



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

PARKING OCULTO SUBTERRÁNEO

Alumno: Conde Martínez, Rodrigo

Tutor: Prof. D. Lupiañez Cruz, Patricio
Depto.: Ing. Gráfica, Diseño y Proyectos

09, 2017



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

PARKING OCULTO SUBTERRÁNEO

Alumno: Conde Martínez, Rodrigo

Tutor: Prof. D. Lupiañez Cruz, Patricio
Depto.: Ing. Gráfica, Diseño y Proyectos

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser "Rodrigo Conde Martínez", sobre un fondo blanco.

09, 2017

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser "Lupiañez", sobre un fondo blanco.

ÍNDICE GENERAL

1	MEMORIA.....	1
2	CÁLCULOS.....	30
3	PLANOS.....	82
4	PLIEGO DE CONDICIONES.....	106
5	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	119
6	ANEXOS.....	128

ÍNDICE DESGLOSADO

1 MEMORIA.....	1
1.1 Alcance y objetivos del Trabajo Fin de Grado	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Ubicación y emplazamiento	2
1.4 Normas y reglamentación aplicable	2
1.5 Descripción de la obra y sus características	3
1.6 Tipos de elevadores.....	3
1.6.1 <i>Elevador 2 columnas.....</i>	<i>3</i>
1.6.2 <i>Elevador 4 columnas.....</i>	<i>4</i>
1.6.3 <i>Elevador de tijera</i>	<i>4</i>
1.7 Elección del tipo de elevador	5
1.8 Elección diseño estructura metálica	6
1.9 Datos de partida.....	6
1.9.1 <i>Dimensiones generales.....</i>	<i>6</i>
1.9.2 <i>Carga máxima de elevación.....</i>	<i>6</i>
1.9.3 <i>Materiales a emplear.....</i>	<i>7</i>
1.9.4 <i>Protección de los materiales del equipo y plan de mantenimiento.....</i>	<i>7</i>
1.10 Partes de las que consta la obra.....	7
1.10.1 <i>Estructura metálica</i>	<i>7</i>
1.10.2 <i>Estructura de hormigón.....</i>	<i>8</i>
1.10.3 <i>Excavación</i>	<i>8</i>
1.10.4 <i>Sistema elevador de tijera simple.....</i>	<i>8</i>
1.10.5 <i>Sistema hidráulico del elevador</i>	<i>8</i>
1.10.6 <i>Sistema seguridad</i>	<i>9</i>
1.10.7 <i>Sistema recogida aguas pluviales.....</i>	<i>9</i>
1.10.8 <i>Sistema eléctrico.....</i>	<i>9</i>

1.10.9 Elementos estéticos.....	10
1.11 Resultados.....	10
1.11.1 Estructura metálica calculada a mano.....	10
1.11.2 Estructura metálica calculada con CYPE3D.....	11
1.11.3 Comparativa de cálculo de estructura metálica.....	12
1.11.4 Cálculo losa a mano.....	12
1.11.5 Cálculo cimentación con CYPECAD	13
1.11.6 Excavación	15
1.11.7 Recogida agua pluvial fuera de la plataforma.....	15
1.11.8 Recogida agua pluvial sobre la plataforma.....	15
1.11.9 Solera	17
1.11.10 Sistema de seguridad	17
1.11.11 Sistema elevador hidráulico	17
1.11.12 Instalación eléctrica del elevador	20
1.11.13 Instalación eléctrica luminarias y bomba hidráulica.....	21
1.11.14 Aislamiento cimentación.....	21
1.11.15 Iluminación.....	22
1.12 Manual de montaje.....	23
1.13 Hardware y software	23
1.14 Resumen del presupuesto	24
1.15 Conclusiones	25
1.16 Bibliografía	26
1.16.1 Libros.....	26
1.16.2 Apuntes Escuela Superior de Linares (Universidad de Jaén).....	26
1.16.3 Páginas webs consultadas.....	27
1.16.4 Prontuarios	27
2 CÁLCULOS.....	30
2.1 Estructura metálica.....	30
2.1.1 Hipótesis de carga	30

2.1.2	Método de cálculo.....	30
2.1.3	Cálculo de plancha de acero.....	31
2.1.4	Cálculo viguetas.....	33
2.1.5	Cálculo de jácena	36
2.1.6	Cálculo de pilares	40
2.1.7	Resumen estructura.....	45
2.2	Dimensionado de sistema hidráulico.	45
2.2.1	Principios básicos de funcionamiento	46
2.2.2	Cilindro hidráulico horizontal	48
2.2.3	Cilindro hidráulico inclinado.....	49
2.2.4	Trabajo elevador.....	50
2.2.5	Selección cilindro	51
2.2.6	Cálculo bomba de engranajes.....	52
2.2.7	Motor eléctrico	53
2.3	Cimentación	54
2.3.1	Cálculo de losa	54
2.4	Recogida de agua pluvial	56
2.4.1	Lluvia fuera de la plataforma.....	56
2.4.2	Lluvia sobre la plataforma	57
2.5	Sistema de seguridad	63
2.5.1	Código ARDUINO	65
2.5.2	Esquema circuito	69
2.5.3	Componentes.....	70
2.6	Destierros	71
2.7	Instalación eléctrica.....	71
2.7.1	Cable para motor	72
2.7.2	Cable luminarias y bomba hidráulica.....	73
2.8	Cálculo estructura con CYPE3D	74
2.9	Cálculo cimentación con CYPECAD.....	75

2.10	Luminarias.....	77
2.11	Aislamiento cimentación	78
2.12	Solera.....	79
3	PLANOS.....	82
3.1	Situación Mapa Físico.....	83
3.2	Situación Mapa Político	84
3.3	Estructura Metálica	85
3.4	Estructura Metálica Real.....	86
3.5	Estructura Metálica 3D.....	87
3.6	Replanteo Cimentación	88
3.7	Cimentación Muros 1 y 2	89
3.8	Cimentación Muros 3 y 4	90
3.9	Pórtico 1	91
3.10	Pórtico 2	92
3.11	Pórticos 3 y 4.....	93
3.12	Instalación Eléctrica	94
3.13	Sistema de Evacuación de Agua Pluvial	95
3.14	Sistema de Recogida de Agua Pluvial.....	96
3.15	Esquema General Plataforma Bajada	97
3.16	Esquema General Plataforma Subida.....	98
4	PLIEGO DE CONDICIONES	106
4.1	Introducción	106
4.2	Descripción de lo proyectado	106
4.2.1	<i>Elevación de la plataforma.....</i>	<i>107</i>
4.2.2	<i>Bajada de la plataforma</i>	<i>107</i>
4.3	Normativas y Reglamentos	107
4.4	Condiciones Técnicas de los Materiales.....	107
4.4.1	<i>Acero S275.....</i>	<i>107</i>

4.4.2	Hormigón HA-25	108
4.4.3	Pinturas.....	108
4.5	Descripción técnica de sistemas empleados.....	108
4.5.1	Motor eléctrico	108
4.5.2	Bomba de engranajes.....	108
4.5.3	Aceite hidráulico.....	109
4.6	Características del sistema	109
4.6.1	Características mecánicas	109
4.6.2	Características hidráulicas	109
4.6.3	Características eléctricas	109
4.7	Manual de uso y mantenimiento	110
4.7.1	Cargas y uso.....	110
4.7.2	Instrucciones de seguridad	110
4.7.3	Funciones de Seguridad	111
4.7.4	Parada de emergencia.....	111
4.7.5	Funcionamiento	111
4.7.6	Descenso del sistema elevador	111
4.7.7	Medidas después del uso	112
4.7.8	Instalación del sistema.....	112
4.7.9	Mantenimiento y servicio.....	112
4.7.10	Búsqueda de averías	114
4.7.11	Recomendación de aceite hidráulico.....	115
4.7.12	Instrucciones de reciclaje	115
4.7.13	Formación del usuario.....	115
5	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	119
5.1	Introducción	119
5.2	Desglose presupuesto.....	119
5.2.1	Estructura metálica	119
5.2.2	Elevador tijera simple.....	120

5.2.3	<i>Cimentación</i>	120
5.2.4	<i>Sistema seguridad</i>	121
5.2.5	<i>Instalación eléctrica</i>	121
5.2.6	<i>Instalación recogida agua pluviales</i>	122
5.2.7	<i>Sistema hidráulico</i>	122
5.2.8	<i>Excavación</i>	123
5.2.9	<i>Mano de obra y transportes</i>	123
5.2.10	<i>Varios</i>	124
5.3	Resumen del presupuesto	124

6 ANEXOS.....128

6.1	ANEXO I. Informe Estructura Metálica CYPE 3D	128
6.2	ANEXO II. Informe Cimentación CYPECAD	138
6.3	ANEXO III. Informe Iluminación DIALux	154
6.4	ANEXO IV. Ficha Técnica Motor Eléctrico DIMOTOR	162
6.5	ANEXO V. Ficha Técnica Bomba de Engranajes ROQUET	167
6.6	ANEXO VI. Ficha Técnica Aceite Hidráulico	172

