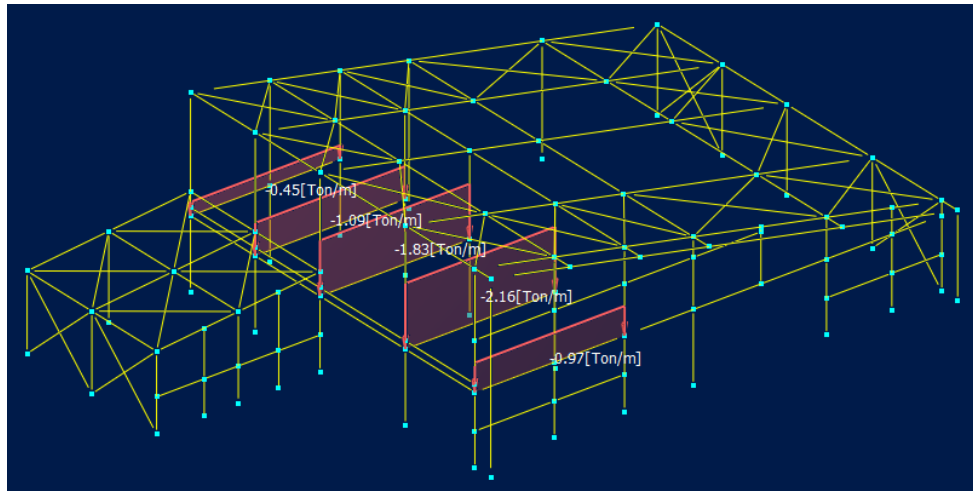


Imagen 71 - Sobrecarga de diseño

- Viento según CIRSOC 102-2005: Mediante Procedimiento Analítico.
Se siguió el mismo procedimiento explicado anteriormente para el cálculo del viento en la nave industrial, por eso solo se mostrarán los resultados a continuación.

Viento en Dirección ±Z (±Ci)

Oficinas:

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	141 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Paralelo	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	II	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	7.70	m (hr >= he)
Altura del Alero, he =	3.50	m (he <= hr)
Ancho del Edificio =	20.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	16.70	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	S	(Cap 2)
Relación de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido (Asumido: T = Ct*h^(3/4) , y f = 1/T)
Número de puntos de cálculo N =	10	(máximo 26 / mínimo 2)

de la presión en altura

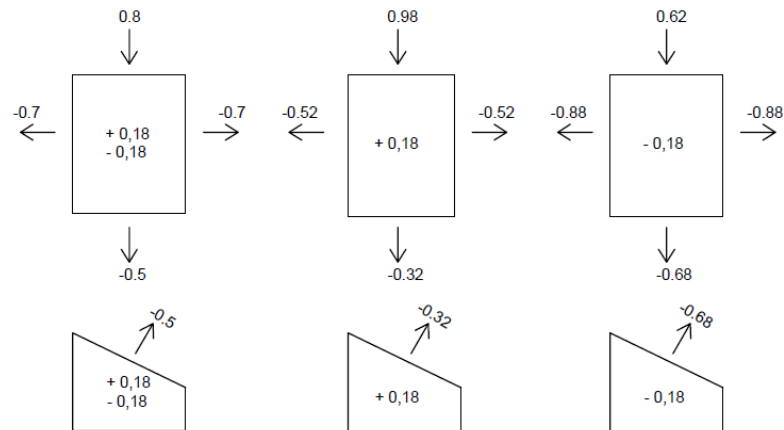
Parametros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	11.86	grados
altura promedio de la cubierta, h =	5.60	m (h = (hr+he)/2, para ángulos >10 grados)
Muro a barlovento Cp =	0.80	(Fig 3)
Muro a sotavento Cp =	-0.50	(Fig. 3)
Muro lateral Cp =	-0.70	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #1) =	-0.90	(Fig. 3) (zona #1 para 0 a h/2)
Cubierta Cp (zona #2) =	-0.90	(Fig. 3) (zona #2 para h/2 a h)
Cubierta Cp (zona #3) =	-0.50	(Fig. 3) (zona #3 para h a 2*h)
Cubierta Cp (zona #4) =	-0.30	(Fig. 3) (zona #4 para > 2*h)
Coef. +GCpi =	0.18	(Tabla 7) (presión interna positiva)
Coef. -GCpi =	-0.18	(Tabla 7) (presión interna negativa)

Tabla 26 - Cálculo Viento en Dirección ±Z (±Ci) Oficinas

Tabla de carga de viento paralelo a la cumbrera para SPRV -edificios de cualquier altura						
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m2)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m2)	
					(v/ +GCpi)	(v/ -GCpi)
Pared a barlovento	0	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60
	0.86	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60
	1.71	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60
	2.57	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60
	3.42	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60
	4.28	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60
	5.13	0.59	626.68	0.80	310.50	541.79
	5.99	0.62	654.90	0.80	329.69	560.98
	6.84	0.64	680.37	0.80	347.01	578.29
	Para z = hr:	7.70	0.67	703.66	0.80	362.84
Para z = he:	3.50	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60
Para z = h:	5.60	0.61	642.46	0.80	321.23	552.51
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.50	-388.69	-157.40
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-497.91	-266.62
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-607.12	-375.84
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-607.12	-375.84
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-388.69	-157.40
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-279.47	-48.18

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 142 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 72 - Coeficientes para calcular el viento en dirección Z - Oficinas

Comedor:

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Paralelo	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	II	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	3.87	m (hr >= he)
Altura del Alero, he =	3.20	m (he <= hr)
Ancho del Edificio =	7.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	7.35	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	S	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo de la presión en altura N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)

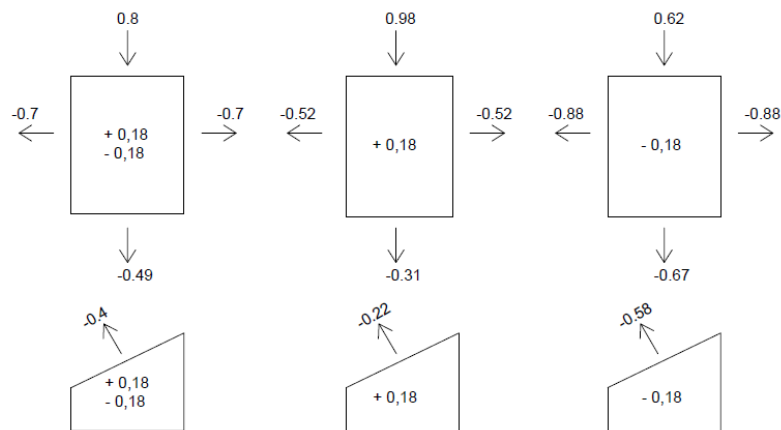
Parametros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	5.47	grados
Altura promedio de la cubierta, h =	3.20	m (h = he, para angulos <=10 grad)
Muro a barlovento Cp =	0.80	(Fig 3)
Muro a sotavento Cp =	-0.49	(Fig. 3)
Muro lateral Cp =	-0.70	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #1) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #2) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zone #4) =	-0.50	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #4) =	-0.30	(Fig. 3)
Coef.+GCpi =	0.18	(Tabla 7)
Coef. -GCpi =	-0.18	(Table 7)

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02
		Página 143 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 27 - Cálculo Viento en Dirección ±Z (±Ci) Comedor

Tabla de carga de viento paralelo a la cubrera para SPRV -edificios de cualquier altura						
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)	
					(v/ +GCpi)	(v/ -GCpi)
Pared a barlovento	0	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	0.43	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	0.86	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	1.29	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	1.72	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	2.15	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	2.58	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	3.01	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	3.44	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	Para z = hr: Para z = he: Para z = h:	3.87 3.20 3.20	0.59 0.59 0.59	621.99 621.99 621.99	0.80 0.80 0.80	310.99 310.99 310.99
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.49	-371.02	-147.10
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-482.04	-258.13
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-587.78	-363.86
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-587.78	-363.86
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-376.30	-152.39
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-270.57	-46.65



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 73 - Coeficientes para calcular el viento en dirección Z - Comedor

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 144 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

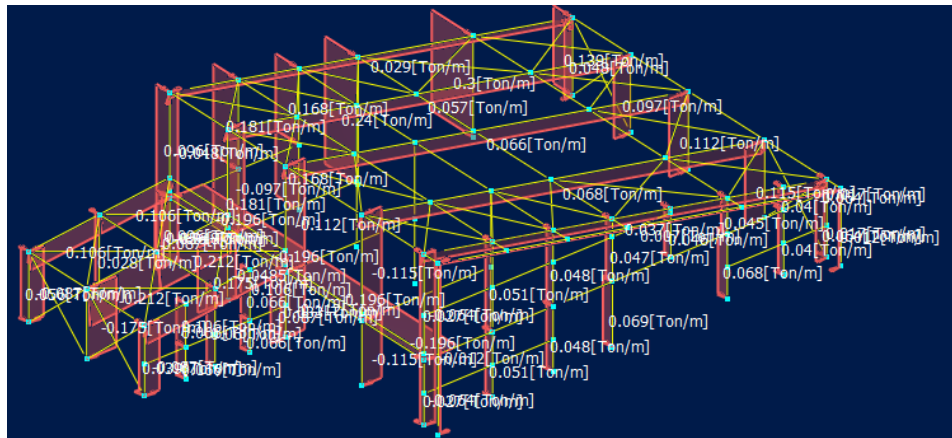


Imagen 74 - Carga de Viento en +Z +Ci para Oficinas y comedor

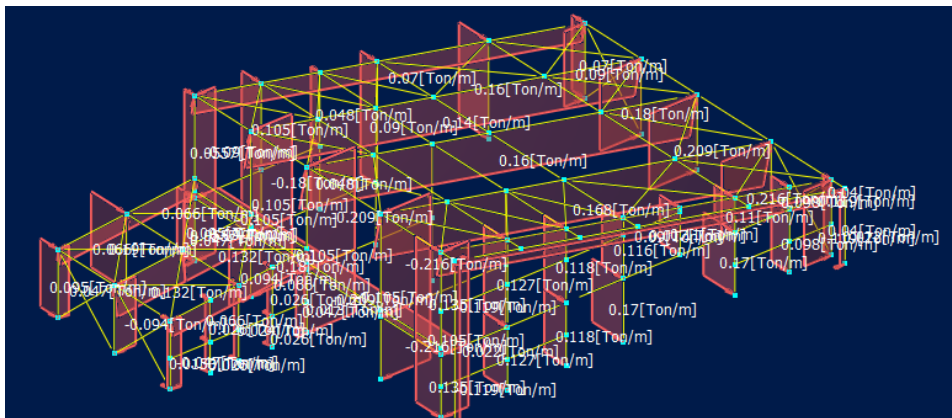


Imagen 75 - Carga de Viento en +Z -Ci para Oficinas y comedor

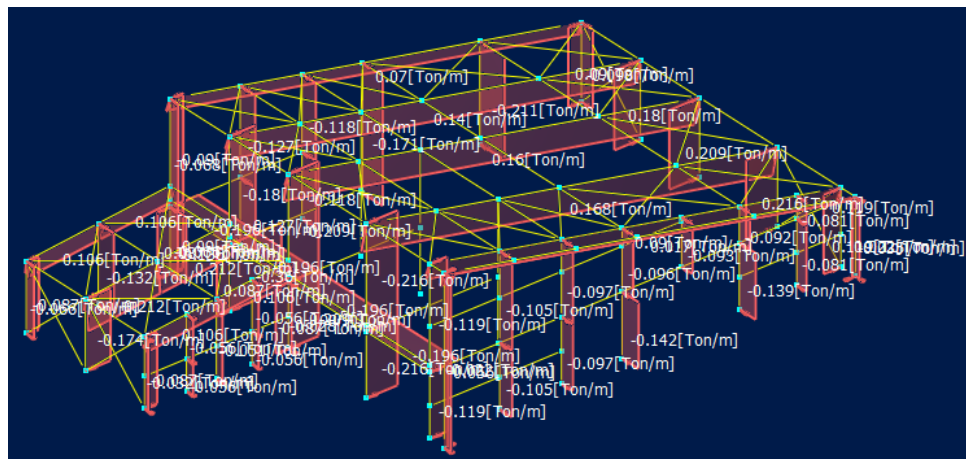


Imagen 76 - Carga de Viento en -Z +Ci para Oficinas y comedor

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	145 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					

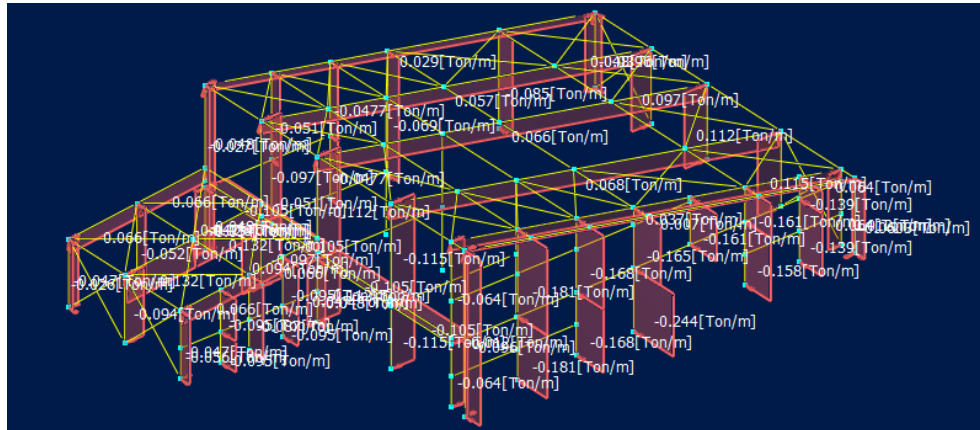


Imagen 77 - Carga de Viento en -Z -Ci para Oficinas y comedor

Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$)

Oficinas:

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Normal	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	II	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	7.70	m (hr \geq he)
Altura del Alero, he =	3.50	m (he \leq hr)
Ancho del Edificio =	20.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	16.70	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	S	(Cap 2)
Relación de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo de la presión en altura N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)

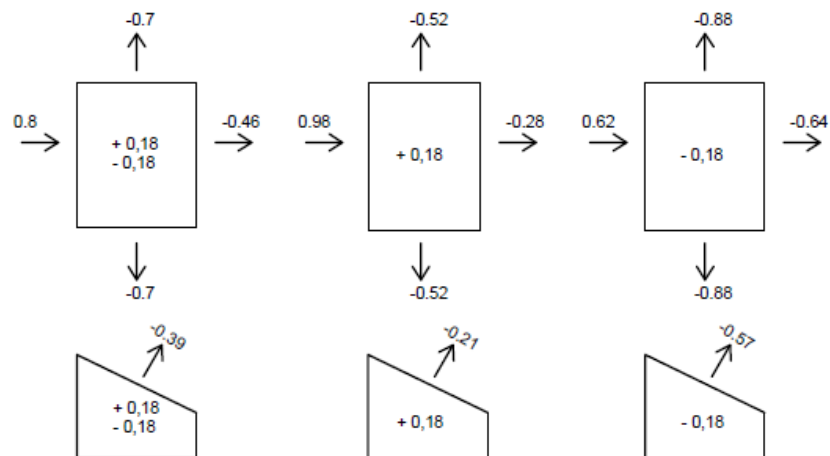
Parametros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	11.86	grados
Altura promedio de la cubierta, h =	5.60	m (h = (hr+he)/2, para ángulos $>10^\circ$)
Muro a barlovento Cp =	0.80	(Fig 3)
Muro a sotavento Cp =	-0.46	(Fig. 3)
Muro lateral Cp =	-0.70	(Fig. 3)
Cubierta a barlovento Cp =	-0.65	(Fig. 3)
Cubierta a barlovento Cp =	0.00	(Fig. 3)
Cubierta a sotavento Cp =	-0.39	(Fig. 3)
		(Fig. 3)
Coef.+GCpi =	0.18	(Tabla 7)
Coef. -GCpi =	-0.18	(Table 7)

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 146 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

Tabla 28 - Cálculo Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) Oficinas

Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)		
					(v/ +GCpi)	(v/ -GCpi)	
Pared a barlovento	0	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60	
	0.86	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60	
	1.71	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60	
	2.57	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60	
	3.42	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60	
	4.28	0.59	621.99	0.80	307.31	538.60	
	5.13	0.59	626.68	0.80	310.50	541.79	
	5.99	0.62	654.90	0.80	329.69	560.98	
	6.84	0.64	680.37	0.80	347.01	578.29	
	Para z = hr: Para z = he: Para z = h:	7.70 3.50 5.60	0.67 0.59 0.61	703.66 621.99 642.46	0.80 0.80 0.80	362.84 307.31 321.23	594.13 538.60 552.51
	Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.46	-367.11	-135.82
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-497.91	-266.62	
Cubierta (barlovento #1)	-	-	-	-0.65	-470.39	-239.10	
Cubierta (barlovento #2)	-	-	-	0.00	-115.64	115.64	
Cubierta (sotavento)	-	-	-	-0.39	-328.33	-97.04	



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 78 - Coeficientes para calcular el viento en dirección X - Oficinas

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 147 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Comedor:

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Normal	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad basica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	II	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	3.87	m (hr >= he)
Altura del Alero, he =	3.20	m (he <= hr)
Ancho del Edificio =	7.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	7.35	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	S	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugere (Asumido: $T = Ct \cdot h^{3/4}$), $y_f = 1/T$)
Número de puntos de cálculo N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)
de la presión en altura		

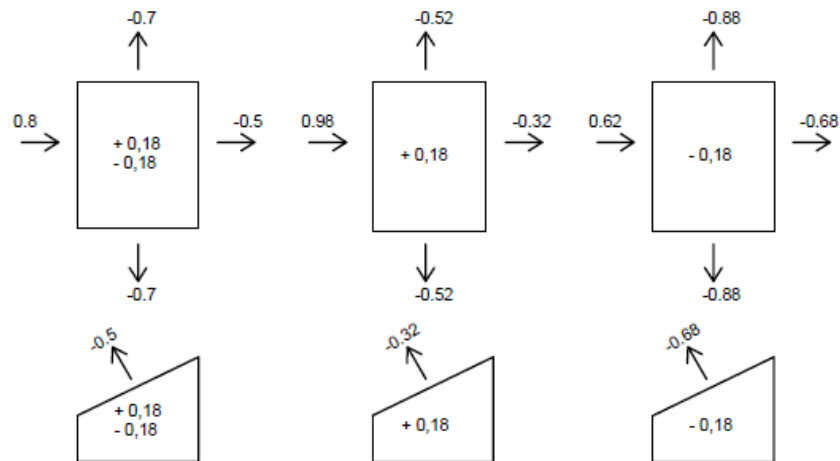
Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Normal	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad basica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	II	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	3.87	m (hr >= he)
Altura del Alero, he =	3.20	m (he <= hr)
Ancho del Edificio =	7.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	7.35	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	S	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugere (Asumido: $T = Ct \cdot h^{3/4}$), $y_f = 1/T$)
Número de puntos de cálculo N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)
de la presión en altura		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 148 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

Tabla 29 - Cálculo Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) Comedor

Tabla de carga de viento normal a la cumbrera para SPRV -Edificios de cualquier altura							
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)		
					(v/ +GCpi)	(v/ -GCpi)	
Pared a barlovento	0	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	0.43	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	0.86	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	1.29	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	1.72	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	2.15	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	2.58	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	3.01	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	3.44	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
	Para z = hr:	3.87	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
	Para z = he:	3.20	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91
Para z = h:	3.20	0.59	621.99	0.80	310.99	534.91	
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.50	-376.30	-152.39	
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-482.04	-258.13	
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-587.78	-363.86	
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-587.78	-363.86	
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-376.30	-152.39	
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-270.57	-46.65	



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 79 - Coeficientes para calcular el viento en dirección X – Comedor

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 149 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

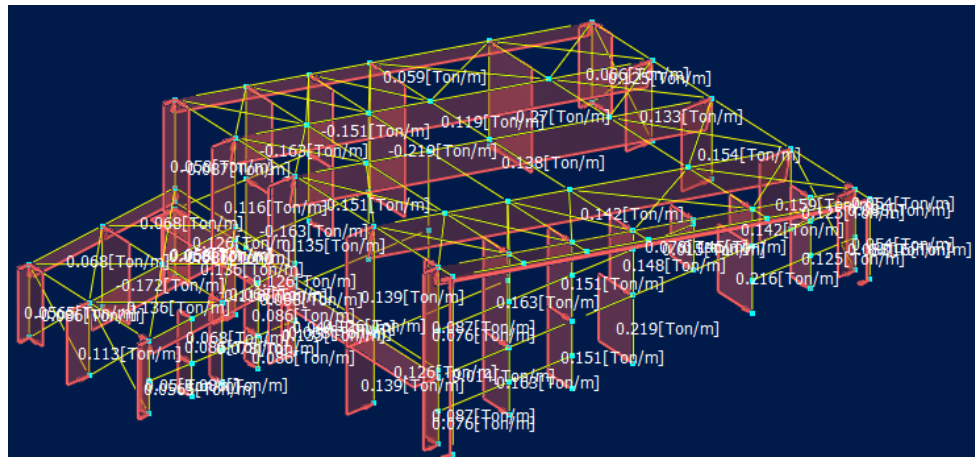


Imagen 80 - Carga de Viento en +X +Ci para Oficinas y comedor

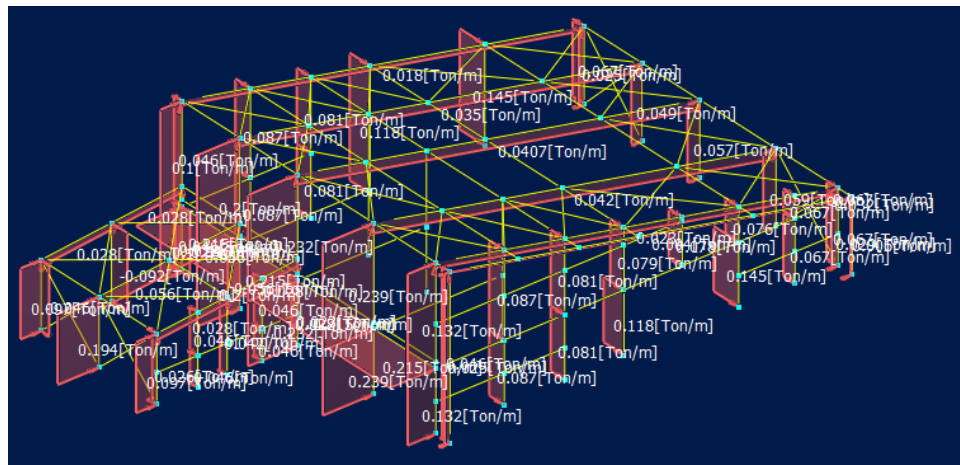


Imagen 81 - Carga de Viento en +X -Ci para Oficinas y comedor

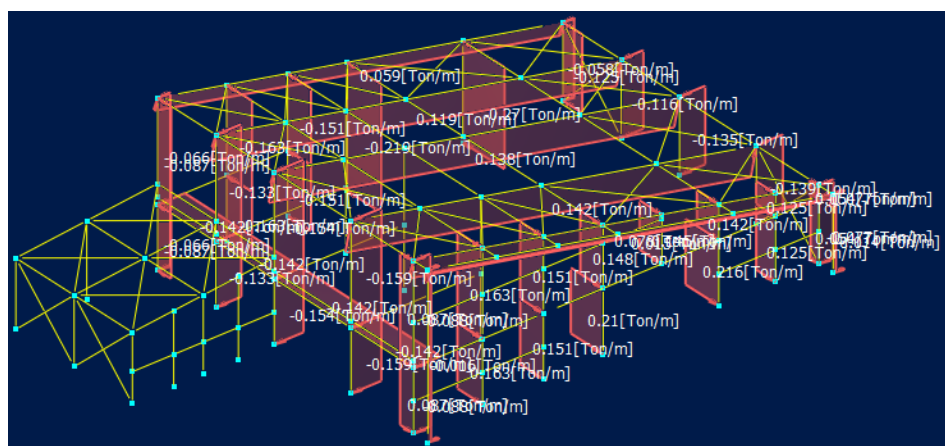


Imagen 82 - Carga de Viento en -X +Ci para Oficinas y comedor

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	150 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					

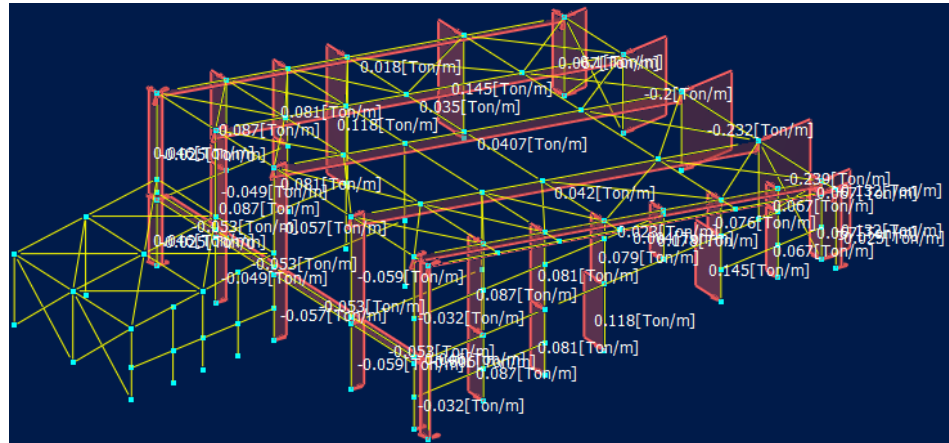


Imagen 83 - Carga de Viento en -X -Ci para Oficinas y comedor

7.4.3. Combinaciones de acciones

Una vez definidas las cargas de cada tipo, se debe combinar las acciones entre sí, con el fin de obtener la combinación de acciones más desfavorable para la estructura. Las combinaciones fueron obtenidas desde el Reglamento Cirsoc 301, y estas se presentan a continuación.

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN

$$A.4.1= 1.4D$$

Ecuación 31

- $C1=1.4D1 + 1.4D2$

COMBINACIÓN

$$A.4.2= 1.2D + f_1Lr + 1.6L$$

Ecuación 32

- $C2=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr + 1.6L$

COMBINACIÓN

$$A.4.3= 1.2D + 1.6Lr + f_1L$$

Ecuación 33

- $C3=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr + 0.5L$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 151 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



COMBINACIÓN

$$A.4.4= 1.2D + 1.5W + f_1Lr + f_1L$$

Ecuación 34

- C4=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr + 0.5L
- C5=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr + 0.5L
- C6=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr + 0.5L
- C7=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr + 0.5L
- C8=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr + 0.5L
- C9=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr + 0.5L
- C10=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr + 0.5L
- C11=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr + 0.5L

7.4.4. Cálculo fundaciones

Al igual que para el cálculo de fundaciones de la nave industrial, para las fundaciones de las oficinas se utilizó un estudio de suelo llevado a cabo en un terreno adyacente al seleccionado para el presente proyecto, dado que el presente trabajo final no tiene como objetivo principal la realización de estudios de suelo ni geotécnicos.

Para el cálculo de los pilotes, se obtuvieron las de reacciones de cada las columnas mediante el análisis de reacciones que presenta el programa RAM Elements. Se buscaron los normales máximos de las distintas combinaciones, tanto a compresión como a tracción para poder verificar el pilote a estas dos sollicitaciones.

- PILOTE PARA COLUMNA C1:

Para el cálculo de los pilotes para las columnas tipo "C1", se obtuvieron los siguientes normales a compresión y a tracción.

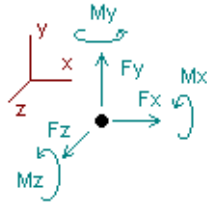
El normal máximo a compresión posee un valor de **N = + 14.41 [Tn]**

El normal máximo a tracción posee un valor de **T = -0.94 [Tn]**

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 152 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C2=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6L						
1	0.91980	6.15149	-0.00876	-0.00804	-0.00006	-1.34684
39	3.66812	12.47034	-0.00426	-0.00368	0.00001	-3.50617
49	2.57089	11.12697	0.00800	0.00848	-0.00001	-2.69973
72	1.86019	7.64524	0.00796	0.00859	0.00001	-1.88960
73	0.25489	2.52043	0.01227	0.01293	0.00001	-0.34207
125	0.25634	1.04238	-0.00552	-0.01636	0.00000	-0.76365
2	0.18326	9.09140	0.06789	0.13510	0.00000	-0.68440
153	-3.24660	14.40559	-0.00681	-0.02024	0.00001	2.38011
156	-2.71764	12.64817	-0.00039	-0.00667	0.00001	1.84458
159	-1.65602	8.54791	-0.00282	-0.01162	0.00000	1.08115
162	-0.13791	2.06993	0.00122	-0.00333	0.00000	-0.01075
3	-0.62787	1.92486	-0.00972	-0.01563	0.00021	0.03301
46	-0.75470	2.02640	-0.01048	-0.01433	-0.00001	-0.11525
54	-0.66197	1.96778	-0.00202	-0.01073	0.00001	-0.32736
80	-0.68962	1.83497	-0.00667	-0.01720	0.00002	0.02148
81	0.21582	0.40830	-0.03041	-0.01279	0.00001	-0.58549
131	-0.33920	0.96992	-0.00507	-0.01039	0.00000	-0.23325
SUM	-0.90223	96.85208	0.00439	0.01409	0.00022	-7.14421
Estado C5=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz11						
1	0.40053	2.37341	-0.64068	-0.71616	0.00678	-0.24690
39	2.23200	4.15748	-0.40369	-0.65856	-0.00007	-2.53433
49	1.72407	4.15275	-0.45409	-0.68318	-0.00192	-2.05826
72	1.13559	2.69132	-0.40906	-0.65952	-0.00001	-1.34576
73	0.42012	0.73719	-0.68204	-0.76375	0.00044	-0.65601
125	0.04828	1.22129	-0.09208	-0.42938	0.00002	0.16176
2	-0.06981	4.19639	-2.66076	-4.26425	-0.00535	0.14401
153	-0.31082	4.32523	-0.08316	-0.44537	0.00013	-0.44927
156	-0.08559	3.72806	-0.12049	-0.51520	0.00002	-0.52734
159	0.05789	2.70878	-0.11325	-0.50441	0.00013	-0.40971
162	0.09108	0.86633	-0.39386	-0.84389	-0.00003	-0.40869
3	-1.22207	2.48438	-0.81114	-0.83646	-0.05811	1.26865
46	-0.38999	-0.68906	-0.98019	-0.32820	-0.00010	-0.38976
54	-0.51334	0.05158	-0.12518	-0.34585	-0.00007	0.16708
80	-0.70790	1.18107	-0.13248	-0.35092	-0.00010	0.68309
81	0.23733	-0.94429	-1.27188	-0.48508	-0.00011	-1.00920
131	-0.07582	0.25803	-0.13781	-0.33837	-0.00018	0.71754
SUM	2.97154	33.49995	-9.51182	-13.16855	-0.05852	-6.89312

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 153 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A COMPRESIÓN DEL PILOTE

D. pilote	0.75	m	
D. campana	0.75	m	
Long.	3.00	m	
Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	tn.
1.0			
2.0	0.20		0.47
3.0	0.20	41.34	0.47
Resistencia friccional		Σ =	0.94 Tn.
Resistencia de punta			18.26 Tn.
CAPACIDAD A COMPRESION (p. aislado):			19.21 Tn.
SOLICITACIONES MAXIMAS			
Peso del pilote			3.18 Tn.
Normal máximo a compresion			14.41 Tn.
TOTAL =			17.59 Tn.
N (tn) admisible > N (tn) servicio			
19.21 Tn			17.59 Tn
¡Verifica!			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 154 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A TRACCIÓN DEL PILOTE

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	tn.
1.0			
2.0	0.20		0.47
3.0	0.20	41.34	0.47
Resistencia friccional		Σ =	0.94 Tn.
Resistencia de punta			18.26 Tn.
SOLICITACIONES MAXIMAS			
Peso del pilote			3.18 Tn.
Suelo encima de la campana			0.00 Tn.
Normal máximo a tracción			-0.94 Tn.
		TOTAL =	2.24 Tn.
CAPACIDAD A TRACCION (p. aislado)			4.12 Tn.
N (tn) admisible > N (tn) servicio			
4.12 Tn		>	-0.94 Tn
¡Verifica!			

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 155 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- PILOTE PARA COLUMNA C2:

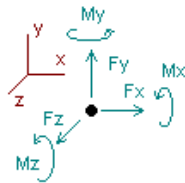
Para el cálculo de los pilotes para las columnas tipo "C2", se obtuvieron los siguientes normales a compresión y a tracción.

El normal máximo a compresión posee un valor de **N = + 2.97 [Tn]**

El normal máximo a tracción fue posee un valor de **T = -0.06 [Tn]**

Es importante destacar que el programa trabaja con valores de tracción negativos y de compresión positivos.

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C2=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6L						
58	0.10069	0.70772	-0.01685	-0.02390	0.00000	-0.07733
88	0.00460	0.57403	0.01195	0.00737	0.00000	-0.00756
165	0.00217	2.97713	0.00137	-0.00639	0.00000	-0.00496
168	0.00420	0.76546	0.00839	0.00016	0.00000	-0.01113
171	0.00659	1.09310	0.01996	0.01780	0.00000	-0.01497
SUM	0.11825	6.11743	0.02482	-0.00495	0.00000	-0.11595
Estado C6=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz2						
58	0.07032	0.04326	0.59708	0.85037	-0.00002	-0.06180
88	0.01164	-0.06900	0.57610	0.78098	-0.00001	-0.02023
165	0.01035	1.23139	0.81980	1.70244	-0.00006	-0.01589
168	-0.00483	0.60504	1.09652	1.99271	0.00001	0.01354
171	-0.01065	0.21054	1.08356	1.59614	0.00002	0.02333

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 156 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A COMPRESIÓN DEL PILOTE

D. pilote	0.45	m
D. campana	0.45	m
Long.	4.00	m

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.28
3.0	0.20		0.28
4.0	0.20	41.34	0.28
Resistencia friccional		Σ =	0.85 Tn.
Resistencia de punta			6.57 Tn.

CAPACIDAD A COMPRESIÓN (p. aislado):	7.42 Tn.
--------------------------------------	----------

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	1.53 Tn.
Normal máximo a compresión	2.97 Tn.

TOTAL =	4.50 Tn.
---------	----------

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
7.42 Tn		4.50 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 157 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A TRACCIÓN DEL PILOTE

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.28
3.0	0.20		0.28
4.0	0.20	41.34	0.28
Resistencia friccional		Σ =	0.85 Tn.
Resistencia de punta			6.57 Tn.

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	1.53 Tn.
Suelo encima de la campana	0.00 Tn.
Normal máximo a tracción	-0.06 Tn.

TOTAL = 1.47 Tn.

CAPACIDAD A TRACCIÓN (p. aislado) 2.37 Tn.

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
2.37 Tn	>	0.06 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 158 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



- PILOTE PARA COLUMNA C3:

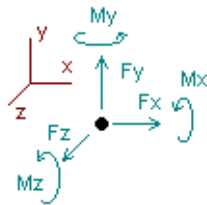
Para el cálculo de los pilotes para las columnas tipo “C3”, se obtuvieron los siguientes normales a compresión y a tracción.

El normal máximo a compresión posee un valor de **N = + 1.62 [Tn]**

El normal máximo a tracción posee un valor de **T = -0.26 [Tn]**

Es importante destacar que el programa trabaja con valores de tracción negativos y de compresión positivos.

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C3=1.2D1+1.2D2+1.6Lr+0.5L						
55	0.37116	0.66218	0.01053	0.00423	-0.00001	-0.52228
70	0.66498	1.62795	0.02925	0.00996	0.00000	-0.80698
71	0.13194	0.57635	0.00892	0.01357	0.00001	-0.20487
SUM	1.16808	2.86647	0.04869	0.02776	0.00001	-1.53412
Estado C6=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz2						
55	0.46236	-0.26471	0.59959	0.19036	-0.00099	-0.42518
70	0.46398	-0.22265	0.44520	0.10987	-0.00003	-0.42974
71	0.30562	0.45616	0.23571	0.22175	-0.00003	-0.29186
SUM	1.23196	-0.03121	1.28050	0.52198	-0.00105	-1.14677

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 159 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A COMPRESIÓN DEL PILOTE

D. pilote	0.45	m
D. campana	0.45	m
Long.	4.00	m

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.28
3.0	0.20		0.28
4.0	0.20	41.34	0.28
Resistencia friccional		Σ =	0.85 Tn.
Resistencia de punta			6.57 Tn.

CAPACIDAD A COMPRESIÓN (p. aislado):	7.42 Tn.
--------------------------------------	----------

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	1.53 Tn.
Normal máximo a compresión	1.26 Tn.

TOTAL =	2.79 Tn.
---------	----------

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
7.42 Tn		2.79 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 160 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD A TRACCIÓN DEL PILOTE

Según estudio de suelos			
Profundidad	Fricción lateral media	Tensión de punta	Capacidad friccional
m	t/m ²	t/m ²	Tn.
1.0			
2.0	0.20		0.28
3.0	0.20		0.28
4.0	0.20	41.34	0.28
Resistencia friccional		Σ =	0.85 Tn.
Resistencia de punta			6.57 Tn.

SOLICITACIONES MÁXIMAS	
Peso del pilote	1.53 Tn.
Suelo encima de la campana	0.00 Tn.
Normal máximo a tracción	0.26 Tn.

TOTAL = 1.79 Tn.

CAPACIDAD A TRACCIÓN (p. aislado) 2.37 Tn.

N (Tn) admisible > N (Tn) servicio		
2.37 Tn	>	0.26 Tn
¡Verifica!		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 161 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



VERIFICACIÓN DE ARMADURAS DE PILOTES

Siguiendo la misma metodología explicada en el cálculo de las armaduras en los pilotes de la nave industrial, se procede a calcular la armadura en espiral y longitudinal necesaria para los pilotes de las oficinas.

1) ARMADURA PARA PILOTE DE COLUMNA C1:

ARMADURA A CORTE – ARMADURA EN ESPIRAL:

Se adopta:

Diámetro pilote: 0.75m

Diámetro barras: 8mm

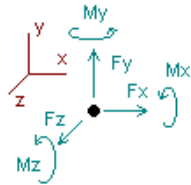
Separación de barras S: 15 cm

Numero de ramas: 2

Hormigón: H20

Vu: 3.75 Tn

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado $C7=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz22$						
1	1.15117	2.80248	0.26287	0.39559	-0.01088	-1.88536
39	1.84262	4.87217	0.24746	0.42545	-0.00017	-1.98641
49	1.42371	4.02522	0.45784	0.55520	0.00758	-1.74780
72	1.08764	2.88163	0.27280	0.45124	-0.00008	-1.55260
73	0.22516	1.82492	0.40860	0.49784	-0.00008	-0.38024
125	0.62301	0.82809	0.74172	1.39445	0.00004	-1.78250
2	0.84457	4.54644	3.75249	5.95180	0.00875	-1.67812
153	-0.54261	5.50392	0.08530	0.46195	-0.00010	0.01451

$$\sqrt{f^c} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \sqrt{25} \text{ Mpa} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 162 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia a corte proporcionada por el hormigón V_c :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{20} * 0.75 * (0.8 * 0.75) = 34.19 \text{ tn} \rightarrow V_c > V_u \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Como $V_c > V_u \rightarrow$ necesitamos armadura mínima de corte, $A_{v, \min}$:

$$A_{v, \min} = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw * s}{f_{yt}} \geq 0.33 \frac{bw * s}{f_{yt}}$$

$$A_{v, \min} = \frac{1}{16} * \sqrt{20} * \frac{75 * 15}{420} \geq 0.33 \frac{75 * 15}{420}$$

$$A_{v, \min} = 0.75 \text{ cm}^2 \geq 0.88 \text{ cm}^2$$

Armadura propuesta:

- Diámetro barras: 8mm
- Separación de barras S: 20 cm
- Numero de ramas: 2

$$A_v = 2 * \pi * \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 100.5 \text{ mm}^2 = 1.005 \text{ cm}^2 > 0.75 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Separación de armadura

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{0.6}{2} = 0.3 \rightarrow s = 0.20 \leq 0.3 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

ARMADURA A FLEXIÓN COMPUESTA – ARMADURA LONGITUDINAL:

❖ Para la máxima flexión con su correspondiente normal.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Mmáximo: $M_u=3.92$ [Tn*m]
- $P_u= 3.75$ [Tn]

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 163 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C6=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz2						
1	1.16771	2.70814	0.25634	0.43088	-0.00616	-1.74041
39	2.18039	4.52021	0.29338	0.49372	-0.00028	-2.27252
49	1.61494	3.59621	0.42174	0.57609	0.00443	-1.90019
72	2.06419	2.18172	0.31945	0.52265	-0.00008	-2.41046
73	0.35036	1.60055	0.74182	0.71988	-0.00005	-0.61313
125	0.51736	0.48153	0.47024	0.98638	0.00001	-1.37764
3	0.01173	-0.20549	1.56834	0.72232	0.04837	-0.92079
46	-0.65334	0.88127	0.11845	0.33310	0.00011	0.62380
54	-0.58081	0.09701	0.12801	0.34370	0.00009	0.25482
80	-0.33327	-0.71282	0.94790	0.32927	0.00011	-0.21161
81	-0.71797	1.34009	0.41961	0.51255	0.00015	1.18274
131	-0.55045	1.02607	0.26741	0.46029	0.00017	-0.62036
2	0.73193	3.74999	2.37760	3.92095	0.00473	-1.42476
153	-0.24404	4.10672	0.10089	0.48036	-0.00003	-0.24983
156	-0.20883	3.71788	0.09981	0.49009	-0.00030	-0.33445
159	0.34071	2.56837	0.11349	0.51028	-0.00014	-1.04776
162	0.52903	1.16910	0.81167	1.37958	-0.00024	-0.67687
SUM	6.21964	32.82656	9.45615	13.21208	0.05091	-13.73942

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.75m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{75}{2} \right)^2 = 4417.86 \text{ cm}^2 = 0.44 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{3.75 \text{ tn}}{0.44 \text{ m}^2} = 8.48 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.084 \text{ Mpa}$$

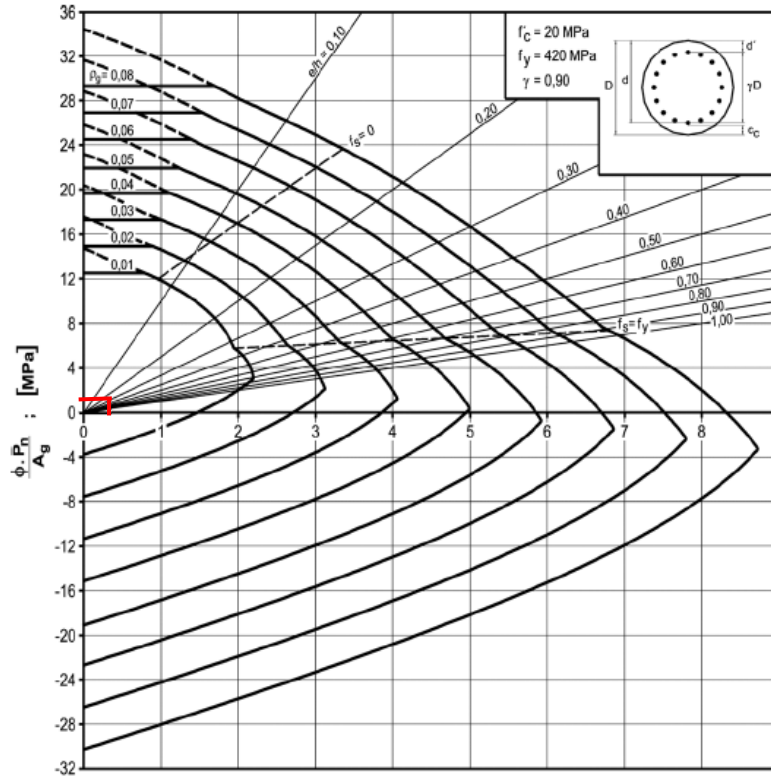
$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{3.92 \text{ tnm}}{0.44 \text{ m}^2 * 0.75 \text{ m}} = 11.8 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.118 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{75 - 2 * 4}{75} = 0.9$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 164 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.44m^2 = 44cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 14\phi 20mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 44cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 165 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



❖ Para la máxima compresión con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Pu máximo a compresión: 14.41[Tn]
- Mu= 2.38 [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C2=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6L						
1	0.91980	6.15149	-0.00876	-0.00804	-0.00006	-1.34684
39	3.66812	12.47034	-0.00426	-0.00368	0.00001	-3.50617
49	2.57089	11.12697	0.00800	0.00848	-0.00001	-2.69973
72	1.86019	7.64524	0.00796	0.00859	0.00001	-1.88960
73	0.25489	2.52043	0.01227	0.01293	0.00001	-0.34207
125	0.25634	1.04238	-0.00552	-0.01636	0.00000	-0.76365
3	-0.62787	1.92486	-0.00972	-0.01563	0.00021	0.03301
46	-0.75470	2.02640	-0.01048	-0.01433	-0.00001	-0.11525
54	-0.66197	1.96778	-0.00202	-0.01073	0.00001	-0.32736
80	-0.68962	1.83497	-0.00667	-0.01720	0.00002	0.02148
81	0.21582	0.40830	-0.03041	-0.01279	0.00001	-0.58549
131	-0.33920	0.96992	-0.00507	-0.01039	0.00000	-0.23325
2	0.18326	9.09140	0.06789	0.13510	0.00000	-0.68440
153	-3.24660	14.40559	-0.00681	-0.02024	0.00001	2.38011
156	-2.71764	12.64817	-0.00039	-0.00667	0.00001	1.84458
159	-1.65602	8.54791	-0.00282	-0.01162	0.00000	1.08115
162	-0.13791	2.06993	0.00122	-0.00333	0.00000	-0.01075
SUM	-0.90223	96.85208	0.00439	0.01409	0.00022	-7.14421

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.75m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{75}{2} \right)^2 = 4417.86 \text{ cm}^2 = 0.44 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{14.41 \text{ tn}}{0.44 \text{ m}^2} = 32.75 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.33 \text{ Mpa}$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 166 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

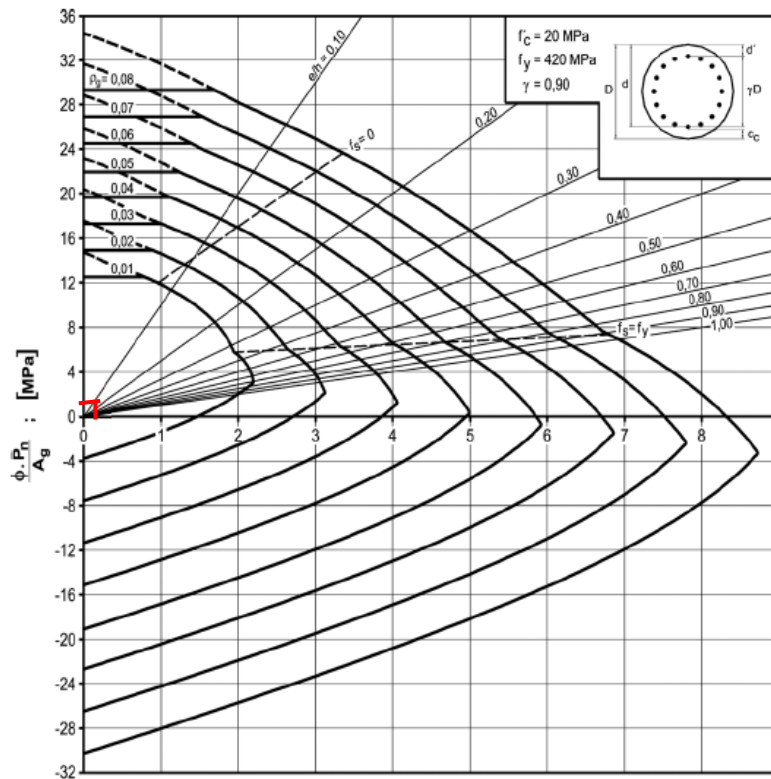


$$Mn = \frac{Mu}{Ag * \phi_{pilote}} = \frac{2.38 \text{ tnm}}{0.44 \text{ m}^2 * 0.75\text{m}} = 7.21 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.071 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{75 - 2 * 4}{75} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.44\text{m}^2 = 44\text{cm}^2$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 167 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