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. 1 Ejemplo parking oculto	2
Ilustración 1. 2 Elevador dos columnas	3
Ilustración 1. 3 Elevador cuatro columnas	4
Ilustración 1. 4 Elevador tijera simple	5
Ilustración 1. 5 Elevador tijera doble	5
Ilustración 1. 6 Perfil IPE	7
Ilustración 1. 7 Visión 3D estructura metálica	11
Ilustración 1. 8 Esquema cargas en losa	12
Ilustración 1. 9 Cargas cimentación CYPECAD	14
Ilustración 1. 10 Visión 3D cimentación	14
Ilustración 1. 11 Esquema rampa agua pluvial	15
Ilustración 1. 12 Bomba de engranajes	18
Ilustración 1. 13 Motor eléctrico	19
Ilustración 1. 14 Aceite hidráulico	20
Ilustración 1. 15 Ejemplo aplicación capa impermeable	22
Ilustración 1. 16 Ejemplo luminaria	22
Ilustración 1. 17 Resultado iluminación	23
Ilustración 2. 1 Aplicación cargas plancha	31
Ilustración 2. 2 Diagrama flector plancha	32
Ilustración 2. 3 Aplicación carga vigueta	34
Ilustración 2. 4 Diagrama flector vigueta	35
Ilustración 2. 5 Aplicación cargas jácena	37
Ilustración 2. 6 Diagrama flector jácena	38
Ilustración 2. 7 Coeficientes de esbeltez	43
Ilustración 2. 8 Composición de fuerzas	46
Ilustración 2. 9 Tipo de fuerzas	46
Ilustración 2. 10 Dimensiones tijera plegada	47
Ilustración 2. 11 Dimensiones tijera desplegada	47
Ilustración 2. 12 Reacciones y fuerzas	48
Ilustración 2. 13 Aplicación fuerza cilindro horizontal	48
Ilustración 2. 14 Aplicación de fuerza cilindro inclinado	49
Ilustración 2. 15 Rendimiento bomba de engranajes	52
Ilustración 2. 16 Diagrama Caudal-Potencia	52

Ilustración 2. 17 Tabla motor eléctrico	53
Ilustración 2. 18 Esquema fuerza de losa	54
Ilustración 2. 19 Esquema rampa agua pluvial	56
Ilustración 2. 20 Mapa España de isoyetas	57
Ilustración 2. 21 Localización isoyetas.....	57
Ilustración 2. 22 Factor corrección isoyetas	58
Ilustración 2. 23 Dimensionado sumideros	58
Ilustración 2. 24 Dimensionado canalón	59
Ilustración 2. 25 Dimensionado bajantes	59
Ilustración 2. 26 Dimensionado colector	59
Ilustración 2. 27 Diagrama de Moody	62
Ilustración 2. 28 Elección bomba hidráulica	63
Ilustración 2. 29 Ejemplo interruptor por boya.....	63
Ilustración 2. 30 Esquema detector posición	64
Ilustración 2. 31 Conexión circuito de seguridad.....	69
Ilustración 2. 32 Conexión en placa Arduino	70
Ilustración 2. 33 Factor de corrección por temperatura ambiente	72
Ilustración 2. 34 Factor de corrección por resistividad del terreno	72
Ilustración 2. 35 Factor de corrección por agrupamiento	73
Ilustración 2. 36 Elección cable XLPE3	73
Ilustración 2. 37 Elección cable XLPE2	74
Ilustración 2. 38 Cargas en estructura CYPE 3D	75
Ilustración 2. 39 Estructura visión real 3D.....	75
Ilustración 2. 40 Cargas cimentación CYPECAD	76
Ilustración 2. 41 Cimentación 3D	77
Ilustración 2. 42 Resultado iluminación.....	78
Ilustración 2. 43 Esquema capa impermeable	78
Ilustración 2. 44 Ejemplo montaje capa impermeable.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Resultados perfiles a mano.....	10
Tabla 1. 2 Resultados perfiles CYPE 3D	11
Tabla 1. 3 Comparativa resultados estructura metálica	12
Tabla 1. 4 Resultados cimentación.....	13
Tabla 2.1 Comprobación perfiles pilar	42
Tabla 2.2 Resumen estructura metálica	45



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

1. MEMORIA

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

1 MEMORIA

1.1 Alcance y objetivos del Trabajo Fin de Grado

Este TFG (Trabajo Fin de Grado) se realiza como actividad académica para concluir el Grado en Ingeniería Mecánica realizado en la Escuela Politécnica Superior de Linares, abarcado en la asignatura “Trabajo Fin de Grado”, con la ayuda del departamento “Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos”, el cual se estima promotor del proyecto nombrado como *Parking Oculto*.

La finalidad de este documento es la definición de las tareas necesarias para el diseño, construcción y cálculo de un sistema de aparcamiento fijo que facilite la disposición de dos vehículos en la misma área superficial, usando para ello un emplazamiento subterráneo.

La finalidad de este sistema es el aprovechamiento de espacio y comodidad a la hora de retirar un vehículo en viviendas en las que existan dos métodos de transporte.

1.2 Antecedentes

Este TFG es redactado cumpliendo la normativa vigente, que debe servir como documento administrativo para la presentación frente a los organismos competentes con objeto de captar de dichos organismos ayudas económicas para la ejecución.

Al elegir este proyecto se ha querido utilizar los máximos conocimientos adquiridos en todas las asignaturas. Este TFG ha sido supervisado y guiado por el profesor de la Escuela Politécnica de Linares, D. Patricio Lupiáñez Cruz.

No he podido encontrar antecedentes en vivo de este tipo de dispositivos pero se puede encontrar varios vídeos en plataformas multimedia de diferentes tipos de dispositivos con funciones semejantes, siendo la empresa más importante del sector PEGASO IMPIANTI S.R.L. de origen italiano. La siguiente imagen muestra un dispositivo parecido al diseñado en este documento de dicha empresa italiana.



Ilustración 1. 1 Ejemplo parking oculto

1.3 Ubicación y emplazamiento

La obra se realizará en la residencia del cliente situada en Camino de la huerta de la Guardia, en la localidad de La Guardia de Jaén, perteneciente a la provincia de Jaén con código postal 23170, cuyas coordenadas son 37.746057, -3.689853.

La situación de la parcela presenta un acceso de carril de 3.5 metros de anchura en su punto más estrecho pudiendo ocasionar dificultades a vehículos de gran tonelaje.

El emplazamiento de la obra se refleja en los planos adjuntos: *Situación mapa físico y Situación mapa político*.

1.4 Normas y reglamentación aplicable

Se han utilizado los siguientes documentos donde recoge los criterios de diseño en los que se basa el proyecto.

- Código Técnico de Edificación: Instrucción Acero Estructural EAE de 2011
- Código Técnico de Edificación: Instrucción Hormigón Estructural EHE-08
- Documento Básico HS Salubridad Sección 5 Evacuación de Aguas
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 A BT 51 de 2003
- Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación

1.5 Descripción de la obra y sus características

La obra consistirá en la realización de un destierro en el que se construirá un vaso de hormigón que actuará como cimentación, dentro de dicho vaso se insertará un sistema hidráulico elevador de tijera simple, sobre el que se podrá estacionar un automóvil, al cual se le añadirá una estructura metálica diseñada para el estacionamiento de un segundo vehículo sobre el vehículo inferior.

La parcela en la que construirá el sistema tiene una superficie de 1800 m² con forma irregular y plana en la que se encuentra una vivienda de 231 m² en planta, una piscina de 61 m², un solárium de 46 m², zona de barbacoa y aseo de 18 m² y un jardín de 81 m². Estas superficies se aprecian en los planos *Situación mapa físico* y *Situación mapa político*. La plataforma tiene unas dimensiones de 6 m x 3 m y el foso tiene una profundidad de 3.2 m.

El sistema de aparcamiento contará con un sistema de seguridad mediante sensores de posición con el que desea evitar accidentes por aplastamiento ya sea de personas o bienes materiales.

1.6 Tipos de elevadores

En la actualidad se pueden encontrar en el mercado gran variedad de de elevadores de cargas aunque los más comunes y son el que se describen a continuación:

1.6.1 Elevador 2 columnas

Se componen de dos columnas ancladas al suelo, dentro de las cuales se encuentra un tornillo sinfín movido eléctricamente de tal forma que eleva el automóvil en contacto con los apoyos.



Ilustración 1. 2 Elevador dos columnas

Este tipo proporciona buena accesibilidad a las partes inferiores del vehículo pero debido a su método de instalación puede considerarse un obstáculo cuando no es utilizado ya que se

encuentra fijado al piso. Otro inconveniente es la imposibilidad de abrir las puertas, además de desequilibrios que pueden ocasionar una avería del dispositivo o el vuelco del vehículo.

1.6.2 Elevador 4 columnas

Se describe como una estructura de 4 columnas que permite la colocación de lámina para poder apoyar las ruedas. Posee un accionamiento por tornillo sinfín movido por un motor eléctrico.

La parte negativa del sistema es el gran espacio que ocupa ya que no se puede eliminar de ninguna manera las columnas si perder la funcionalidad por lo que no se considera estéticamente correcto para el interés de la obra. Otro problema es el posible desnivel de la plataforma al ser elevada.



Ilustración 1. 3 Elevador cuatro columnas

1.6.3 Elevador de tijera

Consiste en un dispositivo elevador que posee una plancha de material generalmente metálico sobre la que se apoya la carga. Esta plataforma se mantiene horizontalmente y es elevada por un mecanismo de tijera cuyo aporte de potencia depende de un actuador hidráulico, generalmente, un cilindro.



Ilustración 1. 4 Elevador tijera simple

Las ventajas de este sistema frente a los demás es la seguridad de nivelación al elevar la carga y el poco espacio que ocupa cuando no está siendo utilizado.

También existe una variante de este elevador de tijera que se denomina elevador de tijera doble cuya utilidad es la elevación de la carga a una altura mayor que la longitud de plataforma.



Ilustración 1. 5 Elevador tijera doble

1.7 Elección del tipo de elevador

El sistema de elevador elegido ha sido un sistema elevador de tijera simple, debido a sus ventajas principales frente a los otros dispositivos.

Primeramente, asegura una elevación segura y horizontal de la carga, seguidamente debido al mecanismo de tijera no requiere gran profundidad de foso para ser guardado.

1.8 Elección diseño estructura metálica

Existen miles de disposiciones con las cuales se puede conseguir un diseño correcto y eficiente para la función que se requiere. Se ha optado por una disposición que permita un cálculo a mano intuitivo siguiendo la distribución de las cargas definidas por el Código Técnico de la Edificación.

De manera que la estructura se compone una plataforma superior de 4 lados, sostenida por un pilar en cada esquina, que reposa sobre otra plataforma inferior de igual composición que la superior.

Cada plataforma consta de una plancha de acero de 6 m x 3 m en la que se apoya el vehículo, dicha plancha reposa sobre 4 viguetas equiespaciadas transversalmente y 2 jácnas de 6 metros de longitud biapoyadas en los pilares por sus extremos.

1.9 Datos de partida

En este apartado se definen, con carácter general, algunos de los aspectos más decisivos de los que van a constar la obra.

1.9.1 Dimensiones generales

El criterio principal para definir las dimensiones de la plataforma es la comodidad y amplitud en la acción de estacionar los vehículos y abrir las puertas, además de poder estacionar si se quisiera una motocicleta en el nivel inferior.

Así pues, debido a que el coche que posee el cliente es un Ford Mondeo del año 2007 cuyas dimensiones son 4778 mm de largo y 1880 mm de ancho, y una persona media en España tiene una altura de 172 cm., se ha optado por unas dimensiones de plataforma de 6 m x 3 m y una altura entre el nivel superior e inferior de 2 m.

1.9.2 Carga máxima de elevación

La carga máxima que debe ser elevada por el sistema debe ser la suma de los vehículos sobre los dos niveles, el peso de la estructura metálica, el peso propio de la tijera simple y de las personas que se encuentren dentro de los vehículos.

Se considerará los pesos propios de las estructuras como constantes y no definirá como carga a elevar. Así pues, la carga máxima que debe soportar debe ser la de los vehículos y personas en su interior. Un vehículo medio, como puede ser Ford Mondeo tiene una masa de 1556 kg, por lo que dos vehículos y 10 personas con una media de 80 kg, suman una masa total aproximada de 3900 kg.

Aunque las cargas para el diseño de aparcamientos vienen recogidas en el Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación y define una carga uniforme de 2 kN/m^2 y una carga concentrada de 20 kN que supera con creces las suposiciones expuestas anteriormente.

1.9.3 Materiales a emplear

En el desarrollo de este proyecto se ha empleado en la medida de lo posible materiales normalizados para una construcción eficiente y una reducción de costes considerable.

Por lo que se ha utilizado perfiles normalizados por la Unión Europea, como por ejemplo perfiles de la serie IPE.



Ilustración 1. 6 Perfil IPE

1.9.4 Protección de los materiales del equipo y plan de mantenimiento.

Cada componente del sistema debe ser tratado convenientemente con pinturas, aceites, engrases y demás productos para un correcto funcionamiento y conservación frente al ambiente.

Se creará un plan de mantenimiento de la máquina elevadora y de las estructuras.

1.10 Partes de las que consta la obra

1.10.1 Estructura metálica

Plancha: Pieza plana con poco espesor, proporciona una base continua en la que colocar los vehículos.

Vigueta: Viga sostenida por las vigas principales (jácenas).

Jácena: Viga maestra que recibe las cargas concentradas en puntos aislados a lo largo de su longitud.

Pilar: Elemento alargado y vertical destinado a recibir cargas verticales para transmitir las a la base

1.10.2 Estructura de hormigón

Losa: Elemento estructural apoyada sobre el terreno el cual reparte el peso y las cargas sobre toda la superficie de apoyo.

Muro: Estructura rígida utilizada para detener masas de tierra o materiales sueltos.

1.10.3 Excavación

Destierro: Retirada de tierra.

1.10.4 Sistema elevador de tijera simple

Apoyo: Conjunto anclado a la losa de hormigón en los que se sitúan los largueros de la tijera simple.

Rueda: Elemento de rotatorio que permite el movimiento de la estructura tanto para la elevación como en la bajada.

Argolla: Pieza de unión entre los largueros de estructura y otros elementos.

Larguero de estructura: Elementos estructurales con la misión de transmitir esfuerzos, además de dar estabilidad y dimensiones al elevador.

Bulón central: Pieza de unión de los largueros de forma cilíndrica.

1.10.5 Sistema hidráulico del elevador

Cilindro hidráulico: Actuador mecánico de forma cilíndrica cuya función es la transformación de presión de un fluido incompresible en energía mecánica.

Bomba de engranajes: Dispositivo formado por dos engranajes que aporta presión a un líquido utilizando la energía cinética de par motor.

Motor eléctrico: Elemento cuya función es la transformación de energía eléctrica en un par motor.

Depósito de aceite: Recipiente para almacenar el fluido hidráulico con las condiciones de seguridad correspondientes.

Aceite hidráulico: Fluido incompresible que circula por el circuito.

1.10.6 Sistema seguridad

Arduino UNO: Placa sencilla con salidas y entradas de tipo analógico y digital, con un pequeño microprocesador.

Resistencias: Elemento que presenta oposición al flujo de electrones.

Láser: Dispositivo óptico que genera un haz de luz.

Sensor LDR: Componente electrónico que varía su resistencia dependiendo de la luz que incide sobre su superficie.

Diodo emisor de luz (LED): Tipo de diodo que emite luz debido a la corriente que lo atraviesa.

Cables: Hilos de cobre o material conductor que permite la conexión entre componentes.

Pulsador: Elemento de control que permite el paso de corriente cuando es presionado.

1.10.7 Sistema recogida aguas pluviales.

Rejillas: Medida protectora que evita el paso de elementos de gran tamaño.

Sumidero: Orificio por el cual fluye el agua desde el exterior al sistema de recogida de aguas pluviales.

Colector: Tubo para el transporte del agua desde la tragona.

Bajante: Tubo donde circula el agua desde una situación superior hasta una inferior.

Bomba: Dispositivo mecánico que usa la energía eléctrica para elevar un determinado caudal de agua hasta una altura determinada.

Codos: Accesorio de fontanería que desvía la dirección de la instalación.

Solera: Elemento de hormigón rectangular para formar una superficie inclinada y que el agua fluya hasta el centro.

1.10.8 Sistema eléctrico

Cable para sistema hidráulico: Cable que alimenta eléctricamente el motor eléctrico del sistema elevador.

Cable para bomba de agua de lluvia: Suministra eléctricamente la pequeña bomba encargada de elevar el agua de lluvia desde la base del vaso de hormigón hasta el colector.

Cable de luminaria: Hilo cuya función es suministrar de corriente eléctrica a las luminarias.

Tubo protector: Este tubo mantiene en el interior y protege los cables de humedad, raíces y animales.

1.10.9 Elementos estéticos

Césped artificial: Se aplica una lona de dicho material para una mejor estética de las plataformas.

Soporte de sensores: Para la sujeción de los sensores de posición a la altura definida son necesarios unos pequeños accesorios.

Faldones plataforma: Se añaden unos faldones a las plataformas para eliminar cualquier hueco entre los muros y el dispositivo elevador.

Puesto de mando sistema: Es necesario un puesto en el que controlar el movimiento del sistema elevador. Será proporcionado por la empresa constructora del elevador de tijera simple.

Pinturas: Se aplica capa de este material para dar color a los elementos y protegerlos de la atmósfera exterior

1.11 Resultados

1.11.1 Estructura metálica calculada a mano

Como se explicó en la introducción, el objetivo principal de este TFG es la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el Grado en Ingeniería Industrial Mecánica por lo que el cálculo de la estructura de va a realizar primeramente de manera manual para conseguir una primera aproximación del dimensionado de los perfiles y a continuación se realizará el cálculo en el programa de cálculo de estructuras "CYPE 2015", el cual ha sido empleado en la realización de prácticas relacionadas con la asignatura de Elasticidad y Resistencia de Materiales.

La estructura metálica debe constar de dos plataformas y cuatro pilares para permitir una disposición vertical.

No se ha hecho estudio de soldadura ya que las vigas se dispondrán con apoyo vertical, es decir, una encima de la inferior y no sobre el mismo plano. De manera que la función de las soldaduras realizadas será evitar los desplazamientos horizontales y no poseerán solicitaciones mecánicas.

Tras los cálculos realizados a mano se ha determinado las siguientes dimensiones:

Elemento	Material	Perfil	Longitud
Plancha	S275	3 m x 0.02 m	6 m
Viguetas	S275	IPE 140	3 m
Jácenas	S275	IPE 180	6 m
Pilares	S275	IPE 360	2 m

Tabla 1. 1 Resultados perfiles a mano

1.11.2 Estructura metálica calculada con CYPE3D

En el mundo laboral el cálculo a mano de estructura ha quedado obsoleto debido al tiempo de realización y a los fallos humanos que se pueden cometer por eso se ha optado por la comprobación mediante un programa de ordenador el cálculo de la estructura metálica aplicando las mismas hipótesis de cargas.

No se ha hecho estudio de soldadura ya que las vigas se dispondrán con apoyo vertical, es decir, una encima de la inferior y no sobre el mismo plano. De manera que la función de las soldaduras realizadas será evitar los desplazamientos horizontales y no poseerán solicitaciones mecánicas.