La armadura longitudinal adoptada es:

As adoptada = $14\phi 20\text{mm}$

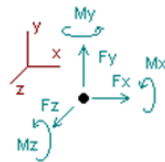
As adoptada = $44\text{cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$

❖ Para la máxima tracción con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Pu máximo a tracción = -0.94 [Tn]
- Mu = $1.01 \text{ [Tn}\cdot\text{m]}$

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton·m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C5=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz11						
1	0.40053	2.37341	-0.64068	-0.71616	0.00678	-0.24690
39	2.23200	4.15748	-0.40369	-0.65856	-0.00007	-2.53433
49	1.72407	4.15275	-0.45409	-0.68318	-0.00192	-2.05826
72	1.13559	2.69132	-0.40906	-0.65952	-0.00001	-1.34576
73	0.42012	0.73719	-0.68204	-0.76375	0.00044	-0.65601
125	0.04828	1.22129	-0.09208	-0.42938	0.00002	0.16176
3	-1.22207	2.48438	-0.81114	-0.83646	-0.05811	1.26865
46	-0.38999	-0.68906	-0.98019	-0.32820	-0.00010	-0.38976
54	-0.51334	0.05158	-0.12518	-0.34585	-0.00007	0.16708
80	-0.70790	1.18107	-0.13248	-0.35092	-0.00010	0.68309
81	0.23733	-0.94429	-1.27188	-0.48508	-0.00011	-1.00920
131	-0.07582	0.25803	-0.13781	-0.33837	-0.00018	0.71754
2	-0.06981	4.19639	-2.66076	-4.26425	-0.00535	0.14401
153	-0.31082	4.32523	-0.08316	-0.44537	0.00013	-0.44927
156	-0.08559	3.72806	-0.12049	-0.51520	0.00002	-0.52734
159	0.05789	2.70878	-0.11325	-0.50441	0.00013	-0.40971
162	0.09108	0.86633	-0.39386	-0.84389	-0.00003	-0.40869
SUM	2.97154	33.49995	-9.51182	-13.16855	-0.05852	-6.89312

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.75m
- Hormigón: H20

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 168 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{75}{2} \right)^2 = 4417.86 \text{ cm}^2 = 0.44 \text{ m}^2$$

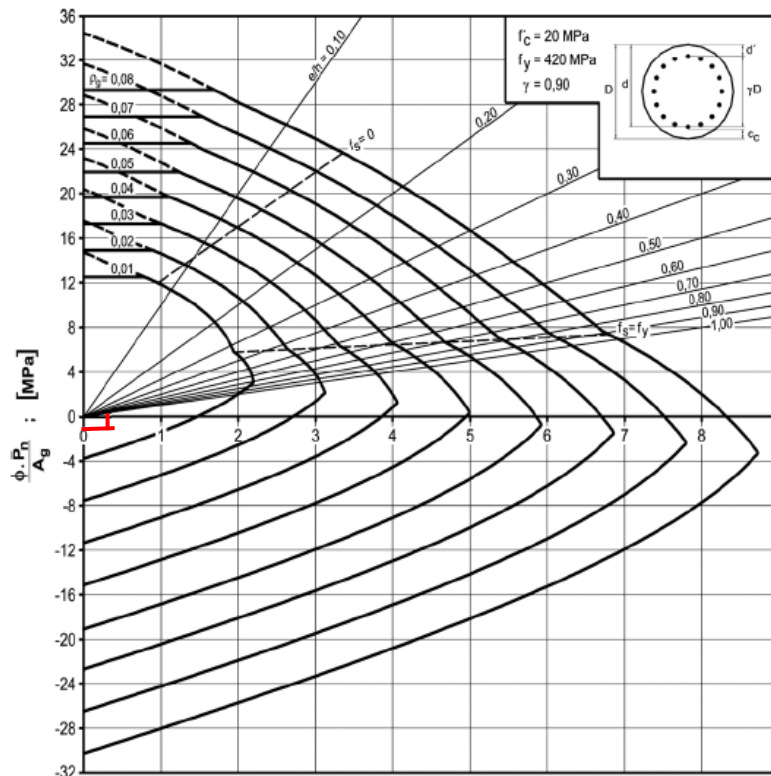
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{-0,94 \text{ tn}}{0.44 \text{ m}^2} = -2.14 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = -0.0213 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{1.01 \text{ tn} \cdot \text{m}}{0.44 \text{ m}^2 * 0.75 \text{ m}} = 3.06 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.030 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{75 - 2 * 4}{75} = 0.9$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.9



Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 169 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.44m^2 = 44cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 14\phi 20mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 44cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Entonces, la armadura adoptada es la máxima de estas tres últimas armaduras calculadas, y es:

- Cantidad de barras: 14
- Diámetro barras: 20mm

2) ARMADURA PARA PILOTE DE COLUMNA C2:

ARMADURA A CORTE – ARMADURA EN ESPIRAL:

Se adopta:

Diámetro pilote: 0.45m

Diámetro barras: 8mm

Separación de barras S: 15 cm

Numero de ramas: 2

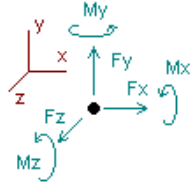
Hormigón: H20

Vu: 1.45tn

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 170 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
58	0.09755	0.04431	-0.66095	-0.86345	0.00002	-0.09340
88	0.01984	-0.02702	-0.23518	-0.54319	0.00001	-0.03324
165	0.02647	1.40378	-1.29989	-2.40680	0.00005	-0.03717
168	0.00934	0.41053	-1.45268	-2.40485	-0.00001	-0.02606
171	0.01957	1.00387	-1.44715	-1.95343	-0.00002	-0.04307
SUM	0.17276	2.83546	-5.09584	-8.17172	0.00005	-0.23293

Cálculos:

$$\sqrt{f'c} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \sqrt{20} \text{ Mpa} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Resistencia a corte proporcionada por el hormigón V_c :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{20} * 0.45 * (0.8 * 0.45) = 12.31 \text{ tn} \rightarrow V_c > V_u \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Como $V_c > V_u \rightarrow$ necesitamos armadura mínima de corte, $A_{v,min}$:

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw * s}{f_{yt}} \geq 0.33 \frac{bw * s}{f_{yt}}$$

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} * \sqrt{20} * \frac{45 * 15}{420} \geq 0.33 \frac{45 * 15}{420}$$

$$A_{v,min} = 0.45 \text{ cm}^2 \geq 0.53 \text{ cm}^2$$

Armadura propuesta:

- Diámetro barras: 8mm
- Separación de barras S: 15 cm
- Numero de ramas: 2

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 171 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



$$A_v = 2 * \pi * \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 100.5 \text{ mm}^2 = 1.005 \text{ cm}^2 > 0.53 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Separación de armadura

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{0.36}{2} = 0.18 \rightarrow s = 0.15 \leq 0.18 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

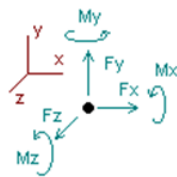
ARMADURA A FLEXIÓN COMPUESTA – ARMADURA LONGITUDINAL:

❖ Para la máxima flexión con su correspondiente normal.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Mmáximo: Mu=2.41 [Tn*m]
- Pu= 1.40 [Tn]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C4=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz1						
58	0.09755	0.04431	-0.66095	-0.86345	0.00002	-0.09340
88	0.01984	-0.02702	-0.23518	-0.54319	0.00001	-0.03324
165	0.02647	1.40378	-1.29989	-2.40680	0.00005	-0.03717
168	0.00934	0.41053	-1.45268	-2.40485	-0.00001	-0.02606
171	0.01957	1.00387	-1.44715	-1.95343	-0.00002	-0.04307
SUM	0.17276	2.83546	-5.09584	-8.17172	0.00005	-0.23293

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.40m
- Hormigón: H20

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 172 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{45}{2} \right)^2 = 1590.43 \text{ cm}^2 = 0.16 \text{ m}^2$$

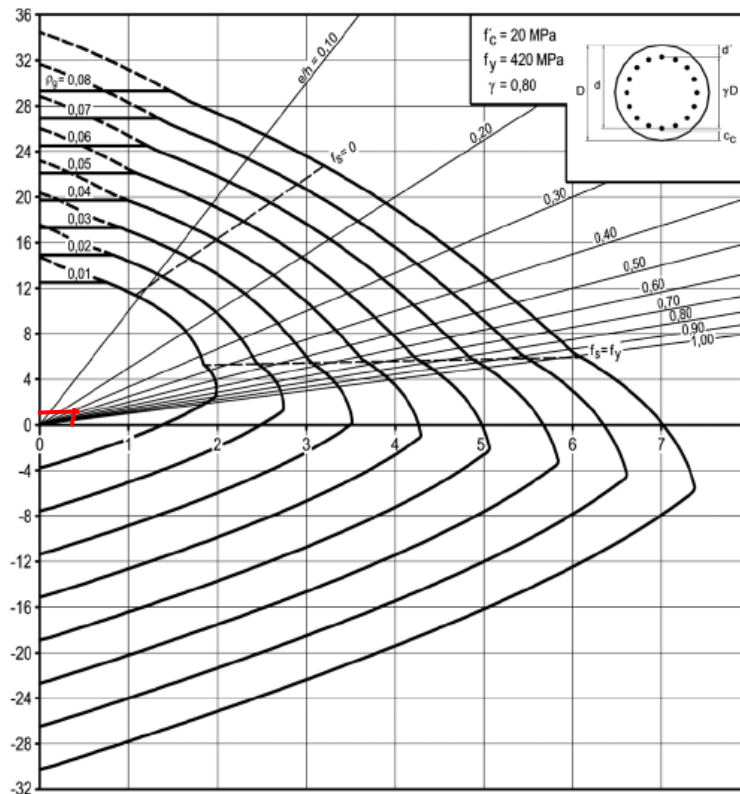
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{1.40 \text{ tn}}{0.16 \text{ m}^2} = 8.75 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.087 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilot}} = \frac{2.41 \text{ tnm}}{0.16 \text{ m}^2 * 0.45 \text{ m}} = 36.74 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.366 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilot} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilot}} = \frac{45 - 2 * 4}{45} = 0.8$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.8



Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 173 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.16m^2 = 16cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 8\phi 16mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 16.08cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

❖ Para la máxima compresión con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- P_u máximo a compresión: 2.97[Tn]
- $M_u = 0.05$ [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C2=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.6L						
58	0.10069	0.70772	-0.01685	-0.02390	0.00000	-0.07733
88	0.00460	0.57403	0.01195	0.00737	0.00000	-0.00756
165	0.00217	2.97713	0.00137	-0.00639	0.00000	-0.00496
168	0.00420	0.76546	0.00839	0.00016	0.00000	-0.01113
171	0.00659	1.09310	0.01996	0.01780	0.00000	-0.01497
SUM	0.11825	6.11743	0.02482	-0.00495	0.00000	-0.11595

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.45m
- Hormigón: H20

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 174 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{45}{2} \right)^2 = 1590.43 \text{ cm}^2 = 0.16 \text{ m}^2$$

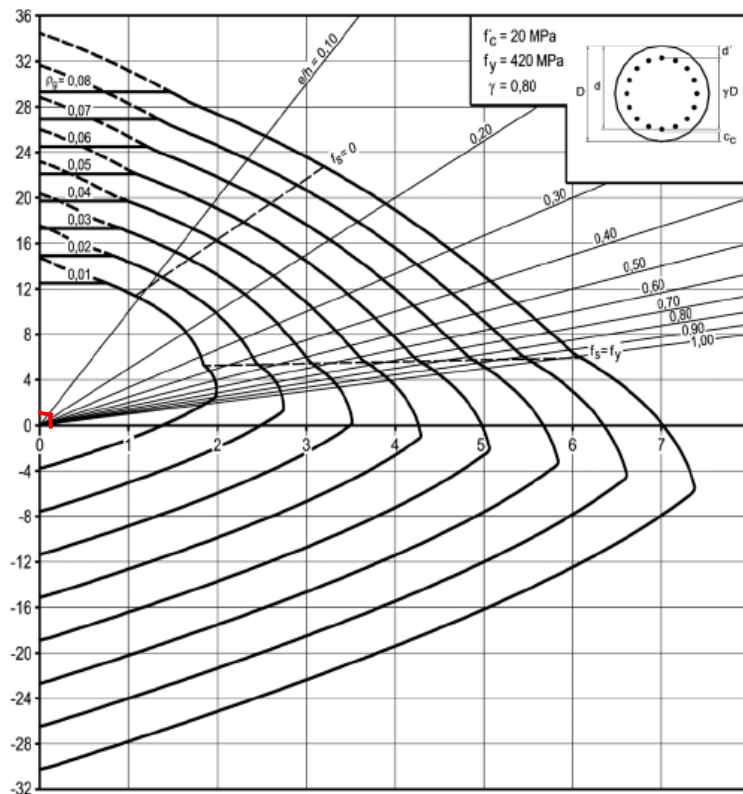
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{2.97 \text{ tn}}{0.16 \text{ m}^2} = 18.56 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.185 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{0.05 \text{ tnm}}{0.16 \text{ m}^2 * 0.45 \text{ m}} = 0.69 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.007 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{45 - 2 * 4}{45} = 0.8$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.8



Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 175 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.16m^2 = 16cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 8\phi 16mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 16.08cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

❖ Para la máxima tracción con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- P_u máximo a tracción = -0.069 [Tn]
- $M_u = 0.78$ [Tn*m]

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C6=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz2						
58	0.07032	0.04326	0.59708	0.85037	-0.00002	-0.06180
88	0.01164	-0.06900	0.57610	0.78098	-0.00001	-0.02023
165	0.01035	1.23139	0.81980	1.70244	-0.00006	-0.01589
168	-0.00483	0.60504	1.09652	1.99271	0.00001	0.01354
171	-0.01065	0.21054	1.08356	1.59614	0.00002	0.02333
SUM	0.07683	2.02122	4.17305	6.92264	-0.00005	-0.06105

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.45m
- Hormigón: H20

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 176 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{45}{2} \right)^2 = 1590.43 \text{ cm}^2 = 0.16 \text{ m}^2$$

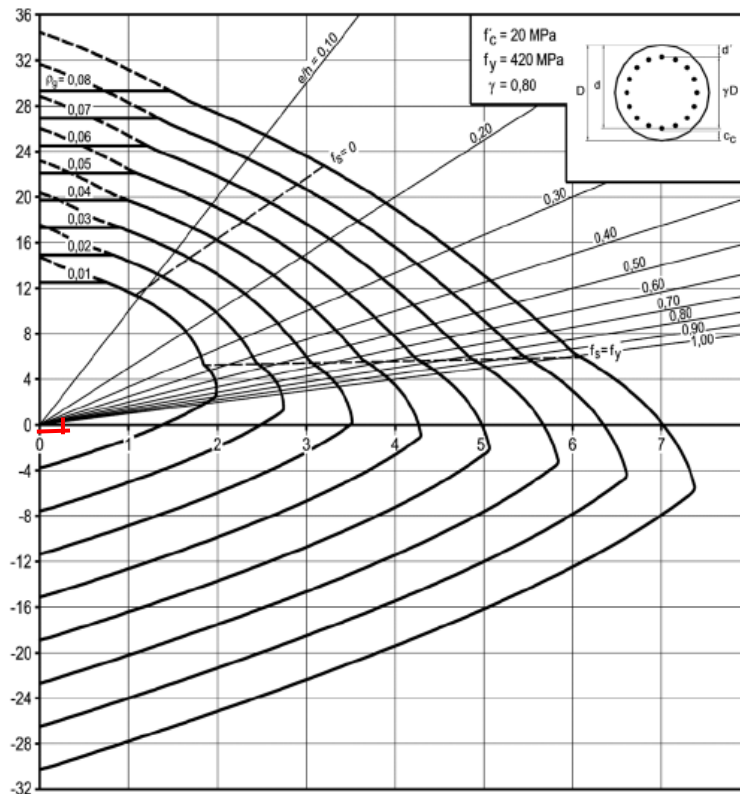
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{-0,069 \text{ tn}}{0.16 \text{ m}^2} = -0.43 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = -0.004 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{0.78 \text{ tnm}}{0.16 \text{ m}^2 * 0.45 \text{ m}} = 10.83 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.107 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{45 - 2 * 4}{45} = 0.8$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.8



Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 177 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.16m^2 = 16cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 8\phi 16mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 16.08cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Entonces, la armadura adoptada es la máxima de estas tres últimas armaduras calculadas, y es:

- Cantidad de barras: 8
- Diámetro barras: 16mm

3) ARMADURA PARA PILOTE DE COLUMNA C3:

ARMADURA A CORTE – ARMADURA EN ESPIRAL:

Se adopta:

Diámetro pilote: 0.45m

Diámetro barras: 8mm

Separación de barras S: 15 cm

Numero de ramas: 2

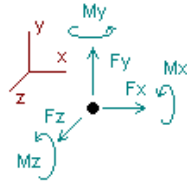
Hormigón: H20

Vu: 0.75 Tn

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 178 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
SUM	1.37186	0.09315	-1.14552	-0.48001	0.00122	-1.48042
Estado	C5=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz11					
55	0.39482	0.65377	-0.10536	-0.14262	0.00046	-0.45118
70	0.31600	0.17093	-0.44754	-0.11271	0.00003	-0.28870
71	0.19945	-0.21053	-0.75308	-0.28471	0.00004	-0.21739
SUM	0.91026	0.61417	-1.30598	-0.54005	0.00053	-0.95727

Cálculos:

$$\sqrt{f'c} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \sqrt{20} \text{ Mpa} \leq 8,3 \text{ Mpa} \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Resistencia a corte proporcionada por el hormigón Vc:

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{20} * 0.45 * (0.8 * 0.45) = 12.31 \text{ tn} \rightarrow Vc > Vu \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Como Vc > Vu → necesitamos armadura mínima de corte, Av, min,

$$Av, \min = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw * s}{fyt} \geq 0.33 \frac{bw * s}{fyt}$$

$$Av, \min = \frac{1}{16} * \sqrt{20} * \frac{45 * 15}{420} \geq 0.33 \frac{45 * 15}{420}$$

$$Av, \min = 0.45 \text{ cm}^2 \geq 0.53 \text{ cm}^2$$

Armadura propuesta:

- Diámetro barras: 8mm
- Separación de barras S: 20 cm

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 179 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- Numero de ramas: 2

$$Av = 2 * \pi * \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 100.5 \text{ mm}^2 = 1.005 \text{ cm}^2 > 0.53 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

Separación de armadura

$$s \leq \frac{d}{2} = \frac{0.36}{2} = 0.18 \rightarrow s = 0.15 \leq 0.18 \rightarrow \text{VERIFICA!}$$

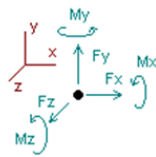
ARMADURA A FLEXIÓN COMPUESTA – ARMADURA LONGITUDINAL:

- ❖ Para la máxima flexión con su correspondiente normal.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- Mmáximo: $M_u = 0.81 \text{ [Tn*m]}$
- $P_u = 1.62 \text{ [Tn]}$

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C3=1.2D1+1.2D2+1.6Lr+0.5L						
55	0.37116	0.66218	0.01053	0.00423	-0.00001	-0.52228
70	0.66498	1.62795	0.02925	0.00996	0.00000	-0.80698
71	0.13194	0.57635	0.00892	0.01357	0.00001	-0.20487
SUM	1.16808	2.86647	0.04869	0.02776	0.00001	-1.53412

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.45m
- Hormigón: H20

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 180 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{45}{2} \right)^2 = 1590.43 \text{ cm}^2 = 0.16 \text{ m}^2$$

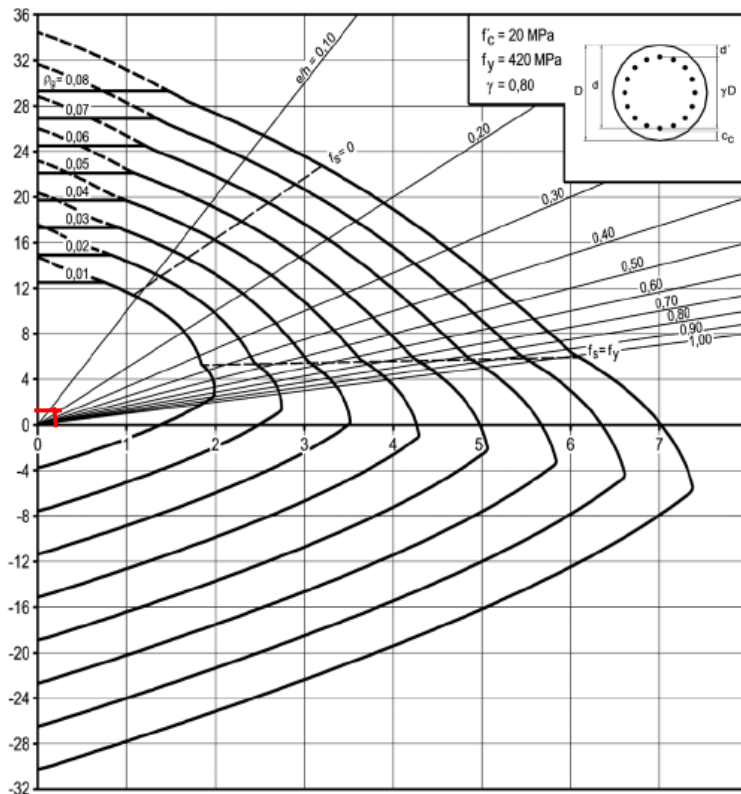
$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{1.62 \text{ tn}}{0.16 \text{ m}^2} = 10.13 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.103 \text{ Mpa}$$

$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilot}} = \frac{0.81 \text{ tnm}}{0.16 \text{ m}^2 * 0.45 \text{ m}} = 11.25 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.112 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilot} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilot}} = \frac{45 - 2 * 4}{45} = 0.8$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.8 c



Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 181 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.16m^2 = 16cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 8\phi 16mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 16.08cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

❖ Para la máxima compresión con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- P_u máximo a compresión: 1.62[Tn]
- $M_u = 0.81$ [Tn*m]

Los valores de P_u y M_u son iguales a los analizados en el caso anterior, por lo que obtenemos la misma armadura.

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.16 = 16cm^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 8\phi 16mm$$

$$A_s \text{ adoptada} = 16.08cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

❖ Para la máxima tracción con su correspondiente flexión.

Desde el RAM obtenemos los valores de:

- P_u máximo a tracción = -0.26 [Tn]
- $M_u = 0.43$ [Tn*m]

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 182 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C6=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+0.5L+1.5Wz2						
55	0.46236	-0.26471	0.59959	0.19036	-0.00099	-0.42518
70	0.46398	-0.22265	0.44520	0.10987	-0.00003	-0.42974
71	0.30562	0.45616	0.23571	0.22175	-0.00003	-0.29186
SUM	1.23196	-0.03121	1.28050	0.52198	-0.00105	-1.14677

Se adopta:

- Diámetro pilote (ϕ_p): 0.45m
- Hormigón: H20

Cálculos:

$$A_g = \pi \left(\frac{\phi_p}{2} \right)^2 = \pi * \left(\frac{45}{2} \right)^2 = 1590.43 \text{ cm}^2 = 0.16 \text{ m}^2$$

$$P_n = \frac{P_u}{A_g} = \frac{-0.26 \text{ tn}}{0.16 \text{ m}^2} = -1.625 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = -0.016 \text{ Mpa}$$

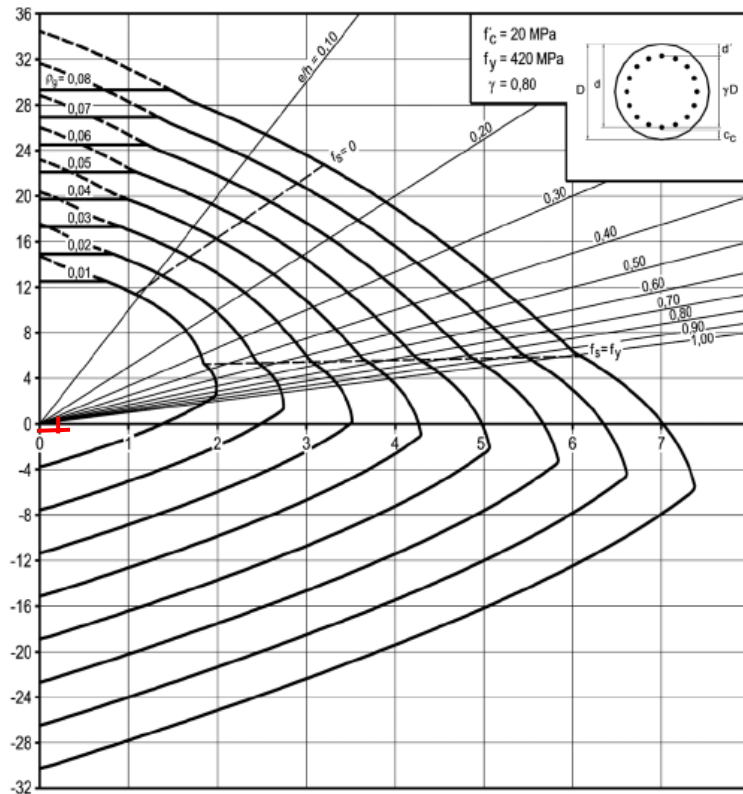
$$M_n = \frac{M_u}{A_g * \phi_{pilote}} = \frac{0.43 \text{ tnm}}{0.16 \text{ m}^2 * 0.45 \text{ m}} = 5.97 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} = 0.059 \text{ Mpa}$$

$$\gamma = \frac{\phi_{pilote} - 2 * \text{recubrimiento}}{\phi_{pilote}} = \frac{45 - 2 * 4}{45} = 0.8$$

En el ábaco con:

- f'_c : 20 Mpa
- f_y : 420 Mpa
- γ : 0.8

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 183 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Obtenemos el valor de la cuantía necesaria ρ , la cual es menor a 0.01, entonces necesitamos la cuantía mínima.

$$\rho_g < 0.01 \rightarrow \rho_{\min} = 0.01$$

La armadura necesaria A_s es:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 0.01 * 0.16 = 16 \text{ cm}^2$$

La armadura longitudinal adoptada es:

$$A_s \text{ adoptada} = 8\phi 16 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ adoptada} = 15.08 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Entonces, la armadura adoptada es la máxima de estas tres últimas armaduras calculadas, y es:

- Cantidad de barras: 8
- Diámetro barras: 16mm

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 184 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



7.4.5. Verificación de la estructura.

A continuación, se muestran solo imágenes de la relación máxima de esfuerzos de cada elemento que conforma la estructura para la combinación gobernante, para poder así verificar la estructura.

Luego, en el anexo, se muestra el diseño obtenido de los elementos más solicitados del conjunto de elementos iguales de las oficinas.

A. Columnas pórticos oficinas (C1)

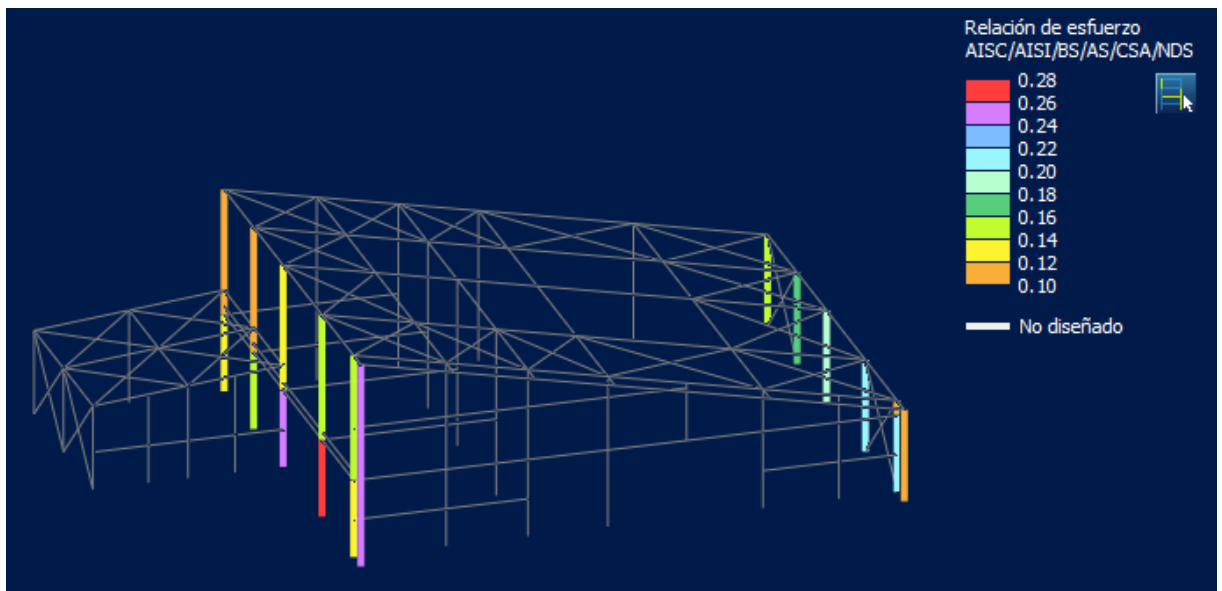


Imagen 84 - Relación máxima de esfuerzos para las columnas C1 de las oficinas

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 185 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



B. Columnas de bajadas (C2)

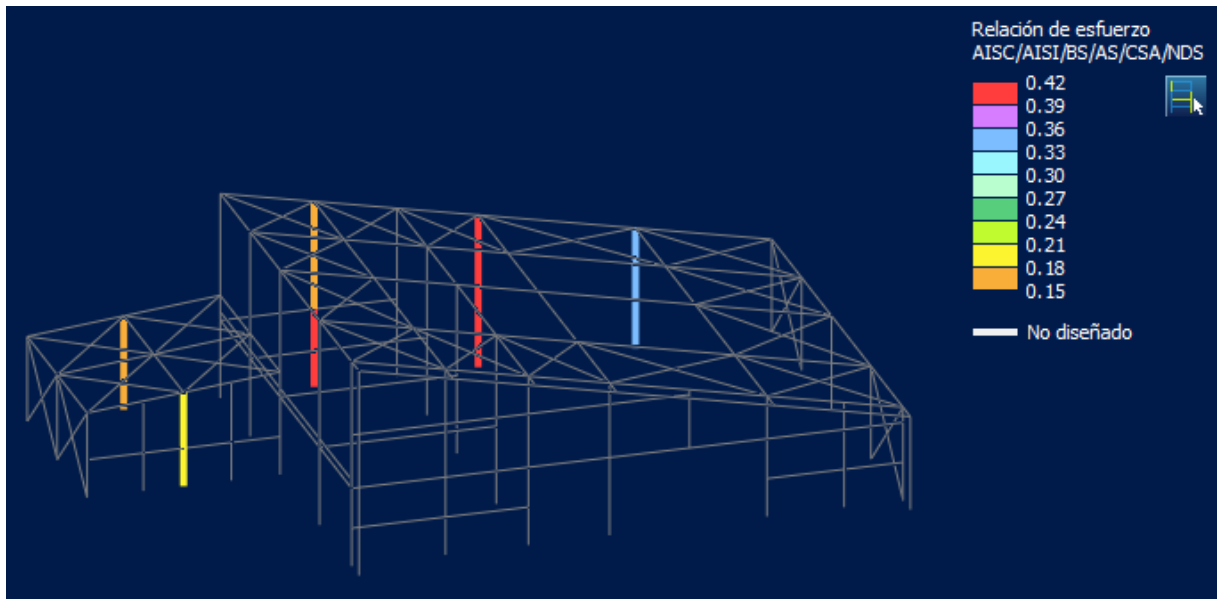


Imagen 85 - Relación máxima de esfuerzos para las columnas C2 de las oficinas

C. Columnas pórticos baños y comedor (C3)

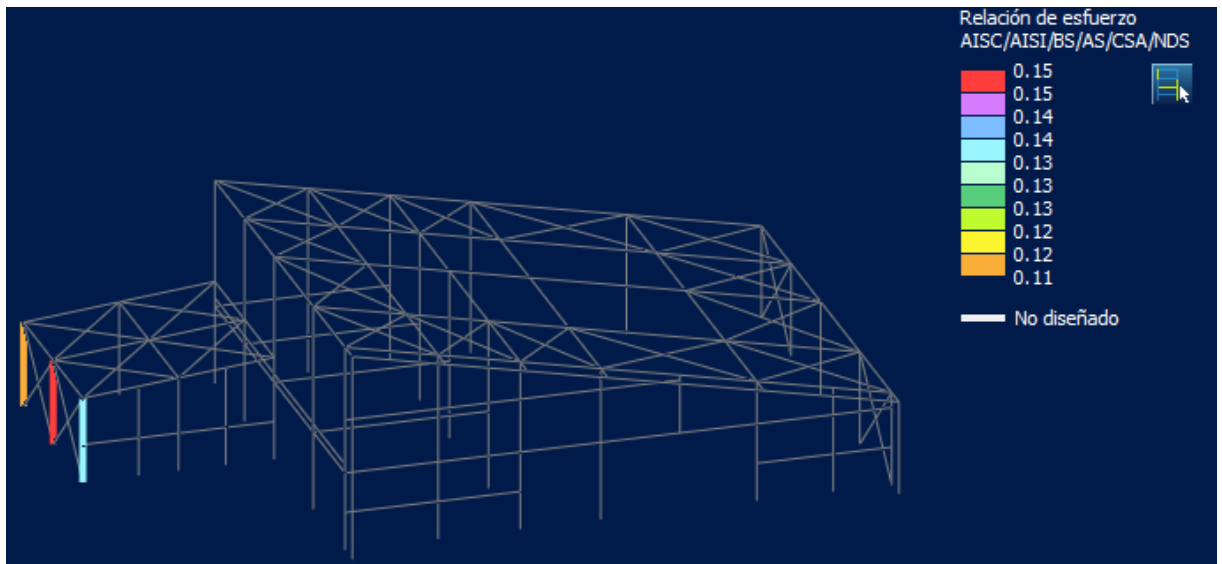


Imagen 86 - Relación máxima de esfuerzos para las columnas C3 de las oficinas

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 186 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



D. Vigas oficinas (V1)

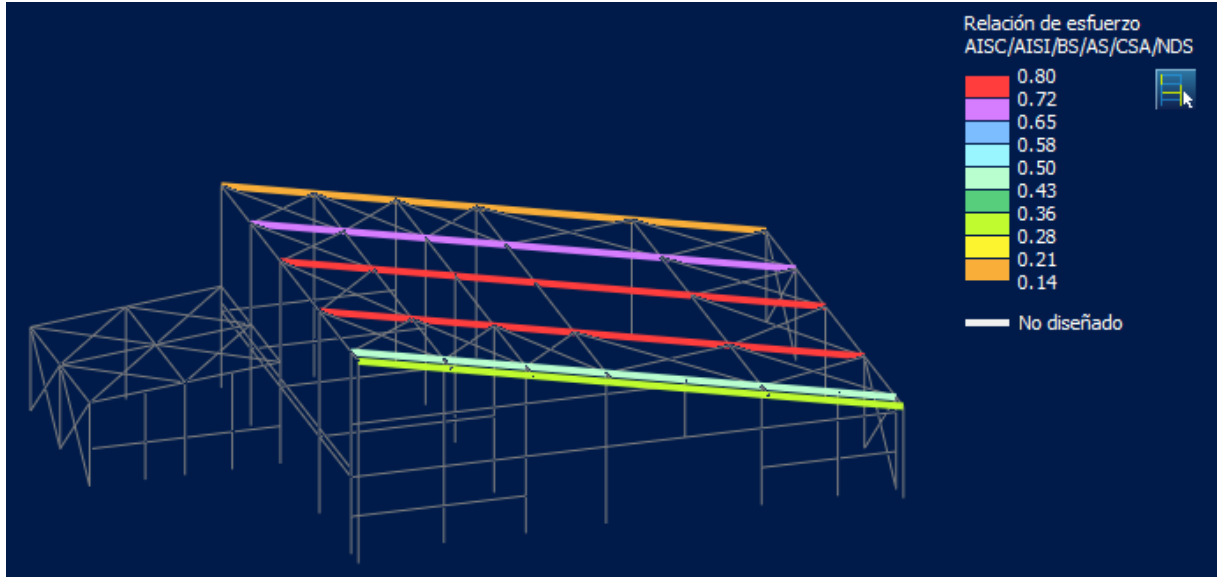


Imagen 87 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas V1 de las oficinas

E. Vigas comedor y baños (V2)

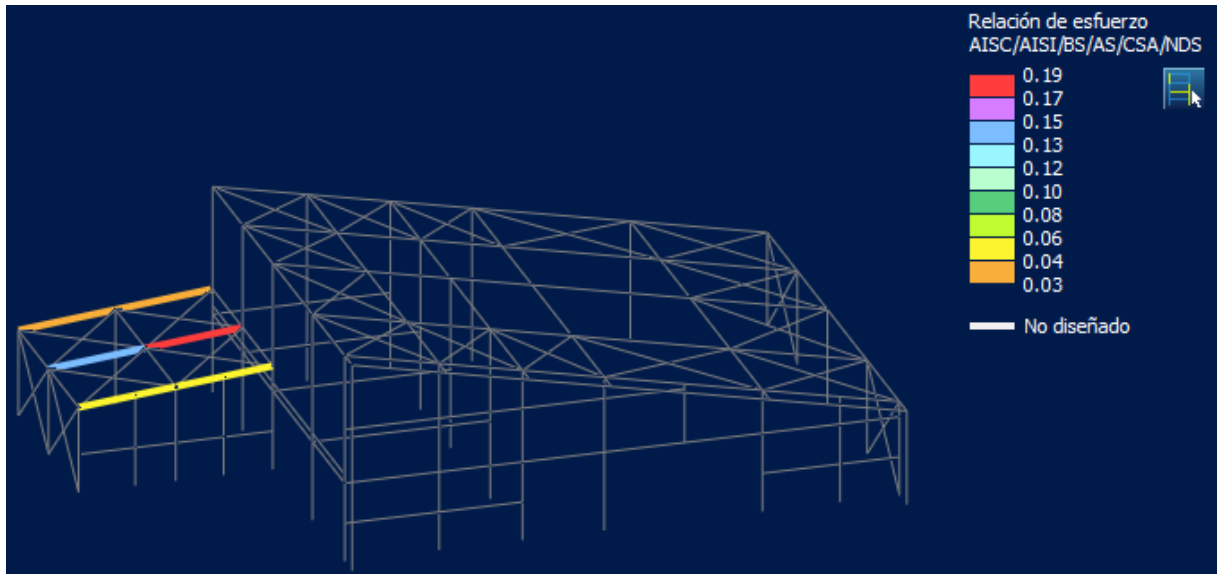


Imagen 88 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas V2 de las oficinas

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 187 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



F. Viga entre piso (V3)

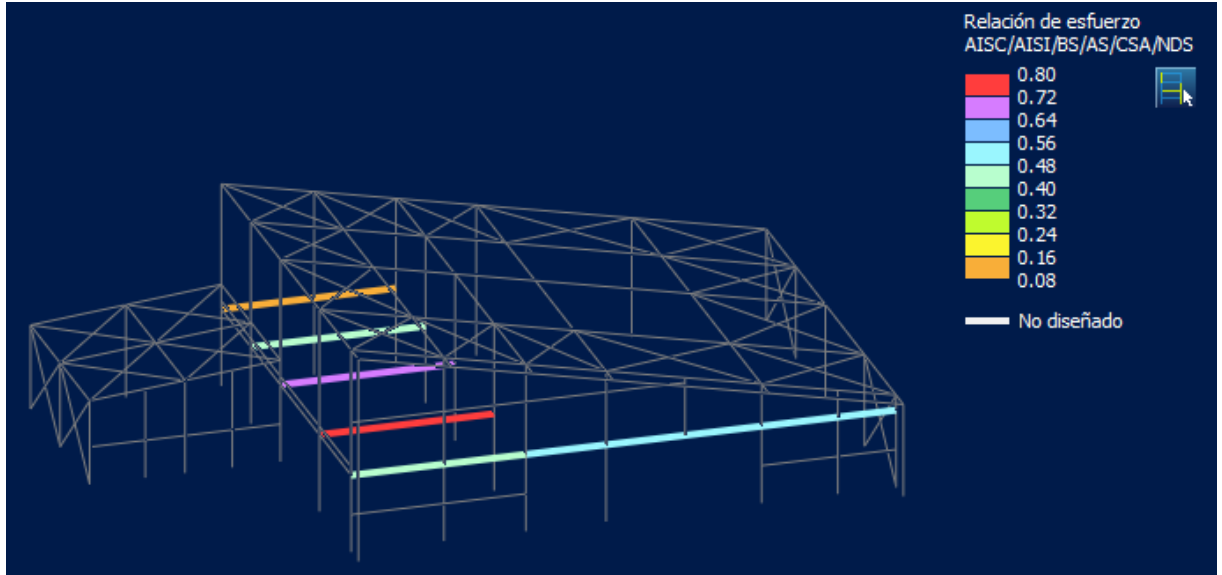


Imagen 89 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas V3 de las oficinas

G. Viga pórtico K

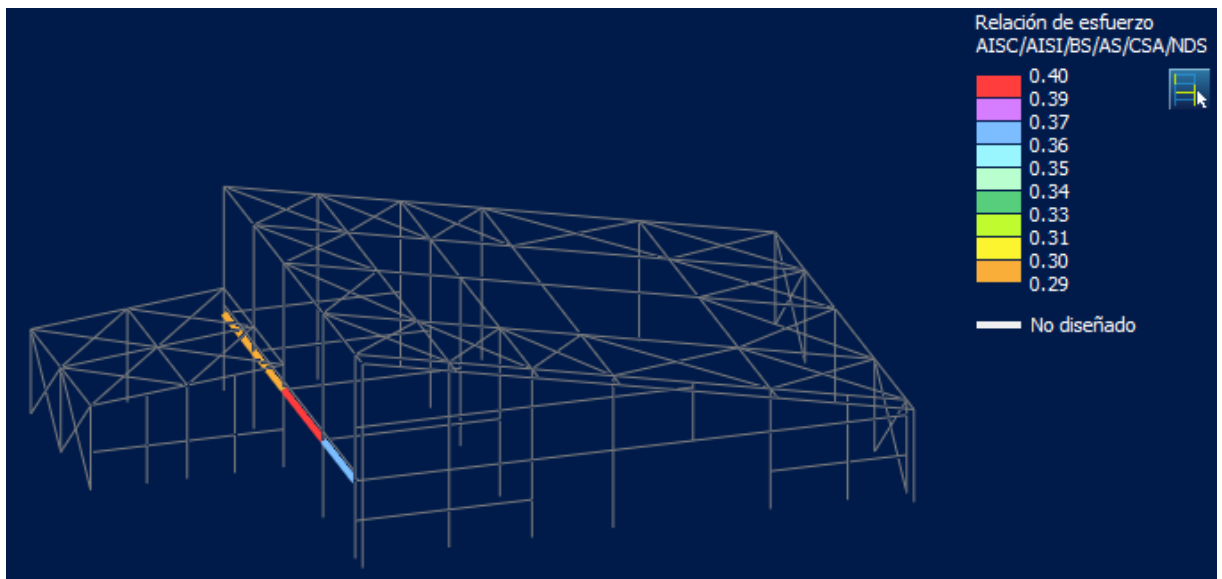


Imagen 90 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas del pórtico K de las oficinas

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 188 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



H. Tira vientos de cubierta

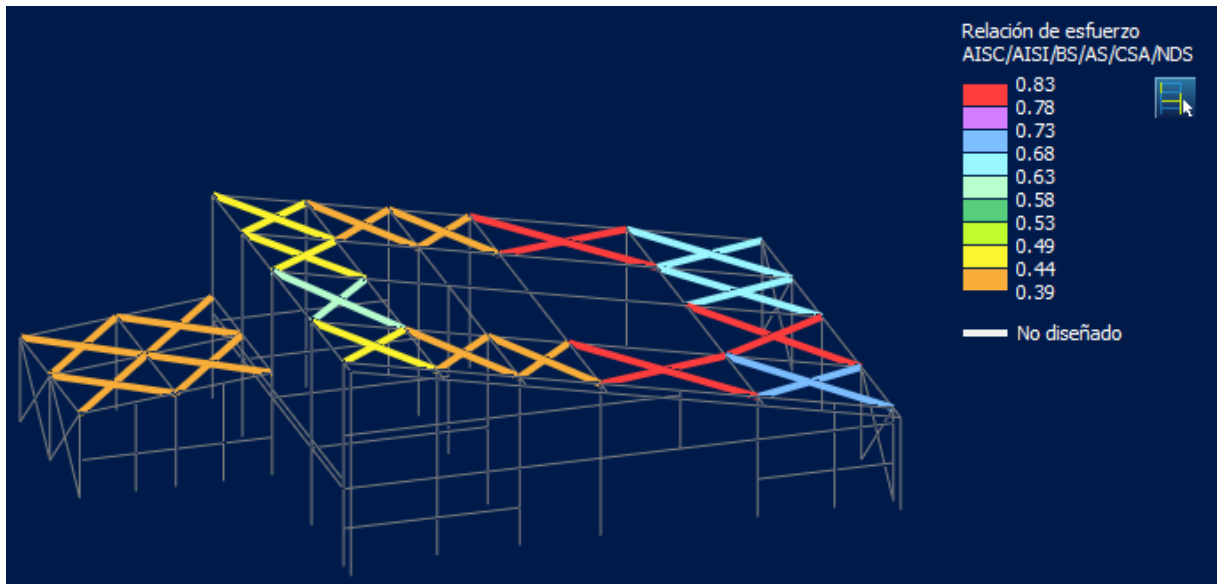


Imagen 91 - Relación máxima de esfuerzos para tira vientos de cubierta de las oficinas

I. Tira vientos laterales

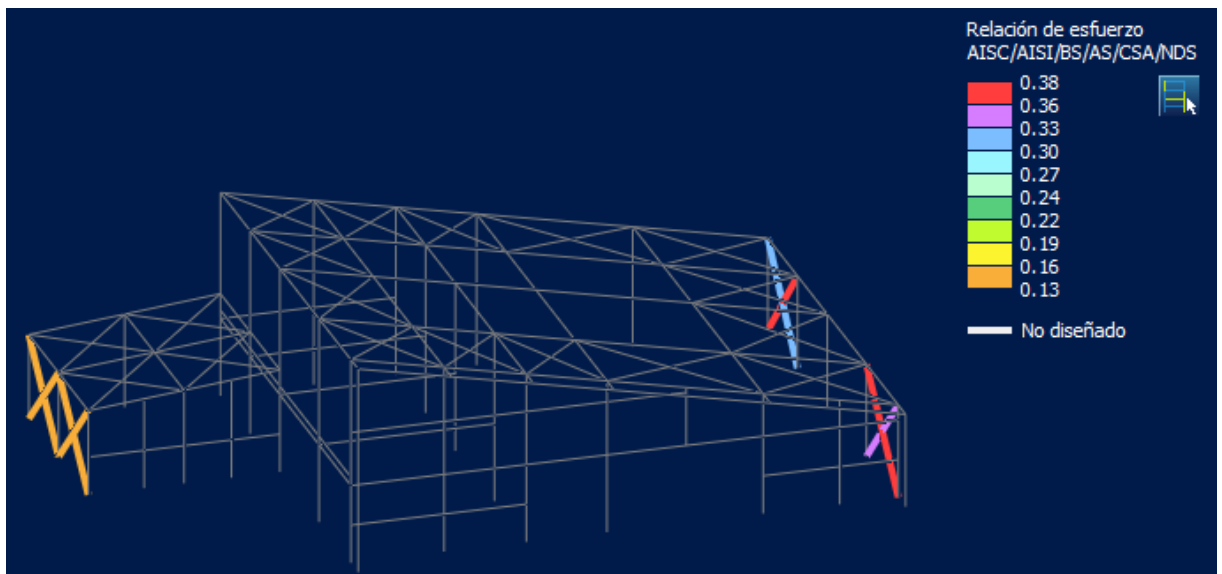


Imagen 92 - Relación máxima de esfuerzos para tira vientos laterales de las oficinas

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	189 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



7.4.6. Verificación de deformaciones en la estructura.

Al igual que para la nave, para la verificación de las deformaciones, debemos hacerlo en condiciones de servicio según el Reglamento Cirsoc 301.

Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores o iguales que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L del Reglamento Cirsoc 301.

Tabla 30 - Valores límites de deformaciones y desplazamientos.

EDIFICIOS INDUSTRIALES				
	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
Deformaciones verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	L/200	Sobrecarga Útil	L/240
	Barras soportando cubiertas flexibles	L/150	Sobrecarga Útil	L/180
	Barras soportando pisos	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Vigas carril para grúas de capacidad $\geq 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	L/800 (c)
	Vigas carril para grúas de capacidad $< 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	L/600 (c)
Desplazamiento lateral (d)	Vigas carril		Frenado transversal	L/600 (c)
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de viento	H/150	Viento	H/160
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa.		Frenado puente Grúa	H/400 (c)

Los estados límites de servicio se verificarán con las siguientes combinaciones de acciones:

$$- D + F$$

$$C1 = D1 + D2$$

$$- D + (\Sigma L_i)$$

$$C2 = D1 + D2 + L_r + L$$

$$C3 = D1 + D2 + L_r + L + Wz1$$

$$C4 = D1 + D2 + L_r + L + Wz11$$

$$C5 = D1 + D2 + L_r + L + Wz2$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 190 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



$$C6 = D1 + D2 + L_r + L + Wz22$$

$$C7 = D1 + D2 + L_r + L + Wx3$$

$$C8 = D1 + D2 + L_r + L + Wx33$$

$$C9 = D1 + D2 + L_r + L + Wx4$$

$$C10 = D1 + D2 + L_r + L + Wx44$$

A. COLUMNAS PÓRTICOS OFICINAS Y CENTRAL (C1)

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{350\text{cm}}{200} = 1.75\text{cm}$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.06013	Max. Flecha:	0.22847
Fmax perm:	1.75	Fmax perm:	1.75
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

B. COLUMNAS DE BAJADA (C2)

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{320\text{cm}}{200} = 1.6\text{cm}$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.12363	Max. Flecha:	0.01707
Fmax perm:	1.60	Fmax perm:	1.60
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 191 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



C. COLUMNA PÓRTICOS BAÑOS Y COMEDOR (C3)

La flecha máxima a respetar es L/200, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{319cm}{200} = 1.595cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.01775	Max. Flecha:	0.01522
Fmax perm:	1.595	Fmax perm:	1.595
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

D. VIGA OFICINAS (V1)

La flecha máxima a respetar es L/200, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{2044cm}{200} = 10.22cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.79315	Max. Flecha:	0.17041
Fmax perm:	10.22	Fmax perm:	10.22
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

E. VIGA BAÑOS Y COMEDOR (V2)

La flecha máxima a respetar es L/200, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{703cm}{200} = 3.515cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.03196	Max. Flecha:	0.01272
Fmax perm:	3.515	Fmax perm:	3.515
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 192 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



F. VIGA ENTREPISO (V3)

Viga de pórtico de frente:

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{1276cm}{200} = 6.38cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.31933	Max. Flecha:	3.14301
Fmax perm:	6.38	Fmax perm:	6.38
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

Viga de entre piso:

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{570cm}{200} = 2.85cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.5282	Max. Flecha:	0.24511
Fmax perm:	2.85	Fmax perm:	2.85
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

G. VIGA PÓRTICO K

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{355cm}{200} = 1.775cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.02129	Max. Flecha:	0.42246
Fmax perm:	1.78	Fmax perm:	1.78
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 193 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



7.4.7. Verificaciones de correas.

Para la verificación de estas, se decidió hacer un modelado aparte al de la nave, simulando una correa apoyada en cada viga de los pórticos y con la presencia de las tillas propuestas como se observa en la imagen siguiente.

Las correas elegidas para la nave industrial son Perfiles C de 160x60x20x2mm.



Imagen 93 - Modelado correas de las oficinas.

En estas se cargaron todas las cargas existentes, están son:

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.
- Peso de Cubierta (D2): 0.04 kN/m²

Obtenida desde el Cirsoc 101.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 194 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

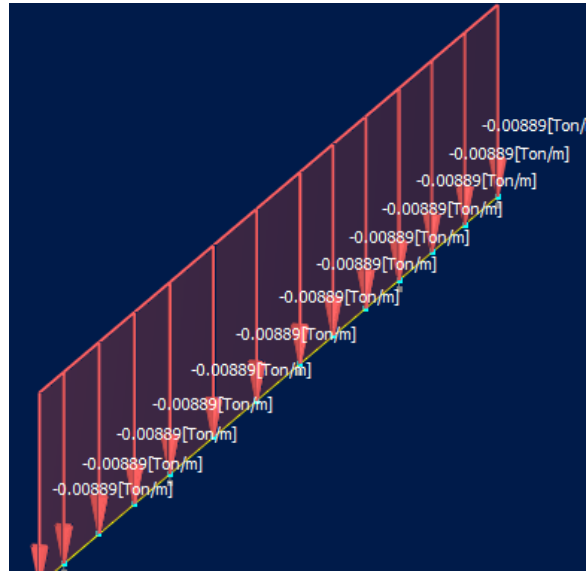


Imagen 94 - Peso de cubierta en correas de las oficinas

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²
Según reglamento Cirsoc 101 capitulo 4:

$$L_r = 0.96 * R_1 * R_2$$

Ecuación 35

R₁= 1 → At: 1.08m² (El área más chica, que sería en los pórticos deleje 6 y 5)

R₂=1 → F= 0.12*21%= 0.025

$$L_r = 0.96 * 1 * 1$$

$$L_r = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

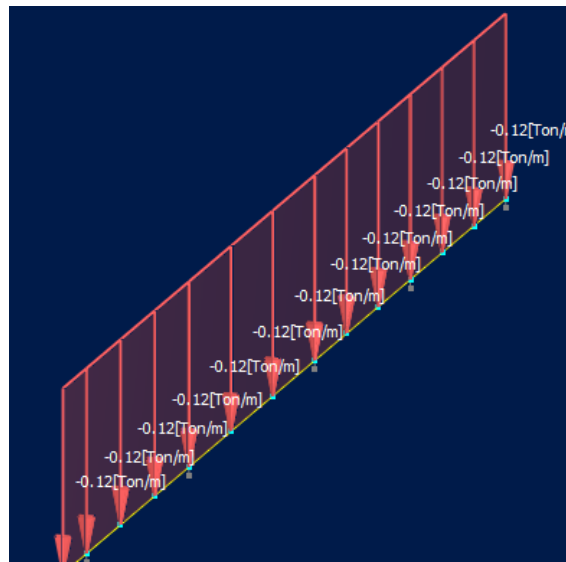


Imagen 95 - Sobrecarga de cubierta en correas de las oficinas

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 195 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- Viento:

Se consideraron las mismas cargas de viento que para el cálculo de la nave industrial, solo que se multiplico el área que soporta cada correa, es decir, 1.27m ya que la separación máxima entre estas es de 1.27m de cada lado.

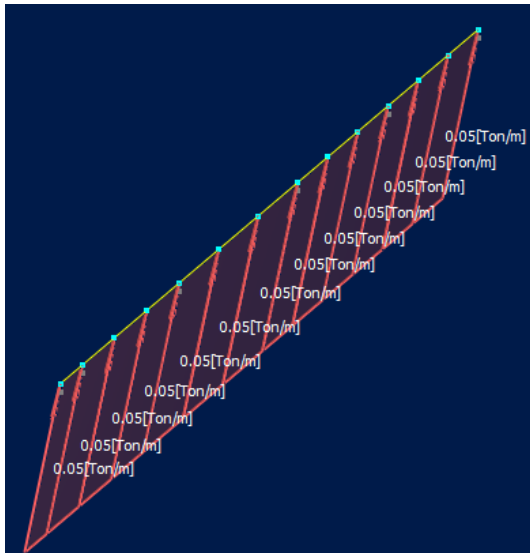


Imagen 96 - Carga de Viento en Z +Ci para correas de las oficinas

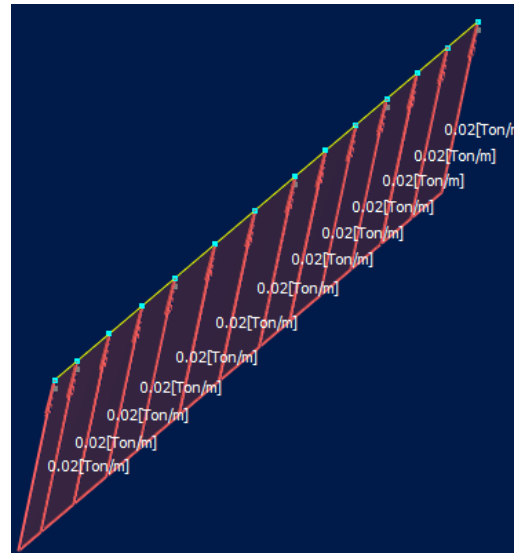


Imagen 97 - Carga de Viento en Z -Ci para correas de las oficinas

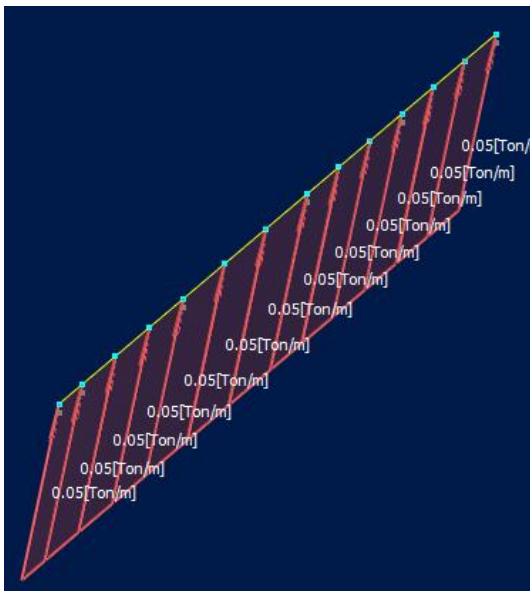


Imagen 98 - Carga de Viento en -Z +Ci para correas de las oficinas

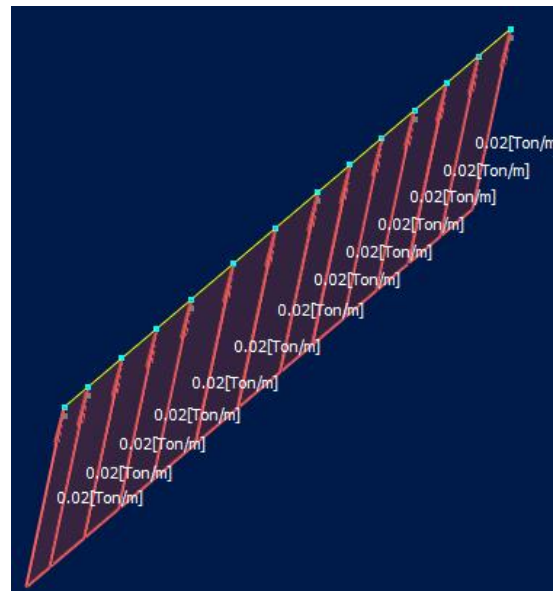


Imagen 99 - Carga de Viento en -Z -Ci para correas de las oficinas

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 196 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

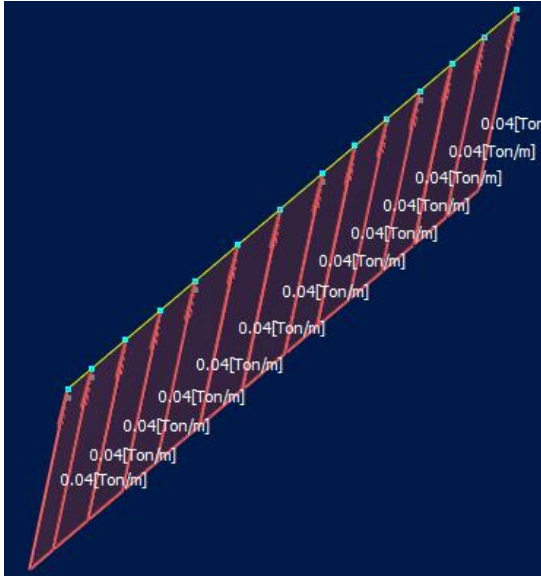


Imagen 100 - Carga de Viento en X +Ci para correas de las oficinas

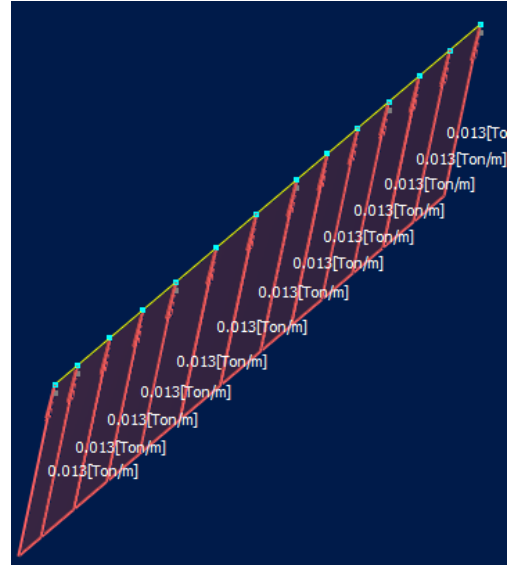


Imagen 101 - Carga de Viento en X -Ci para correas de las oficinas

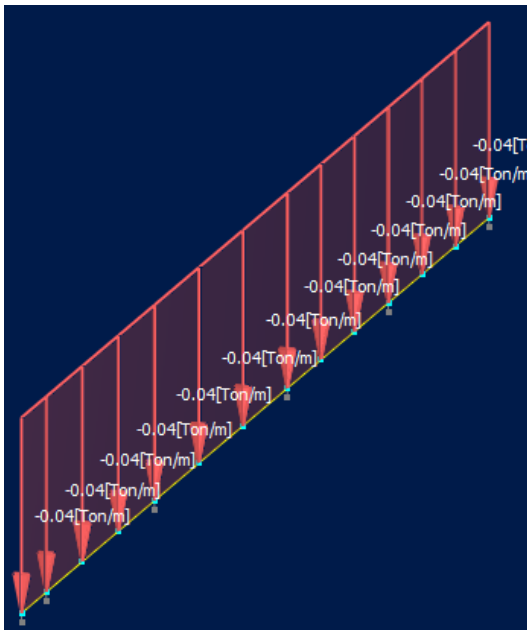


Imagen 102 - Carga de Viento en -X +Ci para correas de las oficinas

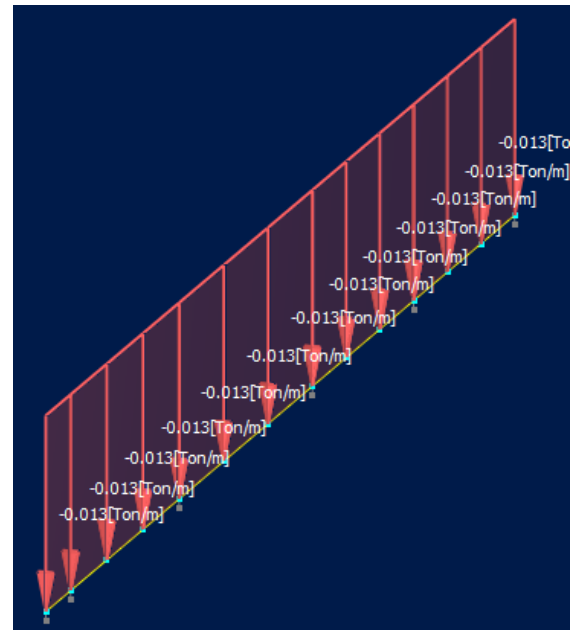


Imagen 103 - Carga de Viento en -X -Ci para correas de las oficinas

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 197 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Las combinaciones que se utilizaron para la verificación de las correas según reglamento Cirsoc fueron:

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN

$$A.4.1= 1.4D$$

Ecuación 36

- $C1=1.4D1 + 1.4D2$

COMBINACIÓN

$$A.4.2= 1.2D + f_1Lr + 1.6L$$

Ecuación 37

- $C2=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.3= 1.2D + 1.6Lr + f_1L$$

Ecuación 38

- $C3=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.4= 1.2D + 1.5W + f_1Lr + f_1L$$

Ecuación 39

- $C4=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr$

- $C5=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr$

- $C6=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr$

- $C7=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr$

- $C8=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr$

- $C9=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr$

- $C10=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr$

- $C11=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 198 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



A continuación, se muestra la relación máxima de esfuerzos para la combinación gobernante para la verificación de las correas, y en el anexo se muestra el diseño de la correa más solicitada de la nave industrial.

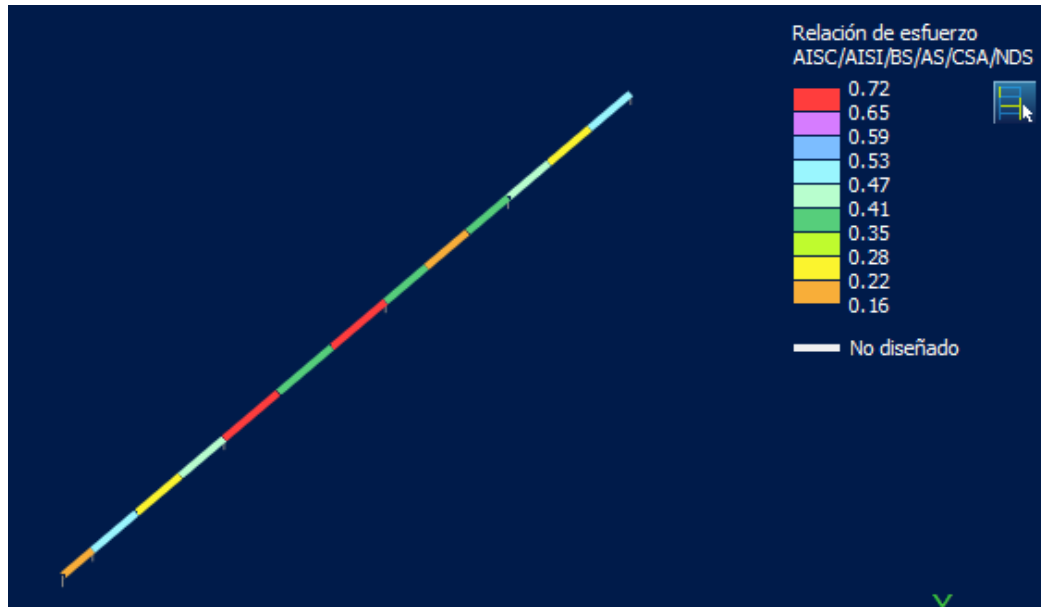


Imagen 104 - Relación máxima de esfuerzos para las correas de las oficinas

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 199 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



8. DISEÑO COCHERAS PARA AUTOS Y MOTOS

8.1. FACTORES A CONSIDERAR PARA LAS NUEVAS COCHERAS

Los principales factores a considerar para el diseño de las nuevas cocheras son:

- Ubicación: la ubicación de estas debe ser estratégica ya que debe tener un ingreso fácil y directo al sitio del lugar de cada trabajador.
- Cantidad: se debe tener en cuenta la cantidad de espacios para estacionamiento necesaria en base a los empleados que tiene la empresa, para garantizar que todos ellos, tengan su lugar de estacionamiento vehicular.
- Espacio de maniobras: se debe considerar el espacio disponible para maniobrar y estacionar con facilidad.

8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS COCHERAS

La estructura de las cocheras, estará resuelta mediante un pórtico de acero a un agua que se replicará a hasta llegar a la longitud total necesaria, con una separación entre estos de 6 metros.

El edificio consta de las siguientes características geométricas:

- Ancho: 6 metros.
- Longitud: 24 metros.
- Altura total de cumbrera: 2.80 metros.
- Altura de alero: 2.20 metros.
- Pendiente de cubierta: 10 %.
- Número de pórticos: 5 Pórticos a un agua separados a una distancia de 6 metros.

Los materiales de la nave son los siguientes:

- Acero para Perfiles C y Tubos F24 (ASTM A36).
- Acero para Perfiles W (ASTM A572 – Gr 50).
- Columnas pórticos: Perfil doble W 250x25,3.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 200 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Columna cabriada: Perfil W200x19,3.
- Correas: Perfil C de 160x60x20x3,2mm.

En la siguiente imagen (Imagen 105) se muestra un pórtico tipo de las cocheras destinadas a autos para los empleados de las oficinas y del galpón.

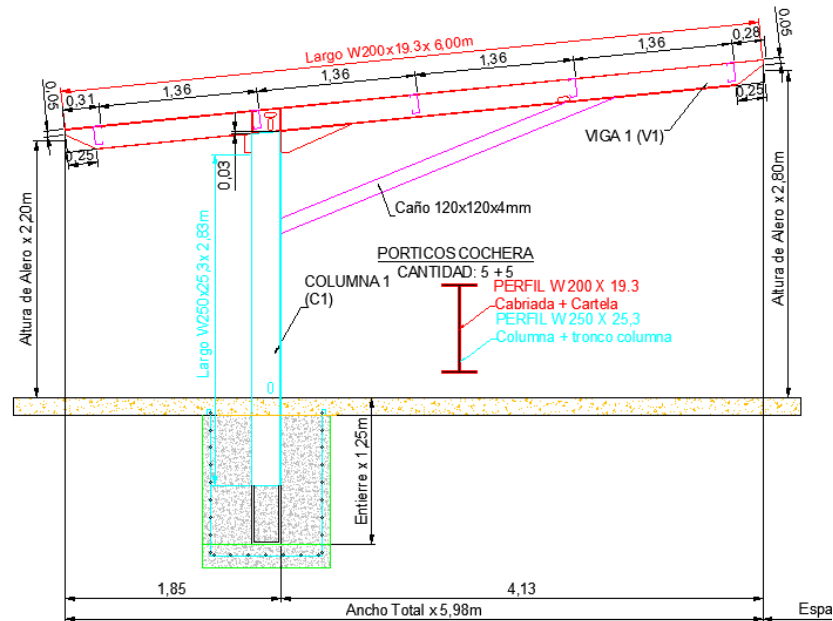


Imagen 105 - Pórtico tipo cocheras para autos

8.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS COCHERAS PARA AUTOS

8.3.1. Base de cálculo

Se utilizará un modelo para el análisis estructural basado en la verificación de los estados límites, últimos y de servicio, mediante coeficientes parciales para la determinación del efecto de las acciones y la respuesta estructural.

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deberán tenerse en cuenta, como deformaciones previas o imperfecciones.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 201 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

La estructura, en su conjunto y cada uno de sus elementos, cumple los estados límites últimos y los estados límite de servicio, según cálculos realizados sometiendo la estructura a las acciones ponderadas y en las combinaciones más desfavorables.

8.3.2. Cargas de diseño

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.
- Peso de Cubierta (D2): 0.04 kN/m²
Obtenida desde el Cirsoc 101.

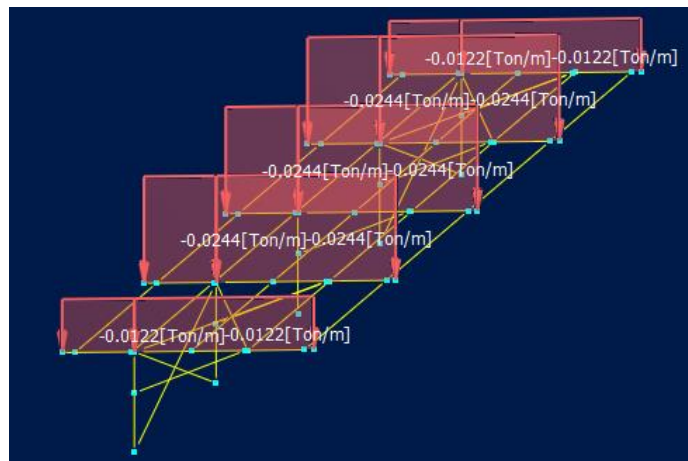


Imagen 106 - Peso de cubierta

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²
Según reglamento Cirsoc 101 capítulo 4 página 29:

$$Lr = 0.96 * R_1 * R_2$$

Ecuación 40

$$R_1 = 0.6$$

$$R_2 = 1 \rightarrow F = 0.12 * 10\% = 0.012$$

$$Lr = 0.96 * 0.6 * 1$$

$$Lr = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 202 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

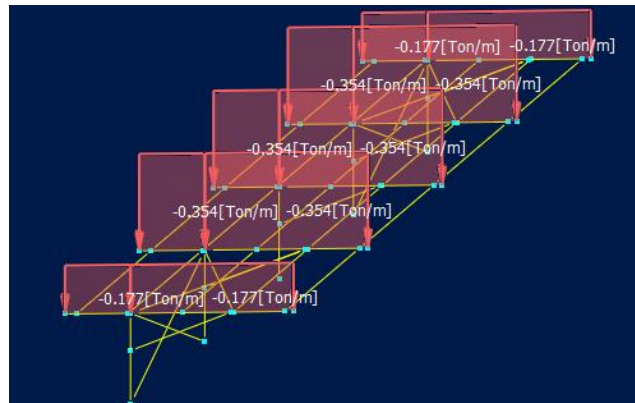


Imagen 107 - Sobrecarga de cubierta

- Viento según CIRSOC 102-2005: Mediante Procedimiento Analítico. Se siguió el mismo procedimiento explicado anteriormente para el cálculo del viento en la nave industrial, por eso solo se mostrarán los resultados a continuación. Cabe destacar que al ser tan pequeña el área para la aplicación del viento, solo se consideraron los vientos de cubierta y en barlovento.

Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm C_i$)

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Paralelo	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, $V =$	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	I	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, $h_r =$	2.80	m ($h_r \geq h_e$)
Altura del Alero, $h_e =$	2.20	m ($h_e \leq h_r$)
Ancho del Edificio =	6.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	24.00	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico $K_{zt} =$	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, $K_d =$	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	N	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, $\beta =$	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, $C_t =$	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo $N =$ de la presión en altura	10	(máximo 26 / mínimo 2)

Parametros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, $\theta =$	5.71	grados
Altura promedio de la cubierta, $h =$	2.20	m ($h = h_e$, para angulos ≤ 10 grad)
Muro a barlovento $C_p =$	0.80	(Fig 3)
Muro a sotavento $C_p =$	-0.20	(Fig. 3)
Muro lateral $C_p =$	-0.70	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #1) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #2) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #4) =	-0.50	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #4) =	-0.30	(Fig. 3)
Coef.+ $GC_{pi} =$	0.55	(Tabla 7)
Coef. - $GC_{pi} =$	-0.55	(Table 7)

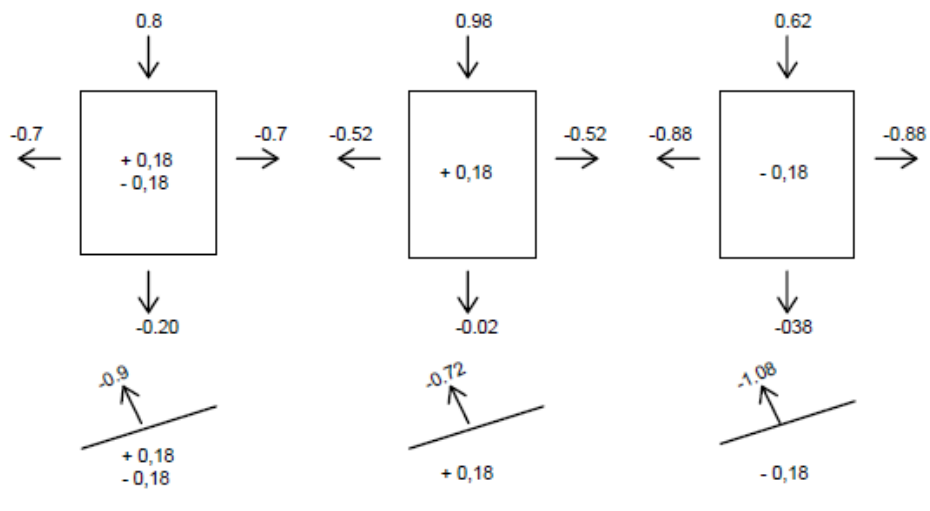
Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 203 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 31 - Cálculo del Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm Ci$) - Cocheras para autos

Tabla de carga de viento paralelo a la cubrera para SPRV -edificios de cualquier altura						
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)	
					($\sqrt{}$ +GCpi)	($\sqrt{}$ -GCpi)
Pared a barlovento	0	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	0.31	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	0.62	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	0.93	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	1.24	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	1.56	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	1.87	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	2.18	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	2.49	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	Para z = hr:	2.80	0.59	541.13	0.80	70.35
Para z = he:	2.20	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
Para z = h:	2.20	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.20	-389.61	205.63
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-619.59	-24.35
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-711.59	-116.34
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-711.59	-116.34
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-527.60	67.64
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-435.61	159.63

VEINTO EN Z



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 108 – Coeficientes para cálculo de Viento en Dirección $\pm Z$ -Cocheras autos

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 204 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

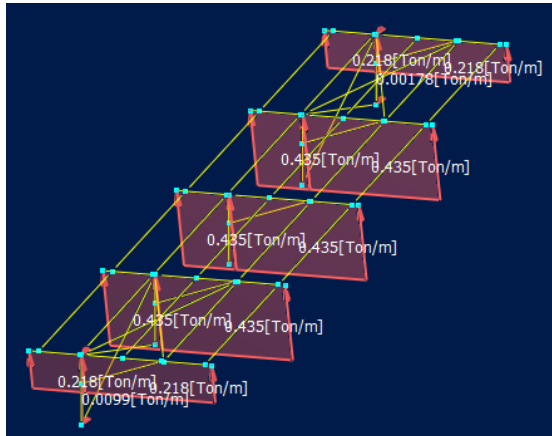


Imagen 109 - Carga de Viento en Z +Ci para Cocheras de autos

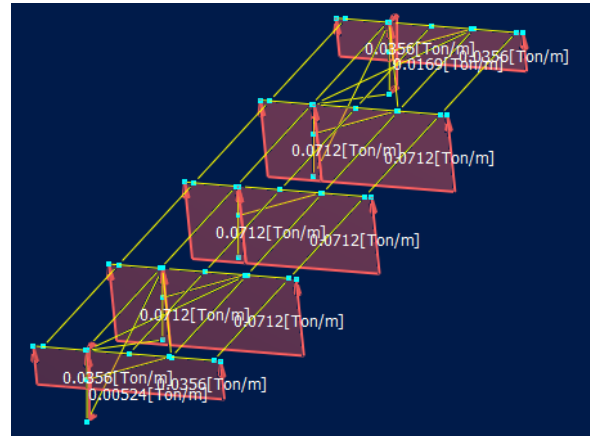


Imagen 110 - Carga de Viento en Z -Ci para Cocheras de autos

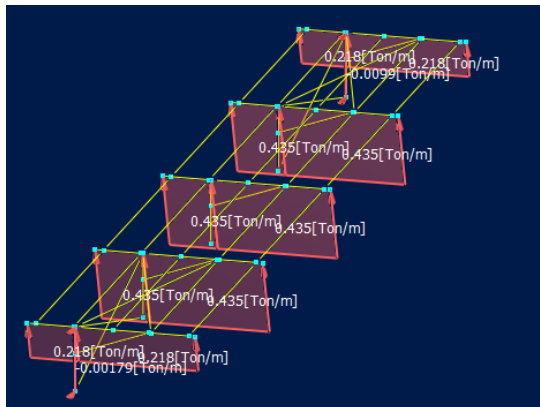


Imagen 111 - Carga de Viento en -Z +Ci para Cocheras de autos

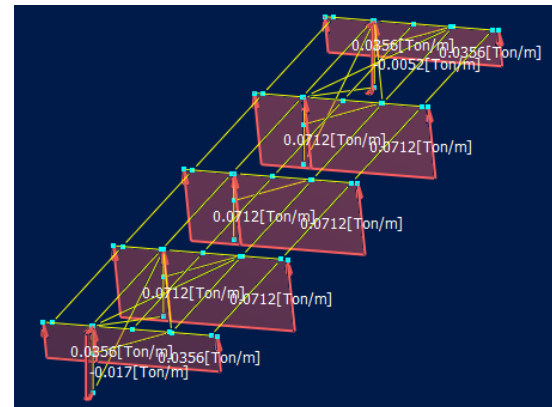


Imagen 112 - Carga de Viento en -Z -Ci para Cocheras de autos

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 205 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Viento en Dirección $\pm X (\pm Ci)$

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Normal	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad basica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	I	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	2.80	m (hr \geq he)
Altura del Alero, he =	2.20	m (he \leq hr)
Ancho del Edificio =	6.00	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	24.00	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	N	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)

de la presión en altura

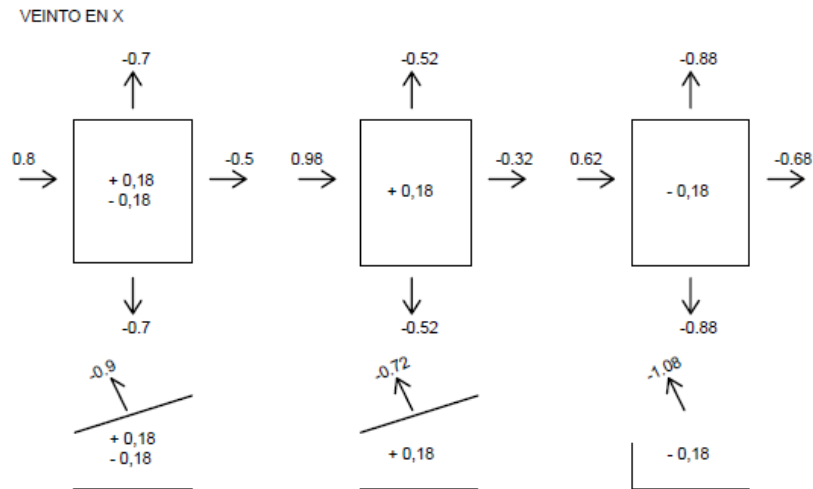
Parametros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	5.71	grados
Altura promedio de la cubierta, h =	2.20	m (h = he, para angulos ≤ 10 grad)
Muro a barlovento Cp =	0.80	(Fig 3)
Muro a sotavento Cp =	-0.50	(Fig. 3)
Muro lateral Cp =	-0.70	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #1) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #2) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #3) =	-0.50	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #4) =	-0.30	(Fig. 3)
Coef. +GCpi =	0.55	(Tabla 7)
Coef. -GCpi =	-0.55	(Tabla 7)

Tabla 32 - Cálculo del Viento en Dirección $\pm Z (\pm Ci)$ - Cocheras para autos

Tabla de carga de viento normal a la cumbrera para SPRV -Edificios de cualquier altura							
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)		
					($\sqrt{+GCpi}$)	($\sqrt{-GCpi}$)	
Pared a barlovento	0	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	0.31	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	0.62	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	0.93	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	1.24	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	1.56	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	1.87	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	2.18	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	2.49	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
	Para z = hr:	2.80	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	Para z = he:	2.20	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
Para z = h:	2.20	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59	
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.50	-527.60	67.64	
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-619.59	-24.35	
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-711.59	-116.34	
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-711.59	-116.34	
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-527.60	67.64	
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-435.61	159.63	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 206 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 113 - Coeficientes para cálculo de Viento en Dirección $\pm X$ -Cocheras autos

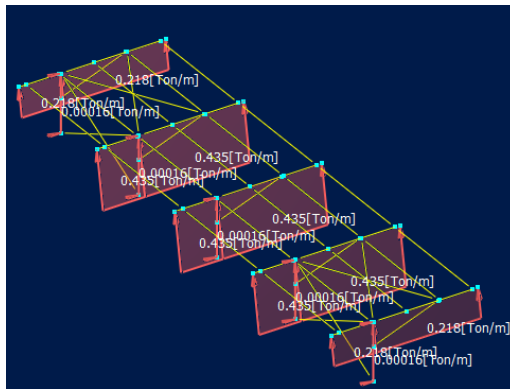


Imagen 114 - Carga de Viento en X +Ci para Cocheras de autos

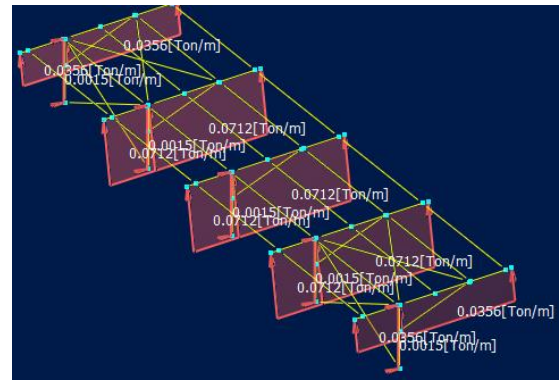


Imagen 115 - Carga de Viento en X -Ci para Cocheras de autos

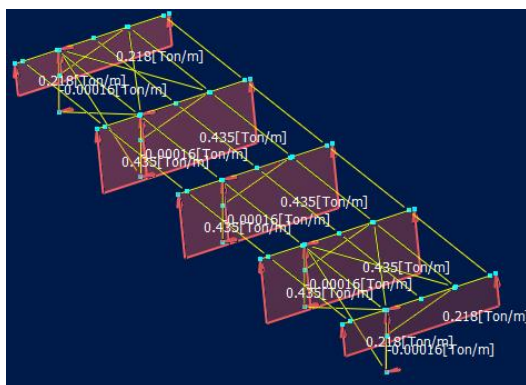


Imagen 116 - Carga de Viento en -X +Ci para Cocheras de autos

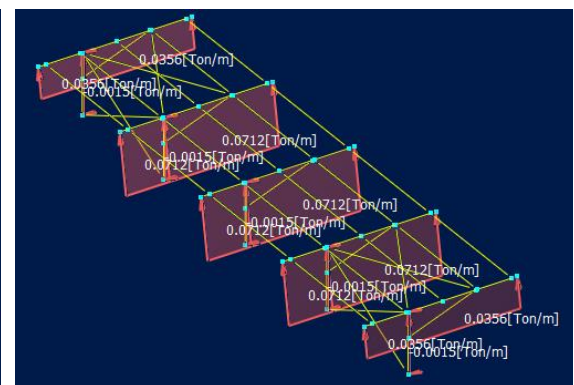


Imagen 117 - Carga de Viento en -X -Ci para Cocheras de autos

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 207 de 433
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



8.3.3. Combinaciones de acciones

Una vez definidas las cargas de cada tipo, se debe combinar las acciones entre sí, con el fin de obtener la combinación de acciones más desfavorable para la estructura. Las combinaciones fueron obtenidas desde el Reglamento Cirsoc 301, y estas se presentan a continuación.

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN

$$A.4.1= 1.4D$$

Ecuación 41

- $C1=1.4D1 + 1.4D2$

COMBINACIÓN

$$A.4.2= 1.2D + f_1Lr + 1.6L$$

Ecuación 42

- $C2=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.3= 1.2D + 1.6Lr + f_1L$$

Ecuación 43

- $C3=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.4= 1.2D + 1.5W + f_1Lr + f_1L$$

Ecuación 44

- $C4=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr$

- $C5=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr$

- $C6=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr$

- $C7=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr$

- $C8=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr$

- $C9=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr$

- $C10=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr$

- $C11=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 208 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



8.3.4. Cálculo fundaciones

Como se dijo en el cálculo de las fundaciones de la nave industrial, para el cálculo de las fundaciones de las cocheras se empleó un estudio de suelos llevado a cabo en un terreno adyacente al seleccionado para el presente proyecto, dado que el presente trabajo final no tiene como objetivo principal la realización de estudios de suelo ni geotécnicos.

El cálculo de las bases de fundación de las cocheras, se realizó mediante el método de Zoulberger, y se obtuvieron las reacciones de cada columna mediante el análisis de reacciones que presenta el programa RAM Elements.

Se propuso un único tipo de base para todas las columnas de la cochera, esta se calcula a continuación.

- BASE 1:

Para el cálculo de la base, se obtuvieron los mayores normales en las columnas de la cochera.

El normal máximo a compresión posee con un valor de **$N = + 4.10$ [Tn]**

El respectivo momento y corte de este normal a compresión son:

$M = 5.01$ [Tn]

$Q = 0.31$ [Tn]

El normal máximo a tracción posee un valor de **$T = -2.30$ [Tn]**

Es importante destacar que el programa trabaja con valores de tracción negativos y de compresión positivos.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 209 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C3=1.2D1+1.2D2+1.6Lr						
1	-0.31169	2.05812	-0.12517	-0.00709	-0.00016	3.38515
10	0.30987	4.10902	-0.00153	-0.00429	-0.00014	4.30979
11	0.00364	3.97998	0.00000	0.00000	0.00000	5.01029
12	0.30987	4.10902	0.00153	0.00429	0.00014	4.30979
13	-0.31169	2.05812	0.12517	0.00709	0.00016	3.38515
SUM	0.00000	16.31425	0.00000	0.00000	0.00000	20.40017
Estado C4=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.5Wz1						
1	0.43249	-0.94957	-0.00404	-0.00008	0.00011	-2.46053
10	0.15669	-2.27089	0.08237	0.00119	0.00013	-3.32212
11	0.38800	-2.30070	-0.00014	-0.00026	0.00000	-4.02284

Método de Zoulberger:

Datos del suelo necesarios:

- Tensión admisible de carga: $\sigma_{adm} = 0.3 \text{ kg/cm}^3$
- Coeficiente de compresibilidad: $Ch: Ck = 8 \text{ kg/cm}^3$
- Angulo de fricción del suelo: $\beta = 30^\circ$
- Coeficiente de fricción entre el suelo y el hormigón de la base: $\mu = 0.4$
- Peso específico del suelo: $\gamma_s = 1400 \text{ kg/m}^3$

Datos de la base adoptada:

- Base: 1.10m.
- Ancho: 1.10m.
- Profundidad 1.30m.
- Peso específico del hormigón: $\gamma_H = 2200 \text{ kg/m}^3$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 210 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Cálculo del esfuerzo vertical:

$$P = Nu + Gf \quad \text{Ecuación 45}$$

Siendo:

- Gf: peso de la base de hormigón.

$$Gf = a * b * h * \gamma_H \quad \text{Ecuación 46}$$

- Gf = $1.10 * 1.10 * 1.30 * 2200 \text{ kg/m}^3 = 3460.6 \text{ kg} = 3.46 \text{ Tn}$

$$P = 4.10 + 3.46 = 7.56 \text{ Tn} = 7560 \text{ kg.}$$

Momento de vuelco Mv:

$$Mv = Mu + Q * \frac{2}{3} * h \quad \text{Ecuación 47}$$

$$Mv = 4.67 + 0.42 * \frac{2}{3} * 1.3 = 5.03 \text{ tnm}$$

Momento estabilizador del suelo, Me_s

$$Me_s = \frac{a * h^3}{36} * Ch * tg(a) \quad \text{Ecuación 48}$$

$$Me_s = \frac{110 * 130^3}{36} * 8 * 0.01 = 5.37 \text{ tnm}$$

Momento estabilizador del hormigón, Me_H

$$Me_H = P * \left(\frac{a}{2} - \frac{\sqrt{2}}{3} * \sqrt{\frac{P}{a * Ch * tg(a)}} \right) \quad \text{Ecuación 49}$$

$$Me_H = 7560 * \left(\frac{110}{2} - \frac{\sqrt{2}}{3} * \sqrt{\frac{7560}{110 * 8 * 0.01}} \right) = 3.11 \text{ tnm}$$

Momento estabilizador total: Me

$$Me = Me_s + Me_h \quad \text{Ecuación 50}$$

$$Me = 5.37 + 3.11 = 8.48 \text{ Tnm}$$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 211 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Coeficiente de seguridad: C_s

$$C_s = \frac{M_e}{M_v} \quad \text{Ecuación 51}$$
$$C_s = \frac{8.48}{4.07} = 2 \rightarrow \text{¡VERIFICA!}$$

Verificación de succión:

- $F_{\text{succión}}: Tu + Gf = 2.29 - 3.46 = -1.17 \text{tn} \rightarrow \text{Ya verifica.}$
- $R_{\text{succión}}: (2a+2b)*h* \gamma_{\text{fricción}} = (2*110+2*110)*130*0.02 = 1.14 \text{ Tn}$

$$1.14 \text{ Tn} > -1.17 \text{ Tn} \rightarrow \text{¡VERIFICA!}$$

Armadura para la base.

La armadura propuesta es una armadura de confinamiento ya que, al ser un macizo de hormigón, el momento es tomado por esta. Por lo que para las bases se propone la siguiente armadura:

- Canasto en hierro redondo
- Armadura principal $\varnothing 8 \text{mm}$ c/15cm
- Armadura secundaria $\varnothing 8 \text{mm}$ c/15cm
- Estribos $\varnothing 8 \text{mm}$ c/15cm

8.3.5. Verificación de la estructura

A continuación, se muestran solo imágenes de la relación máxima de esfuerzos de cada elemento que conforma la estructura para la combinación gobernante, para poder así verificar la estructura.