Las dimensiones de perfiles son los siguientes:

Elemento	Material	Perfil	Longitud
Plancha	S275	3 m x 0.02 m	6 m
Viguetas	S275	IPE 160	3 m
Jácenas	S275	IPE 180	6 m
Pilares	S275	IPE 220	2 m

Tabla 1. 2 Resultados perfiles CYPE 3D

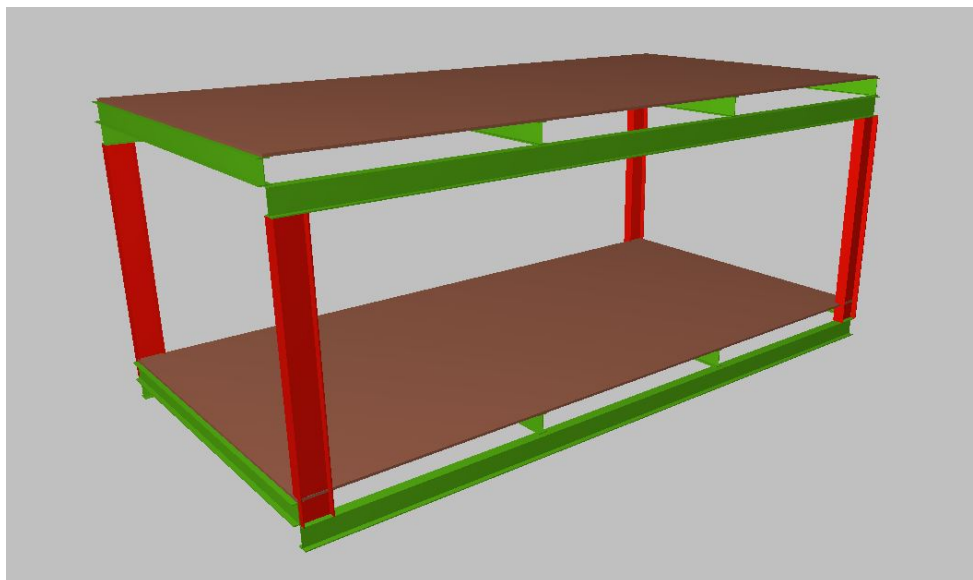


Ilustración 1. 7 Visión 3D estructura metálica

1.11.3 Comparativa de cálculo de estructura metálica

La sección de perfiles son bastante cercanos en todos los elementos excepto en los pilares que debido a equivalencias de hipótesis de carga se ha visto sobredimensionado en el cálculo a mano. Se puede decir que se ha realizado un cálculo manual bastante aceptable.

Elemento	Material	Perfil		Longitud
		A mano	CYPE3D	
Plancha	S275	3 m x 0.02 m	3 m x 0.02 m	6 m
Viguetas	S275	IPE 140	IPE 160	3 m
Jácenas	S275	IPE 180	IPE 180	6 m
Pilares	S275	IPE 360	IPE 220	2 m

Tabla 1. 3 Comparativa resultados estructura metálica

1.11.4 Cálculo losa a mano

Se ha realizado el cálculo a mano de la losa de cimentación se ha realizado un supuesto que no se asemeja a la realidad pero se ha querido representar una sollicitación más exhausta. Se ha dispuesto un voladizo con una anchura de 3 m y una altura h desconocida.

La tijera simple en su posición elevada aplica una carga puntual máxima de 48 kN a una distancia de 522 mm por lo que es esa la hipótesis aplicada.

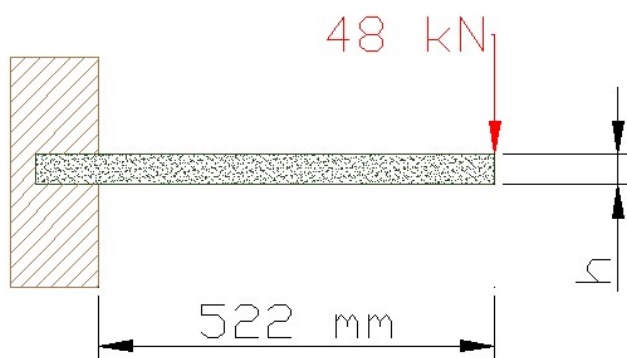


Ilustración 1. 8 Esquema cargas en losa

Tras los cálculos pertinentes se ha obtenido un valor de espesor o canto de 13 cm.

1.11.5 Cálculo cimentación con CYPECAD

Debido a la situación poco realista del cálculo a mano de la losa y como adecuación a la manera de trabajar actual se ha visto conveniente realizar el cálculo de cimentación con ayuda del programa de cálculo de cimentaciones CYPECAD el cuál es un software bastante utilizado.

A falta de un estudio geotécnico se han supuesto unos valores característicos del terreno, de forma que si se realizara dicho estudio geotécnico y los valores variasen de los aplicados sería necesario efectuar de nuevo el diseño de cimentación.

Tipo de terreno: Arcilloso (cohesivo).

Módulo de balasto: 100000 kN/m³.

Hormigón: HA-25: Este tipo es usual en obras.

Acero: B 500 S. Este tipo es usual en obras.

γ_{adm} : 1 kg/cm².

Ángulo de rozamiento (Φ): 30°.

γ : 18 kN/m³.

γ_{sum} : 11 kN/m³.

Sin nivel freático

Se han aplicado unas cargas distribuidas en todo el recorrido de los apoyos de la tijera simple de 24.60 kN/m, como se ve en la siguiente imagen.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Elemento	Canto	Alto	Ancho
Losa	35 cm	6 m	3.5 m
Muros laterales	36 cm	3.2 m	6.5 m
Muro frontal y trasero	30 cm	3.2 m	3.5 m

Tabla 1. 4 Resultados cimentación

El hueco del vaso de hormigón tiene unas dimensiones de 3.2 m de profundidad, 3.5 de anchura y 6.5 de longitud.

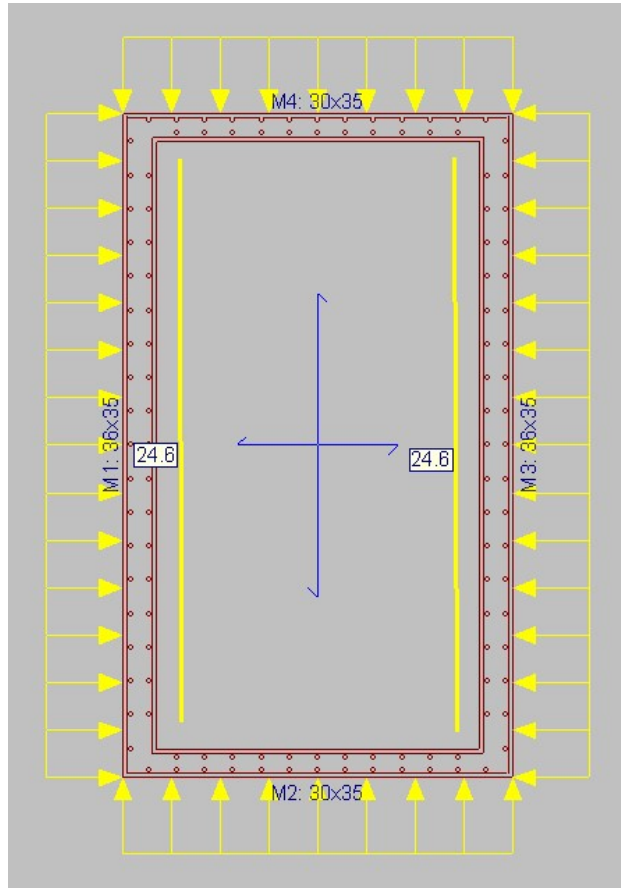


Ilustración 1. 9 Cargas cimentación CYPECAD

La siguiente imagen muestra la cimentación.

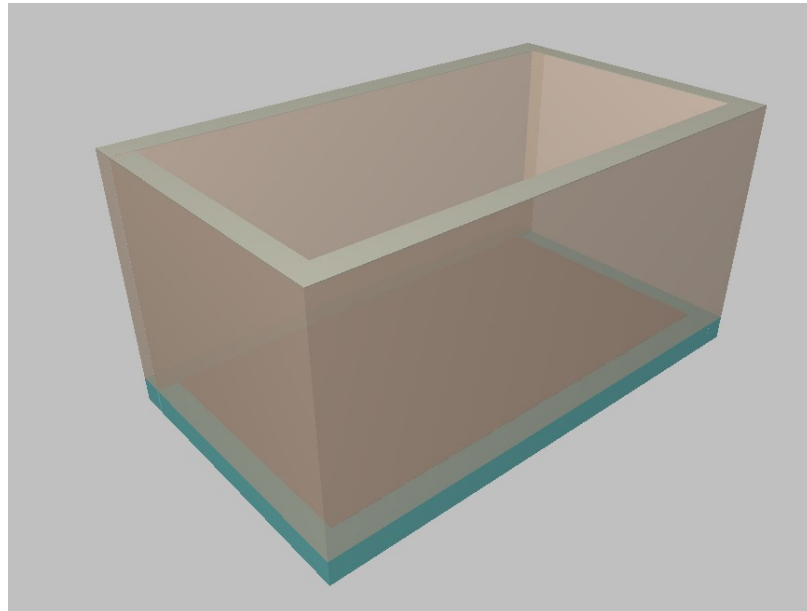


Ilustración 1. 10 Visión 3D cimentación

1.11.6 Excavación

Para el emplazamiento del sistema se ha realizado una excavación con forma de prisma rectangular cuyas dimensiones son de 7.12 metros de largo, 4.24 metros de ancho y una profundidad de 3.51 cm como mínimo.

1.11.7 Recogida agua pluvial fuera de la plataforma

El agua de lluvia caída fuera de la plataforma no debe introducirse dentro del foso de hormigón, para ello se implanta unas rampas que impida el flujo de agua hacia el interior y que debido a la mínima pendiente del terreno fluya alrededor de la plataforma.

La rampa tiene una altura vertical de unos 10 cm y una longitud horizontal de 20 cm, siendo a pendiente del 50 %. Se empleará hormigón como material de producción.

No se realizará estudio d esfuerzos ya que no se considera un elemento estructural sino estético.

La siguiente imagen muestra un croquis del sistema.

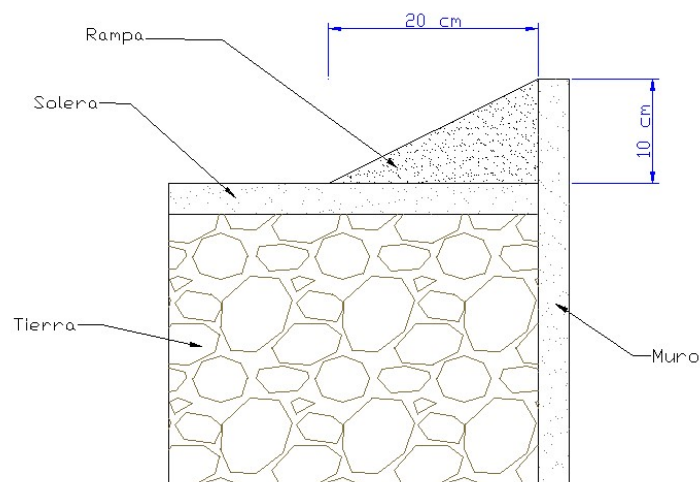


Ilustración 1. 11 Esquema rampa agua pluvial

1.11.8 Recogida agua pluvial sobre la plataforma

Debido a su situación en el exterior es conveniente aplicar un sistema de recogida y evacuación de agua pluvial.

El funcionamiento se describe a continuación: El agua caída sobre la plataforma superior se desliza hacia el centro de la plancha debido a una pequeña inclinación, en el centro se sitúa un sumidero con una rejilla para evitar la entrada de objetos extraños, el agua circula por un tubo o canalón hasta una esquina para salvar la estética, mediante un bajante fluye verticalmente hasta el

fondo del vaso de hormigón, mediante otro tubo se lleva hasta el centro de la losa donde se vierte en un pequeño depósito en el que se suma al líquido que pueda haber caído dentro del foso. En el depósito se encuentra una bomba impulsora que eleva el líquido hasta el nivel de suelo con el fin de llevar el agua hasta la arqueta más cercana.

El bajante está formado de dos partes para posibilitar el movimiento de la estructura. Consiste un juego de dos tubos con el tubo superior con menor diámetro que el inferior para realizar un juego telescópico, así al descender la plataforma el menor se desliza por el interior del inferior.

Para el diseño de la instalación se ha utilizado el Documento Básico HS Salubridad Sección 5 Evacuación de Aguas.

Los datos de cálculo son los siguientes:

Intensidad pluviométrica: 90 mm/h

Factor de corrección (i): 90

Área: 18 m².

Área de cálculo: 16.2 m².

Caudal: 0.000405 m³/s

Altura de bombeo: 3.2 m

Después de los cálculos correspondientes se ha decidido seleccionar los siguientes elementos.

Número de sumideros: 1 superior y 1 inferior

Diámetro canalón o tubo cerrado: 100 mm

Pendiente canalón o tubo cerrado: 0.5%

Diámetro bajante superior: 50 mm

Diámetro bajante inferior: 75 mm

Diámetro colector: 90 mm

Pendiente colector: 1%

Bomba: Universal 2400

Diámetro conducto impulsor: 19 mm o 3/4"

En la instalación impulsora se ha visto necesario incluir un filtro y 3 codos. Además se ha colocado un interruptor de boya que evite el arranque en seco de la bomba.

Todos los elementos son de material PVC.

1.11.9 Solera

Sobre la losa de cimentación se aplica una solera para dar pendiente a la zona inferior y que el agua de lluvia que pueda fluir hasta el fondo circule hasta el centro de esa manera puede ser recogida por la bomba y elevada hasta la superficie.

El grosor máximo es de 8 cm y se encuentra en la zona desde los muros hasta pasada la tijera simple, de esta manera se evita posibles averías debido a rodar sobre superficie inclinada.

El material de la solera es hormigón el cual no se estudiará mecánicamente ya que no se considera un elemento estructural.

En el centro de la solera que realiza un agujero que llegue hasta la losa de hormigón de manera que se emplace la bomba impulsora y el agua de lluvia que se recoja.

El volumen de la solera se estima en unos 1.8 m^3 .

1.11.10 Sistema de seguridad

Se ha ideado un sistema de seguridad que evite el daño de vehículos y personas durante la bajada de la plataforma.

Se compone de cuatro sensores de posición formados por una fotorresistencia o LDR y un láser cada uno, además de un pulsador que inicie la bajada.

Para que el sistema inicie la bajada los 4 láseres deben incidir sobre su correspondiente fotorresistencia y debe estar activo el pulsador.

Estas medidas funcionan de la siguiente manera: El usuario no puede ser dañado ya que se encuentra en pulsando el botón a una distancia de seguridad, el vehículo no puede ser aplastado porque bloquearía el láser y no se cumpliría las condiciones de bajada y por último si alguna persona, animal u objeto atravesase algún láser se produciría una parada de la plataforma y sería alertado por el usuario.

Los sensores se posicionan en unos elementos de sujeción en la esquina del foso y a una altura de 0.5 m que coinciden con la altura sobre el nivel de suelo donde la mayoría de los vehículos tienen su máxima longitud aunque este valor puede modificarse en cualquier momento según el modelo de vehículo.

El código, conexión y elementos viene recogido en el documento Cálculos.

1.11.11 Sistema elevador hidráulico

El mecanismo de tijera simple recibe la fuerza necesaria para la elevación de un sistema hidráulico.

El sistema consta de un cilindro, una bomba de engranajes, un motor eléctrico, fluido de compresión y un depósito.

Este sistema tiene que aportar una fuerza de 300 kN cuando la plataforma se encuentra plegada para realizar la subida. Con este valor se calcula los componentes

- **Cilindro:**

Longitud cerrado: 0.306 m

Longitud desplegado: 1.518 m

Carrera: 1.212 m

Diámetro: 19.54 cm

Área: 300 cm².

Presión de trabajo: 100 bar.

Volumen interior: 36.36 litros.

No se ha encontrado un cilindro normalizado que cumpla las características por lo que se debe realizar bajo pedido.

- **Bomba de engranajes:**

Caudal: 36.36 l/min

Velocidad de giro: 1500 rpm

Presión de trabajo: 100 bar

Potencia demandada: 7 CV, 5.154 kW.

Se ha seleccionado una Bomba de la marca ROQUET con una denominación:

1 – L – 12 – D – P – 10 – T / VC – 12 – 9



Ilustración 1. 12 Bomba de engranajes

- **Motor eléctrico:**

Potencia generada: 7.5 kW

Tensión: 230 V

Corriente: 25.4 A

Velocidad de giro: 1450 rpm

Se ha seleccionado un motor eléctrico DIMOTOR serie MS de 4 polos con eficiencia energética IE1-4



Ilustración 1. 13 Motor eléctrico

- **Aceite:** CEPSA HIDRÁULICO HM ISO 46

Se ha elegido este aceite debido a que el fabricante ROQUET de bombas de engranajes recomienda un aceite con calidad ISO 6743 tipo HM y este aceite se adapta a las exigencias.



Ilustración 1. 14 Aceite hidráulico

Es necesario 36.36 litros para el volumen del cilindro al que hay que añadir el sistema de distribución y un resto para recirculación y así a largar el recambio de aceite, por lo que se calcula 40 litros.

- **Depósito:**

La capacidad del depósito debe ser de al menos 40 litros y una altura máxima de 500 mm para no interferir con la plataforma.

Se ha seleccionado un depósito de 45 litros redondo de la marca INDUSTRIAS J. CORTES, S.L. con una referencia 05110455423 y una medidas de 328 altura, 328 profundidad y 545 profundidad. Este depósito se adapta a las exigencias.

1.11.12 Instalación eléctrica del elevador

Se ha calculado un hilo conductor para el suministro eléctrico del elevador desde el cuadro de protección.

El motor eléctrico trifásico demanda 25.4 A.

Los factores de corrección son:

Disposición: Enterrado bajo tubo. Tipo D.

Factor de corrección por temperatura ambiente (45°C): 0.83

Factor de corrección por resistividad del terreno (2.5 K*m/W): 1

Factor de corrección por agrupamiento (2 cables en contacto bajo tubo): 0.75

Al aplicar los factores de corrección se obtiene una intensidad de 40.8 A.

El factor de carga del cable se estima en un 60% por lo que se obtiene que la intensidad admisible del cable debe ser 68 A.

Con estos datos se ha seleccionado un cable XLPE3 de cobre con una sección de 16 mm² cuya intensidad admisible es de 75 A.

1.11.13 *Instalación eléctrica luminarias y bomba hidráulica.*

Se dimensiona el siguiente cable para suministrar eléctricamente las luminarias y la pequeña bomba hidráulica. Este cable conecta el cuadro de protección con una caja de registro situada en el puesto de mando del sistema que está en el exterior..

La demanda es la siguiente:

Luminarias: 122 W

Bomba hidráulica: 65 W

Suman un total de 187 W, en las viviendas españolas se aplica una tensión de 230 V lo que da como resultado una intensidad de 0.81 A, aplicando los mismos factores de corrección que anteriormente y un factor de carga de 60 % se obtiene que la intensidad admisible del cable debe ser de 2.16 A.

Con este valor se ha dimensionado el cable y se ha decidido implantar un cable XLPE2 de cobre con una sección de 1.5 mm² que es la sección mínima, cuya intensidad admisible es de 24.5 A. Se puede observar que el factor de carga es mínimo por lo que se añadirán tomas de corriente en el puesto de mando para posibles usos.

1.11.14 *Aislamiento cimentación*

Para evitar el daño por humedad y filtraciones se aplica una capa aislante impermeable entre el terreno y la cimentación.

Se ha seleccionado una lámina de protección SIKALAM SD-8 PLUS.



Ilustración 1. 15 Ejemplo aplicación capa impermeable

1.11.15 Iluminación

Se ha implantado un sistema de iluminación para una mejor visualización cuando se haga uso del sistema cuando la iluminación sea escasa, así facilitar la subida y bajada de personas al vehículo. Se ha empleado el software DIALux.

Se ha aplicado dos luminarias PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830.



Ilustración 1. 16 Ejemplo luminaria

El resultado lumínico de las luminarias se puede ver en la siguiente imagen.