Luego, en el anexo, se muestra el diseño obtenido de los elementos más solicitados del conjunto de elementos iguales de la cochera.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 212 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



A. Columnas pórticos oficinas (C1)

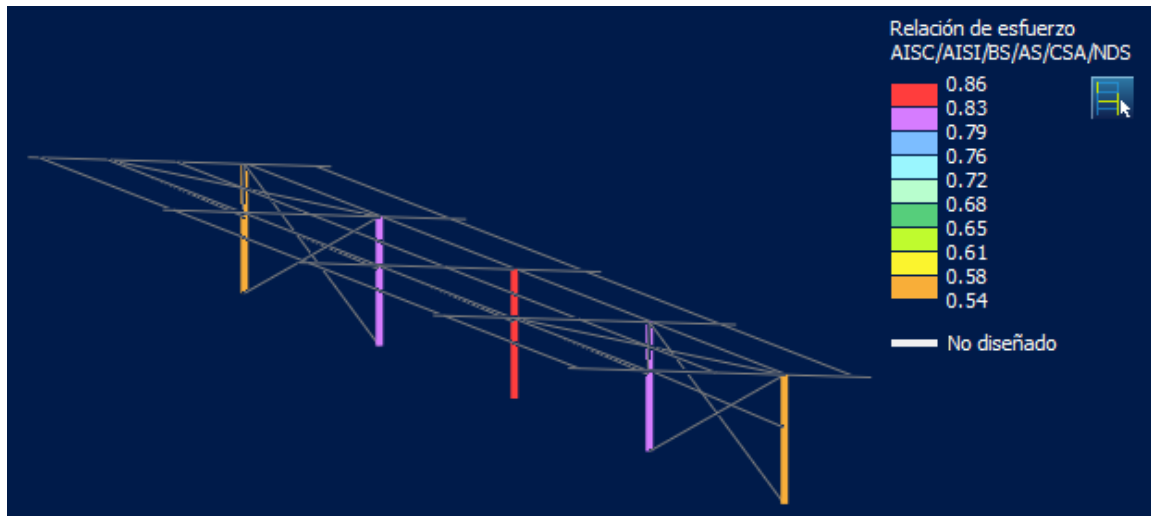


Imagen 118 - Relación máxima de esfuerzos de columnas C1 de las cocheras de autos

B. Vigas pórticos (V1)

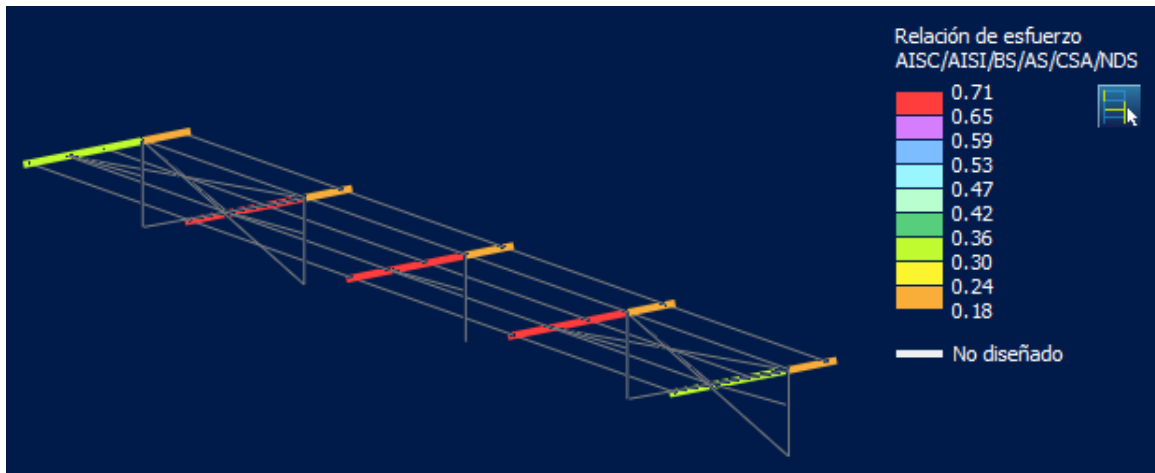


Imagen 119 - Relación máxima de esfuerzos para las vigas V1 de las cocheras de autos

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 213 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



C. Puntales

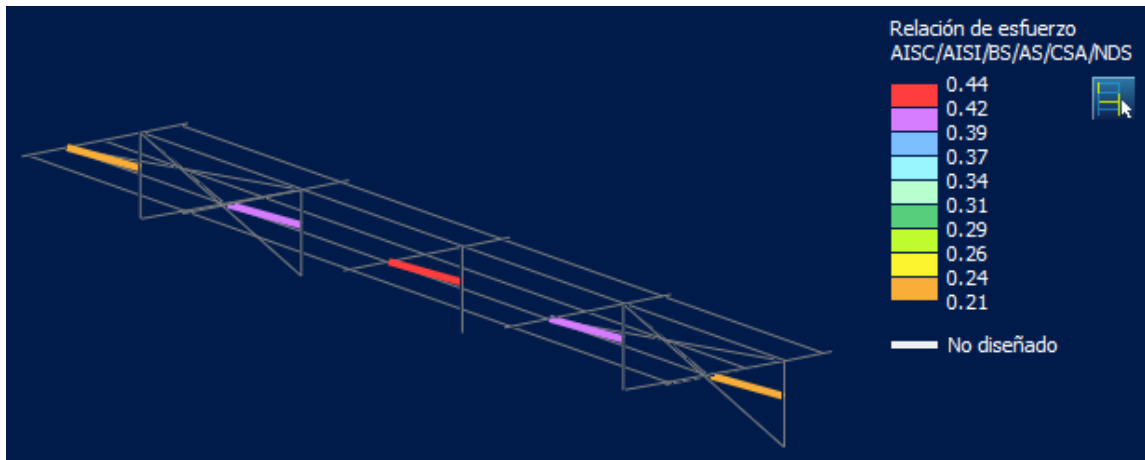


Imagen 120 - Relación máxima de esfuerzos de los puntales de las cocheras de autos

D. Tira vientos de cubierta

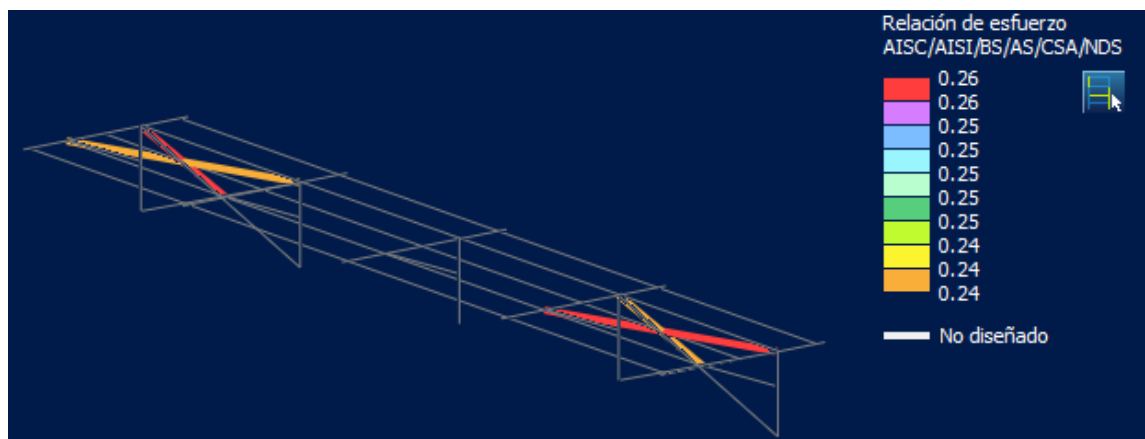


Imagen 121 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos de cubierta, cochera de autos

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 214 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

E. Tira vientos laterales

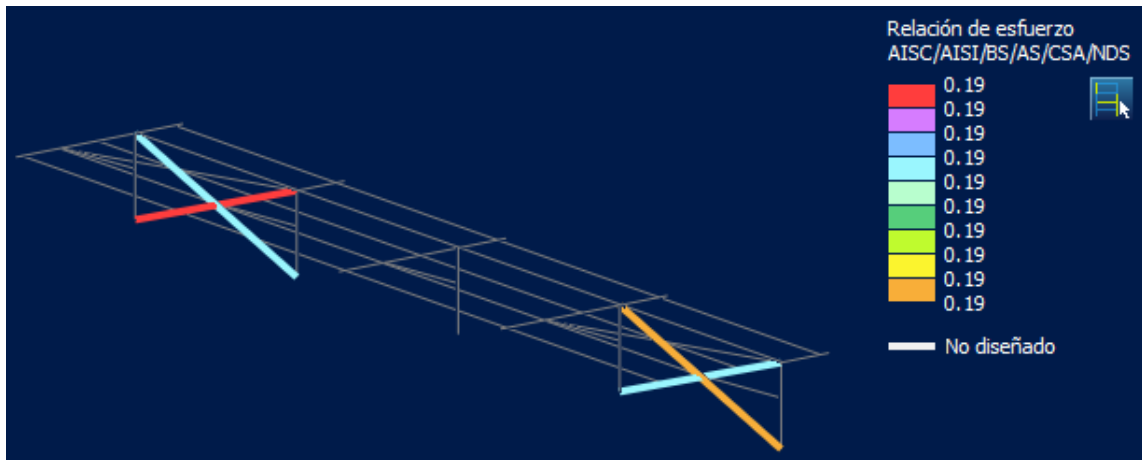


Imagen 122 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos de laterales, cochera de autos

8.3.6. Verificación de deformaciones de la estructura

Al igual que para la nave, ara la verificación de las deformaciones, debemos hacerlo en condiciones de servicio según el Reglamento Cirsoc 301.

Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores o iguales que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L del Reglamento Cirsoc 301.

Tabla 33 - Valores limites de deformaciones y desplazamientos.

EDIFICIOS INDUSTRIALES				
	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
Deformaciones verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	L/200	Sobrecarga Útil	L/240
	Barras soportando cubiertas flexibles	L/150	Sobrecarga Útil	L/180
	Barras soportando pisos	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Vigas carril para grúas de capacidad ≥ 200 Kn		Rueda sin impacto	L/800 (c)
	Vigas carril para grúas de capacidad < 200 Kn		Rueda sin impacto	L/600 (c)
Desplazamiento lateral (d)	Vigas carril		Frenado transversal	L/600 (c)
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de viento	H/150	Viento	H/160
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa.		Frenado puente Grúa	H/400 (c)

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 215 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Los estados límites de servicio se verificarán con las siguientes combinaciones de acciones:

- D + F

$$C1 = D1 + D2$$

- D + (ΣL_i)

$$C2 = D1 + D2 + L_r$$

$$C3 = D1 + D2 + L_r + Wz1$$

$$C4 = D1 + D2 + L_r + Wz11$$

$$C5 = D1 + D2 + L_r + Wz2$$

$$C6 = D1 + D2 + L_r + Wz22$$

$$C7 = D1 + D2 + L_r + Wx3$$

$$C8 = D1 + D2 + L_r + Wx33$$

$$C9 = D1 + D2 + L_r + Wx4$$

$$C10 = D1 + D2 + L_r + Wx44$$

A. COLUMNAS PÓRTICOS (C1)

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{220cm}{200} = 1.1cm$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.2902	Max. Flecha:	0.01274
Fmax perm:	1.10	Fmax perm:	1.10
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 216 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

B. VIGA PÓRTICO (V1)

La flecha máxima a respetar es L/200, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{600\text{cm}}{200} = 3\text{cm}$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.15307	Max. Flecha:	0.04372
Fmax perm:	3.00	Fmax perm:	3.00
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

8.3.7. Verificación de las correas

Para la verificación de estas, se decidió hacer un modelado aparte al de la nave, simulando una correa apoyada en cada viga de los pórticos y con la presencia de las tillas propuestas como se observa en la imagen siguiente.

Las correas elegidas para la nave industrial son Perfiles C de 160x60x20x3.2mm.



Imagen 123 - Modelado correas de las cocheras para autos

En estas se cargaron todas las cargas existentes, están son:

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 217 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			

- Peso de Cubierta (D2): 0.04 kN/m²
Obtenida desde el Cirsoc 101.

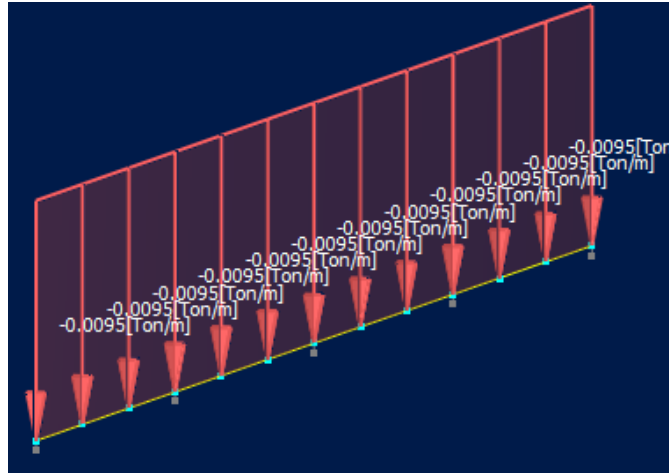


Imagen 124 - Peso de cubierta en correas de las cocheras de autos

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²
Según reglamento Cirsoc 101 capítulo 4:

$$L_r = 0.96 * R_1 * R_2$$

Ecuación 52

$$R_1 = 1 \rightarrow A_t: 8.16 \text{m}^2$$

$$R_2 = 1 \rightarrow F = 0.12 * 21\% = 0.025$$

$$L_r = 0.96 * 1 * 1$$

$$L_r = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

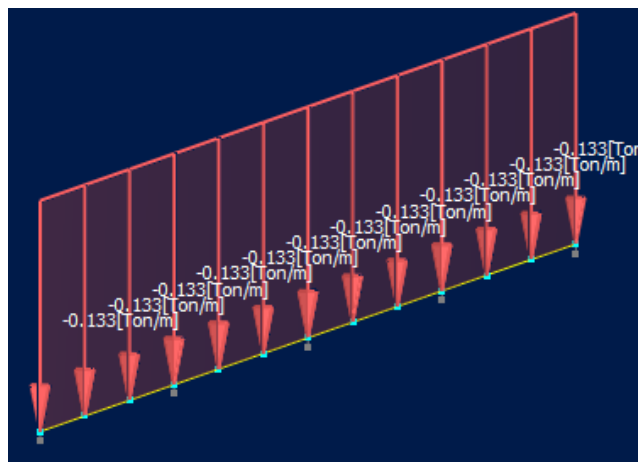


Imagen 125 - Sobrecarga de cubierta en correas de las cocheras para autos

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 218 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



- Viento:

Se consideraron las mismas cargas de viento que para el cálculo de la nave industrial, solo que se multiplico el área que soporta cada correa, es decir, 1.36m ya que la separación máxima entre estas es de 1.36m de cada lado.

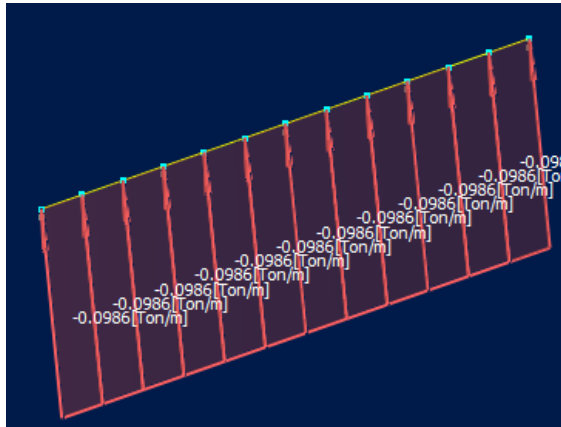


Imagen 126 - Carga de Viento en Z +Ci para correas de las cocheras para autos

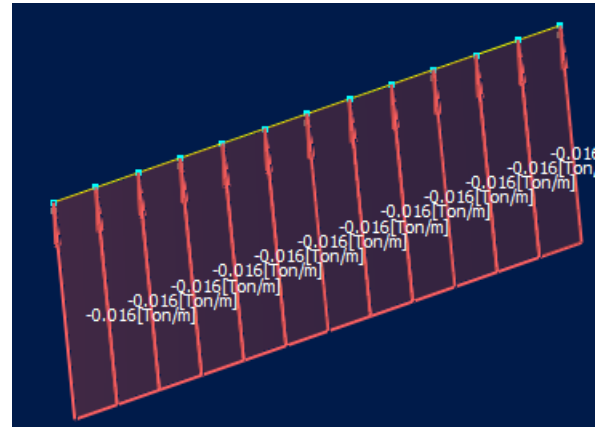


Imagen 127 - Carga de Viento en Z -Ci para correas de las cocheras para autos

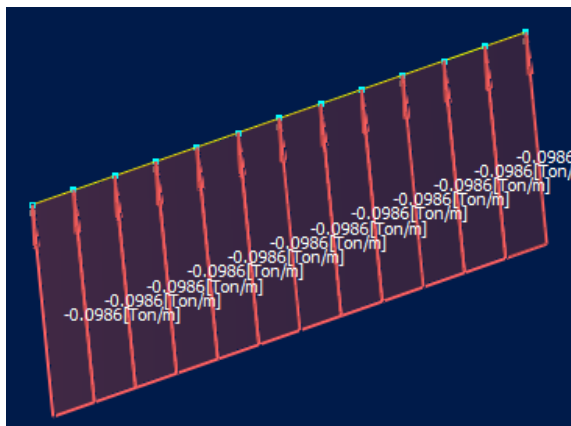


Imagen 128 - Carga de Viento en -Z +Ci para correas de las cocheras para autos

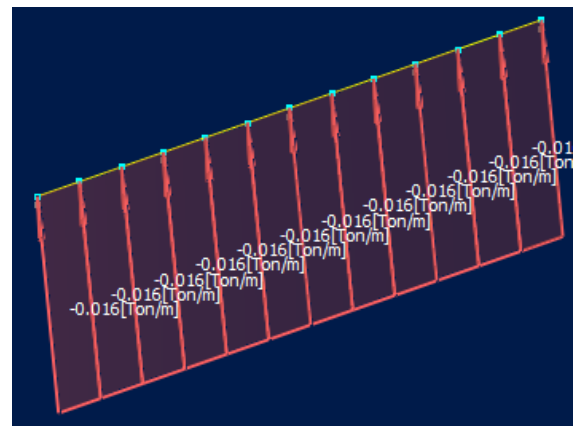


Imagen 129 - Carga de Viento en -Z -Ci para correas de las cocheras para autos

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 219 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				

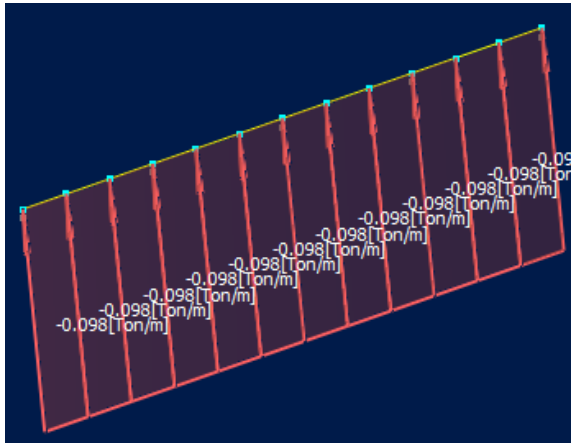


Imagen 130 - Carga de Viento en X +Ci para correas de las cocheras para autos

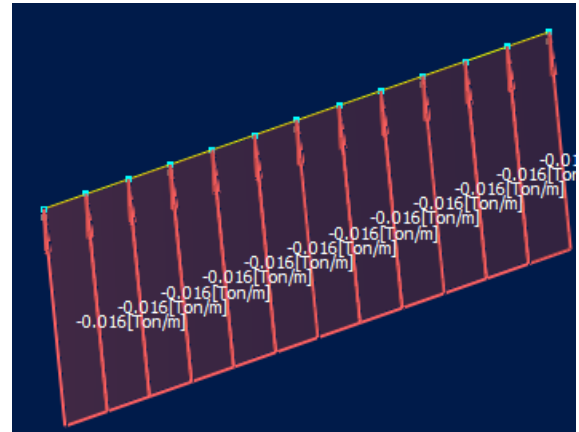


Imagen 131 - Carga de Viento en X -Ci para correas de las cocheras para autos

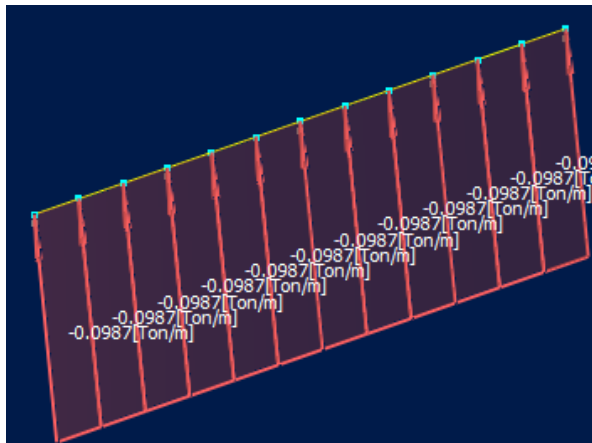


Imagen 132 - Carga de Viento en -X +Ci para correas de las cocheras para autos

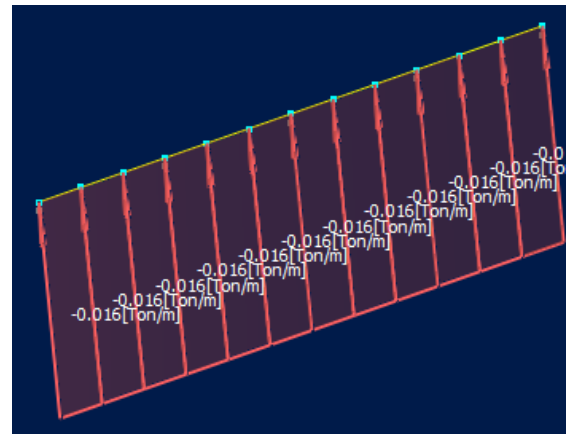


Imagen 133 - Carga de Viento en -X -Ci para correas de las cocheras para autos

Las combinaciones que se utilizaron para la verificación de las correas según reglamento Cirsoc fueron:

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN

$$A.4.1 = 1.4D$$

Ecuación 53

$$- C1 = 1.4D1 + 1.4D2$$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 220 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



COMBINACIÓN

$$A.4.2= 1.2D + f_1Lr + 1.6L$$

Ecuación 54

- $C2=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.3= 1.2D + 1.6Lr + f_1L$$

Ecuación 55

- $C3=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.4= 1.2D + 1.5W + f_1Lr + f_1L$$

Ecuación 56

- $C4=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr$

- $C5=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr$

- $C6=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr$

- $C7=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr$

- $C8=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr$

- $C9=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr$

- $C10=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr$

- $C11=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 221 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



A continuación, se muestra la relación máxima de esfuerzos para la combinación gobernante para la verificación de las correas, y en el anexo se muestra el diseño de la correa más solicitada de la nave industrial.



Imagen 134 - Relación máxima de esfuerzos de las correas para cocheras de autos

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 222 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



9. DISEÑO DE LAS COCHERAS PARA CAMIONES

En cuanto a los aspectos de diseño de estas cocheras, se consideraron los mismos que para las cocheras de autos, es por esto, que saltamos directamente al cálculo estructural de las mismas.

9.1. DESCRIPCIÓN DE LAS COCHERAS

La estructura de las cocheras, estará resuelta mediante un pórtico de acero a un agua que se replicará a hasta llegar a la longitud total necesaria, con una separación entre estos de 8 metros.

El edificio consta de las siguientes características geométricas:

- Ancho: 5.50 metros.
- Longitud: 32 metros.
- Altura total de cumbrera: 5.35 metros.
- Altura de alero: 4.80 metros.
- Pendiente de cubierta: 10 %.
- Número de pórticos: 5 Pórticos a un agua separados a una distancia de 8 metros.

Los materiales de la nave son los siguientes:

- Acero para Perfiles C y Tubos F24 (ASTM A36).
- Acero para Perfiles W (ASTM A572 – Gr 50).
- Cabriadas: Altura de alma variable con espesor 4,8mm con alas de 214 mm de largo y 6,3mm de espesor.
- Columna cabriada: Altura de alma 400mm con espesor 3,2mm y alas de 214mm de alto y 6,3mm de espesor.
- Correas: Perfil C de 160x60x20x3,2mm.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 223 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

En la siguiente imagen (Imagen 135) se muestra un pórtico tipo de la cochera destinada a él guardado de los camiones.

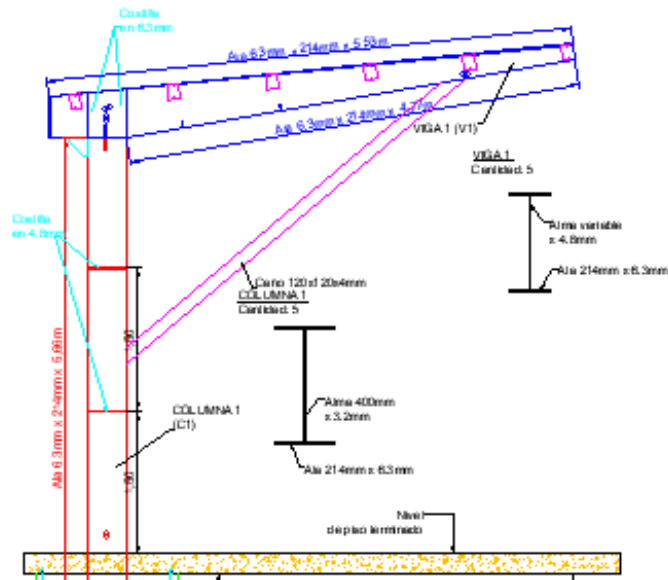


Imagen 135 - Pórtico tipo de cocheras para camiones

9.2. BASE DE CÁLCULO

Se utilizará un modelo para el análisis estructural basado en la verificación de los estados límites, últimos y de servicio, mediante coeficientes parciales para la determinación del efecto de las acciones y la respuesta estructural.

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deberán tenerse en cuenta, como deformaciones previas o imperfecciones.

La estructura, en su conjunto y cada uno de sus elementos, cumple los estados límites últimos y los estados límite de servicio, según cálculos realizados sometiendo la estructura a las acciones ponderadas y en las combinaciones más desfavorables.

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 224 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



9.2.1 Cargas de diseño

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.
- Peso de Cubierta (D2): 0.04 kN/m²

Obtenida desde el Cirsoc 101.

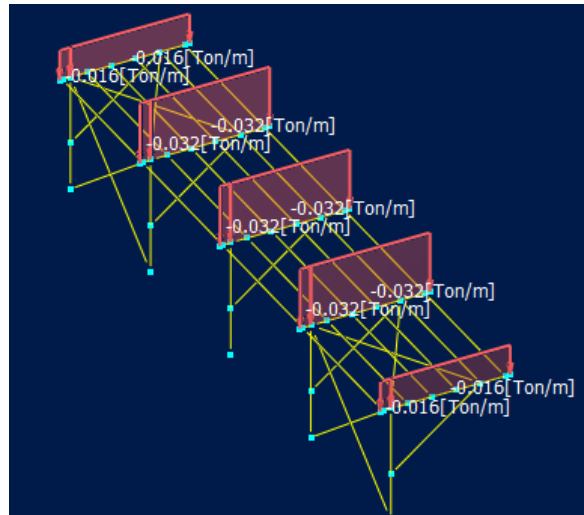


Imagen 136 - Carga peso de cubierta

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²
Según reglamento Cirsoc 101 capítulo 4 página 29:

$$Lr = 0.96 * R_1 * R_2$$

Ecuación 57

$$R_1 = 0.6$$

$$R_2 = 1 \rightarrow F = 0.12 * 10\% = 0.012$$

$$Lr = 0.96 * 0.6 * 1$$

$$Lr = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 225 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

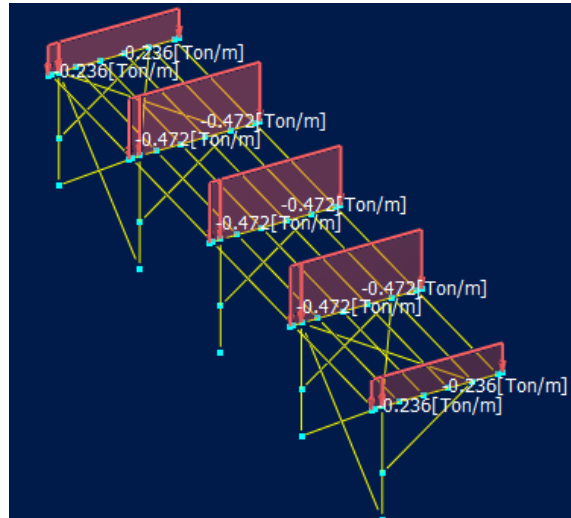


Imagen 137 - Sobrecarga de cubierta

- Viento según CIRSOC 102-2005: Mediante Procedimiento Analítico. Se siguió el mismo procedimiento explicado anteriormente para el cálculo del viento en la nave industrial, por eso solo se mostrarán los resultados a continuación.

Viento en Dirección $\pm Z$ ($\pm C_i$)

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Paralelo	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	I	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	4.08	m (hr \geq he)
Altura del Alero, he =	4.63	m (he \leq hr)
Ancho del Edificio =	5.50	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	32.00	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	N	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coefficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)
de la presión en altura		

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 226 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

Parámetros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	-5.71	grados
Altura promedio de la cubierta, h =	4.63	m ($h = h_e$, para angulos ≤ 10 grad
Muro a barlovento C_p =	0.80	(Fig. 3)
Muro a sotavento C_p =	-0.20	(Fig. 3)
Muro lateral C_p =	-0.70	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #1) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #2) =	-0.90	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #4) =	-0.50	(Fig. 3)
Cubierta C_p (zona #4) =	-0.30	(Fig. 3)
Coef.+GC p_i =	0.55	(Tabla 7)
Coef. -GC p_i =	-0.55	(Table 7)

Tabla 34 - Cálculo del Viento en dirección $\pm Z$ ($\pm C_i$) - Cocheras para camiones

Tabla de carga de viento paralelo a la cubrera para SPRV -edificios de cualquier altura						
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m2)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m2)	
					(v +GC p_i)	(v -GC p_i)
Pared a barlovento	0	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	0.45	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	0.91	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	1.36	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	1.81	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	2.27	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	2.72	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	3.17	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	3.63	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	Para z = hr:	4.08	0.59	541.13	0.80	70.35
Para z = he:	4.63	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
Para z = h:	4.63	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.20	-389.61	205.63
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-619.59	-24.35
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-0.90	-711.59	-116.34
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.90	-711.59	-116.34
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.50	-527.60	67.64
Cubierta (zona #4)	-	-	-	-0.30	-435.61	159.63

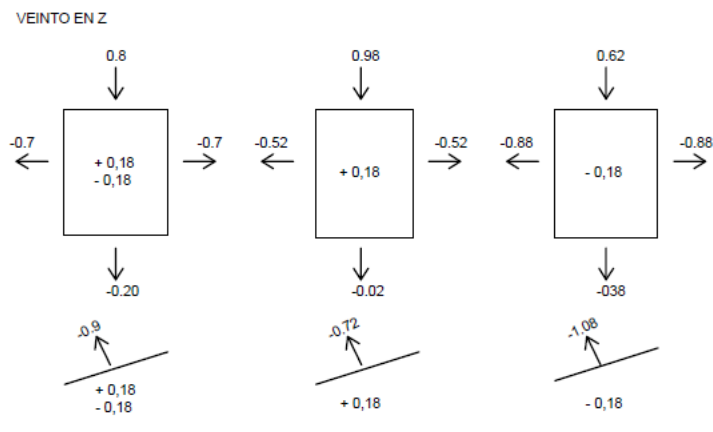


Imagen 138 - Coeficientes para el cálculo del viento en Z - Cocheras camiones

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 227 de 433
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			

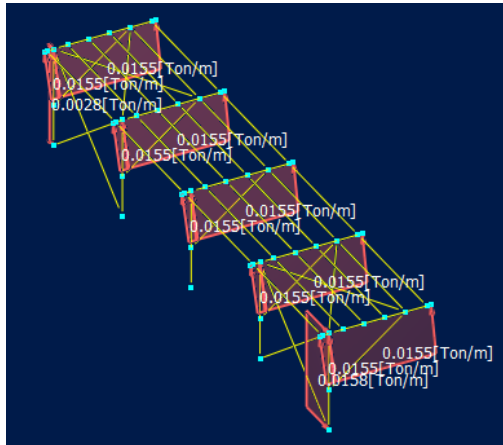


Imagen 139 - Carga de Viento en Z +Ci para Cocheras de camiones

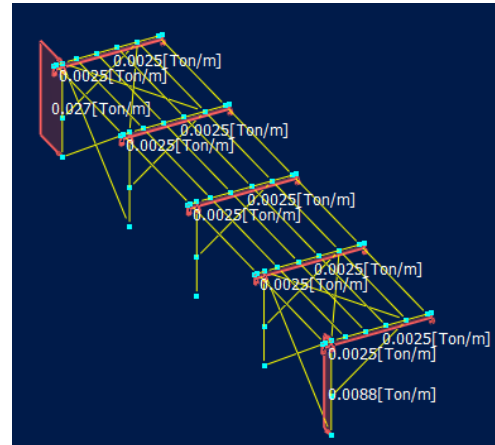


Imagen 140 - Carga de Viento en Z -Ci para Cocheras de autos

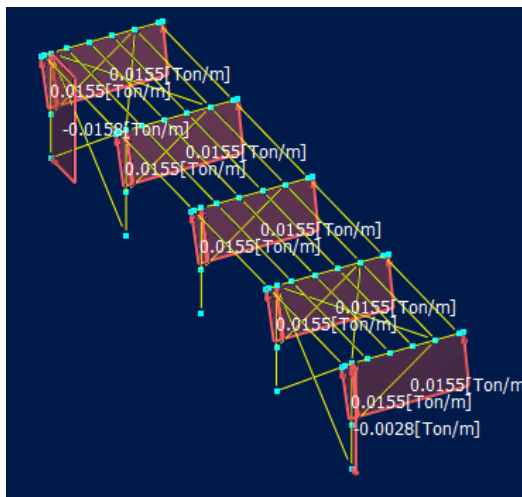


Imagen 141 - Carga de Viento en -Z +Ci para Cocheras de autos

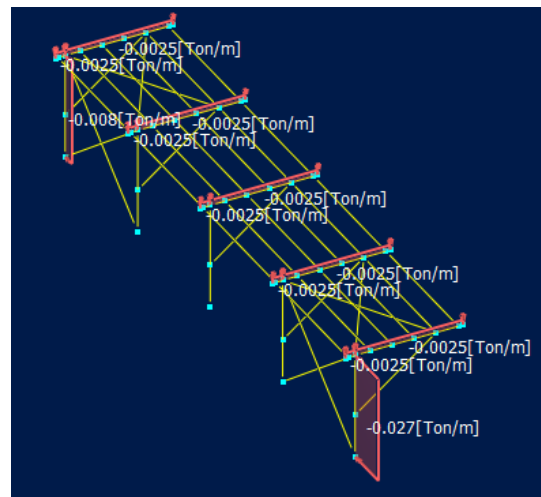


Imagen 142 - Carga de Viento en -Z -Ci para Cocheras de autos

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	228 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



Viento en Dirección $\pm X$ ($\pm Ci$)

Datos de Entrada:

Dirección del Viento =	Normal	(Normal o Paralelo a la cumbrera)
Velocidad básica del Viento, V =	45.0	m/s mapa de viento Figura 1A
Clasificación del Edificio =	I	(Table A-1)
Categoría de Exposición =	B	(Art. 5.6)
Altura de la cumbrera, hr =	4.08	m (hr \geq he)
Altura del Alero, he =	4.63	m (he \leq hr)
Ancho del Edificio =	5.50	m (normal a la cumbrera)
Largo del Edificio =	32.00	m (paralelo a la cumbrera)
Tipo de Cubierta =	una agua	
Factor Topográfico Kzt =	1.00	(Secc. 5.7)
Factor de Direccionalidad, Kd =	0.85	(Secc. 5-6)
Edificio cerrado? (S/N)	N	(Cap 2)
Relacion de amortiguamiento, β =	0.010	(Rango sugerido = 0.010-0.070)
Coficiente de Periodo, Ct =	0.0200	(Rango sugerido = 0.020-0.035)
Número de puntos de cálculo N=	10	(máximo 26 / mínimo 2)

de la presión en altura

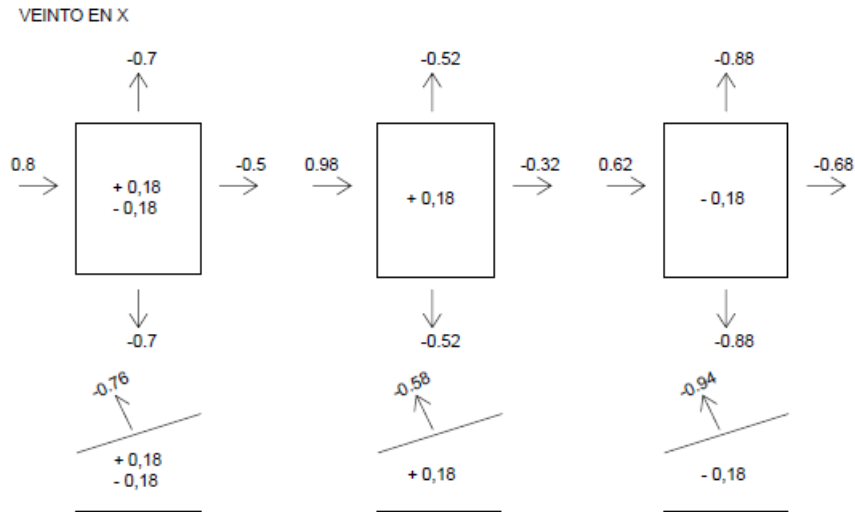
Parametros y Coeficientes resultantes:

Angulo de la cubierta, θ =	-5.71	grados
Altura promedio de la cubierta, h =	4.63	m (h = he, para angulos ≤ 10 grad)
Muro a barlovento Cp =	0.80	(Fig 3)
Muro a sotavento Cp =	-0.50	(Fig. 3)
Muro lateral Cp =	-0.70	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #1) =	-1.03	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #2) =	-0.76	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #3) =	-0.64	(Fig. 3)
Cubierta Cp (zona #4) =	N.A.	(Fig. 3)
Coef. +GCpi =	0.55	(Tabla 7)
Coef. -GCpi =	-0.55	(Table 7)

Tabla 35 - Cálculo del Viento en dirección $\pm X$ ($\pm Ci$) - Cocheras para camiones

Tabla de carga de viento normal a la cumbrera para SPRV -Edificios de cualquier altura						
Superficie	z (m)	Kz	qz (N/m ²)	Cp	p = Presión neta de diseño (N/m ²)	
					($\sqrt{}$ +GCpi)	($\sqrt{}$ -GCpi)
Pared a barlovento	0	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	0.45	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	0.91	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	1.36	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	1.81	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	2.27	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	2.72	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	3.17	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	3.63	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
	Para z = hr:	4.08	0.59	541.13	0.80	70.35
Para z = he:	4.63	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
Para z = h:	4.63	0.59	541.13	0.80	70.35	665.59
Muro a sotavento	Todas	-	-	-0.50	-527.60	67.64
Muro lateral	Todas	-	-	-0.70	-619.59	-24.35
Cubierta (zona #1)	-	-	-	-1.03	-769.74	-174.49
Cubierta (zona #2)	-	-	-	-0.76	-648.70	-53.45
Cubierta (zona #3)	-	-	-	-0.64	-590.49	4.75

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 229 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Notas: 1. Los signos (+) y (-) significan presiones hacia y saliendo de la superficie respectivamente.

Imagen 143 - Coeficientes para el cálculo del viento en X - Cocheras camiones

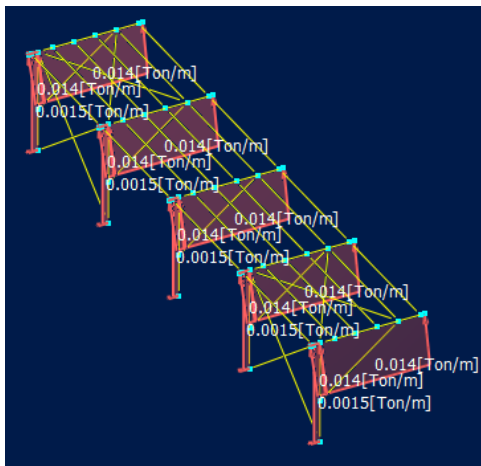


Imagen 144 - Carga de Viento en X +Ci para Cocheras de camiones

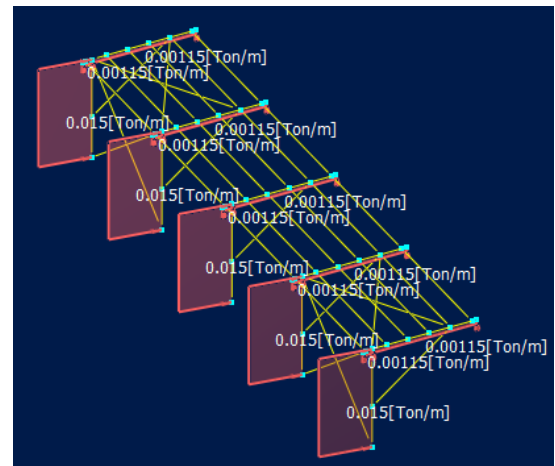


Imagen 145 - Carga de Viento en X -Ci para Cocheras de camiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 230 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

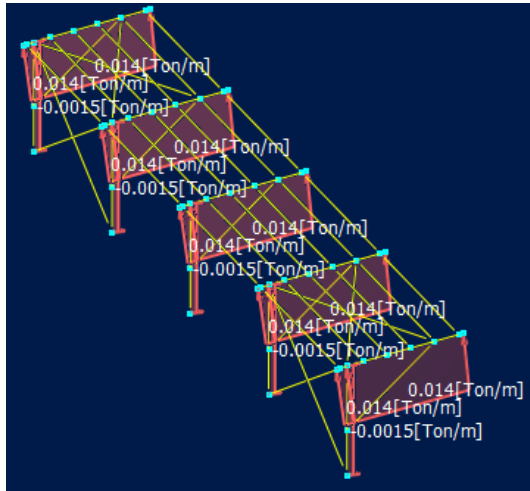


Imagen 146 - Carga de Viento en -X +Ci para Cocheras de camiones

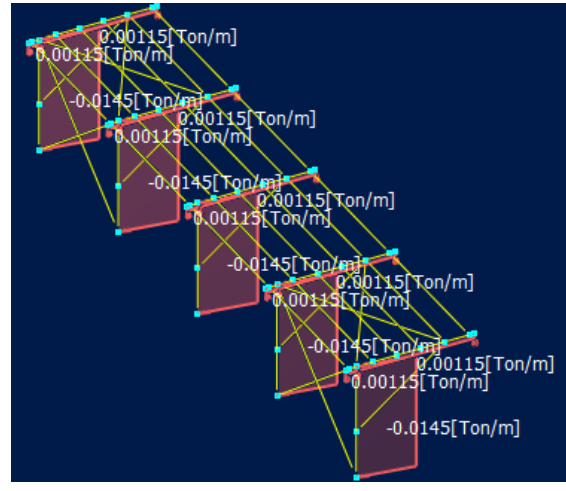


Imagen 147 - Carga de Viento en -X -Ci para Cocheras de camiones

9.2.2 Combinación de acciones

Una vez definidas las cargas de cada tipo, se debe combinar las acciones entre sí, con el fin de obtener la combinación de acciones más desfavorable para la estructura. Las combinaciones fueron obtenidas desde el Reglamento Cirsoc 301, y estas se presentan a continuación.

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN

$$A.4.1 = 1.4D$$

Ecuación 58

- $C1 = 1.4D1 + 1.4D2$

COMBINACIÓN

$$A.4.2 = 1.2D + f_1 L_r + 1.6L$$

Ecuación 59

- $C2 = 1.2D1 + 1.2D2 + 0.5L_r$

COMBINACIÓN

$$A.4.3 = 1.2D + 1.6L_r + f_1 L$$

Ecuación 60

- $C3 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.6L_r$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 231 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



COMBINACIÓN

$$A.4.4 = 1.2D + 1.5W + f_1L_r + f_1L$$

Ecuación 61

- $C4 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr$
- $C5 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr$
- $C6 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr$
- $C7 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr$
- $C8 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr$
- $C9 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr$
- $C10 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr$
- $C11 = 1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr$

9.2.3 Cálculo de fundaciones

Como se dijo en el cálculo de las fundaciones de la nave industrial, para el cálculo de las fundaciones de las cocheras se empleó un estudio de suelos llevado a cabo en un terreno adyacente al seleccionado para el presente proyecto, dado que el presente trabajo final no tiene como objetivo principal la realización de estudios de suelo ni geotécnicos.

El cálculo de las bases de fundación de las cocheras, se realizó mediante el método de Zoulberger, y se obtuvieron las reacciones de cada columna mediante el análisis de reacciones que presenta el programa RAM Elements.

Se propuso un único tipo de base para todas las columnas de la cochera, esta se calcula a continuación.

- **BASE 1:**

Para el cálculo de la base, se obtuvieron los mayores normales en las columnas de la cochera.

El normal máximo a compresión posee con un valor de **$N = + 5.69$ [Tn]**

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 232 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



El respectivo momento y corte de este normal a compresión son:

$$M = 11.39 \text{ [Tn]}$$

$$Q = 0.54 \text{ [Tn]}$$

El normal máximo a tracción posee un valor de: **T = no hay esfuerzo a tracción, pero el valor de menor compresión es 1.35 [Tn]**

Es importante destacar que el programa trabaja con valores de tracción negativos y de compresión positivos.

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C3=1.2D1+1.2D2+1.6Lr						
1	-0.58881	2.90887	-0.00792	0.00202	-0.00004	9.24898
11	0.54461	5.69200	0.00142	-0.00123	-0.00016	9.64671
12	0.08841	5.42595	0.00000	0.00000	0.00000	11.36928
13	0.54461	5.69200	-0.00142	0.00123	0.00016	9.64671
14	-0.58881	2.90887	0.00792	-0.00202	0.00004	9.24898
SUM	0.00000	22.62769	0.00000	0.00000	0.00000	49.16066
Estado C4=1.2D1+1.2D2+0.5Lr+1.5Wz1						
1	-0.25214	1.35589	-0.05433	-0.01146	-0.00005	3.94836
11	0.26084	2.67651	-0.00125	-0.00437	-0.00006	4.12659
12	0.04642	2.44339	-0.00074	-0.00306	0.00000	4.82172
13	0.26107	2.64781	-0.00028	-0.00179	0.00006	4.12630
14	-0.25226	1.38478	-0.07900	-0.07615	0.00001	3.94863
SUM	0.06394	10.50839	-0.13559	-0.09682	-0.00003	20.97159

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 233 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Método de Zoulberger:

Datos del suelo necesarios:

- Tensión admisible de carga: $\sigma_{adm} = 0.3 \text{ kg/cm}^3$
- Coeficiente de compresibilidad: Ch: $Ck = 8 \text{ kg/cm}^3$
- Angulo de fricción del suelo: $\beta = 30^\circ$
- Coeficiente de fricción entre el suelo y el hormigón de la base: $\mu = 0.4$
- Peso específico del suelo: $\gamma_s = 1400 \text{ kg/m}^3$

Datos de la base adoptada:

- Base: 1.50m.
- Ancho: 1.50m.
- Profundidad 2.00m.
- Peso específico del hormigón: $\gamma_H = 2200 \text{ kg/m}^3$

Cálculo del esfuerzo vertical:

$$P = Nu + Gf \quad \text{Ecuación 62}$$

Siendo:

- Gf: peso de la base de hormigón.

$$Gf = a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_H \quad \text{Ecuación 63}$$

- $Gf = 1.50 \cdot 1.50 \cdot 2.00 \cdot 2200 \text{ kg/m}^3 = 9900 \text{ kg} = 9.9 \text{ Tn}$

$$P = 5.69 + 9.9 = 15.59 \text{ Tn} = 15590 \text{ kg.}$$

Momento de vuelco Mv:

$$Mv = Mu + Q \cdot \frac{2}{3} \cdot h = \quad \text{Ecuación 64}$$

$$Mv = 11.39 + 0.54 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2 = 12.11 \text{ tnm}$$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 234 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Momento estabilizador del suelo, Me_s

$$Me_s = \frac{a * h^3}{36} * Ch * tg(a) \quad \text{Ecuación 65}$$

$$Me_s = \frac{150 * 150^3}{36} * 8 * 0.01 = 11.25 \text{ tnm}$$

Momento estabilizador del hormigón, Me_H

$$Me_H = P * \left(\frac{a}{2} - \frac{\sqrt{2}}{3} * \sqrt{\frac{P}{a * Ch * tg(a)}} \right) \quad \text{Ecuación 66}$$

$$Me_H = 15590 * \left(\frac{150}{2} - \frac{\sqrt{2}}{3} * \sqrt{\frac{15590}{150 * 8 * 0.01}} \right) = 9.04 \text{ tnm}$$

Momento estabilizador total: Me

$$Me = Me_s + Me_h \quad \text{Ecuación 67}$$

$$Me = 11.25 + 9.04 = 20.29 \text{ Tnm}$$

Coefficiente de seguridad: C_s

$$C_s = \frac{Me}{M_v} \quad \text{Ecuación 68}$$

$$C_s = \frac{20.29}{11.19} = 1.8 \rightarrow \mathbf{VERIFICA!}$$

Armadura para la base

La armadura propuesta es una armadura de confinamiento ya que, al ser un macizo de hormigón, el momento es tomado por esta. Por lo que para las bases se propone la siguiente armadura:

- Canasto en hierro redondo
- Armadura principal $\varnothing 10\text{mm}$ c/20cm
- Armadura secundaria $\varnothing 10\text{mm}$ c/20cm
- Estribos $\varnothing 8\text{mm}$ c/15cm

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 235 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



9.2.4 Verificación de la estructura

A continuación, se muestran solo imágenes de la relación máxima de esfuerzos de cada elemento que conforma la estructura para la combinación gobernante, para poder así verificar la estructura.

Luego, en el anexo, se muestra el diseño obtenido de los elementos más solicitados del conjunto de elementos iguales de la cochera.