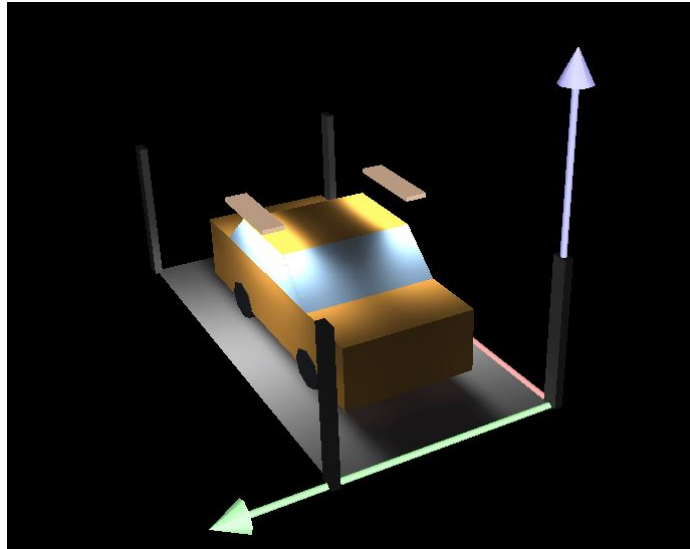


Ilustración 1. 17 Resultado iluminación

1.12 Manual de montaje

Replanteo de la excavación.

Realización del destierro mediante retroexcavadora.

Producción de la cimentación.

Realización instalaciones eléctricas y de recogida de agua pluvial.

Realización de solera sobre la losa de cimentación.

Instalación del sistema elevador junto con el sistema hidráulico.

Adecuación de luminarias, sistema de seguridad y recogida de agua.

Realización de bordillo periférico.

Remate de detalles como pintura, césped artificial, etc.

1.13 Hardware y software

En el cálculo y diseño de este proyecto se ha empleado un ordenador portátil HP Pavilion dv7 formado por un procesador Intel Core i5 de 2.40 GHz, posee una memoria RAM de 4 GB.

A continuación de enumera el software utilizado:

CYPECAD 2015.n: Software usado para el cálculo de cimentación y generación de planos.

CYPE 3D 2015.n: Software empleado en el cálculo y generación de planos de la estructura metálica.

DIALux 4.13: Programa gratuito desarrollado para el cálculo de iluminación.

TINKERCAD: Software online gratuito desarrollado por AUTODESK que permite la simulación de sistemas electrónicos.

AutoCAD 2018: Software para la creación de planos desarrollado por AUTODESK.

1.14 Resumen del presupuesto

Capítulo	Denominación del coste	Precio
01	Estructura metálica	3734.32 €
02	Elevador tijera simple	3000.00 €
03	Cimentación	3323.15 €
04	Sistema de seguridad	54.82 €
05	Instalación eléctrica	282.85 €
06	Instalación recogida de aguas pluviales	257.35 €
07	Sistema hidráulico	2170.83 €
08	Excavación	414.50 €
09	Mano de obra y transportes	1705.00 €
10	Varios	1175.50 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	20118.32 €
	9 % de Gastos Generales	1810.64 €
	6 % de Beneficio Industrial	1206.91 €
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	23135.87 €

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de VEINTITRÉS MIL CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	
	21 % IVA	4858.53 €
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	27994.40 €

El presupuesto de ejecución general asciende a la cantidad expresada de VEINTISIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS.

1.15 Conclusiones

Tras el desarrollo del presente TFG, puedo afirmar que estoy totalmente satisfecho con el resultado, teniendo en cuenta mis limitaciones como estudiante que acaba de terminar las asignaturas y sabiendo que siempre se puede estudiar más los detalles, pero considero que el resultado es fácilmente entendible y vistoso, lo cual es de agradecer para aquellas personas que se interese en el diseño.

He elegido este tipo de solución de aparcamiento porque considero que debido al desarrollo mundial el espacio es un bien escaso y que en localidades con alto índice de población es buena inversión frente a la compra de una plaza de garaje fuera del domicilio.

También ha influido en el selección de este TFG que es un proyecto en el que se ha aplicado varios tipos de conocimientos adquiridos durante el Grado de Ingeniería Industrial Mecánica, desde el diseño a mano y con software especial de la estructura metálica y la cimentación, hasta el diseño de instalaciones hidráulicas, pasando por sistemas electrónicos e incluso luminarias. Por lo que considero un Proyecto bastante global en el que he podido demostrar lo aprendido.

Tras finalizar memoria, cálculos, pliego de condiciones, presupuesto y mediciones, y tras ver el resultado, se resalta que estos ejercicios para concluir la carrera son de gran utilidad como introducción al mundo laboral, ya que son necesarias una cualidades narrativas y de cálculo, que se ven ampliadas gracias a su elaboración. También se descubre la importancia de los planos e ilustraciones en el momento de la comprensión de la explicación sobre el objeto que se quiere estudiar o fabricar.

Sobresale la complejidad que posee cualquier tipo de máquina, instalación o estructura, ya que lo que a priori parece de relativa sencillez, adquiere una alta complejidad cuando todas las partes deben colocarse en una posición concreta, si además se le añade el movimiento de subida y

bajada de la estructura aporta mayor tipo de detalles, ya que algunos elementos pueden colisionar y limitar el movimiento.

Del diseño de planos he captado la importancia del detalle, ya que son relevantes cuando alguien que ve por primera vez el proyecto sea capaz de la comprensión e interpretación de forma correcta de lo que ellos reflejan y el diseñador ha calculado.

En la elaboración del presupuesto se adquiere conciencia del valor y coste de los materiales de construcción. Este campo es fundamental y verdaderamente a tener en cuenta en cualquier proyecto ya que el precio de un proyecto es determinante para rechazar o aprobar una adquisición.

En términos generales, el desarrollo de este trabajo fin de grado me ha servido como práctica de trabajo para mi futuro como graduado en ingeniería industrial mecánica, donde los conocimientos adquiridos en la escuela politécnica de Linares, toman relevancia en cualquier decisión que pueda tomar en futuros puestos de empleo.

El TFG me parece una buena forma de crear una situación ficticia de un futuro trabajo justo después de haber terminado los estudios de grado ya que se toma consciencia de la magnitud que posee cualquier proyecto realizado.

1.16 Bibliografía

1.16.1 Libros

VERA COELLO, MARCOS et al. Ingeniería Fluidomecánica. España: Paraninfo, 2002

SHIGLEY, JOSEPH EDWARD. Diseño en Ingeniería mecánica. México: McGraw Hill, 2002

1.16.2 Apuntes Escuela Superior de Linares (Universidad de Jaén)

Apuntes Elasticidad y Resistencia de Materiales II de D. Fernando Suárez Guerra.

Apuntes Teoría de Estructuras de D. Fernando Suárez Guerra.

Apuntes Máquinas e Instalaciones de Fluidos de D. Mario Miró Barnés

Apuntes Instalaciones Complementarias de D. Federico Villanueva Real

Apuntes Proyectos de D. Patricio Lupiañez Cruz.

Apuntes Diseño de Máquinas de D. Luis Felipe Sesé.

1.16.3 Páginas webs consultadas

www.construpedia.com

www.wikipedia.es

<http://www.pegasoimpiantisrl.it>

<https://logismarketes.cdnwm.com/ip/angel-mir-porbisa-mesas-elevadoras-para-muelles-de-carga-catalogo-de-mesas-elevadoras-de-angel-mir-799214.pdf>

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14338/Mem%C3%B2ria_PFC2.pdf?sequence=2&isAllowed=y

<https://www.tinkercad.com>

<https://www.google.es/maps> (Google Maps)

<https://www.google.es/search> (Google imágenes)

1.16.4 Prontuarios

Prontuario de momentos flectores de Shigley.

Prontuario de esfuerzos en vigas de Shigley.

Rodrigo Conde Martínez

Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica

Linares, 02 de Septiembre de 2017

Firma: _____



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

2. Cálculos

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

2 CÁLCULOS

Esta parte del proyecto recoge todos los cálculos que han justificado el uso de los diferentes elementos que conforman esta obra.

2.1 Estructura metálica

2.1.1 Hipótesis de carga

Según el Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación en el apartado 3.1.1 clasifica nuestro proyecto de aparcamiento como categoría de uso E, la cual engloba zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros con un peso total menos de 30 kN. De esta manera las cargas aplicadas sobre la plancha son las siguientes:

- Carga uniforme de 2 kN/m^2 en todo el área de la plancha
- Carga concentrada de 20 kN sobre el pavimento, aplicada en una superficie cuadrada de 200 mm de lado.

Ya que no especifica el lugar de aplicación de la carga concentrada se ha decidido aplicar dicha carga en centro de la plataforma ya que es una de las situaciones más desfavorables.

Cabe destacar que se ha tomado como referencia para el diseño de la estructura el automóvil Ford Mondeo del año 2007 cuyo peso es de 1556 kg con el propósito de utilizar un vehículo de dimensiones comunes, así pues partiendo de este valor y aportando la masa de 5 personas se obtiene una cifra inferior de las hipótesis indicadas.

2.1.2 Método de cálculo

El principal objetivo de este TFG es la aplicación de los conocimientos adquiridos en el Grado en Ingeniería Industrial Mecánica por lo que el cálculo de la estructura metálica se va a realizar de la siguiente manera:

En primer lugar se realizará un primer dimensionado de perfiles teniendo como criterio de diseño el momento flector aplicado y despreciando el peso propio del perfil, de esta manera se pretende demostrar los conocimientos adquiridos, y a continuación se va recalcular la estructura con la ayuda del programa de cálculo y diseño CYPE con el fin de demostrar la adaptación en la forma de trabajar contemporánea.

2.1.3 Cálculo de plancha de acero

Se va a trabajar suponiendo que se trata de una viga de sección rectangular, con una base de 3 m y una altura h desconocida, con un apoyo fijo en el lado izquierdo y un apoyo móvil en el derecho y un vano de 2 m.

Se le aplica una carga uniforme de 2 kN/m^2 en toda su longitud y una carga concentrada en el centro de vano. Se muestra en la figura.