A. Columnas pórticos oficinas (C1)

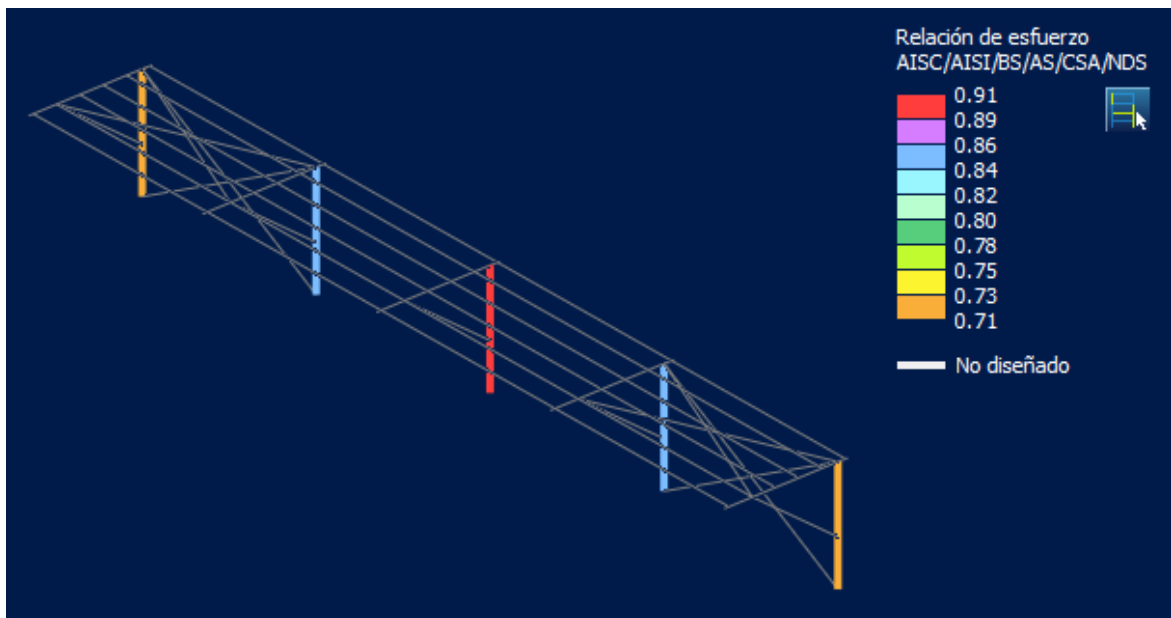


Imagen 148 - Relación máxima de esfuerzos columna C1 cocheras de camiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 236 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



B. Vigas pórticos (V1)

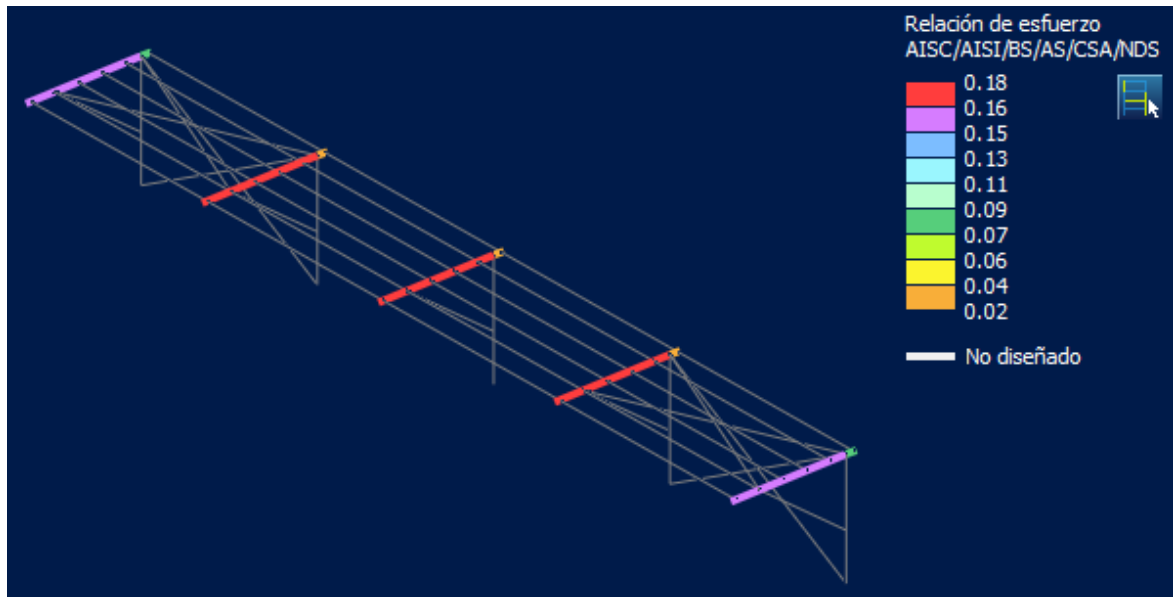


Imagen 149 - Relación máxima de esfuerzos vigas V1 cocheras de camiones

C. Puntales

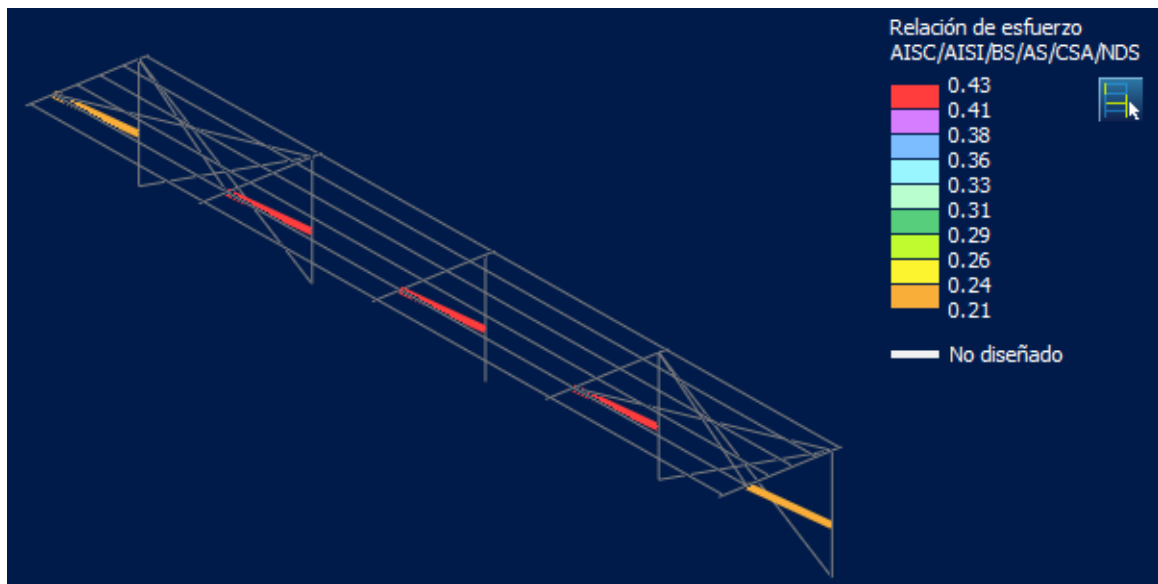


Imagen 150 - Relación máxima de esfuerzos puntales, cocheras de camiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 237 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



D. Tira vientos de cubierta

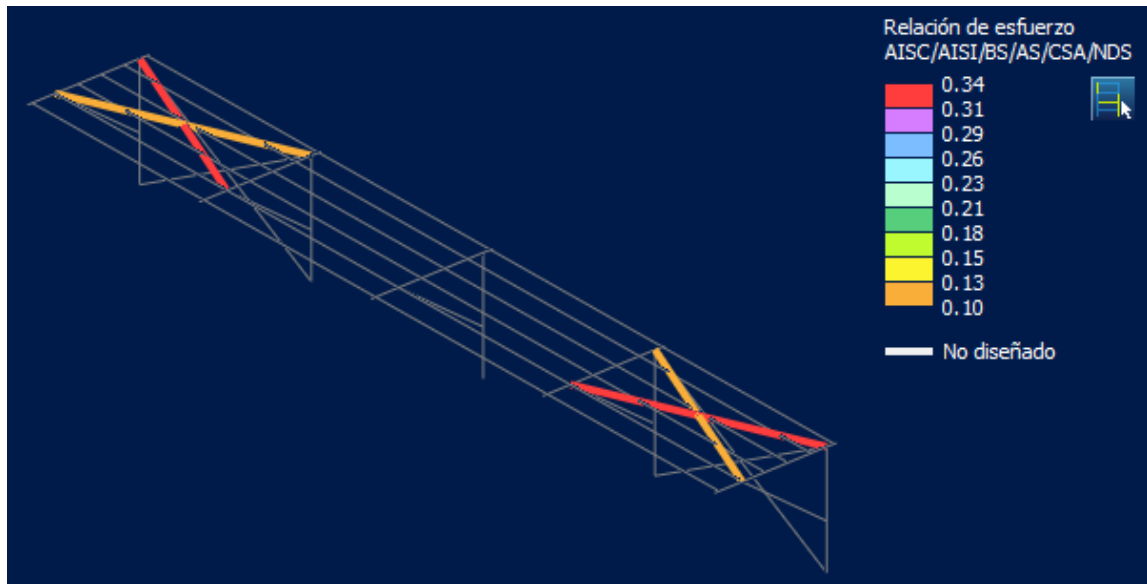


Imagen 151 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos cubierta, cocheras camiones

E. Tira vientos laterales

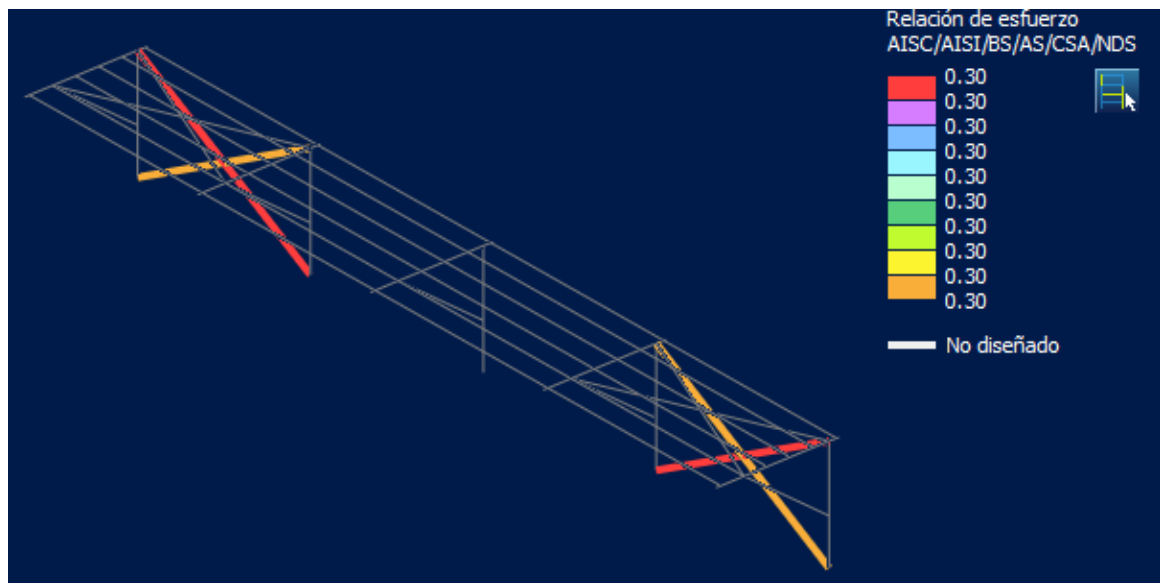


Imagen 152 - Relación máxima de esfuerzos tira vientos laterales, cocheras camiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 238 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



9.2.5 Verificación de la deformación de la estructura

Al igual que para la nave, ara la verificación de las deformaciones, debemos hacerlo en condiciones de servicio según el Reglamento Cirsoc 301.

Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores o iguales que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L del Reglamento Cirsoc 301.

Tabla 36 - Valores limites de deformaciones y desplazamientos

EDIFICIOS INDUSTRIALES				
	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
Deformaciones verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	L/200	Sobrecarga Útil	L/240
	Barras soportando cubiertas flexibles	L/150	Sobrecarga Útil	L/180
	Barras soportando pisos	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Vigas carril para grúas de capacidad $\geq 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	L/800 (c)
	Vigas carril para grúas de capacidad $< 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	L/600 (c)
Desplazamiento lateral (d)	Vigas carril		Frenado transversal	L/600 (c)
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de viento	H/150	Viento	H/160
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa.		Frenado puente Grúa	H/400 (c)

Los estados límites de servicio se verificarán con las siguientes combinaciones de acciones:

$$- D + F$$

$$C1 = D1 + D2$$

$$- D + (\Sigma L_i)$$

$$C2 = D1 + D2 + L_r$$

$$C3 = D1 + D2 + L_r + Wz1$$

$$C4 = D1 + D2 + L_r + Wz11$$

$$C5 = D1 + D2 + L_r + Wz2$$

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 239 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



$$C6 = D1 + D2 + L_r + Wz22$$

$$C7 = D1 + D2 + L_r + Wx3$$

$$C8 = D1 + D2 + L_r + Wx33$$

$$C9 = D1 + D2 + L_r + Wx4$$

$$C10 = D1 + D2 + L_r + Wx44$$

F. COLUMNAS PÓRTICOS (C1)

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{480\text{cm}}{200} = 2.4\text{cm}$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.69791	Max. Flecha:	0.03219
Fmax perm:	2.40	Fmax perm:	2.40
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

G. VIGA PÓRTICO (V1)

La flecha máxima a respetar es $L/200$, es decir:

$$\frac{L}{200} = \frac{553\text{cm}}{200} = 2.76\text{ cm}$$

Desde los resultados obtenidos del modelo, podemos decir lo siguiente:

Defl. (2) [cm]		Defl. (3) [cm]	
Max. Flecha:	0.09274	Max. Flecha:	0.01681
Fmax perm:	2.77	Fmax perm:	2.77
	NO SUPERA Fmax		NO SUPERA Fmax

9.2.6 Verificación de las correas

Para la verificación de estas, se decidió hacer un modelado aparte al de la nave, simulando una correa apoyada en cada viga de los pórticos y con la presencia de las tillas propuestas como se observa en la imagen siguiente.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 240 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Las correas elegidas para la nave industrial son Perfiles C de 160x60x20x3.2mm.

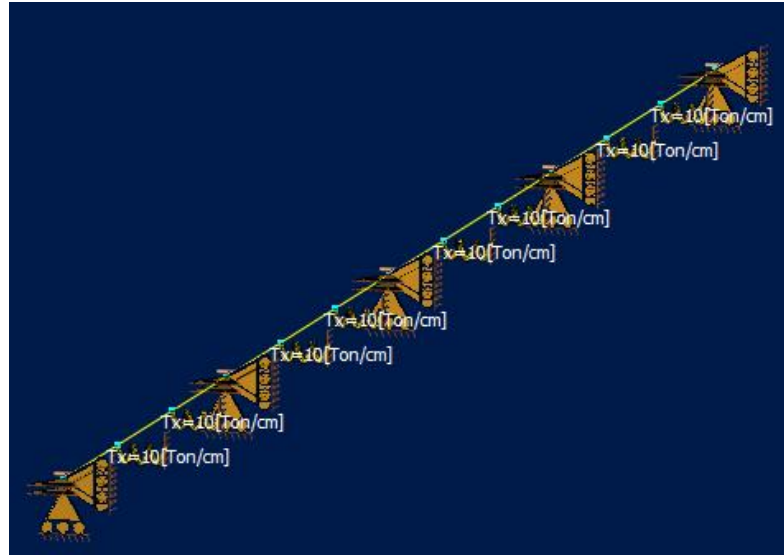


Imagen 153 - Modelado correas de las cocheras para camiones

En estas se cargaron todas las cargas existentes, están son:

- Peso Propio Estructura (D1): Automático lo Imputa el Programa.
- Peso de Cubierta (D2): 0.04 kN/m2
Obtenida desde el Cirsoc 101.

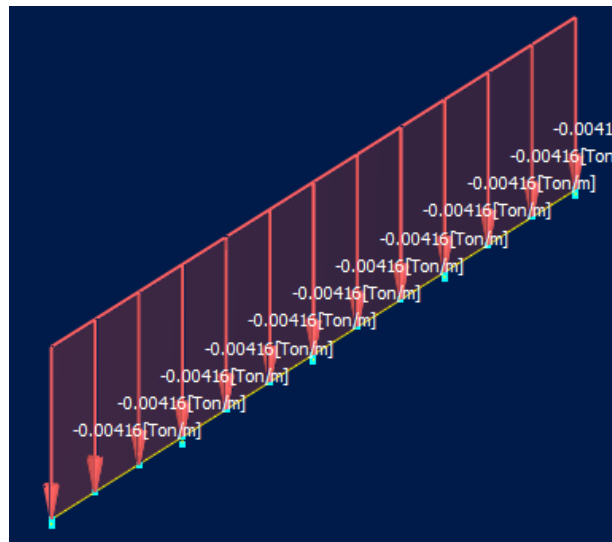


Imagen 154 - Peso de cubierta en correas de las cocheras de camiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 241 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Sobrecarga de Cubierta (Lr): 0.58 kN/m²

Según reglamento Cirsoc 101 capítulo 4:

$$L_r = 0.96 * R_1 * R_2$$

$$R_1 = 1 \rightarrow A_t: 8.16m^2$$

$$R_2 = 1 \rightarrow F = 0.12 * 21\% = 0.025$$

$$L_r = 0.96 * 1 * 1$$

$$L_r = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

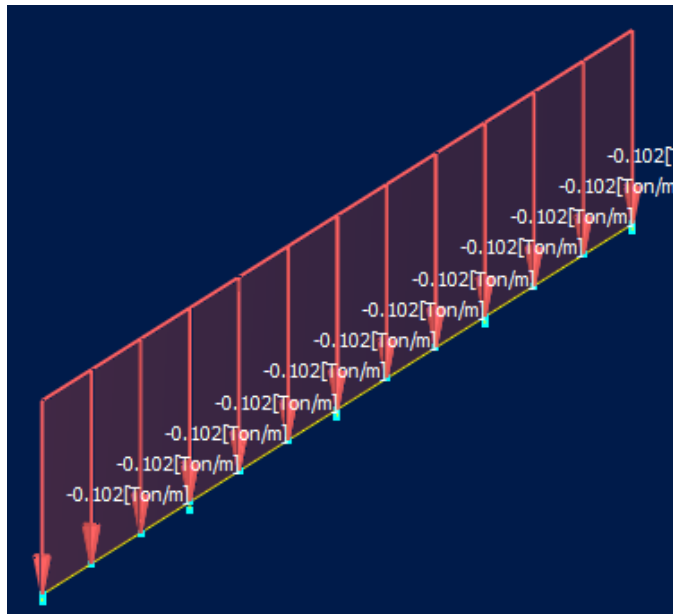


Imagen 155 - Sobrecarga de cubierta en correas de las cocheras para camiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 242 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Viento:

Se consideraron las mismas cargas de viento que para el cálculo de la nave industrial, solo que se multiplico el área que soporta cada correa, es decir, 1.04m ya que la separación máxima entre estas es de 1.04m de cada lado.

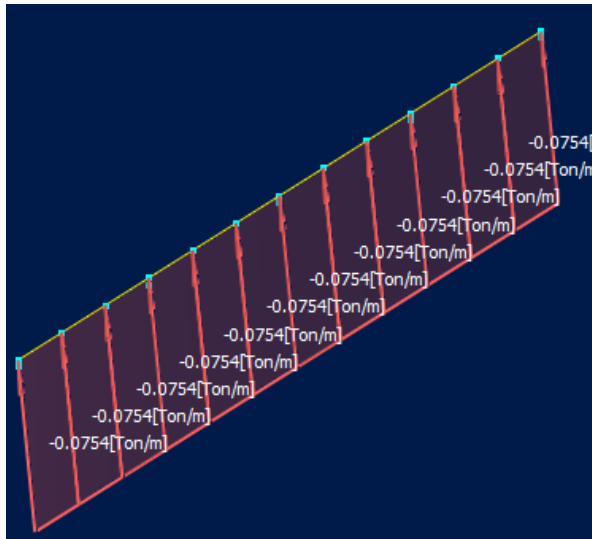


Imagen 156 - Carga de Viento en Z +Ci para correas de las cocheras para camiones

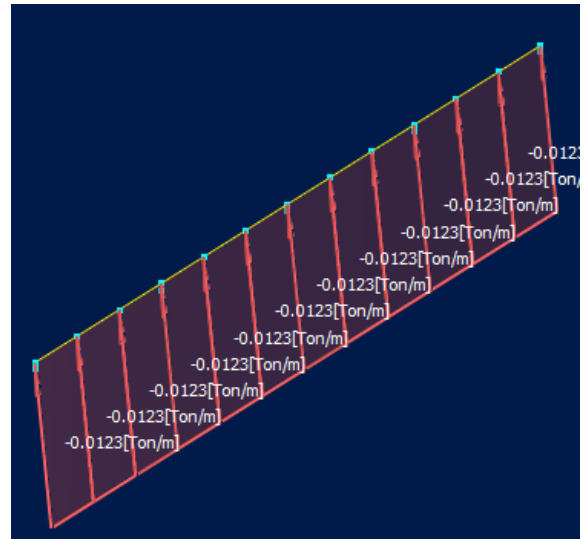


Imagen 157 - Carga de Viento en Z -Ci para correas de las cocheras para camiones

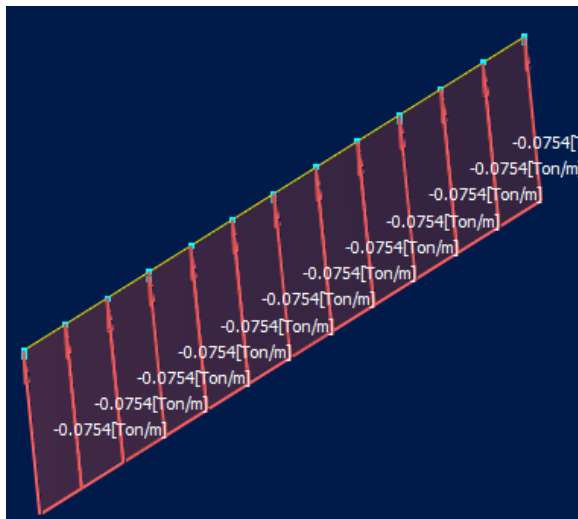


Imagen 158 - Carga de Viento en -Z +Ci para correas de las cocheras para camiones

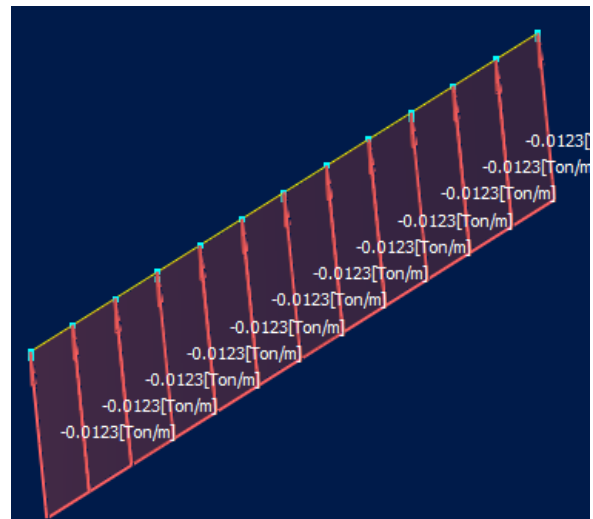


Imagen 159 - Carga de Viento en -Z -Ci para correas de las cocheras para camiones

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 243 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			

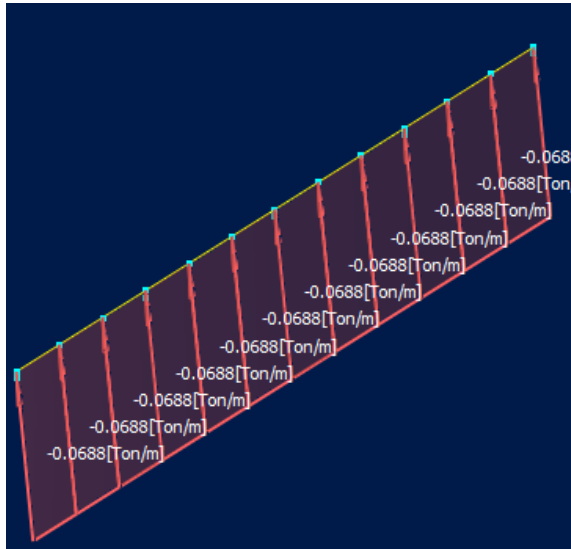


Imagen 160 - Carga de Viento en X +Ci para correas de las cocheras para camiones

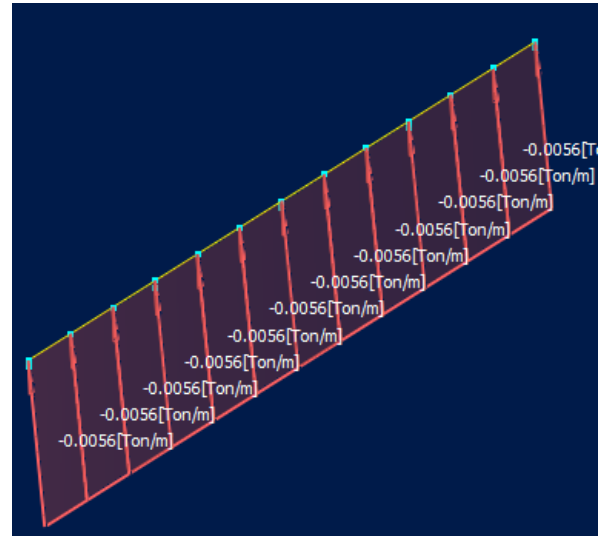


Imagen 161 - Carga de Viento en X -Ci para correas de las cocheras para camiones

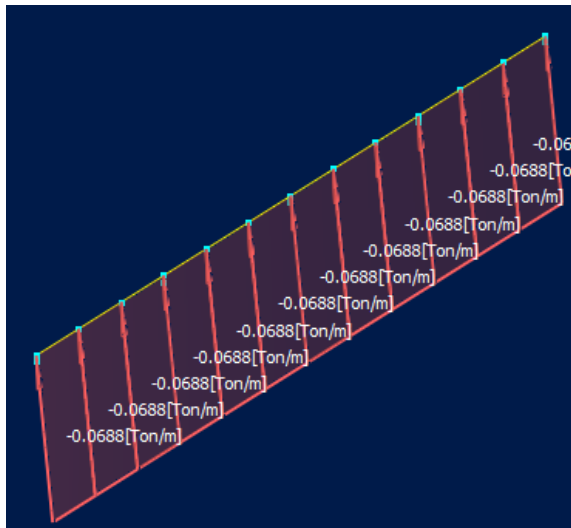


Imagen 162 - Carga de Viento en -X +Ci para correas de las cocheras para camiones

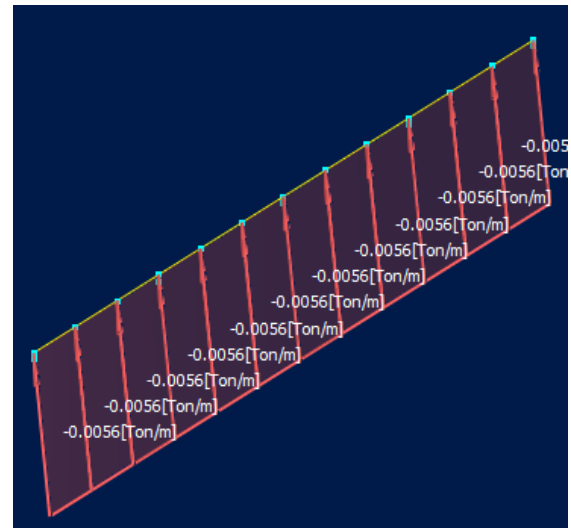


Imagen 163 - Carga de Viento en -X -Ci para correas de las cocheras para camiones

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	244 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



Las combinaciones que se utilizaron para la verificación de las correas según reglamento Cirsoc fueron:

COMBINACIONES DE DISEÑO:

COMBINACIÓN

$$A.4.1= 1.4D$$

Ecuación 69

- $C1=1.4D1 + 1.4D2$

COMBINACIÓN

$$A.4.2= 1.2D + f_1Lr + 1.6L$$

Ecuación 70

$C2=1.2D1 + 1.2D2 + 0.5Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.3= 1.2D + 1.6Lr + f_1L$$

Ecuación 71

- $C3=1.2D1 + 1.2D2 + 1.6Lr$

COMBINACIÓN

$$A.4.4= 1.2D + 1.5W + f_1Lr + f_1L$$

Ecuación 72

- $C4=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz1 + 0.5Lr$

- $C5=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz11 + 0.5Lr$

- $C6=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz2 + 0.5Lr$

- $C7=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wz22 + 0.5Lr$

- $C8=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx3 + 0.5Lr$

- $C9=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx33 + 0.5Lr$

- $C10=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx4 + 0.5Lr$

- $C11=1.2D1 + 1.2D2 + 1.5Wx44 + 0.5Lr$

A continuación, se muestra la relación máxima de esfuerzos para la combinación gobernante para la verificación de las correas, y en el anexo se muestra el diseño de la correa más solicitada de la nave industrial.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 245 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Imagen 164 - Relación máxima de esfuerzos de las correas para cocheras de camiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 246 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



10. INSTALACIONES

A continuación, se describen todas las instalaciones propuestas de los servicios necesarios en la nave y en las oficinas, teniendo en cuenta las normativas vigentes descritas al principio de este trabajo final.

10.1. AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE

Para el diseño de las instalaciones sanitarias se usan los manuales de Obras Sanitarias de la Nación (1996) y Manual práctico de instalaciones sanitarias I de Jaime Nisnovich (2004).

CÁLCULO DE GASTO Y DE LAS CAÑERÍAS DE ACOMETIDA.

En primer lugar, se analiza cada uno de los espacios que necesitan la suministración de agua tanto en la nave industrial como en las oficinas. Estos lugares son:

Nave industrial:

- Zona de pintura
- Hidro lavadora

Oficinas:

- Comedor
- 3 inodoros
- 1 ducha
- 4 lavabos
- Comedor taller
- 4 inodoros taller
- 3 duchas taller
- 4 lavabos

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 247 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Una vez calculadas las cantidades de espacios que necesitan suministro de agua, se analiza la cantidad de personas que podrían habitar cada uno de estos:

- Oficinas: 14 personas en todas las oficinas
- Galpón: 54 empleados en total

Se considera un crecimiento de 10 empleados en el galpón y 6 en las oficinas a consideración de los empleados que posee la empresa actualmente.

Se determina la dotación de agua por persona, la cual se encuentra entre 200 y 250 litros en casas o departamento, pero en el caso de las oficinas y el galpón, se escoge una dotación de 50 litros ya que este es el uso de entre dos y dos tiradas y medias de cadena, más el agua extra a consumir.

Se calcula el consumo total en la siguiente tabla (Tabla 37):

Tabla 37 - Cálculo de consumo total de agua

Descripción	Cantidad de personas	Dot. de agua x pers [l]	Gasto total por edificio	Consumo total [l]
Oficinas	14	50	700	3400
Galpon	54	50	2700	

Para el cálculo del gasto total en litros por segundo, es necesario definir el tiempo de llenado de las reservas. Se escoge un tiempo de llenado de 2 horas ya que puede que el consumo de agua, en tiempos de limpieza y uso de hidro lavadoras puede que sea excesivo.

Entonces el tiempo de llenado es = 2 horas = 7200 segundos.

Por lo que el gasto del edificio en litros por segundos es:

$$Gasto [l/s] = \frac{Consumo\ total [l]}{Tiempo\ de\ llenado [s]} \quad \text{Ecuación 73}$$

$$Gasto [l/s] = \frac{3400 [l]}{7200 [s]} = 0,47$$

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 248 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Se considera un diámetro de acometida de 13mm ya que ingresando a la tabla con este valor y buscando el valor del gasto de 0.47 [l/s], se obtiene una buena presión de 13m como se observa en la siguiente tabla (Tabla 38).

Tabla 38 - Tabla de gasto [l/seg] correspondientes a distintas presiones y diámetros

Presión en metros disponible	0,013 (m)	0,019 (m)	0,025 (m)	0,032 (m)	0,038 (m)	0,050 (m)	0,060 (m)	0,075 (m)
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,23
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 249 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Se puede con esto determinar la cantidad y las dimensiones de los tanques y cisternas necesarias. Para esto tenemos que:

$$\text{Dimensión cisterna [l]} = \left(\frac{1}{3}\right) * \text{Consumo total} \quad \text{Ecuación 74}$$

$$\text{Dimensión cisterna [l]} = \left(\frac{1}{3}\right) * \text{Consumo total} = \left(\frac{1}{3}\right) * 3400 \text{ [l]} = 1133.33$$

$$\text{Dimensión tanque [l]} = \left(\frac{2}{3}\right) * \text{Consumo total} \quad \text{Ecuación 75}$$

$$\text{Dimensión tanque [l]} = \left(\frac{2}{3}\right) * \text{Consumo total} = \left(\frac{2}{3}\right) * 3400 \text{ [l]} = 2266.67$$

Según esto, la cantidad necesarias de tanques y cisternas son:

- Cantidad de cisternas: 1 cisterna de 1200 litros. (Una compartida entre oficinas y galpón)

Tabla 39 - Tabla de dimensiones de cisternas

Capacidad (L)	Diámetro (m)	Altura (m)	Diámetro de tapa (m)
1200*	1,40	0,93	0,45
2800	1,86	1,18	0,60
5000	2,38	1,33	0,60
10000	2,38	2,43	0,60

*1200 L Incluye: Válvula de Llenado de 19.05 mm (3/4") con reducción a 12.7 mm (1/2"). Flotador No.7 y Bomba Centrífuga 1/2 HP.

- Cantidad de tanques: 1 tanque de 2500 litros (Uno compartido entre oficina y galpón)

Tabla 40 - Tabla de dimensiones de tanques

Capacidad (L)	Diámetro (m)	Altura (m)
450	0,85	0,99
600	0,97	1,12
750	1,10	1,02
1100	1,10	1,40
2500	1,55	1,6

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 250 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



CÁLCULO DE RAMALES

Se propone hacer 2 ramales, uno para la nave industrial y otro para la oficina de manera independiente. Para cada tipo se describe el tipo de bajada de tanque según la siguiente tabla (Tabla 41, Tabla 42) y la cantidad de bajadas desde el ramal para cada edificio y piso.

El cálculo de ramales se lleva a cabo en la Tabla 43.

Tabla 41 - Secciones de bajadas de tanques

TABLA 3 – SECCIONES DE BAJADAS DE TANQUES Y CANERÍAS DE DISTRIBUCIÓN.		
Consumos expresados en centímetros cuadrados.		
BAJADA DE TANQUE	SECCIÓN (cm ²)	CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE
_____	0,18	Cada L ^o o P.L.M. (fuera de recinto de l.) en edificios públicos
Cada L ^o o P.L.M. (fuera de recinto de l.) F ^o Beber o saliv. en edificios públicos	0,27	Cada W.C. o toilette en edificios públicos
Cada W.C. o Toil. o D.A.M. en edif. públicos Una C.S. o un artefacto de uso probablemente poco frecuente	0,36	Un solo artefacto
Un solo artefacto	0,44	Baño principal o de servicio o bien P.C., P.L. y P.L.C.
Baño principal o de servicio o bien P.C., P.L. y P.L.C.	0,53	Baño principal o de servicio y P.C., P.L. y P.L.C. o bien baño principal y baño de servicio
Baño principal o de servicio y P.C., P.L. y P.L.C. o bien baño principal y baño de servicio	0,62	Un departamento completo (B ^o princ., B ^o de serv., P.C., P.L. y P.L.C.)
Un departamento completo (B ^o princ., B ^o de serv., P.C., P.L. y P.L.C.)	0,71	_____

Tabla 42 - Bajadas de tanques

BAJADAS DE TANQUES									
Diám. (m)	Cant.	Sección de bajada en cm ²						Diám. (m)	
		0.18	0.27	0.36	0.44	0.53	0.62		0.71
0.013	1	0.18	0.27	0.36	0.44	0.53	0.62	0.71	0.013
	2	0.36	0.54	0.72	0.88	1.06	1.24	1.42	
	3	0.54	0.81	1.08	1.32	1.59	1.86	2.13	
	4	0.72	1.08	1.44	1.76	2.12	2.48	2.84	
	5	0.90	1.35	1.80	2.20	2.65	3.10	3.55	
	6	1.08	1.62	2.16	2.64	3.18	3.72	4.26	
	7	1.26	1.89	2.52	3.08	3.71	4.34	4.97	
	8	1.44	2.16	2.88	3.52	4.24	4.96	5.68	
	9	1.62	2.43	3.24	3.96	4.77	5.58	6.39	
	10	1.80	2.70	3.60	4.40	5.30	6.20	7.10	
0.019	11	1.98	2.97	3.96	4.84	5.83	6.82	7.81	0.032
	12	2.16	3.24	4.32	5.28	6.36	7.44	8.52	
	13	2.34	3.51	4.68	5.72	6.88	8.06	9.23	
	14	2.52	3.78	5.04	6.16	7.42	8.68	9.94	
	15	2.70	4.05	5.40	6.60	7.95	9.30	10.65	
	16	2.88	4.32	5.76	7.04	8.48	9.92	11.36	
	17	3.06	4.59	6.12	7.48	9.01	10.54	12.07	
	18	3.24	4.86	6.48	7.92	9.54	11.16	12.78	
	19	3.42	5.13	6.84	8.36	10.07	11.78	13.49	
	20	3.60	5.40	7.20	8.80	10.60	12.40	14.20	
		0.025	0.032	0.038					

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 251 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 43 - Cálculo de ramales

CALCULO RAMALES			
	Descripción	Tipo bajada tanque según tabla	Cant de bajadas del ramal
Nave industrial	Zona pintura	Un artefacto	1
Oficinas y comedor planta baja	Baños oficinas	Baño principal o de servicio	1
	Baños empleados	Baño principal o de servicio	1
	Comedor	P.C	1
Oficinas planta alta	Comedor	P.C	1

	Sección (cm ²)	Suma de secciones (cm ²)		Dímetro de ramal por piso o edificio(m)
Nave industrial	0.44	0.44	0.44	0.013
Oficinas y comedor planta baja	0.53	0.53	1.59	0.013
	0.53	0.53		
	0.53	0.53		
Oficinas planta alta	0.53	0.53	2.12	0.019

CÁLCULO DEL COLECTOR:

Para el cálculo del diámetro del colector, es necesario sumar las secciones de cada ramal, dando un total de 2.12cm². Entrando con este valor a la tabla (Tabla 44), obtenemos un diámetro de 19mm.

Tabla 44 - Colectores

BAJADAS DE TANQUES Y COLECTORES			
Diámetros ← Secciones			
Diám. (m)	Secc (cm ²)	Secc. Límites (cm ²)	
		Baj.	Colect.
0.009	0.71	0.90	
0.013	1.27	1.80	1.66
0.019	2.85	3.59	3.41
0.025	5.07	6.02	5.78
0.032	7.92	9.08	8.79
0.038	11.40	14.36	13.62
0.050	20.27	24.07	23.12
0.060	31.67	36.31	35.15
0.075	45.60	57.42	54.47
0.100	81.07	97.27	92.47

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 252 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



10.2. INSTALACIONES CLOACALES

CAÑERÍAS

Para las cañerías se propone usar PVC ya que resulta de fácil manejo para la instalación.

La instalación cloacal consta de 3 sistemas de cañerías:

- Sistema primario: que es aquel que transporta las aguas negras (líquidos y sólidos) provenientes de los colectores primarios y de las cañerías secundarias.

Los diámetros de las cañerías horizontales son determinados dependiendo la longitud de los tramos: para tramos menores a 5 metros se usan caños de 60mm de diámetro y para tramos mayores a 5 metros usamos caños de 110mm.

Respecto a su ubicación, se propone que las cañerías horizontales queda en enterradas en el piso y la cañería vertical quede metida entre medio de los paneles y la mampostería de Durlock en las oficinas.

- Sistema secundario: es aquel que transporta solo líquidos que provienen del lavado e higiene personal (lavatorios, duchas, etc.).

Este sistema está compuesto por cañerías que provienen de artefactos de lavado, uniéndolas por medio de piletas de piso que luego son conectadas al sistema primario. El diámetro que se propone para las cañerías secundarias es de 40mm ya que tenemos tramos menores a 5 metros.

- Sistema de ventilación: es aquel que permite la circulación de aire para evitar la acumulación de materia orgánica por expansión. La cañería de ventilación debe estar ventilada a los 4 vientos y trabaja como un canal abierto a presión atmosférica.

La cañería de ventilación va conectada a la cañería vertical primaria y para este caso se opta por una cañería de 55mm de diámetro.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

- Cámara de inspección: que nos permite unir las cañerías principales para luego facilitar la entrada de los efluentes para su tratamiento.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 253 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



- Cámara séptica: depósito estanco con una entrada y una salida de los líquidos cloacales. Esta se ocupa de degradar los sólidos orgánicos provenientes de la cañería primaria por medio de microorganismos. Se propone por una cámara séptica de forma prismática.

En las siguientes tablas (Tabla 45, Tabla 46) se observan los datos obtenidos por tabla y los calculados para el dimensionamiento de las cámaras.

Tabla 45 - Cálculo capacidad cámara séptica sobredimensionada

		Oficinas y galpon
	Usuarios	68.00
Dimensiones	Ancho	1.80
	Altura H	1.60
	Tolva	0.69
	Long Total (L)	6.88
	1er compartimiento	4.59
	2do compartimiento	2.29
	Zona de decantacion	4.59
	Zona de digestion	2.29
	Consumo total l/d]	3400
	Caudal [m3/d]	15
	Caudal [l/d]	15000
		Verifica
	Volumen util [m3]	19.80

Como se observa en la Tabla 45, se obtiene una cámara sobredimensionada, a causa de que a la dotación es de 50 [l/persona] y no 250 [l/persona] como es para las personas en usos domésticos, es por esto que se propone volver a calcular la siguiente cámara séptica.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 254 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Tabla 46 - Cálculo cámara séptica definitiva

		Oficinas y galpon
	Usuarios	68.00
Dimensiones	Ancho	1.45
	Altura H	1.40
	Tolva	0.53
	Long Total (L)	5.25
	1er compartimiento	3.50
	2do compartimiento	1.75
	Zona de decantacion	3.50
	Zona de digestion	1.75
	Consumo total l/d]	3400
	Caudal [m3/d]	7.35
	Caudal [l/d]	7350
		Verifica
	Volumen util [m3]	10.658

Tabla 47 - Datos para el cálculo de la cámara séptica

CATEGORIA Nº	PARAMETROS DE DISEÑO			VOLUMEN (m³) DE:		DIMENSIONES (m)						OBSERVACION
	USUARIOS Nº	CAUDAL MÁXIMO Q(m³/d)	PERALANENCIA HIDRAULICA (H _h)	LIQUIDO UTIL V _u Q _u l	TOLVA V _t	ANCHO B	ALTURAS DE		TOTAL L	LONGITUDES		
							UTIL H	TOLVA H		1º COMPART	2º COMPART	
1	HASTA 5	1,200	1,6	1,910	0,160	1,00	1,20	0,25	2,00	-	-	Cámara única
2	5 a 10	2,35	1,6	3,760	0,197	1,00	1,30	0,32	3,13	2,09	1,04	Cámara de dos compart. en serie
3	10 a 15	3,450	1,6	5,520	0,957	1,10	1,30	0,39	3,86	2,37	1,29	Cámara de dos compart. en serie
4	15 a 20	4,500	1,6	7,200	1,358	1,30	1,30	0,43	4,26	2,84	1,42	Cámara de dos compart. en serie
5	20 a 25	5,500	1,6	8,800	1,731	1,40	1,35	0,47	4,66	3,11	1,55	Cámara de dos compart. en serie
6	25 a 30	6,450	1,5	9,675	1,939	1,40	1,40	0,50	4,94	3,29	1,63	Cámara de dos compart. en serie
7	30 a 35	7,350	1,45	10,658	2,248	1,45	1,40	0,53	5,25	3,50	1,75	Cámara de dos compart. en serie
8	35 a 40	8,200	1,4	11,480	2,500	1,50	1,45	0,55	5,46	3,64	1,82	Cámara de dos compart. en serie
9	40 a 45	9,000	1,35	12,150	2,600	1,50	1,45	0,56	5,59	3,73	1,86	Cámara de dos compart. en serie
10	45 a 50	9,500	1,35	12,825	2,787	1,55	1,45	0,57	5,71	3,81	1,96	Cámara de dos compart. en serie
11	50 a 100	18,000	1,10	19,800	4,645	1,80	1,60	0,69	6,88	4,59	2,29	Cámara de dos compart. en serie
12	100 a 150	27,000	1,00	27,000	6,832	2,00	1,70	0,80	7,94	5,29	2,63	Cámara de dos compart. en serie
13	150 a 200	36,000	1,00	36,000	10,500	2,20	1,80	0,91	9,09	6,06	3,03	Cámara de dos compart. en serie
14	200 a 250	45,000	1,00	45,000	13,250	2,50	1,80	1,00	10,00	6,67	3,33	Cámara de dos compart. en serie

- Pozo absorbente: es un reservorio subterráneo no estanco que tiene la función de transmitir al suelo los líquidos provenientes de la cámara séptica.
El volumen del pozo debe tener como mínimo el volumen de la cámara séptica.
En el este caso, es de 10.568m³. Con esto tenemos:
Escogiendo un diámetro de 1,2 metros calculamos la profundidad:

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 255 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



$$\text{Profundidad} = \frac{\text{Voluen}}{\pi * r^2}$$

Ecuación 76

$$\text{Profundiad} = \frac{10.568}{\pi * 0.6^2} = 9.34 \text{ m}$$

10.3. INSTALACIONES PLUVIALES

Para el tratamiento del agua de lluvia, se propone hacer canaletas alrededor de cada estructura realizada y luego, caños de bajada de polipropileno de 160mm de diámetro para evitar así, atascamientos debido a la posible basura que se puede depositar en estos por la misma escorrentía del agua de lluvia en los techos.

La cañería horizontal desde los caños verticales de bajada desde las canaletas se proponen también de polipropileno de 160mm de diámetro y sus pendientes de 1% para asegurar la presión atmosférica en toda la instalación. Estas cañerías terminan desembocando en las bocas de desagües para luego depositar el agua en el cordón vereda.

CÁLCULO DE LA ALTURA NECESARIA:

Se calcula la altura a la cual debe elevarse la edificación para lograr la pendiente necesaria de 1% hacia los cordones veredas desde todas las cañerías de desagües. Para esto tenemos lo siguiente:

- Retiro: 5m.
- Altura cordón: 12 cm.
- Ancho cordón 10cm.
- Longitud del caño más largo hasta el cordón vereda: 33.79m.
- Pendiente: 1%.
- Elevación necesaria: 25cm.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 256 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



BOCAS DE DESAGÜE

Se propone colocar bocas de desagüe construidas con mampostería y base de hormigón antes de la llegada al cordón ya que se observan demasiadas cañerías salientes desde los edificios y aparte, para poder tener acceso a las cañerías horizontales.

En las bocas de desagües ingresa el agua proveniente de una, dos, tres o cuatro cañerías de 160mm con pendiente de 1%, y sale un caño de 160mm con una pendiente de 1% para que descargue el agua en la calle. Estos caños se proponen de polipropileno.

BOCAS DE INSPECCIÓN

Como se observa, los caños tienen que recorrer distancias muy largas, por lo que se propone colocar bocas de inspección en la longitud de los mismos para facilitar el acceso a ellos en el caso de obstrucciones.

CONEXIONES A LA CALLE

Para las conexiones a la calle, se les da a los caños una inclinación horizontal de 45° en dirección a la bajada de la calle para que siga la corriente de agua sin provocar el "efecto dique".

10.4. INSTALACIÓN DE GAS

La infraestructura propuesta para la provisión de gas consiste en una instalación que permita suministrar gas desde el zeppelin ubicado en el lateral del galpón hacia cada uno de los puestos de soldadura. Con este propósito, se propone instalar una tubería de gas sobre las cabreadas, que se extienda desde el zeppelin hasta las columnas que requieren conexión de gas, situadas en las proximidades de los puestos de soldadura. Posteriormente, esta tubería desciende por las columnas centrales (C2) de la nave, en un total de cuatro columnas. La tubería seleccionada para tal fin sería de cobre y con un diámetro de ¼ de pulgadas.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 257 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Se propone reutilizar el zeppelin existente en la nave actual que se muestra a continuación (Imagen 165).