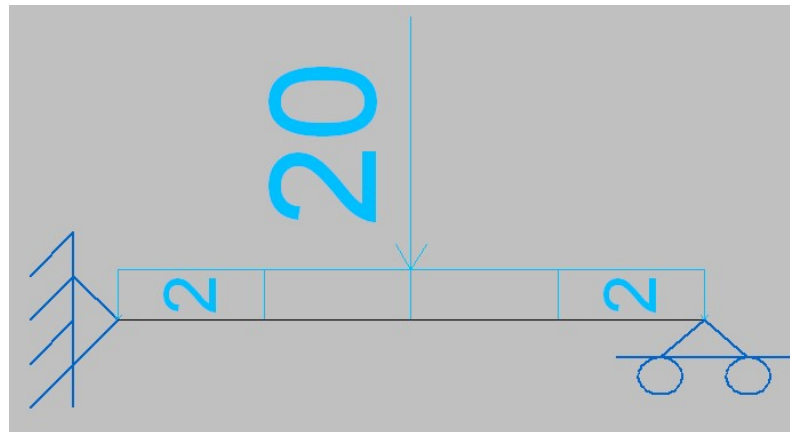


Ilustración 2. 1 Aplicación cargas plancha

2.1.3.1 Cálculo de reacciones

$$\Sigma F_y = 0; -20 - (2 * 2) + R_A + R_B = 0 \quad (2. 1)$$

Debido a la simetría la reacción en A y B son iguales. Por tanto:

$$R_A = R_B = 12 \text{ kN } \uparrow$$

2.1.3.2 Diagrama de momento flector

$$\blacksquare \quad x \in [0,1)$$

$$\Sigma F_y = 0; -20 - (2 * 2) + R_A + R_B = 0 \quad (2. 2)$$

$$\Sigma M_x = 0; -12x + x^2 + M = 0 \rightarrow M(x) = -x^2 + 12x \quad (2. 3)$$

$$\begin{array}{l} M(0) = 0 \text{ kNm} \\ M(1) = 11 \text{ kNm} \end{array}$$

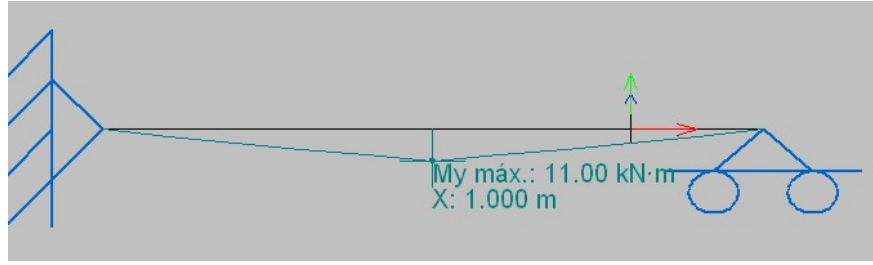


Ilustración 2. 2 Diagrama flector plancha

2.1.3.3 Dimensionado

Se va a comenzar dimensionando la plancha con el criterio de la flecha admisible ya que es un criterio más restrictivo. Para ello se emplea el método de las áreas o 2º Teorema de Mohr, que define:

$$\delta_c = - \int_A^C \frac{M_y(x) * x_c}{E * I} dx = \frac{-1}{E * I} \int_A^C M_y(x) * x_c dx \quad (2.4)$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

I: Momento de inercia

La flecha admisible que puede crear las cargas aplicadas será $l/300$ como define la norma, siendo l la luz del vano más corto.

$$\delta_{adm} = \frac{l}{300} = \frac{2000 \text{ mm}}{300} = 6.66 \text{ mm} \quad (2.5)$$

Así pues el resultado sería:

$$\frac{2000 \text{ mm}}{300} = - \frac{\frac{(11 * 10^6) \text{ Nmm} * 1000 \text{ mm}}{2} * \frac{1000 \text{ mm}}{3}}{(2.1 * 10^5) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * \frac{3000 \text{ mm} * h^3 \text{ mm}^3}{12}} \rightarrow \boxed{h = 17.36 \text{ mm}} \quad (2.6)$$

Por lo que la plancha de acero tendrá un espesor mínimo de 17.36 mm para cumplir con el criterio. Debido a que no es una medida normalizada se va a incrementar esa dimensión hasta los 20 mm.

$$\boxed{h = 20 \text{ mm}}$$

Este nuevo espesor asume un nuevo valor de flecha.

$$\boxed{\delta_c(20 \text{ mm}) = 4.36 \text{ mm}} < \delta_{adm} = 6.66 \text{ mm} \quad (2.7)$$

A continuación, se va a calcular el coeficiente de seguridad con el que está trabajando la plancha.

$$f_y = 275 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_y}{I_y} * z_{max} = \frac{(11 * 10^6) \text{ Nmm}}{\frac{3000 \text{ mm} * 20^3 \text{ mm}^3}{12}} * \frac{20}{2} \text{ mm} = 55 \text{ MPa} \quad (2.8)$$

$$n = \frac{f_y}{\sigma_{max}} = \frac{275 \text{ MPa}}{55 \text{ MPa}} = 5 \rightarrow \boxed{n = 5} \quad (2.9)$$

2.1.3.4 Resumen

Según los cálculos realizados a mano se ha decidido colocar una plancha de acero S275 con un límite deástico (f_y) de 275 MPa, con unas dimensiones de 6 metros de largo, 3 metros de ancho y 20 mm de espesor. El coeficiente de seguridad para las cargas definidas en la hipótesis es de $n=5$.

2.1.4 Cálculo viguetas

En este apartado se calcula las reacciones, el diagrama de momento flector y se dimensiona una de las viguetas centrales ya que son las que poseen mayor sollicitación. El resto de las viguetas tendrán las mismas dimensiones para mantener una base plana.

Este elemento está sometido al peso de la plancha que soporta y las hipótesis de carga. Por tanto, el estado planteado es el siguiente.

Se comienza con el cálculo de la masa de la parte de plancha que debe soportar. Dicha vigueta aguanta una porción de 3 x 2 m.

$$m = \rho * V = 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * (2 * 3 * 0.02) \text{ m}^3 = 942 \text{ kg} \quad (2.10)$$

$$P = 942 \text{ kg} * 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9241 \text{ N} \quad (2. 11)$$

Donde:

m : Masa proporcional de la placa que soporta la vigueta.

ρ : Densidad del acero S275.

V : volumen de la plancha.

P : Peso de la plancha.

Para convertir en una carga uniforme se divide entre la longitud de la viga.

$$Q = \frac{P}{L} = \frac{9241 \text{ N}}{3 \text{ m}} = 3080 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 3.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (2. 12)$$

Donde:

Q: Valor de la carga distribuida.

L: Longitud de vigueta.

Además se le aplica una carga concentrada en el centro de vano con igual magnitud al de la fuerza producida por la plancha, 11 kN. Por tanto, el estado de carga que se va a evaluar es el siguiente.

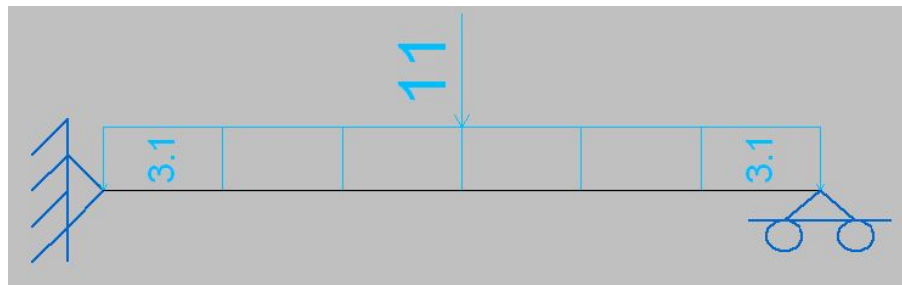


Ilustración 2. 3 Aplicación carga vigueta

2.1.4.1 Cálculo de reacciones

$$\Sigma F_y = 0; -(5.1 * 3) - 11 + R_A + R_B = 0 \quad (2. 13)$$

Debido a la simetría la reacción en A y B son iguales. Por tanto:

$$R_A = R_B = 10.15 \text{ kN } \uparrow$$

2.1.4.2 Diagrama de momento flector

▪ **x c [0,1.5)**

$$\Sigma M_x = 0; \quad -10.15 * x + 3.1 * x * \frac{x}{2} + M \rightarrow M(x) = -1.55 x^2 + 10.15x \quad (2. 14)$$

$$\begin{aligned} M(0) &= 0 \text{ kNm} \\ M(1.5) &= 11.74 \text{ kNm} \end{aligned}$$

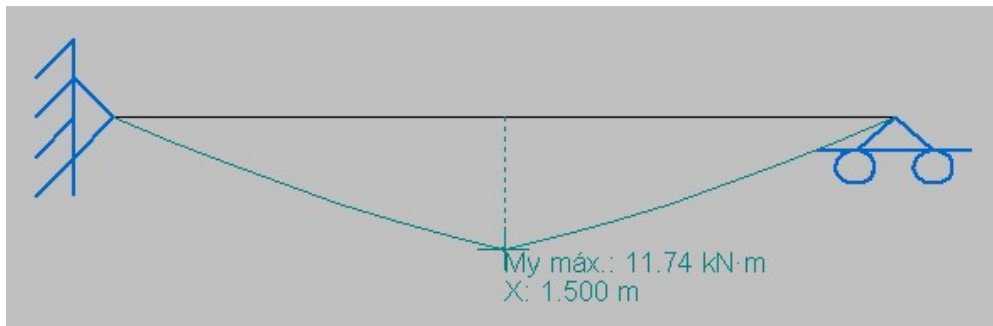


Ilustración 2. 4 Diagrama flector vigueta

2.1.4.3 Dimensionado

Se calcula la tensión admisible y a partir de ella se dimensionará teniendo en cuenta el momento flector aplicado.

$$\sigma_{adm} = \frac{f_y}{\gamma_s * \gamma_{M0}} = \frac{275 \text{ MPa}}{1.05 * 1.5} = 174.6 \text{ MPa} \quad (2. 15)$$

Donde:

f_y : Límite elástico del acero S275

γ_s : Coeficiente de minoración de la resistencia del material.

γ_{M0} : Coeficiente de mayoración de las cargas.

A continuación, se calcula el módulo de resistencia elástico.

$$\sigma_{adm} = \frac{M_y}{W_{el,y}} \rightarrow 174.6 \text{ MPa} = \frac{(11.74 * 10^6) \text{ Nmm}}{W_{el,y}} \rightarrow W_{el,y} = 67.2 \text{ cm}^3 \quad (2. 16)$$

Una vez se tiene el valor del módulo elástico, se elige el perfil que posea la propiedad igual o superior.

El perfil que se ajusta a esta condición es el IPE 140.

$$W_{el,y} (IPE 140) = 77.32 \text{ cm}^3$$

Se calcula la flecha que ocasiona el estado aplicado.

$$\delta_c = - \int_A^C \frac{M_y(x) * x_c}{E * I} dx = \frac{-1}{E * I} \int_A^C M_y(x) * x_c dx \quad (2. 17)$$

El área del momento flector se aproxima a una parábola.

$$\delta_c = \frac{\frac{2 * (11.74 * 10^6) \text{ Nmm} * 1500 \text{ mm}}{3} * \frac{3 * 1500 \text{ mm}}{8}}{(2.1 * 10^5) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * (541.2 * 10^4) \text{ mm}^4} = 5.81 \text{ mm} \quad (2. 18)$$

Se compara con la flecha admisible según la norma.

$$\delta_{adm} = \frac{L}{300} = \frac{3000 \text{ mm}}{300} = \boxed{10 \text{ mm} > 5.81 \text{ mm}} \quad (2. 19)$$

Por tanto, un perfil IPE 140 es válido.

2.1.4.4 Resumen

Según las hipótesis planteadas, se ha decidido seleccionar un perfil IPE 140 de acero S275 con una longitud de 3 m.

2.1.5 Cálculo de jácena

A continuación se muestran los cálculos para el dimensionado de una jácena que da rigidez a la plataforma. Esta viga recibe las fuerzas de los apoyos de las viguetas por lo que serán esas sus solicitaciones a tener en cuenta. Cada jácena va apoyada en sus extremos sobre dos pilares.

Además se le aplica una carga concentrada en el centro de vano con igual magnitud al de la fuerza producida por la plancha, 11 kN. Por tanto, el estado de carga que se va a evaluar es el siguiente.

La siguiente imagen representa el estado de carga que se va a calcular aplicado en una viga de 6 m de longitud y acero S275.

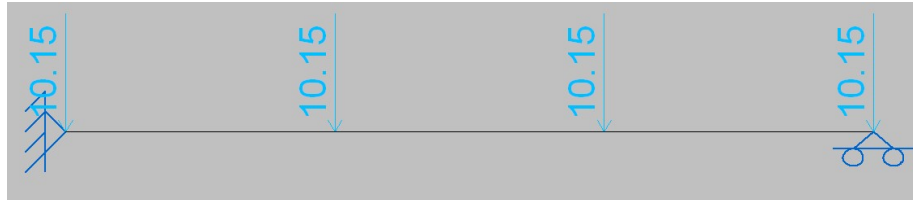


Ilustración 2. 5 Aplicación cargas jácena

2.1.5.1 Cálculo de reacciones

$$\Sigma F_y = 0; -(10.15 * 4) + R_A + R_B = 0 \quad (2. 20)$$

Debido a la simetría la reacción en A y B son iguales. Por tanto:

$$R_A = R_B = 20.3 \text{ kN } \uparrow$$

2.1.5.2 Diagrama de momento flector

Al aplicarse varias cargas se va a descomponer el estudio en dos tramos.

▪ x c [0,2)

$$\Sigma M_x = 0; -[(20.3 - 10.15) * x] + M \rightarrow M(x) = 10.15x \quad (2. 21)$$

$$\begin{aligned} M(0) &= 0 \text{ kNm} \\ M(2) &= 20.3 \text{ kNm} \end{aligned}$$

▪ x c [2,3)

$$\Sigma M_x = 0; -[(20.3 - 10.15) * x] + 10.15 * (x - 2) + M \rightarrow M(x) = 20.3 \text{ kNm} \quad (2. 22)$$

$$\begin{aligned} M(2) &= 20.3 \text{ kNm} \\ M(3) &= 20.3 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Representando los resultados y debido a sus carácter simétrico se obtiene el siguiente diagrama.

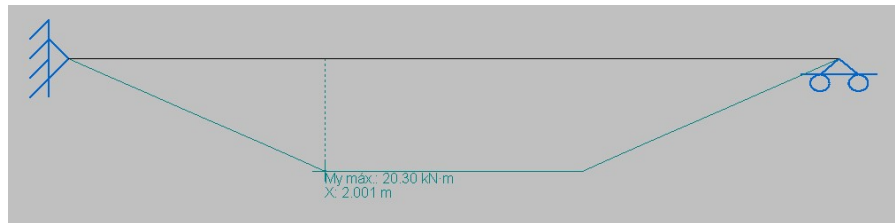


Ilustración 2. 6 Diagrama flector jácena

2.1.5.3 Dimensionado

Se calcula la tensión admisible y a partir de ella se dimensionará teniendo en cuenta el momento flector aplicado.

$$\sigma_{adm} = \frac{f_y}{\gamma_s * \gamma_{M0}} = \frac{275 \text{ MPa}}{1.5 * 1.05} = 174.6 \text{ MPa} \quad (2. 23)$$

Donde:

f_y : Límite elástico del acero S275

γ_{M0} : Coeficiente de minoración de la resistencia del material.

γ_s : Coeficiente de mayoración de las cargas.

A continuación, se calcula el módulo de resistencia elástico.

$$\sigma_{adm} = \frac{M_y}{W_{el,y}} \rightarrow 174.6 \text{ MPa} = \frac{(20.30 * 10^6) \text{ Nmm}}{W_{el,y}} \rightarrow W_{el,y} = 116.3 \text{ cm}^3 \quad (2. 24)$$

Una vez se tiene el valor del módulo elástico, se elige el perfil que posea la propiedad igual o superior.

El perfil que se ajusta a esta condición es el IPE 180.

$$W_{el,y} (\text{IPE 180}) = 146.3 \text{ cm}^3$$

Se calcula la flecha que ocasiona el estado aplicado.

$$\delta_c = - \int_A^C \frac{M_y(x) * x_c}{E * I} dx = \frac{-1}{E * I} \int_A^C M_y(x) * x_c dx \quad (2.25)$$

Como se observa, para el cálculo de la flecha es necesario el momento estático del área de los momentos flectores. Para este cálculo se va a descomponer en formas más sencillas.

$$\begin{aligned} A_1 * x_{c1} &= \frac{(20.3 * 10^6) Nmm * 2000 mm}{2} * \left(1000 mm + \frac{2000 mm}{3} \right) \\ &= 3.38 * 10^{13} mm^3 \end{aligned} \quad (2.26)$$

$$A_2 * x_{c2} = (20.3 * 10^6) Nmm * 1000 mm * \left(\frac{1000 mm}{2} \right) = 1.015 * 10^{13} mm^3 \quad (2.27)$$

$$\sum (A_i * x_{ci}) = 4.40 * 10^{13} mm^3 \quad (2.28)$$

Aplicando la definición del cálculo de flecha, se obtiene.

$$\delta_c = \frac{4.40 * 10^{13} mm^3}{(2.1 * 10^5) \frac{N}{mm^2} * (1317 * 10^4) mm^4} = 15.91 mm \quad (2.29)$$

Se compara con la flecha admisible según la norma.

$$\delta_{adm} = \frac{L}{300} = \frac{6000 mm}{300} = \boxed{20 mm > 15.91 mm} \quad (2.30)$$

Por tanto, un perfil IPE 180 es válido.

2.1.5.4 Resumen

Según las hipótesis planteadas, se ha decidido seleccionar un perfil IPE 180 de acero S275 con una longitud de 6 m.

2.1.6 Cálculo de pilares

Cada extremo de la jácena está apoyado en un pilar, por lo que este apartado recoge el proceso y las suposiciones expuestas para un dimensionado correcto.

El estado de sollicitación de cada pilar es el siguiente: Se va a aplicar un esfuerzo axial de compresión correspondiente a la reacción para sostener la jácena, cuyo valor es de 20.3 kN, además se somete a dos momentos de giro en el extremo debido a las hipótesis de carga iniciales, un momento en el eje Y y otro en el eje X.

Los pilares tienen 2 metros de longitud que se considera una altura considerable para el tránsito de vehículos y personas.

Se va a estudiar como un pilar tipo empotrado-libre porque se ha considerado como las condiciones que más se ajustan a la realidad y mayor coeficiente de seguridad nos aporta.

En la siguiente figura se representa el estado de cargas.

2.1.6.1 Cálculo de cargas

- **Axil:**

El valor del esfuerzo axial toma el valor de la fuerza en el apoyo de la jácena, así se considera que se tiene en cuenta las fuerzas en elementos anteriores.

$$N = 20.3 \text{ kN (Compresión)} \quad (2.31)$$

- **Momento eje Y:**

La forma 2 componentes, una cuarta parte de la carga concentrada de la hipótesis por la distancia en el eje X desde el centro del perfil hasta el punto de aplicación que resulta ser el centro de la plancha y una segunda componente que es debido a la fuerza que ejerce la carga distribuida de la hipótesis la cual se realiza su equivalencia en una carga concentrada y multiplicada por su distancia.

$$M_y = \left(\frac{20 \text{ kN}}{4} * \frac{6}{2} m \right) + \left[\left[(3 * 1.5) m^2 * 2 \frac{\text{kN}}{m^2} \right] * \frac{3}{2} m \right] = 28.5 \text{ kNm} \quad (2.32)$$

- **Momento eje X:**

La forma 2 componentes, una cuarta parte de la carga concentrada de la hipótesis por la distancia en el eje Y desde el centro del perfil hasta el punto