Imagen 165 - Zeppelin de gas a reutilizar

10.5. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Para proveer de aire comprimido, se propone realizar la instalación de un compresor a tornillo (LS-10 SULAIR) de 200 litros, ubicado en la misma zona que el zeppelin de gas. Con el objetivo de llevar a cabo esta tarea, se ha propuesto la instalación de una tubería que salga desde el compresor y que transcurra por encima de las cabreadas, con el fin de suministrar aire comprimido a los puestos de trabajo que lo requieran, a saber: los pantógrafos, la guillotina, la plegadora y la zona de pintura.

La tubería que se extiende desde el compresor hasta cada una de las columnas está hecha de hierro y posee un diámetro de 80mm, mientras que la tubería de bajada en cada columna esa también de hierro y tiene un diámetro de media pulgada.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 258 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Se propone reutilizar el compresor a tornillo que dispone la nave actual, que es el que se muestra a continuación (Imagen 166).



Imagen 166 - Compresor de aire a tornillo a reutilizar

10.6. INSTALACIÓN EXTRACTOR DE HUMO

Aquí se ha propuesto únicamente la planificación correspondiente a la instalación de un conducto que permita la conexión entre cada pantógrafo y el extractor de humos localizado en la parte exterior de la nave. El mencionado conducto posee un diámetro determinado de 48cm.

Aquí se propone utilizar el mismo extractor de humo ya existente en la nave actual, el cual es el que se muestra a continuación (Imagen 167, Imagen 168).

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 259 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Imagen 167 - Cañería del extractor de humo actual



Imagen 168 - Extractor de humo a reutilizar

10.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Aquí se propone una instalación trifásica de corriente alterna proveniente directamente desde la red, ya que el parque industrial cuenta con electricidad trifásica.

Toda la instalación en la nave industrial se propone realizarla en bandejas rígidos de hierro y las cañerías y las cajas que deben utilizarse para realizar conexiones, derivaciones, llaves y tomas, se proponen de PVC.

La instalación que se propone es: un tablero principal a donde llega el caño desde la acometida y luego 77 tableros particulares o seccionales en cada una de las columnas con al menos 2 conexiones trifásicas y 2 conexiones monofásicas de cada lado de la columna para poder así abastecer a toda la maquinaria necesaria. Se propone también otro tablero seccional destinado hacia las oficinas y comedor y baño de los empleados. Cada uno de estos posee sus enchufes y disyuntores.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 260 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Es importante señalar que se continuará empleando el generador actualmente en posesión de la empresa en el sitio de trabajo, a fin de proveer energía en caso de cualquier eventualidad relacionada con el suministro energético provisto por la red. Se reutilizará el siguiente generador (Imagen 169).



Imagen 169 - Generador de energía eléctrica a reutilizar

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 261 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



11. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Se llevará a cabo el cómputo y presupuesto de las estructuras e instalaciones contempladas en el presente trabajo final.

11.1. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO ESTRUCTURAL

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al cómputo y presupuesto de las estructuras previamente calculadas. Este proceso implica la agrupación de elementos estructurales que comparten el mismo material, seguido del cálculo del presupuesto basado en los proveedores de las diversas materias primas.

Es importante destacar que el cómputo se realiza en kilogramos, metros lineales o metros cuadrados, dependiendo de cómo se comercialice cada tipo de materia prima en el mercado, y de acuerdo a cada proveedor. A continuación, se detallan los proveedores de las materias primas, cuyos precios se encuentran actualizados al día de hoy y sin considerar el impuesto al valor agregado (IVA).

PROVEEDORES DE LA EMPRESA:

- Chapa Negra LAC, perfiles W, hierro ángulos, planchuelas e hierros redondos: JUAN NAVARRO E HIJOS S.A. (Rosario, Santa Fe)
- Chapas Cincalum Aluminizada y pre pintada, perfiles C galvanizados: CRESATA S.A. (Buenos Aires)
- Chapas de Policarbonato: POLILUX S.A. (Rosario, Santa Fe)

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 262 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



• COMPUTO Y PRESUPUESTO DE NAVE INDUSTRIAL:

Tabla 48 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Nave industrial

COMPUTO				PRESUPUESTO				
CHAPA LAC F24				CHAPA LAC F24				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Cabriada	40	2.38	95.20					
Columna Lateral	80	0.73	58.40					
Columna Central	20	0.69	13.80					
Columna de Frente	12	0.45	5.40					
Viga 10m	19	0.83	15.77					
Viga Carrilera P.G.	4	0.71	2.84					
			191.41	\$ 450.00	\$ 86,134,500.00	\$ 900.00	\$ 172,269,000.00	MÁS IVA
			191410					
								Kg

Tabla 49 – Cómputo y presupuesto hierro redondo Nave industrial

PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Tiravientos	158		4.14					
Tillas	190		3.6					
			7.74	\$ 445.00	\$ 3,444,300.00	\$ 890.00	\$ 6,888,600.00	MÁS IVA
			7740					
								Kg

Tabla 50 – Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Nave industrial

PERFIL C GALVANIZADO F22				PERFIL C GALVANIZADO F22				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Correas Techo	48	0.93	44.69					
Correas Lateral	18	0.93	16.76					
Correas Frente	10	0.22	2.21					
			63.65	\$ 610.00	\$ 38,827,110.00	\$ 870.00	\$ 55,376,370.00	MÁS IVA
			63651					
								Kg

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 263 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 51 – Cómputo y presupuesto chapa prepintada Nave industrial

CHAPA PREPINTADA N°25			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m)
Techo	154	47.00	7238.00
Lateral	277	8.05	2229.85
Frente	67	9.35	626.45
Zingueria	310	0.60	186.00
		10094.30	m
		50.47	Tn
PESO CHAPA (5Kg/m)		50471.50	Kg

CHAPA PREPINTADA N°25			
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL
\$ 800.00	\$ 40,377,200.00	\$ 800.00	\$ 40,377,200.00
			MÁS IVA

Tabla 52 – Cómputo y presupuesto chapa policarbonato Nave industrial

CHAPA POLICARBONATO TRANSLUCIDA			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m)
Techo	320	6	1920
Lateral	145	6	870
Frente	48	6	288
		3078	m
Cada Chapa Tiene 6m Largo		513	Chapas

CHAPA POLICARBONATO TRANSLUCIDA			
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL
\$ 21,800.00	\$ 11,183,400.00	\$ 21,800.00	\$ 11,183,400.00
			MÁS IVA

Tabla 53 – Presupuesto TOTAL Nave industrial

	Precio Costo x kg		TOTAL	
TOTAL	\$ 179,966,510.00		\$ 286,094,570.00	MÁS IVA

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023		
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página	264 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA					



• **CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE OFICINAS:**

Tabla 54 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Oficinas

COMPUTO				PRESUPUESTO					
CHAPA LAC F24				CHAPA LAC F24					
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL		
Cabriada	6	1.42	8.52						
Columna C1 lat alto	6	0.52	3.12						
Columna C1 lat bajo	6	0.24	1.44						
Columna C1 medio	6	0.42	2.52						
Columna C2	3	0.23	0.69						
Viga entre piso corta	5	0.35	1.75						
Viga entre piso de frente	1	0.78	0.78						
			18.82	Tn	\$ 450.00	\$ 8,469,000.00	\$ 900.00	\$ 16,938,000.00	MÁS IVA

Tabla 55 – Cómputo y presupuesto hierro redondo Oficinas

PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO					
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL		
Tiravientos			0.3						
Tillas			0.38						
			0.68	Tn	\$ 445.00	\$ 302,600.00	\$ 890.00	\$ 605,200.00	MÁS IVA
			680	Kg					

Tabla 56 – Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Oficinas

PERFIL C GALVANIZADO F22				PERFIL C GALVANIZADO F22					
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL		
Correas Techo	20	0.08	1.64						
Correas Lateral	11	0.08	0.90						
Correas Frente	7	0.10	0.69						
			3.22	Tn	\$ 610.00	\$ 1,965,865.30	\$ 870.00	\$ 2,803,775.10	MÁS IVA
			3222.73	Kg					

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 265 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 57 – Cómputo y presupuesto paneles Oficinas

PANELES			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m ²)
Techo	17	21.23	360.91
Lateral alto	17	7.79	132.43
Lateral bajo	17	3.56	60.52
Frente	40	5.675	227.00

780.86 m²

PANELES				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 10,837.20	\$ 8,462,335.99	\$ 10,837.20	\$ 8,462,335.99	MÁS IVA

Tabla 58 – Cómputo y presupuesto caño estructurales Oficinas

CAÑOS ESTRUCTURALES	
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS
Caños 120x60x3.2	58.12

	58.12	m
PESO CAÑO 120x6x3,2mm (8,768Kg/m)	0.51	Tn
	509.60	Kg

CAÑOS ESTRUCTURALES				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 810.00	\$ 412,772.89	\$ 1,350.00	\$ 687,954.82	MÁS IVA

Tabla 59 – Presupuesto TOTAL Oficinas

	Precio Costo x kg		TOTAL	
TOTAL	\$ 19,612,574.18		\$ 29,497,265.91	MÁS IVA

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 266 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



• **CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE COMEDOR Y BAÑOS EMPLEADOS:**

Tabla 60 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Comedor y baño

COMPUTO				PRESUPUESTO				
CHAPA LAC F24				CHAPA LAC F24				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Cabriada	3	0.28	0.84					
Columna C3	3	0.14	0.42					
Columna C2	2	0.23	0.46					
			1.72	Tn				
			1720	Kg				
				\$ 450.00	\$ 774,000.00	\$ 900.00	\$ 1,548,000.00	MÁS IVA

Tabla 61 – Cómputo y presupuesto hierro redondo Comedor y baño

PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Tiravientos			0.01					
Tillas			0.12					
			0.13	Tn				
			130	Kg				
				\$ 445.00	\$ 57,850.00	\$ 890.00	\$ 115,700.00	MÁS IVA

Tabla 62 – Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Comedor y baño

PERFIL C GALVANIZADO F22				PERFIL C GALVANIZADO F22				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Correas Techo	10	0.04	0.36					
Correas Lateral	5	0.04	0.18					
Correas Frente	5	0.03	0.17					
			0.71	Tn				
			711.73	Kg				
				\$ 610.00	\$ 434,152.25	\$ 870.00	\$ 619,200.75	MÁS IVA

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 267 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 63 – Cómputo y presupuesto paneles Comedor y baño

PANELES			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m)
Techo	7.5	21.23	159.23
Lateral	7.5	3.25	24.38
Frente	7	7.3	51.10

234.7 m²

PANELES				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 10,837.20	\$ 2,543,490.84	\$ 10,837.20	\$ 2,543,490.84	MÁS IVA

Tabla 64 – Cómputo y presupuesto caño estructurales Comedor y baño

CAÑOS ESTRUCTURALES		
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS	
Caños 120x60x3.2		12.94

	12.94	m
PESO CAÑO 120x6x3,2mm (8,768Kg/m)	0.11	Tn
	113.46	Kg

CAÑOS ESTRUCTURALES				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 810.00	\$ 91,900.92	\$ 1,350.00	\$ 153,168.19	

Tabla 65 – Presupuesto TOTAL Comedor y baño

	Precio Costo x kg		TOTAL	
TOTAL	\$ 3,901,394.01		\$ 4,979,559.78	MÁS IVA

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 268 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



• **CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE COCHERAS DE AUTOS:**

Tabla 66 - Cómputo y presupuesto chapa perfiles W Cocheras autos

COMPUTO				PRESUPUESTO				
PERFILES W				PERFILES W				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Viga V1	10	0.12	1.16					
Columna C1	10	0.07	0.72					
				\$ 450.00	\$ 843,295.50	\$ 900.00	\$ 1,686,591.00	MÁS IVA
			1.87399 Tn					
			1873.99 Kg					

Tabla 67 – Cómputo y presupuesto hierro redondo Cocheras autos

PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Tiravientos	8		0.12					
Tillas			0.14					
				\$ 445.00	\$ 115,700.00	\$ 890.00	\$ 231,400.00	MÁS IVA
			0.26 Tn					
			260 Kg					

Tabla 68 – Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Cocheras autos

PERFIL C GALVANIZADO F22				PERFIL C GALVANIZADO F22				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Correas Techo	10	0.18	1.80					
				\$ 610.00	\$ 1,099,464.00	\$ 870.00	\$ 1,568,088.00	MÁS IVA
			1.8024 Tn					
			1802.4 Kg					

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022		
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023		
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 269 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 69 – Cómputo y presupuesto chapa prepintada Cocheras autos

CHAPA PREPINTADA N°25			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m)
Techo	48	6.15	295.20

	295.2	m
PESO CHAPA (5Kg/m)	1.476	Tn
	1476	Kg

CHAPA PREPINTADA N°25				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 690.00	\$ 1,018,440.00	\$ 870.00	\$ 1,284,120.00	MÁS IVA

Tabla 70 – Cómputo y presupuesto caño estructurales Cocheras autos

CAÑOS ESTRUCTURALES			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m)
Puntales	10	3.08	30.80

	30.8	m
PESO CAÑO 120x120x4mm (17.32Kg/m)	0.53346	Tn
	533.456	Kg

CAÑOS ESTRUCTURALES				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 810.00	\$ 432,099.36	\$ 1,350.00	\$ 720,165.60	MÁS IVA

Tabla 71 – Presupuesto TOTAL Cocheras autos

	Precio Costo x kg	TOTAL	
TOTAL 1 COCHERA	\$ 3,076,899.50	\$ 4,770,199.00	MÁS IVA
TOTAL 2 COCHERAS	\$ 6,153,799.00	\$ 9,540,398.00	MÁS IVA

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 270 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



• **CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE COCHERAS DE CAMIONES:**

Tabla 72 - Cómputo y presupuesto chapa LAC F24 Cocheras camiones

COMPUTO				PRESUPUESTO				
CHAPA LAC F24				CHAPA LAC F24				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Viga V1	5	0.22	1.12					
Columna C1	5	0.18	0.89					
			2.00789					Tn
			2007.89					Kg
				\$ 450.00	\$ 903,548.25	\$ 900.00	\$ 1,807,096.50	MÁS IVA

Tabla 73 – Cómputo y presupuesto hierro redondo Cocheras camiones

PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				PERFIL ANGULO / HIERRO REDONDO LISO				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Tiravientos	4		0.1					
Tillas			0.09					
			0.19					Tn
			190					Kg
				\$ 445.00	\$ 84,550.00	\$ 890.00	\$ 169,100.00	MÁS IVA

Tabla 74 – Cómputo y presupuesto perfil C galvanizado Cocheras camiones

PERFIL C GALVANIZADO F22				PERFIL C GALVANIZADO F22				
ITEM	CANT.	PESO UNITARIO (Tn)	TOTAL (Tn)	PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
Correas Techo	12	0.24	2.88					
			2.88384					Tn
			2883.84					Kg
				\$ 610.00	\$ 1,759,142.40	\$ 870.00	\$ 2,508,940.80	MÁS IVA

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	271 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tabla 75 – Cómputo y presupuesto chapa prepintada Cocheras camiones

CHAPA PREPINTADA N°25			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m)
Techo	32	5.53	176.96

	176.96	m
PESO CHAPA (5Kg/m)	0.8848	Tn
	884.8	Kg

CHAPA PREPINTADA N°25				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 690.00	\$ 610,512.00	\$ 870.00	\$ 769,776.00	MÁS IVA

Tabla 76 – Cómputo y presupuesto caño estructurales Cocheras camiones

CAÑOS ESTRUCTURALES			
ITEM	CANT.	LARGO UNITARIO (m)	TOTAL (m)
Puntales	5	4.63	23.15

	23.15	m
PESO CAÑO 120x120x4mm (17.32Kg/m)	0.40096	Tn
	400.958	Kg

CAÑOS ESTRUCTURALES				
PRECIO x kg UNITARIO	Precio Costo x kg	PRECIO x kg Elaborado	TOTAL	
\$ 810.00	\$ 324,775.98	\$ 1,350.00	\$ 541,293.30	MÁS IVA

Tabla 77 – Presupuesto TOTAL Cocheras camiones

	Precio Costo x kg		TOTAL	
TOTAL	\$ 3,682,528.63		\$ 5,796,206.60	MÁS IVA

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 272 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



11.2. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIONES

Es relevante destacar que la empresa Viglianco e Hijos S.A no cuenta con proveedores de cañerías ni artefactos necesarios para llevar a cabo las instalaciones requeridas. Por consiguiente, los precios utilizados para elaborar el presupuesto se obtienen de Mercado Libre, los cuales incluyen el impuesto al valor agregado (IVA).

- CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE:**

Tabla 78 - Cómputo y presupuesto instalación agua potable

CÓMPUTO			
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS	LARGO UNITARIO	CANT. CAÑOS NECS.
Caño PVC D:13mm	279.06	6.00	47
Caño PVC D:19mm	17.84	3.00	6

PRESUPUESTO	
PRECIO UNITARIO	TOTAL
\$ 3,000.00	\$ 139,529.00
\$ 4,600.00	\$ 27,354.67

TOTAL	\$ 166,883.67	CON IVA
--------------	----------------------	----------------

- CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN CLOACAL:**

Tabla 79 - Cómputo y presupuesto instalación cloacal

CÓMPUTO			
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS O CANT.	LARGO UNITARIO DEL CAÑO	CANT. NECESARIAS
Caño PVC D:40mm	5.80	4.00	2
Caño PVC D:60mm	22.03	4.00	6
Caño PVC D:110mm	431.18	4.00	108
Piletas de patio PVC	6.00		6
Pileta de cocinas PVC	2.00		2

PRESUPUESTO	
PRECIO UNITARIO	TOTAL
\$ 2,480.00	\$ 4,960.00
\$ 3,110.00	\$ 17,128.33
\$ 3,890.00	\$ 419,322.55
\$ 1,554.00	\$ 9,324.00
\$ 1,286.00	\$ 2,572.00

TOTAL	\$ 453,306.88	CON IVA
--------------	----------------------	----------------

- CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN PLUVIAL:**

Tabla 80 - Cómputo y presupuesto instalación pluvial

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 273 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



COMPUTO			
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS	LARGO UNITARIO DEL CAÑO	CANT. CAÑOS NECESARIOS
Canaletas Zinguerias	324.70	2.00	162
Caño PVC D:110mm	22.03	4.00	6

PRESUPUESTO	
PRECIO UNITARIO	TOTAL
\$ 2,690.00	\$ 436,721.50
\$ 3,890.00	\$ 21,424.18

TOTAL	\$ 458,145.68	CON IVA
--------------	----------------------	----------------

- **CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE GAS:**

Tabla 81 - Cómputo y presupuesto instalación de gas

COMPUTO			
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS	LARGO UNITARIO DEL CAÑO	CANT. NECESARIAS
Cañería de cobre: 1/4 in	111.00	1.00	111

PRESUPUESTO	
PRECIO UNITARIO	TOTAL
\$ 3,025.00	\$ 335,775.00

TOTAL	\$ 335,775.00	CON IVA
--------------	----------------------	----------------

- **CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO:**

Tabla 82 - Cómputo y presupuesto instalación de aire comprimido

COMPUTO			
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS	LARGO UNITARIO DEL CAÑO	CANT. NECESARIAS
Cañería de cobre: 1/2 in	51.85	1.00	52

PRESUPUESTO	
PRECIO UNITARIO	TOTAL
\$ 7,400.00	\$ 383,690.00

TOTAL	\$ 383,690.00	CON IVA
--------------	----------------------	----------------

- **CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE ELÉCTRICA:**

Tabla 83 - Cómputo y presupuesto instalación eléctrica

COMPUTO			
ITEM	LARGO TOTAL EN METROS / CANT	LARGO UNITARIO DEL CAÑO	CANT. NECESARIAS
Zinguerias	51.85	2.00	26
Panel de Luz Led de 200w			55
Panel de Luz Led de 40w			2
Lampara de Luz Led de 60w			110
Interruptor			21
Toma corriente:			32

PRESUPUESTO	
PRECIO UNITARIO	TOTAL
\$ 2,690.00	\$ 69,738.25
\$ 39,700.00	\$ 2,183,500.00
\$ 10,457.00	\$ 20,914.00
\$ 4,686.00	\$ 515,460.00
\$ 785.00	\$ 16,485.00
\$ 706.00	\$ 22,592.00

TOTAL	\$ 69,738.25	CON IVA
--------------	---------------------	----------------

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 274 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



12. CONCLUSIONES

La elaboración del presente trabajo final fue de utilidad por los siguientes aspectos personales:

- Afianzar conocimientos en el área de estructuras y a nivel proyecto.
- Aplicar conocimientos de análisis para el estudio actual de la empresa
- Aplicación de conocimientos técnicos, estructurales y de diseño en las estructuras realizadas
- Aplicación de conocimiento de programas y herramientas computacionales como Microsoft Word y Microsoft Excel, AutoCAD, RAM Elements y Scketchup.

También se lograron los siguientes aspectos generales:

- Identificación del espacio insuficiente que posee actualmente la empresa
- Identificación de la ineficiencia de acopio y manejo de la materia prima y materia elaborada, lo que conlleva a pérdida de tiempo y mayor tiempo de finalización de obras
- Se logró desarrollar una estructura optima y que cumple con las normativas vigentes.
- Se logró verificar los elementos estructurales mencionados bajo normativa vigente.
- Se logró realizar un espacio optimo según las maquinarias, materias primas, equipos de traslado y transportes que posee la empresa, generando así la reducción en los tiempos de entrega.
- Se logró realizar el proyecto de las instalaciones según las necesidades brindadas por la empresa.

En resumen, se puede afirmar que se han logrado exitosamente los objetivos propuestos en el inicio de este trabajo, sentando las bases para análisis en el ámbito de los cálculos de estructuras metálicas.

Elaboró: Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 275 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



13. BIBLIOGRAFÍA

ORDENANZA N°767/2019: Plan de Ordenamiento urbano de la localidad de Ucacha (2019).

REGLAMENTO DEL “ÁREA INDUSTRIAL CESPÚ UCACHA” (2017).

PONCE, DAMIÁN EDILBERTO. ROGERS, KEVIN REIMOND (2019) “Diseño del lay out para la relocalización de una empresa metalúrgica”. Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Mar del Plata

TROGLIA, GABRIEL R. (2018). "Estructuras Metálicas - Proyecto por Estados Límites". Octava Edición. Jorge Sarmiento Editor-Universitas Libros.

CIRSOC 101. (2005). “Reglamento Argentino de Cargas y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras.” Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios Secretaría de Obras Públicas de la Nación.

CIRSOC 102. (2005). “Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.” Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios Secretaría de Obras Públicas de la Nación.

CIRSOC 103. (2018). “Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes.” Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios Secretaría de Obras Públicas de la Nación.

CIRSOC 201. (2005). “Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.” Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios Secretaría de Obras Públicas de la Nación.

CIRSOC 301. (2005). “Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.” Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios Secretaría de Obras Públicas de la Nación.

CIRSOC 303. (2009). “Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en Frío.” Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios Secretaría de Obras Públicas de la Nación.

MANUAL DE OBRAS SANITARIAS DE LA NACIÓN. (1996). Subsecretaria de Recursos Hídricos

MANUAL PRÁCTICO DE INSTALACIONES SANITARIAS I DE JAIME NISNOVICH (2015). Editorial Nisno SA, Argentina

Elaboró:	Delfino, Federica	Código: TFD-2022	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 276 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



14. ANEXO

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 277 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



CONTENIDO

1. RESULTADOS DE LOS ELEMENTOS MÁS SOLICITADOS:	280
1.1. NAVE INDUSTRIAL.....	280
A. COLUMNA PÓRTICOS (C1)	280
B. COLUMNA CENTRAL (C2)	285
C. COLUMNA DE BAJADA	290
D. VIGAS PÓRTICOS (V1).....	295
E. TIRA VIENTOS CUBIERTA.....	300
F. TIRA VIENTOS LATERALES	305
G. VIGA PARA PUENTE GRÚA	309
H. CORREAS	314
1.2. OFICINAS	321
A. COLUMNA PÓRTICOS OFICINAS (C1).....	321
B. COLUMNAS DE BAJADAS (C2)	326
C. COLUMNAS PORTICO COMEDOR Y BAÑOS (C3).....	331
D. VIGA OFICINAS.....	336
E. VIGA COMEDOR	341
F. VIGA ENTRE PISO	346
G. VIGA PORTICO K.....	351
H. TIRA VIENTOS CUBIERTA	356
I. TIRA VIENTOS LATERALES	361
J. CORREAS.....	365
1.3. COCHERAS AUTOS	372
A. COLUMNA PORTICOS (C1)	372
B. VIGAS (V1).....	377
C. PUNTALES	382
D. TIRAVIENTOS CUBIERTA	387
E. TIRA VIENTOS LATERALES	392
F. CORREAS.....	396
1.4. COCHERA CAMIONES.....	403
A. COLUMNA PORTICOS (C1)	403

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 278 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



B. VIGAS (V1).....	408
C. PUNTALES	413
D. TIRA VIENTOS CUBIERTAS	418
E. TIRA VIENTOS LATERALES	422
F. CORREAS.....	427

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 279 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



1. RESULTADOS DE LOS ELEMENTOS MÁS SOLICITADOS:

A continuación, se mostrarán los resultados de diseño de cada uno de los elementos que conforman la estructura, seleccionando el más solicitado de cada uno de estos para poder hacer más breve cada una de las descripciones.

1.1. NAVE INDUSTRIAL

A. COLUMNA PÓRTICOS (C1)



Fecha Actual: 24/4/2023 15:57

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\Trabajo Final - R5 - Nave.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 56 (COL. PORTICO)
Estatus de diseño : Bien

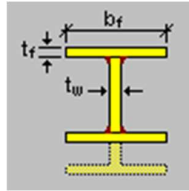
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x10x6.4 (US)

Dimensiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 280 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



D	=	50.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	1.000	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	73.040	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	21.715	5.972
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	21.715	5.972
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	18.436	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	1.56E+06	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	1501.480	315.265
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	1501.480	315.265
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	22.521	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	50.000	24.000
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	18.436	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	2.95

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
2.95	2.95

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 281 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
2.95	2.95		2.95	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	166.38 [Ton]	Ec. ctrl	:	C13 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	166.38	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	184.87	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.07	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	134.04 [Ton]	Ec. ctrl	:	C19 en 0.00%
Demanda	:	9.29 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.49	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 282 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case5	--	42.29	
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n33)	[Ton]	134.04	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	109.03	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	59.42	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.51	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	148.93	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.08	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	123.45 [Ton]	Ec. ctrl	:	C19 en 0.00%
Demanda	:	9.29 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case2	--	11.49	
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case5	--	42.29	
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	123.45	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	8.25	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	61.62	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	2.23	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	137.17	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	125.56	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	2.95	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	61.18	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.55	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	32.02 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C15 en 100.00%
Demanda	:	-17.72 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	20.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	283 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	32.02	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor. M22

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	6.81 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C20 en 31.25%
Demanda	:	-0.04 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	20.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	7.18	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	6.81	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	7.56	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	68.34 [Ton]	Ec. ctrl	:	C20 en 0.00%
Demanda	:	0.04 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	68.34	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	75.93	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.17	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	23.67 [Ton]	Ec. ctrl	:	C19 en 0.00%
Demanda	:	4.08 [Ton]			

Resultados Intermedios

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	284 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	23.67	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	0.72	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.58	Referencia	:	Eq.H1-1b
Ec. ctrl	:	C15 en 100.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.58	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	32.02	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	6.81	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	123.45	Cl.H1.1

B. COLUMNA CENTRAL (C2)



Fecha Actual: 24/4/2023 11:59

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\Trabajo Final - R4 - Nave.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 221 (COL. CENTRAL)
Estatus de diseño : Bien

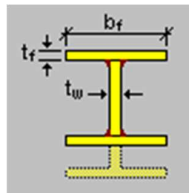
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x10x4.8 (US)

Dimensiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 285 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



D	=	50.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	1.000	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	73.040	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	21.715	5.972
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	21.715	5.972
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	18.436	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	1.56E+06	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	1501.480	315.265
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	1501.480	315.265
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	22.521	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	50.000	24.000
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	18.436	

Material : A36

Propiedades

	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	10.25

Distancia entre puntos de arrioste lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]
Sup. Inferior

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 286 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



5.05 5.05

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
10.25	10.25		10.25	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	166.38 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	166.38	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	184.87	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.26	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	124.42 [Ton]	Ec. ctrl	:	C5 en 100.00%
Demanda	:	31.85 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.49	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 287 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case5	--	42.29	
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n33)	[Ton]	124.42	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	9.03	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	61.42	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.25	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	138.24	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.83	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	38.19 [Ton]	Ec. ctrl	:	C5 en 100.00%
Demanda	:	31.85 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case2	--	11.49	
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case5	--	42.29	
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	38.19	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.68	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	70.83	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.60	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	42.43	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	63.34	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	10.25	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	66.69	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.14	Referencia	:	Cl.F2.2
Capacidad	:	28.85 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C5 en 43.75%
Demanda	:	3.91 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	288 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	10000.00	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	10000.00	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	28.85	Cl.F2.2
Longitud no arriostrada límite para fluencia (L_p)	[m]	2.98	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	6.81	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M_n)	[Ton*m]	32.06	Eq.F2-2
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	32.02	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.58	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	6.81 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C12 en 43.75%
Demanda	:	3.91 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	10000.00	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	10000.00	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	7.18	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	6.81	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	7.56	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.02	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	68.34 [Ton]	Ec. ctrl	:	C12 en 43.75%
Demanda	:	1.18 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	68.34	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	75.93	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.05	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	23.67 [Ton]	Ec. ctrl	:	C5 en 43.75%
Demanda	:	1.07 [Ton]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	289 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	23.67	Cl.G1
Coeficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.34	Eq.G2-5
Coeficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	0.72	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.96
Ec. ctrl : C12 en 43.75% Referencia : Eq.H1-1a

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.96	Eq.H1-1a
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	6.81	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	38.19	Cl.H1.1

C. COLUMNA DE BAJADA



Fecha Actual: 24/4/2023 16:00

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\Trabajo Final - R5 - Nave.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 1326 (COL. BAJADA)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

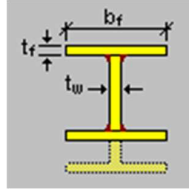
Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x8x4.8 (US)

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 290 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Dimensiones



D	=	37.500	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.800	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	57.232	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	15321.764	2083.664
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	15321.764	2083.664
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	16.362	6.034
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	16.362	6.034
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	9.857	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	7.02E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	817.161	166.693
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	817.161	166.693
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	817.161	166.693
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	817.161	166.693
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	888.657	252.068
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	888.657	252.068
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	17.439	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	40.000	18.000
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	12.321	

Material : A36

Propiedades

	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	9.69

Distancia entre puntos de arrioste lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 291 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Sup.	Inferior
9.69	9.69

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
9.69	9.69		9.69	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	130.37 [Ton]	Ec. ctrl	:	C13 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	130.37	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	144.86	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.02	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	92.53 [Ton]	Ec. ctrl	:	C23 en 0.00%
Demanda	:	2.07 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	15.63	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	12.35	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 292 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	74.79	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n33)	[Ton]	92.53	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	5.74	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	48.86	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.10	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	102.81	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.06	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	35.25 [Ton]	Ec. ctrl	:	C23 en 0.00%
Demanda	:	2.07 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	15.63	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	12.35	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	74.79	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n22)	[Ton]	35.25	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.78	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	57.23	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.68	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	39.16	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional(ϕP_n11)	[Ton]	56.47	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	9.69	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	55.24	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	17.11 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C17 en 100.00%
Demanda	:	0.01 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	15.63	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 293 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	74.79	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	10000.00	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	10000.00	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	19.61	Cl.F2.2
Longitud no arriestrada límite para fluencia (L_p)	[m]	3.01	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	6.84	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Esfuerzo crítico (F_{cr})	[Ton/cm ²]	2.67	Eq.F2-4
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M_n)	[Ton*m]	21.79	Eq.F2-3
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	17.11	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	4.89 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C21 en 100.00%
Demanda	:	-0.01 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	15.63	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	74.79	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	10000.00	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	10000.00	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	5.74	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	4.89	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	5.44	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	54.67 [Ton]	Ec. ctrl	:	C21 en 53.13%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	54.67	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	60.74	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	294 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Relación : 0.00
Capacidad : 23.73 [Ton]
Demanda : 0.00 [Ton]
Referencia : Cl.G1
Ec. ctrl : C19 en 53.13%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	23.73	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	0.96	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.03
Ec. ctrl : C19 en 0.00%
Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.03	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	17.11	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	4.89	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	35.25	Cl.H1.1

D. VIGAS PÓRTICOS (V1)



Fecha Actual: 24/4/2023 15:58

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\Trabajo Final - R5 - Nave.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 38 (VIGA PORTICO)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

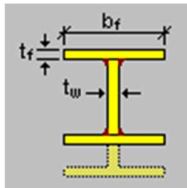
Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 295 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x6.4x4.8 (US)

Dimensiones



D	=	62.500	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.640	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	61.386	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	39792.198	1667.231
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	39792.198	1667.231
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	25.460	5.212
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	25.460	5.212
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	6.626	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	1.59E+06	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	1273.350	133.378
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	1273.350	133.378
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	1273.350	133.378
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	1273.350	133.378
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	1439.507	203.526
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	1439.507	203.526
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	25.988	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	32.000	30.000
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	10.353	

Material : A36

Propiedades

	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
-------------	--------	-------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 296 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Longitud para relación de esbeltez en tensión (L) [m] 3.50

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
3.50	3.50

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Eje mayor(K33)	Factor de longitud efectiva	
	Eje menor(L22)				Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
3.50	3.50	3.50	3.50	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido
Consideraciones MBMA para miembros de sección variable o con cartela	No

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL 

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	126.16 [Ton]	Ec. ctrl	:	C13 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	126.16	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	140.18	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL 

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.06	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	75.69 [Ton]	Ec. ctrl	:	C20 en 100.00%
Demanda	:	4.19 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Clasificación de la sección

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 297 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.53	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	10.75	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	153.58	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n33)	[Ton]	75.69	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	146.90	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	33.47	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.51	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	84.10	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.06	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	65.19 [Ton]	Ec. ctrl	:	C20 en 100.00%
Demanda	:	4.19 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.53	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	10.75	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	153.58	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	65.19	Cl.E3
Longitud no arriestrada (L22)	[m]	3.50	Cl.E2
Esbeltez efectiva ($(KL/r)_{22}$)	--	70.36	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	37.14	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	1.95	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	72.43	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	68.76	Cl.E4
Longitud no arriestrada (L11)	[m]	3.50	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	35.81	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.79	Referencia	:	Cl.F4.3
Capacidad	:	22.46 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C18 en 100.00%
Demanda	:	-17.64 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Elaboró: Delfino, Federica			
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias		Código:	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias		Emisión: Mayo de 2023	
Revisión: 02		Página 298 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación de la sección

Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.53	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	19.07	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	153.58	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional(ϕM_n)	[Ton*m]	37.40	CI.F4.2
Resistencia factorada a pandeo local del ala(ϕM_n)	[Ton*m]	22.46	CI.F4.3
Resistencia factorada a fluencia del ala en compresión(ϕM_n)	[Ton*m]	36.61	CI.F4.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.01	Referencia	:	CI.F6.2
Capacidad	:	3.38 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C23 en 0.00%
Demanda	:	0.04 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.53	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	20.31	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	101.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico(ϕM_n)	[Ton*m]	4.62	CI.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	3.38	CI.F6.2
Pandeo local del ala (Mn)	[Ton*m]	3.76	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	CI.G1
Capacidad	:	43.74 [Ton]	Ec. ctrl	:	C23 en 50.00%
Demanda	:	0.02 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	43.74	CI.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	1.20	CI.G6
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	Eq.G2-9

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 299 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Capacidad nominal a corte (V_n) [Ton] 48.60 Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación : 0.22
Capacidad : 23.11 [Ton] Referencia : Cl.G1
Demanda : 5.17 [Ton] Ec. ctrl : C18 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	23.11	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	0.47	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.82
Ec. ctrl : C18 en 100.00% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.82	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (M_{c33})	[Ton*m]	22.46	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (M_{c22})	[Ton*m]	3.40	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (P_c)	[Ton]	65.19	Cl.H1.1

E. TIRA VIENTOS CUBIERTA



Fecha Actual: 24/4/2023 12:12

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\Trabajo Final - R4 - Nave.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 1765 (Tensor cubierta)
Estatus de diseño : Con advertencias

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 300 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Longitud para relación de esbeltez en tensión (L) [m] 7.55

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
7.55	7.55

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Eje mayor(K33)	Factor de longitud efectiva	
	Eje menor(L22)				Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
7.55	7.55	7.55	7.55	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	4.58 [Ton]	Ec. ctrl	:	C11 en 100.00%
Demanda	:	0.06 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	4.58	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	5.08	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró: Delfino, Federica	Código:		
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023		
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 302 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn33$)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	0.00	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn33$)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Referencia	: Cl.E3
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn22$)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.00	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn22$)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION



Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.92		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	-0.01 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 100.00%

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia(ϕMn)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	0.02	Eq.F11-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.05		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 100.00%

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico(ϕMn)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.75 [Ton]	Referencia	: Cl.G1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 303 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Demanda : 0.00 [Ton]

Ec. ctrl : C1 en 78.13%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	3.05	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación : 0.00
Capacidad : 2.75 [Ton]
Demanda : 0.01 [Ton]

Referencia : Cl.G1
Ec. ctrl : C1 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.00	Cl.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	Cl.G4

DISEÑO A TORSION

Torsión

Relación : N/A
Ec. ctrl : --

Referencia :

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.97
Ec. ctrl : C1 en 100.00%

Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.97	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (M_{c33})	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (M_{c22})	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (P_c)	[Ton]	4.58	Cl.H1.1

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 304 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



F. TIRA VIENTOS LATERALES



Fecha Actual: 24/4/2023 15:48

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\Trabajo Final - R4 - Nave.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 1072 (Tensor lateral)
Estatus de diseño : Con advertencias

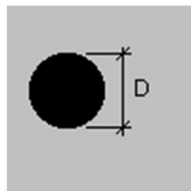
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

- La relación de esbeltez L/r del miembro en tensión no debe exceder 300

Información de la sección

Nombre de la sección: D 20 (US)

Dimensiones



D = 2.000 [cm] Diametro

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	3.139	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	0.784	0.784
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	0.784	0.784
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	0.500	0.500
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	0.500	0.500
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	1.626	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	0.000	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 305 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	0.767	0.767
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	1.331	1.331
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	1.331	1.331
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	0.707	
Área para corte (Aw)	[cm2]	3.139	3.139
Constante de torsión. (C)	[cm3]	2.219	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	7.11

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
7.11	7.11

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Eje mayor(K33)	Factor de longitud efectiva	
	Eje menor(L22)	Eje torsional(Kt)			Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
7.11	7.11	7.11	1.0	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL



Tensión axial

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 306 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Relación : 0.00
Capacidad : 7.15 [Ton]
Demanda : 0.02 [Ton]

Referencia : Cl.D2
Ec. ctrl : C1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	7.15	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	7.94	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación : 0.18
Capacidad : 0.02 [Ton]
Demanda : 0.00 [Ton]

Referencia : Cl.E3
Ec. ctrl : C1 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n33)	[Ton]	0.02	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	3.14	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	0.03	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación : 0.18
Capacidad : 0.02 [Ton]
Demanda : 0.00 [Ton]

Referencia : Cl.E3
Ec. ctrl : C1 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n22)	[Ton]	0.02	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	3.14	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	0.03	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación : 0.09
Capacidad : 0.03 [Ton*m]
Demanda : 0.00 [Ton*m]

Referencia : Cl.F11.1
Ec. ctrl : C1 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 307 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.18		
Ec. ctrl	:	C1 en 100.00%	Referencia	: Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.18	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	0.03	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	0.02	Cl.H1.1

G. VIGA PARA PUENTE GRÚA



Fecha Actual: 24/4/2023 15:49

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\Trabajo Final - R4 - Nave.retx

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro	:	1359 (Viga puente grua)
Estatus de diseño	:	Bien

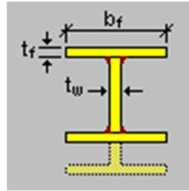
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 180x8x4.8 (US)

Dimensiones

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 309 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



D	=	30.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	18.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.800	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	42.432	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	7056.796	777.862
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	7056.796	777.862
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	12.896	4.282
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	12.896	4.282
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	7.191	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	1.66E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	470.453	86.429
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	470.453	86.429
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	470.453	86.429
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	470.453	86.429
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	517.267	131.236
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	517.267	131.236
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	13.588	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	28.800	14.400
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	8.989	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	5.00

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	Sup.	Inferior
	5.00	5.00

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 310 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
5.00	5.00		5.00	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	96.66 [Ton]	Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%
Demanda	:	0.84 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	96.66	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	107.40	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.02	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	83.63 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	2.04 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.25	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.10	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.17	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	311 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case5	--	42.29	
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n33)	[Ton]	83.63	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	13.39	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	39.74	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.34	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	92.92	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.04	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	47.15 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	2.04 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.25	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case2	--	13.10	
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.17	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r) Table.4.1a.Case5	--	42.29	
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	47.15	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	1.48	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	42.43	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	1.23	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	52.38	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	61.03	Cl.E4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	41.32	

DISEÑO A FLEXION



Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.73	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	11.62 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C2 en 31.25%
Demanda	:	8.46 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.25	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.24	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.17	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 312 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	11.78	Cl.F2.2
Longitud no arriostrada límite para fluencia (L_p)	[m]	2.14	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	4.91	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M_n)	[Ton*m]	13.09	Eq.F2-2
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	11.62	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.37	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	2.95 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	-1.10 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.25	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.24	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.17	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	2.99	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	2.95	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	3.27	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.03	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	39.36 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	1.09 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	39.36	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	43.74	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.23	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	19.68 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 100.00%
Demanda	:	4.59 [Ton]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	313 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	19.68	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	-

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.94
Ec. ctrl : C2 en 31.25% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.94	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	2.95	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	47.15	Cl.H1.1

H. CORREAS



Fecha Actual: 14/5/2023 18:30

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\NAVE\CORREAS NAVE INDUSTRIAL.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Plegados en frio

Código de diseño: AISI 2016 LRFD

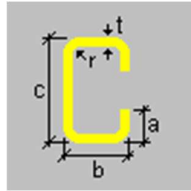
Miembro : 3
Estatus de diseño : Bien

Información de la sección

Nombre de la sección: PC 160x60x20x2 (US)

Dimensiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 314 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



a	=	2.000	[cm]	Pestaña
b	=	6.000	[cm]	Ancho de ala
c	=	16.000	[cm]	Profundidad
r	=	0.200	[cm]	Radio de doblado
t	=	0.200	[cm]	Espesor

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	6.127	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	240.326	30.587
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	240.326	30.587
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	8.676
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	6.263	2.234
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	6.263	2.234
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	0.083	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	1716.060	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (x _o ,y _o)	[cm]	-4.686	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S _{sup})	[cm ³]	30.041	7.396
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S _{inf})	[cm ³]	30.041	16.408
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' _{sup})	[cm ³]	30.041	7.396
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' _{inf})	[cm ³]	30.041	16.408
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	35.195	10.814
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	35.195	10.814
Radio de giro polar. (r _o)	[cm]	8.135	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	2.320	3.920
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	0.416	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (F _y):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (F _u):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Hipótesis adicionales			
Restricción lateral completa		No	
Restricción flexural torsional completa		No	
Diseño en eje local		No	
Región entre puntos de inflexión adyacentes a soporte		No	
Tipo de claro		Sencilla	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 315 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Sujeto a soporte	No sujeto
Corte local	No
Arriestrado en eje mayor	No
Arriestrado en eje menor	No
Condición de carga	EOF
Condición de soporte de ala	Sujeto

Longitudes no arriestradas laterales del miembro

Longitud (Lb) [m]		Arreglo de restricción		Restricción a rotación	
Sup.	Inferior	Sup.	Inferior	Sup.	Inferior
1.67	1.67	FF	FF	Ninguno	Ninguno

Longitudes no arriestradas del miembro a compresión

Longitud (L) [m]			Factor de Longitud efectiva (ke)		
Eje mayor	Eje menor		Eje mayor	Eje menor	
1.67	1.67	1.67	0.00	0.00	1.0

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. C2
Capacidad	:	13.96 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	13.96	Sec. C2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	15.51	Eq. D2-1
Capacidad factorada a rotura por tensión axial(ϕP_n)	[Ton]	18.74	Sec. C2
Área neta de la sección transversal (A_n)	[cm ²]	6.13	
Capacidad nominal a rotura por tensión axial (P_n)	[Ton]	24.99	Eq. D3-1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.01	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	3.00 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	0.04 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	3.00	Sec G2

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 316 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Área de corte (A_w)	[cm ²]	2.08	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.05	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2
Esfuerzo nominal de corte (F_v)	[Ton/cm ²]	1.52	Eq. G2.1-2a
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	3.16	Eq. G2.1-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.13	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	3.78 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	-0.48 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	3.78	Sec G2
Área de corte (A_w)	[cm ²]	3.04	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.15	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2
Esfuerzo nominal de corte (F_v)	[Ton/cm ²]	1.31	Eq. G2.1-3a
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	3.98	Eq. G2.1-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. E3
Capacidad	:	7.90 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a compresión axial</u> (ϕP_n)	[Ton]	9.37	Sec. E2
Área efectiva para un esfuerzo F_n (A_e)	[cm ²]	5.17	
Factor de longitud efectiva (eje principal mayor) (K_x)	--	1.00	
Factor de longitud efectiva (eje principal menor) (K_y)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal mayor) (L_x)	[m]	1.67	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal menor) (L_y)	[m]	1.67	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal mayor) (λ_x)	--	26.62	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal menor) (λ_y)	--	74.61	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (F_{ex})	[Ton/cm ²]	28.40	Eq. E2.1-1
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal menor) (F_{ey})	[Ton/cm ²]	3.61	Eq. E2.1-1
Factor de longitud efectiva en el eje longitudinal (K_z)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente en el eje longitudinal (L_z)	[m]	1.67	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (σ_x)	[Ton/cm ²]	28.40	Eq. F2.1.1-4
Coefficiente beta (β_{Fe})	--	0.67	Eq. E2.2-3
Esfuerzo elástico de pandeo torsional (eje principal mayor) (σ_t)	[Ton/cm ²]	3.23	Eq. E2.2-5
Esfuerzo elástico de pandeo flexional-torsional (F_{et})	[Ton/cm ²]	3.10	Eq. E2.2-1
Esfuerzo nominal de pandeo (F_n)	[Ton/cm ²]	1.80	Eq. E2-2
Coefficiente lambda (λ_c)	--	0.90	Eq. E2-4
Capacidad nominal a compresión axial (P_n)	[Ton]	11.02	Eq. E2-1
<u>Capacidad factorada a compresión axial por pandeo distorsional</u> (ϕP_n)	[Ton]	10.79	Sec. E4

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	317 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia de fluencia del miembro para pandeo distorsional (P_y)	[Ton]	15.51	Eq. E4.1-4
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostamiento (ala/alma...)	--	0.00	
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (L_{cr})	[m]	0.56	Eq. Ap2.3.1.3-7
Longitud no arriostada para restringir el pandeo distorsional (L_m)	[m]	1.67	
Mínimo entre L_{cr} y L_m (L_{min})	[m]	0.56	Sec. E4
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (K_{phi_e})	--	0.23	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (K_{phi_w})	--	0.18	Eq. Ap2.3.1.3-4
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) ($K_{phi_{wg}}$)	--	0.00	Eq. Ap2.3.1.3-6
Esfuerzo de pandeo distorsional (F_d)	[Ton/cm ²]	3.18	Eq. Ap2.3.1.3-2
Carga de pandeo distorsional (P_{crd})	[Ton]	19.50	Eq. Ap2.3.1.3-1
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.89	Eq. E4.1-3
Capacidad nominal a compresión axial por pandeo distorsional (P_n)	[Ton]	12.69	Eq. E4.1-2
Resistencia factorada a pandeo local (ϕP_n)	[Ton]	7.90	Sec. E3
Pandeo local (P_n)	[Ton]	9.29	Sec. E3.1-1

DISEÑO A FLEXION ✓

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.56	Referencia	:	Sec. F2
Capacidad	:	0.68 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	-0.38 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada de la sección a momento (ϕM_n)	[Ton*m]	0.68	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm ³]	30.14	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm ³]	30.14	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en F_y (S_e)	[cm ³]	30.14	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (M_n)	[Ton*m]	0.76	Eq. C3.1.1-1
Capacidad factorada a flexión por pandeo distorsional (ϕM_n)	[Ton*m]	0.68	
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm ³]	30.04	
Momento de fluencia (M_y)	[Ton*m]	0.76	Eq. F4.1-4
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm ³]	30.04	Sec. C3.1.2
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (L_{cr})	[m]	0.51	
Longitud no arriostada para restringir el pandeo distorsional (L_m)	[m]	1.67	
Coefficiente para variación de momento (β)	--	1.22	
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (K_{phi_e})	[Ton]	0.34	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (K_{phi_w})	[Ton]	0.30	
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostamiento (ala/alma...)	[Ton]	0.00	
Rigidez rotacional geométrica provista por el ala (ala/alma) ($K_{phi_{eg}}$)	[cm ²]	0.11	Eq. Ap2.3.1.3-5
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) ($P_{phi_{wg}}$)	[cm ²]	0.01	
Esfuerzo de pandeo distorsional (F_d)	[Ton/cm ²]	6.67	
Momento de pandeo distorsional (M_{crd})	[Ton*m]	2.01	Eq. F4.1-5
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.62	Eq. F4.1-3
Capacidad nominal a flexión por pandeo distorsional (M_n)	[Ton*m]	0.76	Eq. F4.1-1
Resistencia factorada a pandeo local (ϕM_n)	[Ton*m]	0.69	Sec. F3
Módulo elástico de sección de la sección efectiva (S_e)	[cm ³]	30.14	
Pandeo local (M_n)	[Ton*m]	0.76	Eq. F3.1-1

Flexión alrededor del eje menor 22

Relación	:	0.23
----------	---	------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	318 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Capacidad : 0.17 [Ton*m] Referencia : Sec. F2
Demanda : -0.04 [Ton*m] Ec. ctrl : C3 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada de la sección a momento(ϕM_n)	[Ton*m]	0.17	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm ³]	7.43	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm ³]	16.46	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en Fy (Se)	[cm ³]	30.14	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (Mn)	[Ton*m]	0.19	Eq. C3.1.1-1

DISEÑO POR APLASTAMIENTO DEL ALMA

Aplastamiento de alma

Relación : 0.01 Referencia : Sec. G5
Capacidad : 0.24 [Ton] Ec. ctrl : C8 en 0.00%
Demanda : 0.00 [Ton]

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a aplastamiento del alma(ϕP_n)	[Ton]	0.24	Sec. G5
Longitud de aplastamiento para el cálculo de aplastamiento del alma (N)	[m]	0.00	
Límite (R/t)	--	9.00	Tab. G5-2
Coefficiente (C)	--	4.00	Tab. G5-2
Coefficiente de radio de doblado interno (CR)	--	0.14	Tab. G5-2
Coefficiente de longitud de aplastamiento (CN)	--	0.35	Tab. G5-2
Coefficiente de esbeltez del alma (Ch)	--	0.02	Tab. G5-2
Factor de resistencia a aplastamiento (F)	--	0.85	Tab. G5-2
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.29	Eq. G5-1

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Interacción de flexión y aplastamiento del alma combinados

Relación : 0.34 Referencia : Sec. H3
Ec. ctrl : C3 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnxo)	[Ton*m]	0.76	
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.29	

Flexión y corte combinados

Relación : 0.58 Referencia : Sec. H2
Ec. ctrl : C3 en 100.00%

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 319 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Flexión y corte combinados (x-x)</u>	--	0.58	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a corte en el eje y (Vny)	[Ton]	3.78	
<u>Flexión y corte combinados (y-y)</u>	--	0.23	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.17	
Resistencia de diseño a corte en el eje x (Vnx)	[Ton]	3.00	

Interacción de flexión y tensión combinadas

Relación : 0.79
Ec. ctrl : C3 en 100.00% Referencia : Eq. H1.1-2

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con tensión en fluencia)</u>	--	0.66	Eq. H1.1-1
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.37	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	13.96	
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con pandeo)</u>	--	0.79	Eq. H1.1-2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.17	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	13.96	

Interacción de flexión y compresión combinadas

Relación : 0.79
Ec. ctrl : C3 en 100.00% Referencia : Eq. H1.2-1

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y compresión combinadas</u>	--	0.79	Eq. H1.2-1
Capacidad de diseño a compresión (Pn)	[Ton]	7.90	
Capacidad axial de diseño (Pno)	[Ton]	10.55	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.17	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 320 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



1.2. OFICINAS

A. COLUMNA PÓRTICOS OFICINAS (C1)



Fecha Actual: 24/4/2023 16:25

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

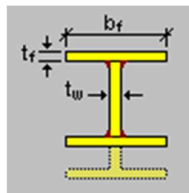
Miembro : 38 (Col laterales portico)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x10x6.4 (US)

Dimensiones



D	=	50.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	1.000	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	73.040	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 321 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	21.715	5.972
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	21.715	5.972
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	18.436	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	1.56E+06	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	1377.614	208.369
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	1501.480	315.265
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	1501.480	315.265
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	22.521	
Área para corte (Aw)	[cm2]	50.000	24.000
Constante de torsión. (C)	[cm3]	18.436	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	2.93

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
2.93	2.93

Longitud no arriostada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
2.93	2.93	2.93	2.93	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 322 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	166.38 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	166.38	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	184.87	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.09	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	134.05 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	12.47 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.49	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n)	[Ton]	134.05	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	110.53	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	59.41	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	2.51	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n)	[Ton]	148.94	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.10	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	123.60 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	12.47 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 323 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.49	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	123.60	CI.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	8.36	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	61.59	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	2.23	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	137.33	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	125.68	CI.E4
Longitud no arriostrada (L_{11})	[m]	2.93	CI.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	61.15	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.23		
Capacidad	:	32.02 [Ton*m]	Referencia	: CI.F3.1
Demanda	:	-7.24 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C2 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	20.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	32.02	CI.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.09		
Capacidad	:	6.81 [Ton*m]	Referencia	: CI.F6.2
Demanda	:	-0.60 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C5 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	20.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	324 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	7.18	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	6.81	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	7.56	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	68.34 [Ton]	Ec. ctrl	:	C5 en 0.00%
Demanda	:	0.37 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	68.34	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	75.93	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.15	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	23.67 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	3.66 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	23.67	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	0.72	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.28	Referencia	:	Eq.H1-1b
Ec. ctrl	:	C2 en 100.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.28	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (M_{c33})	[Ton*m]	32.02	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (M_{c22})	[Ton*m]	6.81	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (P_c)	[Ton]	123.60	Cl.H1.1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 325 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



B. COLUMNAS DE BAJADAS (C2)



Fecha Actual: 24/4/2023 16:28

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

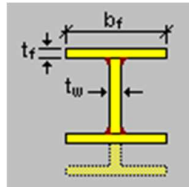
Miembro : 224 (Col bajada)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 214x4.8x4.8 (US)

Dimensiones



D	=	30.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	21.400	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.480	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	34.483	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	5455.663	784.295
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	5455.663	784.295
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	12.578	4.769
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	12.578	4.769
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	2.648	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 326 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	1.71E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	363.711	73.299
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	363.711	73.299
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	363.711	73.299
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	363.711	73.299
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	404.428	111.583
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	404.428	111.583
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	13.452	
Área para corte (Aw)	[cm2]	20.544	14.400
Constante de torsión. (C)	[cm3]	5.517	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	2.93

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
2.93	2.93

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje mayor(K33)		Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)	
2.93	2.93	2.93	1.0	1.0	1.0	

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL



Elaboró: Delfino, Federica	Código:		
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023		
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 327 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	78.55 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	78.55	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	87.28	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.05	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	56.13 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	2.98 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	22.29	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.03	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	60.50	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_{n33})	[Ton]	56.13	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	37.09	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	25.35	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	2.46	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_{n33})	[Ton]	62.37	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.06	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	50.53 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	2.98 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	22.29	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.03	
Table.4.1a.Case2			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	328 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	60.50	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	50.53	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	5.33	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	27.06	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	2.07	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	56.14	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	51.87	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	2.93	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	26.63	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.39	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	6.03 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%
Demanda	:	2.33 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	22.29	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.11	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	60.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	9.21	Cl.F2.2
Longitud no arriostrada límite para fluencia (Lp)	[m]	2.38	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de Lr (rts)	[cm]	5.64	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (Mn)	[Ton*m]	10.24	Eq.F2-2
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	6.03	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor. M22

Relación	:	0.04	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	1.64 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C8 en 100.00%
Demanda	:	0.06 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	329 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	22.29	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.11	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	60.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
<u>Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	2.54	Cl.F6.1
<u>Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...</u>	[Ton*m]	1.64	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (Mn)	[Ton*m]	1.83	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	28.08 [Ton]	Ec. ctrl	:	C8 en 93.75%
Demanda	:	0.04 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	28.08	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (Vn)	[Ton]	31.20	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.07	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	19.68 [Ton]	Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%
Demanda	:	1.29 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	19.68	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	-

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.43	Referencia	:	Eq.H1-1b
Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.43	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	6.03	Cl.H1.1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	330 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	1.64	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	50.53	Cl.H1.1

C. COLUMNAS PORTICO COMEDOR Y BAÑOS (C3)



Fecha Actual: 24/4/2023 16:38

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

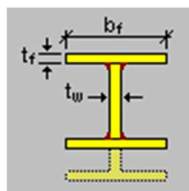
Miembro : 61 (Portico comedor)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x6.3x4.8 (US)

Dimensiones



D	=	30.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.630	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	45.295	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	7743.548	1640.890

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 331 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm4]	7743.548	1640.890
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	13.075	6.019
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	13.075	6.019
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	5.227	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	3.54E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	516.237	131.271
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	516.237	131.271
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	516.237	131.271
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	516.237	131.271
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	561.696	198.530
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	561.696	198.530
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	14.394	
Área para corte (Aw)	[cm2]	31.500	14.400
Constante de torsión. (C)	[cm3]	8.297	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	3.19

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
3.19	3.19

Longitud no arriostada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje torsional(Kt)		Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
3.19	3.19	3.19	1.0	1.0	1.0	

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 332 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	103.18 [Ton]	Ec. ctrl	:	C8 en 100.00%
Demanda	:	0.04 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	103.18	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	114.64	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.02	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	77.73 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	1.66 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.06	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_{n33})	[Ton]	77.73	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	33.81	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	35.21	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	2.45	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_{n33})	[Ton]	86.36	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.02	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	72.20 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	1.66 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 333 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.06	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n)	[Ton]	72.20	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm ²]	7.16	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm ²]	36.75	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm ²]	2.18	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n)	[Ton]	80.22	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n)	[Ton]	72.84	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	3.19	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm ²]	36.56	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.14	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	9.46 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	-1.31 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.17	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	12.80	Cl.F2.2
Longitud no arriostrada límite para fluencia (L_p)	[m]	3.01	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	6.83	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M_n)	[Ton*m]	14.22	Eq.F2-2
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	9.46	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.04	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	3.27 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C5 en 0.00%
Demanda	:	-0.13 [Ton*m]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	334 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.17	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	4.52	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	3.27	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	3.64	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	43.05 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.05 [Ton]	Ec. ctrl	: C5 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	43.05	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	47.84	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.03		
Capacidad	:	19.68 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.68 [Ton]	Ec. ctrl	: C9 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	19.68	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	-

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS



Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.15		
Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%	Referencia	: Eq.H1-1b

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 335 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.15	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	3.27	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	72.20	Cl.H1.1

D. VIGA OFICINAS



Fecha Actual: 24/4/2023 16:40

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 178 (Viga portico)
Estatus de diseño : Con advertencias

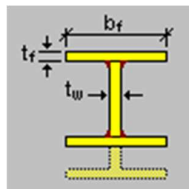
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

- La relación de esbeltez KL/r en torno al eje mayor del miembro en compresión no debe exceder 200
- La relación de esbeltez L/r del miembro en tensión no debe exceder 300

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x10x6.4 (US)

Dimensiones



D	=	50.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	1.000	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 336 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	73.040	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	34440.347	2604.609
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	21.715	5.972
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	21.715	5.972
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	18.436	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	1.56E+06	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	1377.614	208.369
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	1501.480	315.265
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	1501.480	315.265
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	22.521	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	50.000	24.000
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	18.436	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	20.44

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
20.44	20.44

Longitud no arriostada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje mayor(K33)		Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)	
20.44	20.44	20.44	1.0	1.0	1.0	

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 337 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	166.38 [Ton]	Ec. ctrl	:	C6 en 32.50%
Demanda	:	1.54 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	166.38	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	184.87	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.03	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	91.55 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	2.63 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.49	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n33)	[Ton]	91.55	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	2.27	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	64.07	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	1.59	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	101.73	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.27	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	9.91 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	2.63 [Ton]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	338 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.49	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión</u> (ϕP_n22)	[Ton]	9.91	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.17	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	73.04	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.15	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	11.01	Eq.E7-1
<u>Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional</u> (ϕP_n11)	[Ton]	34.33	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	20.44	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	71.77	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.75	Referencia	:	Cl.F2.2
Capacidad	:	10.28 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 32.50%
Demanda	:	-7.71 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	20.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
<u>Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	10.28	Cl.F2.2
Longitud no arriostrada límite para fluencia (Lp)	[m]	2.98	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de Lr (rts)	[cm]	6.81	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Esfuerzo crítico (F_{cr})	[Ton/cm2]	0.83	Eq.F2-4
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M_n)	[Ton*m]	11.42	Eq.F2-3
<u>Resistencia factorada a pandeo local del ala</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	32.02	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	339 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	6.81 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C7 en 32.50%
Demanda	:	-0.07 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	20.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	100.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	7.18	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	6.81	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	7.56	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	68.34 [Ton]	Ec. ctrl	:	C8 en 32.50%
Demanda	:	0.03 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	68.34	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	75.93	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.15	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	23.67 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 32.50%
Demanda	:	3.54 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	23.67	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	0.72	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 340 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Relación : 0.90
Ec. ctrl : C3 en 32.50% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.90	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	9.04	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	6.81	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	9.91	Cl.H1.1

E. VIGA COMEDOR



Fecha Actual: 24/4/2023 16:43

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

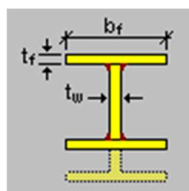
Miembro : 154 (Portico comedor)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x6.3x4.8 (US)

Dimensiones



Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 341 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



D	=	30.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.630	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	45.295	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	7743.548	1640.890
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	7743.548	1640.890
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	13.075	6.019
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	13.075	6.019
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	5.227	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	3.54E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	516.237	131.271
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	516.237	131.271
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	516.237	131.271
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	516.237	131.271
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	561.696	198.530
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	561.696	198.530
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	14.394	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	31.500	14.400
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	8.297	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	3.52

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
3.52	3.52

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje torsional(Kt)		Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
3.52	3.52	3.52	1.0	1.0	1.0	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 342 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	103.18 [Ton]	Ec. ctrl	:	C4 en 100.00%
Demanda	:	0.23 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	103.18	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	114.64	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	77.40 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	0.70 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.06	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión</u> (ϕP_n33)	[Ton]	77.40	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_e33)	[Ton/cm2]	27.82	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	35.30	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.44	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	86.00	Eq.E7-1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	343 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	70.75 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	0.70 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.06	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión</u> (ϕP_n22)	[Ton]	70.75	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_e22)	[Ton/cm ²]	5.90	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm ²]	37.17	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm ²]	2.11	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	78.61	Eq.E7-1
<u>Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional</u> (ϕP_n11)	[Ton]	71.60	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	3.52	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm ²]	36.92	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.18	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	9.46 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	-1.73 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.17	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
<u>Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	12.80	Cl.F2.2
Longitud no arriostrada límite para fluencia (Lp)	[m]	3.01	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de Lr (r _{ts})	[cm]	6.83	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M _n)	[Ton*m]	14.22	Eq.F2-2

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 344 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n) [Ton*m] 9.46 CI.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación : 0.00
Capacidad : 3.27 [Ton*m] Referencia : CI.F6.2
Demanda : -0.01 [Ton*m] Ec. ctrl : C11 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	19.84	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	23.17	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	59.88	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	4.52	CI.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	3.27	CI.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	3.64	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación : 0.00
Capacidad : 43.05 [Ton] Referencia : CI.G1
Demanda : 0.00 [Ton] Ec. ctrl : C9 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	43.05	CI.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	47.84	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación : 0.08
Capacidad : 19.68 [Ton] Referencia : CI.G1
Demanda : 1.49 [Ton] Ec. ctrl : C3 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	19.68	CI.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	-

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 345 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.19
Ec. ctrl : C3 en 100.00% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.19	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	9.46	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	3.27	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	70.75	Cl.H1.1

F. VIGA ENTRE PISO



Fecha Actual: 24/4/2023 16:45

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 206 (Viga entre piso)
Estatus de diseño : Bien

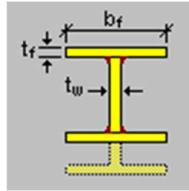
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 250x10x6.3 (US)

Dimensiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 346 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



bf	=	25.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	1.000	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.630	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	64.490	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	7842.934	2604.646
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	7842.934	2604.646
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	11.028	6.355
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	11.028	6.355
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	18.584	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	3.75E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	627.435	208.372
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	627.435	208.372
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	627.435	208.372
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	627.435	208.372
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	683.318	314.782
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	683.318	314.782
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	12.728	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	50.000	15.750
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	18.584	

Material : A36

Propiedades

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	6.41

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
6.41	6.41

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 347 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
6.41	6.41		6.41	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.01		
Capacidad	:	146.90 [Ton]	Referencia	: Cl.D2
Demanda	:	0.95 [Ton]	Ec. ctrl	: C6 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	146.90	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	163.23	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.02		
Capacidad	:	122.97 [Ton]	Referencia	: Cl.E3
Demanda	:	2.47 [Ton]	Ec. ctrl	: C9 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	14.78	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	36.51	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	348 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn33$)	[Ton]	122.97	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	5.96	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	64.49	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.12	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn33$)	[Ton]	136.63	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.03	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	85.99 [Ton]	Ec. ctrl	:	C9 en 0.00%
Demanda	:	2.47 [Ton]			

Resultados Intermedios

Clasificación de la sección

	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	14.78	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	36.51	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn22$)	[Ton]	85.99	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	1.98	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	64.49	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	1.48	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn22$)	[Ton]	95.54	Eq.E3-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional($\phi Pn11$)	[Ton]	105.47	Cl.E4
Longitud no arriestrada (L11)	[m]	6.41	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	64.49	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.79	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	14.95 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	-11.76 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

Clasificación de la sección

	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	26.22	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	36.51	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 349 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
<u>Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	15.57	Cl.F2.2
Longitud no arriostrada límite para fluencia (L_p)	[m]	3.17	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	7.06	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M_n)	[Ton*m]	17.30	Eq.F2-2
<u>Resistencia factorada a pandeo local del ala</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	14.95	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.02	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	6.80 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%
Demanda	:	-0.13 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	12.50	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	26.22	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	36.51	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
<u>Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	7.17	Cl.F6.1
<u>Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...</u>	[Ton*m]	6.80	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	7.55	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	68.34 [Ton]	Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%
Demanda	:	0.02 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	68.34	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	75.93	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.53	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	21.53 [Ton]	Ec. ctrl	:	C2 en 0.00%
Demanda	:	11.32 [Ton]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	350 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	21.53	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	-

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.80
Ec. ctrl : C2 en 0.00% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.80	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	14.95	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	6.80	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	85.99	Cl.H1.1

G. VIGA PORTICO K



Fecha Actual: 24/4/2023 16:47

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO
ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 219 (Viga portico K)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

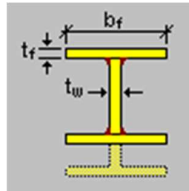
Información de la sección

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 351 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Nombre de la sección: DT 150x6.3x3.2 (US)

Dimensiones



D	=	30.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	15.000	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.630	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.320	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	28.097	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	4709.432	354.453
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	4709.432	354.453
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	12.947	3.552
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	12.947	3.552
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	2.814	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	76420.694	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	313.962	47.260
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	313.962	47.260
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	313.962	47.260
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	313.962	47.260
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	343.626	71.611
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	343.626	71.611
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	13.425	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	18.900	9.600
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	4.467	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	4.68

Distancia entre puntos de arrioste lateral del miembro

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 352 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Longitud (Lb) [m]
Sup. Inferior

4.68 4.68

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
4.68	4.68	4.68	4.68	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	64.00 [Ton]	Ec. ctrl	:	C10 en 0.00%
Demanda	:	0.37 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	64.00	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	71.11	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	51.23 [Ton]	Ec. ctrl	:	C9 en 0.00%
Demanda	:	0.06 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.90	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.80	
Table.4.1a.Case2			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 353 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	89.81	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión</u> (ϕP_n33)	[Ton]	51.23	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	15.40	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	24.09	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.36	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	56.92	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	24.00 [Ton]	Ec. ctrl	:	C9 en 0.00%
Demanda	:	0.06 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.90	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	11.80	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	89.81	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión</u> (ϕP_n22)	[Ton]	24.00	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	1.16	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	26.28	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	1.01	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	26.67	Eq.E7-1
<u>Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional</u> (ϕP_n11)	[Ton]	32.42	Cl.E4
Longitud no arriestrada (L11)	[m]	4.68	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	25.34	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.06	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	7.52 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C5 en 0.00%
Demanda	:	-0.44 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.90	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	354 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	89.81	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	10000.00	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	10000.00	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	7.83	Cl.F2.2
Longitud no arriestrada límite para fluencia (L_p)	[m]	1.77	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	4.07	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Esfuerzo crítico (F_{cr})	[Ton/cm ²]	4.09	Eq.F2-4
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (M_n)	[Ton*m]	8.70	Eq.F2-3
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	7.52	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.36	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	1.58 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C9 en 100.00%
Demanda	:	-0.57 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	11.90	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	89.81	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	10000.00	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	10000.00	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	1.63	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	1.58	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	1.75	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.03	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	25.83 [Ton]	Ec. ctrl	:	C9 en 100.00%
Demanda	:	0.76 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	25.83	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	28.70	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	355 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Relación : 0.02
Capacidad : 10.54 [Ton]
Demanda : 0.23 [Ton]
Referencia : Cl.G1
Ec. ctrl : C5 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	10.54	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	0.80	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.40
Ec. ctrl : C4 en 0.00%
Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.40	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	7.52	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	1.58	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	64.00	Cl.H1.1

H. TIRA VIENTOS CUBIERTA



Fecha Actual: 24/4/2023 16:53

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 302 (Tira vientos cubierta)
Estatus de diseño : Con advertencias

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 356 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



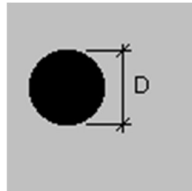
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

- La relación de esbeltez L/r del miembro en tensión no debe exceder 300

Información de la sección

Nombre de la sección: D 20 (US)

Dimensiones



D = 2.000 [cm] Diametro

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	3.139	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	0.784	0.784
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	0.784	0.784
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	0.500	0.500
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	0.500	0.500
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	1.626	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	0.000	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	1.331	1.331
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	1.331	1.331
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	0.707	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	3.139	3.139
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	2.219	

Material : A36

Propiedades

	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 357 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Descripción	Unidad	Valor			
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	6.88			
Distancia entre puntos de arriestre lateral del miembro					
Longitud (Lb) [m]					
Sup.	Inferior				
6.88	6.88				
Longitud no arriestrada lateralmente					
Eje mayor(L33)	Longitud [m] Eje menor(L22)	Eje torsional(Lt)	Eje mayor(K33)	Factor de longitud efectiva Eje menor(K22) Eje torsional(Kt)	
6.88	6.88	6.88	1.0	1.0	1.0
Suposiciones adicionales					
Restricción lateral a torsión				No	
Acción de campo de tracción				No	
Restricción flexural torsional completa				No	
Tipo de valor del factor de longitud efectiva				Ninguno	
Tipo de marco eje mayor				Desp. lat. permitido	
Tipo de marco eje menor				Desp. lat. permitido	

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.18	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	7.15 [Ton]	Ec. ctrl	:	C5 en 0.00%
Demanda	:	1.30 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	7.15	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	7.94	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.03	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.03 [Ton]	Ec. ctrl	:	C7 en 100.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 358 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn33$)	[Ton]	0.03	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	3.14	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn33$)	[Ton]	0.03	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.03		
Capacidad	:	0.03 [Ton]	Referencia	: Cl.E3
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C7 en 100.00%

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn22$)	[Ton]	0.03	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	3.14	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn22$)	[Ton]	0.03	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION



Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.71		
Capacidad	:	0.03 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.02 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 50.00%

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia(ϕMn)	[Ton*m]	0.03	Cl.F11.1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	0.03	Eq.F11-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.13		
Capacidad	:	0.03 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 50.00%

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico(ϕMn)	[Ton*m]	0.03	Cl.F11.1

DISEÑO A CORTE



Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	4.29 [Ton]	Referencia	: Cl.G1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 359 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Demanda : 0.00 [Ton] Ec. ctrl : C1 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	4.29	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	4.77	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación : 0.00
 Capacidad : 4.29 [Ton] Referencia : Cl.G1
 Demanda : 0.01 [Ton] Ec. ctrl : C1 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	4.29	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.00	Cl.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	Cl.G4

DISEÑO A TORSION

Torsión

Relación : N/A
 Ec. ctrl : -- Referencia : nsión de fluencia del acero (F_y):
 [Ton/m²] 25310.37

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.83
 Ec. ctrl : C1 en 50.00% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.83	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (M_{c33})	[Ton*m]	0.03	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (M_{c22})	[Ton*m]	0.03	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (P_c)	[Ton]	7.15	Cl.H1.1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 360 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



I. TIRA VIENTOS LATERALES



Fecha Actual: 24/4/2023 17:07

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\Trabajo Final - Oficinas - R4.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 289 (Tira vientos laterales)
Estatus de diseño : Con advertencias

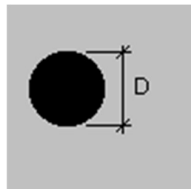
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

- La relación de esbeltez KL/r en torno al eje mayor del miembro en compresión no debe exceder 200
- La relación de esbeltez L/r del miembro en tensión no debe exceder 300

Información de la sección

Nombre de la sección: D 16 (US)

Dimensiones



D = 1.600 [cm] Diametro

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	2.009	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	0.321	0.321
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	0.321	0.321
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	0.400	0.400
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	0.400	0.400
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	0.666	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	0.000	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 361 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	0.682	0.682
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	0.682	0.682
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	0.566	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	2.009	2.009
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	1.136	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	5.17

Distancia entre puntos de arrioste lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
5.17	5.17

Longitud no arriestrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
5.17	5.17		5.17	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL



Elaboró: Delfino, Federica	Código:		
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023		
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 362 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Tensión axial

Relación	:	0.32	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	4.58 [Ton]	Ec. ctrl	:	C7 en 100.00%
Demanda	:	1.47 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	4.58	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	5.08	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.10	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.02 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_{n33})	[Ton]	0.02	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_{n33})	[Ton]	0.02	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.10	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.02 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_{n22})	[Ton]	0.02	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm ²]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_{n22})	[Ton]	0.02	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.10	Referencia	:	Cl.F11.1
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C1 en 50.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 363 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Resistencia factorada a fluencia</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	0.02	Eq.F11-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C8 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.75 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C8 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	3.05	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.75 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.00	Cl.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	Cl.G4

DISEÑO A TORSION

Torsión

Relación	:	N/A		
Ec. ctrl	:	--	Referencia	:

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 364 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.39
Ec. ctrl : C7 en 50.00% Referencia : Eq.H1-1a

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.39	Eq.H1-1a
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	4.58	Cl.H1.1

J. CORREAS



Fecha Actual: 14/5/2023 18:47

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\OFICINAS\CORREAS OFICINA.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Plegados en frio

Código de diseño: AISI 2016 LRFD

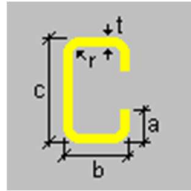
Miembro : 9
Estatus de diseño : Bien

Información de la sección

Nombre de la sección: PC 160x60x20x2 (US)

Dimensiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 365 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



a	=	2.000	[cm]	Pestaña
b	=	6.000	[cm]	Ancho de ala
c	=	16.000	[cm]	Profundidad
r	=	0.200	[cm]	Radio de doblado
t	=	0.200	[cm]	Espesor

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	6.127	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	240.326	30.587
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	240.326	30.587
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	8.676
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	6.263	2.234
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	6.263	2.234
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	0.083	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	1716.060	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (x _o ,y _o)	[cm]	-4.686	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S _{sup})	[cm ³]	30.041	7.396
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S _{inf})	[cm ³]	30.041	16.408
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' _{sup})	[cm ³]	30.041	7.396
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' _{inf})	[cm ³]	30.041	16.408
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	35.195	10.814
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	35.195	10.814
Radio de giro polar. (r _o)	[cm]	8.135	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	2.320	3.920
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	0.416	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (F _y):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (F _u):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Hipótesis adicionales			
Restricción lateral completa		No	
Restricción flexural torsional completa		No	
Diseño en eje local		No	
Región entre puntos de inflexión adyacentes a soporte		No	
Tipo de claro		Sencilla	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 366 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Sujeto a soporte	No sujeto
Corte local	No
Arriestrado en eje mayor	No
Arriestrado en eje menor	No
Condición de carga	EOF
Condición de soporte de ala	Sujeto

Longitudes no arriestradas laterales del miembro

Longitud (Lb) [m]		Arreglo de restricción		Restricción a rotación	
Sup.	Inferior	Sup.	Inferior	Sup.	Inferior
1.56	1.56	FF	FF	Ninguno	Ninguno

Longitudes no arriestradas del miembro a compresión

Longitud (L) [m]			Factor de Longitud efectiva (ke)		
Eje mayor	Eje menor		Eje mayor	Eje menor	
1.56	1.56	1.56	0.00	0.00	1.0

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. C2
Capacidad	:	13.96 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	13.96	Sec. C2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	15.51	Eq. D2-1
Capacidad factorada a rotura por tensión axial(ϕP_n)	[Ton]	18.74	Sec. C2
Área neta de la sección transversal (A_n)	[cm ²]	6.13	
Capacidad nominal a rotura por tensión axial (P_n)	[Ton]	24.99	Eq. D3-1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.02	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	3.00 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	0.05 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	3.00	Sec G2

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 367 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Área de corte (A_w)	[cm ²]	2.08	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.05	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2
Esfuerzo nominal de corte (F_v)	[Ton/cm ²]	1.52	Eq. G2.1-2a
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	3.16	Eq. G2.1-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.13	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	3.78 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	-0.49 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	3.78	Sec G2
Área de corte (A_w)	[cm ²]	3.04	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.15	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2
Esfuerzo nominal de corte (F_v)	[Ton/cm ²]	1.31	Eq. G2.1-3a
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	3.98	Eq. G2.1-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. E3
Capacidad	:	8.18 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a compresión axial</u> (ϕP_n)	[Ton]	9.76	Sec. E2
Área efectiva para un esfuerzo F_n (A_e)	[cm ²]	5.13	
Factor de longitud efectiva (eje principal mayor) (K_x)	--	1.00	
Factor de longitud efectiva (eje principal menor) (K_y)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal mayor) (L_x)	[m]	1.56	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal menor) (L_y)	[m]	1.56	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal mayor) (λ_x)	--	24.91	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal menor) (λ_y)	--	69.82	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (F_{e_x})	[Ton/cm ²]	32.43	Eq. E2.1-1
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal menor) (F_{e_y})	[Ton/cm ²]	4.13	Eq. E2.1-1
Factor de longitud efectiva en el eje longitudinal (K_z)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente en el eje longitudinal (L_z)	[m]	1.56	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (σ_x)	[Ton/cm ²]	32.43	Eq. F2.1.1-4
Coefficiente beta (β_{Fe})	--	0.67	Eq. E2.2-3
Esfuerzo elástico de pandeo torsional (eje principal mayor) (σ_t)	[Ton/cm ²]	3.67	Eq. E2.2-5
Esfuerzo elástico de pandeo flexional-torsional (F_{e_t})	[Ton/cm ²]	3.52	Eq. E2.2-1
Esfuerzo nominal de pandeo (F_n)	[Ton/cm ²]	1.87	Eq. E2-2
Coefficiente lambda (λ_c)	--	0.85	Eq. E2-4
Capacidad nominal a compresión axial (P_n)	[Ton]	11.48	Eq. E2-1
<u>Capacidad factorada a compresión axial por pandeo distorsional</u> (ϕP_n)	[Ton]	10.79	Sec. E4

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 368 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia de fluencia del miembro para pandeo distorsional (Py)	[Ton]	15.51	Eq. E4.1-4
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostamiento (ala/alma...)	--	0.00	
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (Lcr)	[m]	0.56	Eq. Ap2.3.1.3-7
Longitud no arriostada para restringir el pandeo distorsional (Lm)	[m]	1.56	
Mínimo entre Lcr y Lm (Lmin)	[m]	0.56	Sec. E4
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (Kphife)	--	0.23	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (Kphiwe)	--	0.18	Eq. Ap2.3.1.3-4
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) (Kphiwg)	--	0.00	Eq. Ap2.3.1.3-6
Esfuerzo de pandeo distorsional (Fd)	[Ton/cm2]	3.18	Eq. Ap2.3.1.3-2
Carga de pandeo distorsional (Pcrd)	[Ton]	19.50	Eq. Ap2.3.1.3-1
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.89	Eq. E4.1-3
Capacidad nominal a compresión axial por pandeo distorsional (Pn)	[Ton]	12.69	Eq. E4.1-2
<u>Resistencia factorada a pandeo local</u> (ϕP_n)	[Ton]	8.18	Sec. E3
Pandeo local (Pn)	[Ton]	9.62	Sec. E3.1-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.55	Referencia	:	Sec. F2
Capacidad	:	0.68 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	-0.38 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada de la sección a momento</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	0.68	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm3]	30.14	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm3]	30.14	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en Fy (Se)	[cm3]	30.14	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (Mn)	[Ton*m]	0.76	Eq. C3.1.1-1
<u>Capacidad factorada a flexión por pandeo distorsional</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	0.68	
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm3]	30.04	
Momento de fluencia (My)	[Ton*m]	0.76	Eq. F4.1-4
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm3]	30.04	Sec. C3.1.2
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (Lcr)	[m]	0.51	
Longitud no arriostada para restringir el pandeo distorsional (Lm)	[m]	1.56	
Coefficiente para variación de momento (β)	--	1.23	
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (Kphife)	[Ton]	0.34	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (Kphiwe)	[Ton]	0.30	
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostamiento (ala/alma...)	[Ton]	0.00	
Rigidez rotacional geométrica provista por el ala (ala/alma) (Kphiwg)	[cm2]	0.11	Eq. Ap2.3.1.3-5
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) (Pphiwg)	[cm2]	0.01	
Esfuerzo de pandeo distorsional (Fd)	[Ton/cm2]	6.72	
Momento de pandeo distorsional (Mcrd)	[Ton*m]	2.02	Eq. F4.1-5
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.61	Eq. F4.1-3
Capacidad nominal a flexión por pandeo distorsional (Mn)	[Ton*m]	0.76	Eq. F4.1-1
<u>Resistencia factorada a pandeo local</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	0.69	Sec. F3
Módulo elástico de sección de la sección efectiva (Se)	[cm3]	30.14	
Pandeo local (Mn)	[Ton*m]	0.76	Eq. F3.1-1

Flexión alrededor del eje menor 22

Relación	:	0.17
----------	---	------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	369 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Capacidad : 0.17 [Ton*m] Referencia : Sec. F2
Demanda : -0.03 [Ton*m] Ec. ctrl : C3 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada de la sección a momento(ϕM_n)	[Ton*m]	0.17	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm ³]	7.43	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm ³]	16.46	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en Fy (Se)	[cm ³]	30.14	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (Mn)	[Ton*m]	0.19	Eq. C3.1.1-1

DISEÑO POR APLASTAMIENTO DEL ALMA

Aplastamiento de alma

Relación : 0.09 Referencia : Sec. G5
Capacidad : 0.24 [Ton] Ec. ctrl : C3 en 100.00%
Demanda : 0.02 [Ton]

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a aplastamiento del alma(ϕP_n)	[Ton]	0.24	Sec. G5
Longitud de aplastamiento para el cálculo de aplastamiento del alma (N)	[m]	0.00	
Límite (R/t)	--	9.00	Tab. G5-2
Coefficiente (C)	--	4.00	Tab. G5-2
Coefficiente de radio de doblado interno (CR)	--	0.14	Tab. G5-2
Coefficiente de longitud de aplastamiento (CN)	--	0.35	Tab. G5-2
Coefficiente de esbeltez del alma (Ch)	--	0.02	Tab. G5-2
Factor de resistencia a aplastamiento (F)	--	0.85	Tab. G5-2
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.29	Eq. G5-1

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Interacción de flexión y aplastamiento del alma combinados

Relación : 0.38 Referencia : Sec. H3
Ec. ctrl : C3 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnxo)	[Ton*m]	0.76	
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.29	

Flexión y corte combinados

Relación : 0.56 Referencia : Sec. H2
Ec. ctrl : C3 en 100.00%

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 370 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Flexión y corte combinados (x-x)</u>	--	0.56	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a corte en el eje y (Vny)	[Ton]	3.78	
<u>Flexión y corte combinados (y-y)</u>	--	0.17	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.17	
Resistencia de diseño a corte en el eje x (Vnx)	[Ton]	3.00	

Interacción de flexión y tensión combinadas

Relación : 0.72
Ec. ctrl : C3 en 100.00% Referencia : Eq. H1.1-2

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con tensión en fluencia)</u>	--	0.62	Eq. H1.1-1
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.37	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	13.96	
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con pandeo)</u>	--	0.72	Eq. H1.1-2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.17	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	13.96	

Interacción de flexión y compresión combinadas

Relación : 0.72
Ec. ctrl : C3 en 100.00% Referencia : Eq. H1.2-1

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y compresión combinadas</u>	--	0.72	Eq. H1.2-1
Capacidad de diseño a compresión (Pn)	[Ton]	8.18	
Capacidad axial de diseño (Pno)	[Ton]	10.55	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	0.68	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.17	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 371 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



1.3. COCHERAS AUTOS

A. COLUMNA PORTICOS (C1)



Fecha Actual: 24/4/2023 17:12

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras autos - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

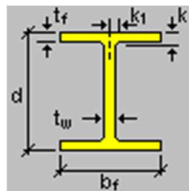
Miembro : 7 (Columna)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: W 250x25.3 (US)

Dimensiones



bf	=	10.200	[cm]	Ancho
d	=	25.700	[cm]	Profundidad
k	=	0.800	[cm]	Distancia k
k1	=	0.800	[cm]	Distancia k1
tf	=	0.840	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.610	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	32.301	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	3429.605	149.039

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 372 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm4]	3429.605	149.039
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	10.304	2.148
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	10.304	2.148
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	5.911	
Coefficiente de alabeo de la sección. (CW)	[cm6]	22954.657	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	266.895	29.223
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	266.895	29.223
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	266.895	29.223
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	266.895	29.223
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	307.248	43.697
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	307.248	43.697
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	10.526	
Área para corte (Aw)	[cm2]	17.136	15.165
Constante de torsión. (C)	[cm3]	7.037	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	2.37

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
2.37	2.37

Longitud no arriostada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje mayor(K33)		Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)	
2.37	2.37	2.37	1.0	1.0	1.0	

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 373 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.03	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	73.58 [Ton]	Ec. ctrl	:	C4 en 56.25%
Demanda	:	2.34 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	73.58	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	81.75	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.06	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	71.56 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	3.98 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	6.07	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	15.89	
Table.4.1a.Case1			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	39.51	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_{n33})	[Ton]	71.56	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	38.04	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	32.30	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	2.46	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_{n33})	[Ton]	79.51	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.10	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	38.76 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	3.98 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 374 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	6.07	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	15.89	
Table.4.1a.Case1			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	39.51	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n)	[Ton]	38.76	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	1.65	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	32.30	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	1.33	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n)	[Ton]	43.07	Eq.E3-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n)	[Ton]	54.97	Cl.E4
Longitud no arriestrada (L11)	[m]	2.37	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	32.30	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.81	Referencia	:	Cl.F2.2
Capacidad	:	6.18 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 56.25%
Demanda	:	-5.02 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	6.07	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	39.51	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia (ϕM_n)	[Ton*m]	7.00	Cl.F2.1
Fluencia (M_n)	[Ton*m]	7.78	Eq.F2-1
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	6.18	Cl.F2.2
Longitud no arriestrada límite para fluencia (L_p)	[m]	1.07	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	2.63	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Longitud no arriestrada límite para pandeo lateral-torsional inelástico (L_r)	[m]	3.40	Eq.F2-6

Flexión alrededor del eje menor. M22

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.F6.1
Capacidad	:	1.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C7 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	375 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	6.07	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	39.51	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	1.00	Cl.F6.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	23.42 [Ton]	Ec. ctrl	:	C7 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	23.42	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	26.02	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.24	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	23.03 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 59.38%
Demanda	:	5.60 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	23.03	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	-

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.86	Referencia	:	Eq.H1-1b
Ec. ctrl	:	C3 en 56.25%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 376 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>			
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	--	0.86	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	6.18	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	38.76	Cl.H1.1
<u>Interacción para miembros doblemente simétricos para flexión en el plano</u>			
1b)	--	0.74	Eq.H1-3a(H1-
<u>Interacción para miembros simétricos para flexión fuera del plano</u>			
Resistencia de compresión axial disponible fuera del plano (Pco)	[Ton]	38.76	Cl.H1.3

B. VIGAS (V1)



Fecha Actual: 24/4/2023 17:14

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras autos - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

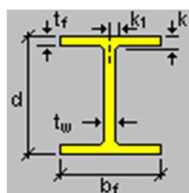
Miembro : 6 (Cabriada)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: W 203x19.3 (US)

Dimensiones



bf = 10.200 [cm] Ancho
d = 20.300 [cm] Profundidad
k = 0.800 [cm] Distancia k

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 377 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



k1	=	0.800	[cm]	Distancia k1
tf	=	0.650	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.580	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm2]	24.657	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm4]	1647.183	115.284
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm4]	1647.183	115.284
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	8.173	2.162
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	8.173	2.162
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	3.145	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	11097.566	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	162.284	22.605
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	162.284	22.605
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	162.284	22.605
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	162.284	22.605
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	186.267	33.813
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	186.267	33.813
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	8.455	
Área para corte (Aw)	[cm2]	13.260	11.397
Constante de torsión. (C)	[cm3]	4.839	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	4.30

Distancia entre puntos de arrioste lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
4.30	4.30

Longitud no arriostada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje mayor(K33)		Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)	
4.30	4.30	4.30	1.0	1.0	1.0	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 378 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.10	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	56.17 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 38.75%
Demanda	:	5.46 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	56.17	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	62.41	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	48.55 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 37.50%
Demanda	:	0.42 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	7.85	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	15.89	
Table.4.1a.Case1			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	32.24	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_{n33})	[Ton]	48.55	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	7.27	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	24.66	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	2.19	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_{n33})	[Ton]	53.94	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 379 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Relación	:	0.04	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	9.90 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 37.50%
Demanda	:	0.42 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	7.85	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	15.89	
Table.4.1a.Case1			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	32.24	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión</u> (ϕP_n22)	[Ton]	9.90	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.51	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	24.66	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.45	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	11.00	Eq.E3-1
<u>Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional</u> (ϕP_n11)	[Ton]	34.15	Cl.E4
Longitud no arriestrada (L11)	[m]	4.30	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	24.66	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.68	Referencia	:	Cl.F2.1
Capacidad	:	4.24 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C8 en 100.00%
Demanda	:	2.89 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	7.85	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	32.24	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
<u>Resistencia factorada a fluencia</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	4.24	Cl.F2.1
Fluencia (M_n)	[Ton*m]	4.71	Eq.F2-1
<u>Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional</u> (ϕM_n)	[Ton*m]	4.24	Cl.F2.2
Longitud no arriestrada límite para fluencia (L_p)	[m]	1.08	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L_r (r_{ts})	[cm]	2.64	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 380 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Esfuerzo crítico (Fcr)	[Ton/cm ²]	3.11	Eq.F2-4
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (Mn)	[Ton*m]	4.71	Eq.F2-3

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.03		
Capacidad	:	0.77 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F6.1
Demanda	:	0.02 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C4 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	7.85	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	28.38	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	32.24	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	0.77	Cl.F6.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	18.12 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.02 [Ton]	Ec. ctrl	: C4 en 68.75%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	18.12	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	20.14	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.08		
Capacidad	:	17.31 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	1.46 [Ton]	Ec. ctrl	: C8 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	17.31	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	-

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 381 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.76
Ec. ctrl : C4 en 100.00% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.76	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	3.98	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	0.77	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	9.90	Cl.H1.1
<u>Interacción para miembros doblemente simétricos para flexión en el plano</u>	--	0.68	Eq.H1-3a(H1-
1b)			
<u>Interacción para miembros simétricos para flexión fuera del plano</u>	--	0.41	Eq.H1-3b
Resistencia de compresión axial disponible fuera del plano (Pco)	[Ton]	9.90	Cl.H1.3

C. PUNTALES



Fecha Actual: 24/4/2023 17:16

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras autos - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 48 (Puntal)
Estatus de diseño : Bien

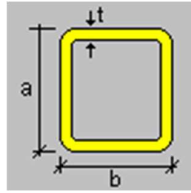
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: 120 x 120 x 4 (US)

Dimensiones

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 382 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



a	=	12.000	[cm]	Altura
b	=	12.000	[cm]	Ancho
t	=	0.400	[cm]	Espesor

Propiedades

Propiedades de la sección

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	18.168	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	402.652	402.652
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	402.652	402.652
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	4.708	4.708
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	4.708	4.708
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	634.825	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	8.403	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	78.417	78.417
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	78.417	78.417
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	6.658	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	9.280	9.280
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	107.395	

Material : A36

Propiedades

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	2.92

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
2.92	2.92

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 383 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
2.92	2.92		2.92	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	41.39 [Ton]	Referencia	: Cl.D2
Demanda	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	: C4 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	41.39	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	45.98	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.18		
Capacidad	:	33.79 [Ton]	Referencia	: Cl.E3
Demanda	:	6.25 [Ton]	Ec. ctrl	: C3 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	384 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn33$)	[Ton]	33.79	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	5.23	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	18.17	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.07	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn33$)	[Ton]	37.55	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.18	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	33.79 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	6.25 [Ton]			

Resultados Intermedios

Clasificación de la sección

	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			
Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn22$)	[Ton]	33.79	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	5.23	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	18.17	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	2.07	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn22$)	[Ton]	37.55	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.44	Referencia	:	Cl.F7.1
Capacidad	:	1.79 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%
Demanda	:	0.79 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

Clasificación de la sección

	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	31.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	68.69	
Resistencia factorada a fluencia(ϕMn)	[Ton*m]	1.79	Cl.F7.1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 385 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Fluencia (Mn)	[Ton*m]	1.98	Eq.F7-1
---------------	---------	------	---------

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	1.79 [Ton*m]	Referencia	: CI.F7.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C7 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	31.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	68.69	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	1.79	CI.F7.1

DISEÑO A CORTE 

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	12.68 [Ton]	Referencia	: CI.G1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C7 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	12.68	CI.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	14.09	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.02		
Capacidad	:	12.68 [Ton]	Referencia	: CI.G1
Demanda	:	0.27 [Ton]	Ec. ctrl	: C4 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	12.68	CI.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.00	CI.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	Eq.G2-9

DISEÑO A TORSION 

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 386 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Torsión

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.H3.1
Capacidad	:	1.47 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a torsión (ϕT_n)	[Ton*m]	1.47	Cl.H3.1
Esfuerzo crítico de pandeo por torsión (F_{cr})	[Ton/cm ²]	1.52	Eq.H3-3
Capacidad nominal a torsión (T_n)	[Ton*m]	1.63	Eq.H3-1

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.44	Referencia	:	Eq.H1-1b
Ec. ctrl	:	C4 en 0.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.44	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (M_{c33})	[Ton*m]	1.79	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (M_{c22})	[Ton*m]	1.79	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (P_c)	[Ton]	33.79	Cl.H1.1

D. TIRAVIENTOS CUBIERTA



Fecha Actual: 24/4/2023 17:18

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras autos - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 54 (Tiraviento techo)
Estatus de diseño : Con advertencias

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 387 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Longitud para relación de esbeltez en tensión (L) [m] 6.59

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
6.59	6.59

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje mayor(K33)		Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)	
6.59	6.59	6.59	6.59	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.16	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	4.58 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	0.75 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	4.58	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	5.08	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C8 en 100.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró: Delfino, Federica	Código:		
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023		
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 389 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn33$)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn33$)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.01		
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Referencia	: Cl.E3
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C8 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión($\phi Pn22$)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn22$)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.20		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia(ϕMn)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	0.02	Eq.F11-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C10 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico(ϕMn)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.75 [Ton]	Referencia	: Cl.G1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 390 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Demanda : 0.00 [Ton] Ec. ctrl : C10 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	3.05	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación : 0.00
Capacidad : 2.75 [Ton] Referencia : Cl.G1
Demanda : 0.00 [Ton] Ec. ctrl : C1 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.00	Cl.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	Cl.G4

DISEÑO A TORSION

Torsión

Relación : N/A
Ec. ctrl : -- Referencia :

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.26
Ec. ctrl : C3 en 50.00% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.26	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (M_{c33})	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (M_{c22})	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (P_c)	[Ton]	4.58	Cl.H1.1

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 391 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



E. TIRA VIENTOS LATERALES



Fecha Actual: 24/4/2023 17:20

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras autos - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 43 (Tiravientos)
Estatus de diseño : Con advertencias

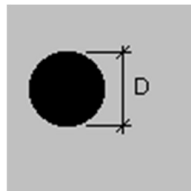
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

- La relación de esbeltez KL/r en torno al eje mayor del miembro en compresión no debe exceder 200
- La relación de esbeltez L/r del miembro en tensión no debe exceder 300

Información de la sección

Nombre de la sección: D 16 (US)

Dimensiones



D = 1.600 [cm] Diametro

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	2.009	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	0.321	0.321
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	0.321	0.321
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	0.400	0.400
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	0.400	0.400
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	0.666	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 392 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	0.000	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	0.393	0.393
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	0.682	0.682
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	0.682	0.682
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	0.566	
Área para corte (Aw)	[cm2]	2.009	2.009
Constante de torsión. (C)	[cm3]	1.136	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	6.45

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
6.45	6.45

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Eje mayor(K33)	Factor de longitud efectiva	
	Eje menor(L22)				Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
6.45	6.45		6.45	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL



Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 393 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Tensión axial

Relación	:	0.03	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	4.58 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 100.00%
Demanda	:	0.16 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	4.58	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	5.08	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.09	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C6 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n33)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.09	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C6 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n22)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm ²]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.19	Referencia	:	Cl.F11.1
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C1 en 50.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 394 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia(ϕM_n)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	0.02	Eq.F11-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C3 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico(ϕM_n)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.75 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C3 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (Vn)	[Ton]	3.05	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.75 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.00	Cl.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	Cl.G4

DISEÑO A TORSION

Torsión

Relación	:	N/A		
Ec. ctrl	:	--	Referencia	:

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 395 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación	:	0.19		
Ec. ctrl	:	C1 en 50.00%	Referencia	: Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.19	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	4.58	Cl.H1.1

F. CORREAS

Cx



Fecha Actual: 14/5/2023 19:10

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\CORREAS COCHERA AUTOS.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Plegados en frio

Código de diseño: AISI 2016 LRFD

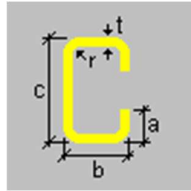
Miembro	:	1
Estatus de diseño	:	Bien

Información de la sección

Nombre de la sección: PC 160x60x20x3.2 (US)

Dimensiones

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 396 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



a	=	2.000	[cm]	Pestaña
b	=	6.000	[cm]	Ancho de ala
c	=	16.000	[cm]	Profundidad
r	=	0.320	[cm]	Radio de doblado
t	=	0.320	[cm]	Espesor

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	9.542	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	364.785	44.830
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	364.785	44.830
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	8.708
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	6.183	2.168
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	6.183	2.168
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	0.336	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	2533.305	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (x _o ,y _o)	[cm]	-4.628	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S _{sup})	[cm ³]	45.598	10.821
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S _{inf})	[cm ³]	45.598	24.140
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' _{sup})	[cm ³]	45.598	10.821
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' _{inf})	[cm ³]	45.598	24.140
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	54.026	16.214
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	54.026	16.214
Radio de giro polar. (r _o)	[cm]	8.021	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	3.635	6.195
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	1.049	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (F _y):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (F _u):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Hipótesis adicionales			
Restricción lateral completa		No	
Restricción flexural torsional completa		No	
Diseño en eje local		No	
Región entre puntos de inflexión adyacentes a soporte		No	
Tipo de claro		Sencilla	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 397 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Sujeto a soporte	No sujeto
Corte local	No
Arriestrado en eje mayor	No
Arriestrado en eje menor	No
Condición de carga	EOF
Condición de soporte de ala	Sujeto

Longitudes no arriestradas laterales del miembro

Longitud (Lb) [m]		Arreglo de restricción		Restricción a rotación	
Sup.	Inferior	Sup.	Inferior	Sup.	Inferior
2.00	2.00	FF	FF	Ninguno	Ninguno

Longitudes no arriestradas del miembro a compresión

Longitud (L) [m]			Factor de Longitud efectiva (ke)		
Eje mayor	Eje menor		Eje mayor	Eje menor	
2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.0

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. C2
Capacidad	:	21.74 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	21.74	Sec. C2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	24.15	Eq. D2-1
Capacidad factorada a rotura por tensión axial(ϕP_n)	[Ton]	29.18	Sec. C2
Área neta de la sección transversal (A_n)	[cm ²]	9.54	
Capacidad nominal a rotura por tensión axial (P_n)	[Ton]	38.91	Eq. D3-1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.01	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	4.36 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	-0.06 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	4.36	Sec G2

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 398 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Área de corte (A_w)	[cm ²]	3.02	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.05	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2
Esfuerzo nominal de corte (F_v)	[Ton/cm ²]	1.52	Eq. G2.1-2a
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	4.59	Eq. G2.1-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.10	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	6.80 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	-0.69 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕV_n)	[Ton]	6.80	Sec G2
Área de corte (A_w)	[cm ²]	4.71	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.15	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2
Esfuerzo nominal de corte (F_v)	[Ton/cm ²]	1.52	Eq. G2.1-2a
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	7.15	Eq. G2.1-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. E3
Capacidad	:	13.07 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a compresión axial</u> (ϕP_n)	[Ton]	13.11	Sec. E2
Área efectiva para un esfuerzo F_n (A_e)	[cm ²]	9.51	
Factor de longitud efectiva (eje principal mayor) (K_x)	--	1.00	
Factor de longitud efectiva (eje principal menor) (K_y)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal mayor) (L_x)	[m]	2.00	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal menor) (L_y)	[m]	2.00	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal mayor) (λ_x)	--	32.35	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal menor) (λ_y)	--	92.27	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (F_{ex})	[Ton/cm ²]	19.23	Eq. E2.1-1
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal menor) (F_{ey})	[Ton/cm ²]	2.36	Eq. E2.1-1
Factor de longitud efectiva en el eje longitudinal (K_z)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente en el eje longitudinal (L_z)	[m]	2.00	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (σ_x)	[Ton/cm ²]	19.23	Eq. F2.1.1-4
Coefficiente beta (β_{Fe})	--	0.67	Eq. E2.2-3
Esfuerzo elástico de pandeo torsional (eje principal mayor) (σ_t)	[Ton/cm ²]	2.52	Eq. E2.2-5
Esfuerzo elástico de pandeo flexional-torsional (F_{et})	[Ton/cm ²]	2.40	Eq. E2.2-1
Esfuerzo nominal de pandeo (F_n)	[Ton/cm ²]	1.62	Eq. E2-2
Coefficiente lambda (λ_c)	--	1.03	Eq. E2-4
Capacidad nominal a compresión axial (P_n)	[Ton]	15.43	Eq. E2-1
<u>Capacidad factorada a compresión axial por pandeo distorsional</u> (ϕP_n)	[Ton]	19.65	Sec. E4

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	399 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia de fluencia del miembro para pandeo distorsional (P_y)	[Ton]	24.15	Eq. E4.1-4
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostamiento (ala/alma...)	--	0.00	
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (L_{cr})	[m]	0.43	Eq. Ap2.3.1.3-7
Longitud no arriostada para restringir el pandeo distorsional (L_m)	[m]	2.00	
Mínimo entre L_{cr} y L_m (L_{min})	[m]	0.43	Sec. E4
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (K_{phi_e})	--	1.10	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (K_{phi_w})	--	0.75	Eq. Ap2.3.1.3-4
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) ($K_{phi_{wg}}$)	--	0.00	Eq. Ap2.3.1.3-6
Esfuerzo de pandeo distorsional (F_d)	[Ton/cm ²]	5.46	Eq. Ap2.3.1.3-2
Carga de pandeo distorsional (P_{crd})	[Ton]	52.14	Eq. Ap2.3.1.3-1
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.68	Eq. E4.1-3
Capacidad nominal a compresión axial por pandeo distorsional (P_n)	[Ton]	23.12	Eq. E4.1-2
Resistencia factorada a pandeo local (ϕP_n)	[Ton]	13.07	Sec. E3
Pandeo local (P_n)	[Ton]	15.38	Sec. E3.1-1

DISEÑO A FLEXION ✓

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.63	Referencia	:	Sec. F2
Capacidad	:	1.04 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	0.65 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada de la sección a momento (ϕM_n)	[Ton*m]	1.04	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm ³]	45.85	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm ³]	45.85	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en F_y (S_e)	[cm ³]	45.85	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (M_n)	[Ton*m]	1.15	Eq. C3.1.1-1
Capacidad factorada a flexión por pandeo distorsional (ϕM_n)	[Ton*m]	1.04	
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm ³]	45.60	
Momento de fluencia (M_y)	[Ton*m]	1.15	Eq. F4.1-4
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm ³]	45.60	Sec. C3.1.2
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (L_{cr})	[m]	0.39	
Longitud no arriostada para restringir el pandeo distorsional (L_m)	[m]	2.00	
Coefficiente para variación de momento (β)	--	1.16	
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (K_{phi_e})	[Ton]	1.55	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (K_{phi_w})	[Ton]	1.32	
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostamiento (ala/alma...)	[Ton]	0.00	
Rigidez rotacional geométrica provista por el ala (ala/alma) ($K_{phi_{eg}}$)	[cm ²]	0.27	Eq. Ap2.3.1.3-5
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) ($P_{phi_{wg}}$)	[cm ²]	0.02	
Esfuerzo de pandeo distorsional (F_d)	[Ton/cm ²]	11.30	
Momento de pandeo distorsional (M_{crd})	[Ton*m]	5.15	Eq. F4.1-5
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.47	Eq. F4.1-3
Capacidad nominal a flexión por pandeo distorsional (M_n)	[Ton*m]	1.15	Eq. F4.1-1
Resistencia factorada a pandeo local (ϕM_n)	[Ton*m]	1.04	Sec. F3
Módulo elástico de sección de la sección efectiva (S_e)	[cm ³]	45.85	
Pandeo local (M_n)	[Ton*m]	1.16	Eq. F3.1-1

Flexión alrededor del eje menor 22

Relación	:	0.27
----------	---	------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	400 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Capacidad : 0.25 [Ton*m]
Demanda : -0.07 [Ton*m]
Referencia : Sec. F2
Ec. ctrl : C3 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada de la sección a momento(ϕM_n)	[Ton*m]	0.25	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm ³]	10.91	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm ³]	24.28	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en Fy (Se)	[cm ³]	45.85	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (Mn)	[Ton*m]	0.27	Eq. C3.1.1-1

DISEÑO POR APLASTAMIENTO DEL ALMA

Aplastamiento de alma

Relación : 0.00
Capacidad : 0.66 [Ton]
Demanda : 0.00 [Ton]
Referencia : Sec. G5
Ec. ctrl : C10 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a aplastamiento del alma(ϕP_n)	[Ton]	0.66	Sec. G5
Longitud de aplastamiento para el cálculo de aplastamiento del alma (N)	[m]	0.00	
Límite (R/t)	--	9.00	Tab. G5-2
Coefficiente (C)	--	4.00	Tab. G5-2
Coefficiente de radio de doblado interno (CR)	--	0.14	Tab. G5-2
Coefficiente de longitud de aplastamiento (CN)	--	0.35	Tab. G5-2
Coefficiente de esbeltez del alma (Ch)	--	0.02	Tab. G5-2
Factor de resistencia a aplastamiento (F)	--	0.85	Tab. G5-2
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.77	Eq. G5-1

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Interacción de flexión y aplastamiento del alma combinados

Relación : 0.38
Ec. ctrl : C3 en 0.00%
Referencia : Sec. H3

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnxo)	[Ton*m]	1.15	
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.77	

Flexión y corte combinados

Relación : 0.64
Ec. ctrl : C3 en 0.00%
Referencia : Sec. H2

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 401 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Flexión y corte combinados (x-x)</u>	--	0.64	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.04	
Resistencia de diseño a corte en el eje y (Vny)	[Ton]	6.80	
<u>Flexión y corte combinados (y-y)</u>	--	0.27	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.25	
Resistencia de diseño a corte en el eje x (Vnx)	[Ton]	4.36	

Interacción de flexión y tensión combinadas

Relación : 0.89
Ec. ctrl : C3 en 0.00% Referencia : Eq. H1.1-2

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con tensión en fluencia)</u>	--	0.75	Eq. H1.1-1
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.04	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.55	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	21.74	
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con pandeo)</u>	--	0.89	Eq. H1.1-2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.04	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.25	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	21.74	

Interacción de flexión y compresión combinadas

Relación : 0.89
Ec. ctrl : C3 en 0.00% Referencia : Eq. H1.2-1

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y compresión combinadas</u>	--	0.89	Eq. H1.2-1
Capacidad de diseño a compresión (Pn)	[Ton]	13.07	
Capacidad axial de diseño (Pno)	[Ton]	19.21	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.04	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.25	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 402 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



1.4. COCHERA CAMIONES

A. COLUMNA PORTICOS (C1)



Fecha Actual: 24/4/2023 18:50

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras Camiones V2 - R1.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

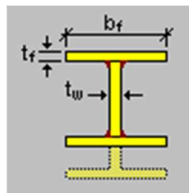
Miembro : 9 (Columna)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 214x6.3x3.2 (US)

Dimensiones



D	=	40.000	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	21.400	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.630	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.320	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	39.361	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	11999.835	1029.142
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	11999.835	1029.142
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 403 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	17.460	5.113
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	17.460	5.113
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	3.990	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	3.99E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	599.992	96.181
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	599.992	96.181
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	599.992	96.181
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	599.992	96.181
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	650.849	145.249
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	650.849	145.249
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	18.194	
Área para corte (Aw)	[cm2]	26.964	12.800
Constante de torsión. (C)	[cm3]	6.334	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	4.86

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
4.86	4.86

Longitud no arriostada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)			Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
4.86	4.86	4.86	4.86	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 404 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	89.66 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	89.66	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	99.62	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.10	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	56.83 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	5.43 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	10.95	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	121.06	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n 33)	[Ton]	56.83	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm2]	25.97	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm2]	25.99	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm2]	2.43	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n 33)	[Ton]	63.14	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.13	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	43.10 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	5.43 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:		
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023	
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02	Página 405 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA				



Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	10.95	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	121.06	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	43.10	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	2.23	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	30.44	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	1.57	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n22)	[Ton]	47.88	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	46.13	Cl.E4
Longitud no arriostrada (L_{11})	[m]	4.86	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff11})	[cm2]	29.35	

DISEÑO A FLEXION



Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	1.05		
Capacidad	:	10.97 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F4.3
Demanda	:	-11.54 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C3 en 40.63%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	19.43	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	121.06	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional(ϕM_n)	[Ton*m]	14.37	Cl.F4.2
Resistencia factorada a pandeo local del ala(ϕM_n)	[Ton*m]	10.97	Cl.F4.3
Resistencia factorada a fluencia del ala en compresión(ϕM_n)	[Ton*m]	13.67	Cl.F4.1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.68 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F6.2
Demanda	:	-0.01 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C5 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	406 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	19.43	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	121.06	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	3.31	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	2.68	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	2.98	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	36.85 [Ton]	Ec. ctrl	:	C5 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	36.85	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	40.95	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.42	Referencia	:	Cl.G1
Capacidad	:	10.43 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 43.75%
Demanda	:	4.38 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	10.43	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	0.60	Eq.G2-4

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación	:	1.11	Referencia	:	Eq.H1-1b
Ec. ctrl	:	C3 en 40.63%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	1.11	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (M_c33)	[Ton*m]	10.97	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (M_c22)	[Ton*m]	2.68	Cl.H1.1

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 407 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Resistencia de axial disponible (Pc)

[Ton]

43.10

Cl.H1.1

B. VIGAS (V1)



Fecha Actual: 24/4/2023 18:53

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras Camiones V2 - R1.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

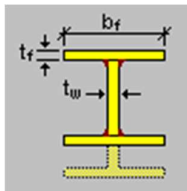
Miembro : 11 (Vigas)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: DT 214x6.3x4.8 (US)

Dimensiones



D	=	33.500	[cm]	Altura de cálculo
bf	=	21.400	[cm]	Ancho de ala
tf	=	0.630	[cm]	Espesor de ala
tw	=	0.480	[cm]	Espesor de alma

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	42.439	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	8624.550	1029.333
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	8624.550	1029.333

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 408 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	14.256	4.925
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	14.256	4.925
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	4.756	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	2.78E+05	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	514.899	96.199
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	514.899	96.199
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	514.899	96.199
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	514.899	96.199
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	567.883	146.114
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	567.883	146.114
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	15.082	
Área para corte (Aw)	[cm2]	26.964	16.080
Constante de torsión. (C)	[cm3]	7.549	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	5.07

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
5.07	5.07

Longitud no arriostada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje mayor(K33)		Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)	
5.07	5.07	5.07	1.0	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido
Consideraciones MBMA para miembros de sección variable o con cartela	No

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 409 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.05	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	86.56 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 25.00%
Demanda	:	4.28 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	86.56	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	96.18	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL ✓

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	70.96 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 22.22%
Demanda	:	0.10 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.97	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	45.75	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_{n33})	[Ton]	70.96	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	8.06	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	35.53	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	2.22	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_{n33})	[Ton]	78.85	Eq.E7-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	52.14 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 22.22%
Demanda	:	0.10 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 410 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Clasificación del elemento no atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	13.97	
Table.4.1a.Case2			
Clasificación del elemento atiesado	--	Esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	45.75	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	42.29	
Table.4.1a.Case5			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n22)	[Ton]	52.14	Cl.E3
Longitud no arriestrada (L22)	[m]	5.07	Cl.E2
Esbeltez efectiva ((KL/r) ²²)	--	96.85	Cl.E2
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F _{e22})	[Ton/cm ²]	2.15	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A _{eff22})	[cm ²]	37.51	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F _{cr22})	[Ton/cm ²]	1.54	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P _{n22})	[Ton]	57.93	Eq.E7-1
Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ϕP_n11)	[Ton]	58.52	Cl.E4
Longitud no arriestrada (L11)	[m]	5.07	Cl.E2
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A _{eff11})	[cm ²]	37.40	

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor. M33

Relación	:	0.15	Referencia	:	Cl.F3.1
Capacidad	:	12.60 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 66.67%
Demanda	:	1.87 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Clasificación de la sección			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	21.55	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	80.01	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ϕM_n)	[Ton*m]	15.65	Cl.F2.2
Longitud no arriestrada límite para fluencia (L _p)	[m]	2.38	Eq.F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de L _r (r _{ts})	[cm]	5.64	Eq.F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq.F2-8a
Longitud no arriestrada límite para pandeo lateral-torsional inelástico (L _r)	[m]	6.29	Eq.F2-6
Factor de modificación para el pandeo lateral-torsional (C _b)	--	1.31	Eq.F1-1
Resistencia factorada a pandeo local del ala (ϕM_n)	[Ton*m]	12.60	Cl.F3.1

Flexión alrededor del eje menor. M22

Relación	:	0.04	Referencia	:	Cl.F6.2
Capacidad	:	2.69 [Ton*m]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	411 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Demanda : -0.11 [Ton*m]

Ec. ctrl : C3 en 22.22%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	16.98	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	24.78	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	10.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	45.75	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	106.72	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	3.31	Cl.F6.1
Resistencia factorada a pandeo local del ala alrededor de un eje geomé...	[Ton*m]	2.69	Cl.F6.2
Pandeo local del ala (M_n)	[Ton*m]	2.99	Eq.F6-2

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación : 0.01
Capacidad : 36.85 [Ton]
Demanda : 0.21 [Ton]

Referencia : Cl.G1
Ec. ctrl : C3 en 5.56%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte (ϕV_n)</u>			
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	36.85	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	1.20	Cl.G6
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	Eq.G2-9
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	40.95	Eq.G6-1

Corte en el eje menor 22

Relación : 0.14
Capacidad : 15.91 [Ton]
Demanda : 2.23 [Ton]

Referencia : Cl.G1
Ec. ctrl : C3 en 25.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte (ϕV_n)</u>			
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	15.91	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Eq.G2-5

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.18

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02
Página 412 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Ec. ctrl : C3 en 63.89% Referencia : Eq.H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.18	Eq.H1-1b
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	12.24	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	2.70	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	102.29	Cl.H1.1

C. PUNTALES



Fecha Actual: 24/4/2023 18:55

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras Camiones V2 - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

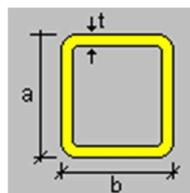
Miembro : 59 (puntal)
Estatus de diseño : Bien

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

Información de la sección

Nombre de la sección: 120 x 120 x 4 (US)

Dimensiones



a = 12.000 [cm] Altura
b = 12.000 [cm] Ancho
t = 0.400 [cm] Espesor

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 413 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	18.168	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	402.652	402.652
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	402.652	402.652
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	4.708	4.708
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	4.708	4.708
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	634.825	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	8.403	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (x _o ,y _o)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S _{sup})	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S _{inf})	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' _{sup})	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' _{inf})	[cm ³]	67.109	67.109
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	78.417	78.417
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	78.417	78.417
Radio de giro polar. (r _o)	[cm]	6.658	
Área para corte (A _w)	[cm ²]	9.280	9.280
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	107.395	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (F _y):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (F _u):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	4.99

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (L _b) [m]	
Sup.	Inferior
4.99	4.99

Longitud no arriostrada lateralmente

Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Factor de longitud efectiva		
	Eje menor(L22)	Eje mayor(K33)		Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)	
4.99	4.99	4.99	1.0	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión No

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 414 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	41.39 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	41.39	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	45.98	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.26	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	22.92 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	5.98 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n33)</u>	[Ton]	22.92	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	1.79	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	18.17	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	1.40	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	25.46	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.26	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	22.92 [Ton]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	415 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Demanda : 5.98 [Ton]

Ec. ctrl : C3 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite del elemento atiesado (λ_r)	--	39.74	
Table.4.1a.Case6			
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n)	[Ton]	22.92	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm ²]	1.79	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm ²]	18.17	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm ²]	1.40	Eq.E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n)	[Ton]	25.46	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación : 0.19
 Capacidad : 1.79 [Ton*m] Referencia : Cl.F7.1
 Demanda : -0.35 [Ton*m] Ec. ctrl : C3 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Clasificación de la sección</u>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	31.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	68.69	
Resistencia factorada a fluencia (ϕM_n)	[Ton*m]	1.79	Cl.F7.1
Fluencia (M_n)	[Ton*m]	1.98	Eq.F7-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación : 0.00
 Capacidad : 1.79 [Ton*m] Referencia : Cl.F7.1
 Demanda : 0.00 [Ton*m] Ec. ctrl : C5 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 416 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Clasificación de la sección

Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado (λ_r)	--	39.74	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado (λ_p)	--	31.79	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado (λ)	--	27.00	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado (λ_r)	--	161.78	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado (λ_p)	--	68.69	
Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico (ϕM_n)	[Ton*m]	1.79	CI.F7.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	CI.G1
Capacidad	:	12.68 [Ton]	Ec. ctrl	:	C5 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	12.68	CI.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	14.09	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.01	Referencia	:	CI.G1
Capacidad	:	12.68 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	0.13 [Ton]			

Resultados Intermedios

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte (ϕV_n)	[Ton]	12.68	CI.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.00	CI.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (C_v)	--	1.00	Eq.G2-9

DISEÑO A TORSION

Torsión

Relación	:	0.00	Referencia	:	CI.H3.1
Capacidad	:	1.47 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]			

Resultados Intermedios

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a torsión (ϕT_n)	[Ton*m]	1.47	CI.H3.1
Esfuerzo crítico de pandeo por torsión (F_{cr})	[Ton/cm ²]	1.52	Eq.H3-3

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 417 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Capacidad nominal a torsión (Tn) [Ton*m] 1.63 Eq.H3-1

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.43
Ec. ctrl : C3 en 0.00% Referencia : Eq.H1-1a

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.43	Eq.H1-1a
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	1.79	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	1.79	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	22.92	Cl.H1.1

D. TIRA VIENTOS CUBIERTAS



Fecha Actual: 24/4/2023 18:56

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras Camiones V2 - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Laminados en caliente

Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 65
Estatus de diseño : Con advertencias

ADVERTENCIAS DE DISEÑO

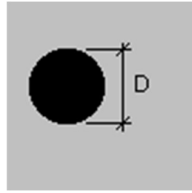
- La relación de esbeltez L/r del miembro en tensión no debe exceder 300

Información de la sección

Nombre de la sección: D 16 (US)

Dimensiones

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02
Página 418 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



D = 1.600 [cm] Diametro

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	2.009	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	0.321	0.321
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	0.321	0.321
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	0.400	0.400
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	0.400	0.400
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	0.666	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	0.000	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	0.393	0.393
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	0.682	0.682
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	0.682	0.682
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	0.566	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	2.009	2.009
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	1.136	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m ²]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m ²]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m ²]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m ²]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	8.87

Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro

Longitud (Lb) [m]	
Sup.	Inferior
8.87	8.87

Longitud no arriostrada lateralmente

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 419 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Eje mayor(L33)	Longitud [m]		Eje torsional(Lt)	Eje mayor(K33)	Factor de longitud efectiva	
	Eje menor(L22)				Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
8.87	8.87		8.87	1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.28	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	4.58 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 27.50%
Demanda	:	1.26 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	4.58	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	5.08	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión (ϕP_n33)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	0.00	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	0.00	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n33)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 420 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Resistencia factorada a pandeo por flexión</u> ($\phi Pn22$)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm2]	0.00	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm2]	2.01	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm2]	0.00	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión ($Pn22$)	[Ton]	0.01	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.09		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 26.25%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Resistencia factorada a fluencia</u> (ϕMn)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	0.02	Eq.F11-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.01		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: Cl.F11.1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C3 en 27.50%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico</u> (ϕMn)	[Ton*m]	0.01	Cl.F11.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.75 [Ton]	Referencia	: Cl.G1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: C3 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte</u> (ϕVn)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (Vn)	[Ton]	3.05	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.00
----------	---	------

Elaboró: Delfino, Federica	Código:		
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023		
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 421 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Capacidad : 2.75 [Ton] Referencia : Cl.G1
Demanda : 0.00 [Ton] Ec. ctrl : C1 en 26.25%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	2.75	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.00	Cl.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	Cl.G4

DISEÑO A TORSION ✓

Torsión

Relación : N/A
Ec. ctrl : -- Referencia :

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS ✓

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.34
Ec. ctrl : C3 en 26.25% Referencia : Eq.H1-1a

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Interacción de flexión y fuerza axial	--	0.34	Eq.H1-1a
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	0.01	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	4.58	Cl.H1.1

E. TIRA VIENTOS LATERALES



Fecha Actual: 24/4/2023 18:57

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\Trabajo final - Cocheras Camiones V2 - R1.ret\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Elaboró: Delfino, Federica	Código:
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02 Página 422 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	



Miembros: Laminados en caliente
Código de diseño: AISC 360-2016 LRFD

Miembro : 56 (Tiravientos)
Estatus de diseño : Con advertencias

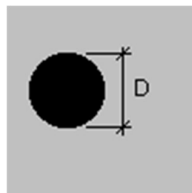
ADVERTENCIAS DE DISEÑO

- La relación de esbeltez KL/r en torno al eje mayor del miembro en compresión no debe exceder 200

Información de la sección

Nombre de la sección: D 20 (US)

Dimensiones



D = 2.000 [cm] Diametro

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	3.139	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	0.784	0.784
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	0.784	0.784
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	0.500	0.500
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	0.500	0.500
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm ⁴]	1.626	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm ⁶]	0.000	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm ³]	0.767	0.767
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm ³]	1.331	1.331
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm ³]	1.331	1.331
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	0.707	
Área para corte (Aw)	[cm ²]	3.139	3.139
Constante de torsión. (C)	[cm ³]	2.219	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
-------------	--------	-------

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 423 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	9.36
Distancia entre puntos de arriostre lateral del miembro		
Longitud (Lb) [m]		
Sup.	Inferior	
9.36	9.36	
Longitud no arriostrada lateralmente		
Longitud [m]		
Eje mayor(L33)	Eje menor(L22)	Eje torsional(Lt)
9.36	9.36	9.36
Factor de longitud efectiva		
Eje mayor(K33)	Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
1.0	1.0	1.0

Suposiciones adicionales

Restricción lateral a torsión	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción flexural torsional completa	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL

Tensión axial

Relación	:	0.01	Referencia	:	Cl.D2
Capacidad	:	7.15 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 100.00%
Demanda	:	0.04 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión (ϕP_n)	[Ton]	7.15	Cl.D2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	7.94	Eq.D2-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 424 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Compresión en el eje mayor 33

Relación	:	0.30	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n 33)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e33})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff33})	[cm ²]	3.14	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr33})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n 33)	[Ton]	0.02	Eq.E3-1

Compresión en el eje menor 22

Relación	:	0.30	Referencia	:	Cl.E3
Capacidad	:	0.01 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a pandeo por flexión(ϕP_n 22)	[Ton]	0.01	Cl.E3
Esfuerzo crítico de pandeo elástico (F_{e22})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-4
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (A_{eff22})	[cm ²]	3.14	
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (F_{cr22})	[Ton/cm ²]	0.01	Eq.E3-3
Resistencia nominal a pandeo por flexión (P_n 22)	[Ton]	0.02	Eq.E3-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.29	Referencia	:	Cl.F11.1
Capacidad	:	0.03 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C1 en 50.00%
Demanda	:	-0.01 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia factorada a fluencia(ϕM_n)	[Ton*m]	0.03	Cl.F11.1
Fluencia (M_n)	[Ton*m]	0.03	Eq.F11-1

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00	Referencia	:	Cl.F11.1
Capacidad	:	0.03 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 46.88%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
			Página 425 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Resistencia factorada a fluencia en el eje geométrico(ϕM_n) [Ton*m] 0.03 Cl.F11.1

DISEÑO A CORTE

Corte en el eje mayor 33

Relación : 0.00
Capacidad : 4.29 [Ton] Referencia : Cl.G1
Demanda : 0.00 [Ton] Ec. ctrl : C3 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	4.29	Cl.G1
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	4.77	Eq.G4-1

Corte en el eje menor 22

Relación : 0.00
Capacidad : 4.29 [Ton] Referencia : Cl.G1
Demanda : 0.01 [Ton] Ec. ctrl : C1 en 50.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	4.29	Cl.G1
Coefficiente de pandeo a corte del alma (kv)	--	5.00	Cl.G4
Coefficiente de pandeo a corte del alma (Cv)	--	1.00	Cl.G4

DISEÑO A TORSION

Torsión

Relación : N/A
Ec. ctrl : -- Referencia :

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Flexión y axial combinadas

Relación : 0.30
Ec. ctrl : C1 en 3.13% Referencia : Eq.H1-1a

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 426 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.30	Eq.H1-1a
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	0.03	Cl.H1.1
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	0.03	Cl.H1.1
Resistencia de axial disponible (Pc)	[Ton]	0.01	Cl.H1.1

F. CORREAS



Fecha Actual: 14/5/2023 19:24

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\Users\Usuario\Desktop\FACULTAD\TRABAJO FINAL\TF-CALCULO ESTRUCTURAL\COCHERAS\CORREAS COCHERA CAMIONES.retx\

Diseño de Acero

Reporte: Extensivo

Miembros: Plegados en frio

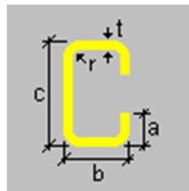
Código de diseño: AISI 2016 LRFD

Miembro : 1
Estatus de diseño : Bien

Información de la sección

Nombre de la sección: PC 180x70x20x3.2 (US)

Dimensiones



a	=	2.000	[cm]	Pestaña
b	=	7.000	[cm]	Ancho de ala
c	=	18.000	[cm]	Profundidad
r	=	0.320	[cm]	Radio de doblado
t	=	0.320	[cm]	Espesor

Propiedades

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm ²]	10.822	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm ⁴]	532.612	68.095
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm ⁴]	532.612	68.095

Elaboró: Delfino, Federica	Código:	
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023	
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 427 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	9.944
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	7.015	2.508
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	7.015	2.508
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	0.379	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	4681.576	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	-5.275	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	59.179	13.946
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	59.179	32.160
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	59.179	13.946
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	59.179	32.160
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	69.546	21.203
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	69.546	21.203
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	9.128	
Área para corte (Aw)	[cm2]	4.275	6.835
Constante de torsión. (C)	[cm3]	1.185	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (Fy):	[Ton/m2]	25310.37
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/m2]	40777.83
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/m2]	2.038891E07
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/m2]	8090838.00

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Hipótesis adicionales			
Restricción lateral completa		No	
Restricción flexural torsional completa		No	
Diseño en eje local		No	
Región entre puntos de inflexión adyacentes a soporte		No	
Tipo de claro		Sencilla	
Sujeto a soporte		No sujeto	
Corte local		No	
Arriostrado en eje mayor		No	
Arriostrado en eje menor		No	
Condición de carga		EOF	
Condición de soporte de ala		Sujeto	

Longitudes no arriostradas laterales del miembro

Longitud (Lb) [m]		Arreglo de restricción		Restricción a rotación	
Sup.	Inferior	Sup.	Inferior	Sup.	Inferior
2.67	2.67	FF	FF	Ninguno	Ninguno

Longitudes no arriostradas del miembro a compresión

Longitud (L) [m]		Factor de Longitud efectiva (ke)	
Eje mayor	Eje menor	Eje mayor	Eje menor

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	428 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



2.67 2.67 2.67 0.00 0.00 1.0

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A TENSION AXIAL ✓

Tensión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. C2
Capacidad	:	24.65 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión(ϕP_n)	[Ton]	24.65	Sec. C2
Capacidad nominal a tensión (P_n)	[Ton]	27.39	Eq. D2-1
Capacidad factorada a rotura por tensión axial(ϕP_n)	[Ton]	33.10	Sec. C2
Área neta de la sección transversal (A_n)	[cm ²]	10.82	
Capacidad nominal a rotura por tensión axial (P_n)	[Ton]	44.13	Eq. D3-1

DISEÑO A CORTE ✓

Corte en el eje mayor 33

Relación	:	0.01	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	5.28 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	-0.06 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	5.28	Sec G2
Área de corte (A_w)	[cm ²]	3.66	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.06	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2
Esfuerzo nominal de corte (F_v)	[Ton/cm ²]	1.52	Eq. G2.1-2a
Capacidad nominal a corte (V_n)	[Ton]	5.56	Eq. G2.1-1

Corte en el eje menor 22

Relación	:	0.09	Referencia	:	Sec G2
Capacidad	:	7.72 [Ton]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	-0.70 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a corte(ϕV_n)	[Ton]	7.72	Sec G2
Área de corte (A_w)	[cm ²]	5.35	
Altura del alma bajo corte (h_w)	[m]	0.17	
Coefficiente de pandeo a corte del alma (k_v)	--	5.34	Sec G2

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 429 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Esfuerzo nominal de corte (Fv)	[Ton/cm2]	1.52	Eq. G2.1-2a
Capacidad nominal a corte (Vn)	[Ton]	8.13	Eq. G2.1-1

DISEÑO A COMPRESION AXIAL

Compresión axial

Relación	:	0.00	Referencia	:	Sec. E3
Capacidad	:	12.42 [Ton]	Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a compresión axial</u> (ϕP_n)	[Ton]	12.61	Sec. E2
Área efectiva para un esfuerzo Fn (Ae)	[cm2]	10.66	
Factor de longitud efectiva (eje principal mayor) (Kx)	--	1.00	
Factor de longitud efectiva (eje principal menor) (Ky)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal mayor) (Lx)	[m]	2.67	
Longitud no arriostrada lateralmente (eje principal menor) (Ly)	[m]	2.67	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal mayor) (λ_x)	--	38.01	
Relación de esbeltez efectiva (eje principal menor) (λ_y)	--	106.31	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (F _{ex})	[Ton/cm2]	13.93	Eq. E2.1-1
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal menor) (F _{ey})	[Ton/cm2]	1.78	Eq. E2.1-1
Factor de longitud efectiva en el eje longitudinal (Kz)	--	1.00	
Longitud no arriostrada lateralmente en el eje longitudinal (Lz)	[m]	2.67	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (σ_x)	[Ton/cm2]	13.93	Eq. F2.1.1-4
Coefficiente beta (β_{Fe})	--	0.67	Eq. E2.2-3
Esfuerzo elástico de pandeo torsional (eje principal mayor) (σ_t)	[Ton/cm2]	1.81	Eq. E2.2-5
Esfuerzo elástico de pandeo flexional-torsional (F _{et})	[Ton/cm2]	1.73	Eq. E2.2-1
Esfuerzo nominal de pandeo (Fn)	[Ton/cm2]	1.37	Eq. E2-2
Coefficiente lambda (λ_c)	--	1.21	Eq. E2-4
Capacidad nominal a compresión axial (Pn)	[Ton]	14.84	Eq. E2-1
<u>Capacidad factorada a compresión axial por pandeo distorsional</u> (ϕP_n)	[Ton]	20.98	Sec. E4
Resistencia de fluencia del miembro para pandeo distorsional (Py)	[Ton]	27.39	Eq. E4.1-4
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostramiento (ala/alma...)	--	0.00	
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (Lcr)	[m]	0.49	Eq. Ap2.3.1.3-7
Longitud no arriostrada para restringir el pandeo distorsional (Lm)	[m]	2.67	
Mínimo entre Lcr y Lm (Lmin)	[m]	0.49	Sec. E4
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (K _{phife})	--	0.98	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (K _{phiwe})	--	0.66	Eq. Ap2.3.1.3-4
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) (K _{phiwg})	--	0.00	Eq. Ap2.3.1.3-6
Esfuerzo de pandeo distorsional (Fd)	[Ton/cm2]	4.28	Eq. Ap2.3.1.3-2
Carga de pandeo distorsional (P _{crd})	[Ton]	46.35	Eq. Ap2.3.1.3-1
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.77	Eq. E4.1-3
Capacidad nominal a compresión axial por pandeo distorsional (Pn)	[Ton]	24.68	Eq. E4.1-2
<u>Resistencia factorada a pandeo local</u> (ϕP_n)	[Ton]	12.42	Sec. E3
Pandeo local (Pn)	[Ton]	14.61	Sec. E3.1-1

DISEÑO A FLEXION

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 430 de 433	
<p>DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA</p>			



Relación	:	0.66	Referencia	:	Sec. F2
Capacidad	:	1.35 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	0.88 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada de la sección a momento(ϕM_n)	[Ton*m]	1.35	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm ³]	59.46	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm ³]	59.46	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en Fy (Se)	[cm ³]	59.46	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (Mn)	[Ton*m]	1.50	Eq. C3.1.1-1
Capacidad factorada a flexión por pandeo distorsional(ϕM_n)	[Ton*m]	1.35	
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm ³]	59.18	
Momento de fluencia (My)	[Ton*m]	1.50	Eq. F4.1-4
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm ³]	59.18	Sec. C3.1.2
Longitud crítica del miembro para pandeo distorsional (Lcr)	[m]	0.44	
Longitud no arriostrada para restringir el pandeo distorsional (Lm)	[m]	2.67	
Coefficiente para variación de momento (β)	--	1.14	
Rigidez rotacional elástica provista por el ala (ala/alma) (K ϕ hife)	[Ton]	1.37	Eq. Ap2.3.1.3-3
Rigidez rotacional elástica provista por el alma (ala/alma) (K ϕ hiwe)	[Ton]	1.17	
Rigidez rotacional provista por el sistema de arriostramiento (ala/alma...	[Ton]	0.00	
Rigidez rotacional geométrica provista por el ala (ala/alma) (K ϕ hifg)	[cm ²]	0.31	Eq. Ap2.3.1.3-5
Rigidez rotacional geométrica provista por el alma (ala/alma) (P ϕ hiwg)	[cm ²]	0.03	
Esfuerzo de pandeo distorsional (Fd)	[Ton/cm ²]	8.65	
Momento de pandeo distorsional (Mcrd)	[Ton*m]	5.12	Eq. F4.1-5
Relación de esbeltez (λ_d)	--	0.54	Eq. F4.1-3
Capacidad nominal a flexión por pandeo distorsional (Mn)	[Ton*m]	1.50	Eq. F4.1-1
Resistencia factorada a pandeo local(ϕM_n)	[Ton*m]	1.35	Sec. F3
Módulo elástico de sección de la sección efectiva (Se)	[cm ³]	59.46	
Pandeo local (Mn)	[Ton*m]	1.50	Eq. F3.1-1

Flexión alrededor del eje menor 22

Relación	:	0.28	Referencia	:	Sec. C3.1.2
Capacidad	:	0.31 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%
Demanda	:	-0.09 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada de la sección a momento(ϕM_n)	[Ton*m]	0.32	Sec. F2
Módulo elástico de sección superior de la sección efectiva alrededor...	[cm ³]	14.05	
Módulo elástico de sección inferior de la sección efectiva alrededor ...	[cm ³]	32.32	
Módulo elástico de sección de la sección efectiva en Fy (Se)	[cm ³]	59.46	Sec. F2
Capacidad nominal de la sección a momento (Mn)	[Ton*m]	0.35	Eq. C3.1.1-1
Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional(ϕM_n)	[Ton*m]	0.31	Sec. C3.1.2
Factor de modificación para el pandeo lateral-torsional (Cb)	--	2.38	Eq. F2.1.1-2
Radio de giro polar de la sección transversal alrededor del centro de ...	[Ton]	0.09	
Factor de longitud efectiva (Kx)	--	1.00	
Longitud no arriostrada (Lx)	[m]	2.67	
Esfuerzo elástico de pandeo flexional (eje principal mayor) (σ_{ex})	[Ton/cm ²]	13.93	Eq. E2.2-6
Esfuerzo elástico de pandeo torsional (eje principal mayor) (σ_t)	[Ton/cm ²]	1.81	Eq. E2.2-5

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página	431 de 433
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



Factor de longitud efectiva para pandeo torsional (Kt)	--	1.00	
Longitud no arriostrada a torsion (Lt)	[m]	2.67	
Módulo elástico de sección de la sección total no reducida relativa a l...	[cm ³]	13.95	Sec. C3.1.2
Coefficiente de momentos de extremo en la fórmula de interacción (C...	--	1.00	Eq. F2.1.3-1
Coefficiente para pandeo lateral-torsional (CSy)	--	-1.00	Eq. F2.1.3-1
Esfuerzo crítico de pandeo elástico lateral-torsional (Fcrey)	[Ton/cm ²]	5.73	Eq. F2.1.2-1
Esfuerzo crítico de pandeo (Fny)	[Ton/cm ²]	2.47	Eq. F2.1-4
Módulo elástico de sección de la sección efectiva (Scy)	[cm ³]	14.05	
Momento resistente nominal a pandeo lateral-torsional (Mn)	[Ton*m]	0.35	Eq. C3.1.2.1-1

DISEÑO POR APLASTAMIENTO DEL ALMA

Aplastamiento de alma

Relación	:	0.01	Referencia	:	Sec. G5
Capacidad	:	0.65 [Ton]	Ec. ctrl	:	C6 en 100.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a aplastamiento del alma</u> (ϕP_n)	[Ton]	0.65	Sec. G5
Longitud de aplastamiento para el cálculo de aplastamiento del alma (N)	[m]	0.00	
Límite (R/t)	--	9.00	Tab. G5-2
Coefficiente (C)	--	4.00	Tab. G5-2
Coefficiente de radio de doblado interno (CR)	--	0.14	Tab. G5-2
Coefficiente de longitud de aplastamiento (CN)	--	0.35	Tab. G5-2
Coefficiente de esbeltez del alma (Ch)	--	0.02	Tab. G5-2
Factor de resistencia a aplastamiento (F)	--	0.85	Tab. G5-2
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.76	Eq. G5-1

DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS

Interacción de flexión y aplastamiento del alma combinados

Relación	:	0.40	Referencia	:	Sec. H3
Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnxo)	[Ton*m]	1.50	
Capacidad nominal a aplastamiento del alma (Pn)	[Ton]	0.76	

Flexión y corte combinados

Relación	:	0.66	Referencia	:	Sec. H2
Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
------------------------	--------	-------	------------

Elaboró:	Delfino, Federica	Código:	
Revisó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión:	Mayo de 2023
Autorizó:	Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión:	02
		Página 432 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			



<u>Flexión y corte combinados (x-x)</u>	--	0.66	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.35	
Resistencia de diseño a corte en el eje y (Vny)	[Ton]	7.72	
<u>Flexión y corte combinados (y-y)</u>	--	0.28	Sec. H2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.32	
Resistencia de diseño a corte en el eje x (Vnx)	[Ton]	5.28	

Interacción de flexión y tensión combinadas

Relación	:	0.94	Referencia	:	Eq. H1.1-2
Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con tensión en fluencia)</u>	--	0.78	Eq. H1.1-1
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.35	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.73	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	24.65	
<u>Axial de tensión y flexión combinadas (flexión con pandeo)</u>	--	0.94	Eq. H1.1-2
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.35	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.31	
Capacidad de diseño a torsión (Tn)	[Ton]	24.65	

Interacción de flexión y compresión combinadas

Relación	:	0.94	Referencia	:	Eq. H1.2-1
Ec. ctrl	:	C3 en 0.00%			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y compresión combinadas</u>	--	0.94	Eq. H1.2-1
Capacidad de diseño a compresión (Pn)	[Ton]	12.42	
Capacidad axial de diseño (Pno)	[Ton]	20.95	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje x (Mnx)	[Ton*m]	1.35	
Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje y (Mny)	[Ton*m]	0.31	

Elaboró: Delfino, Federica	Código:		
Revisó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Emisión: Mayo de 2023		
Autorizó: Ing. Fontana – Ing. Ganancias	Revisión: 02	Página 433 de 433	
DOCUMENTO CONTROLADO CÁTEDRA TRABAJO FINAL – INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA			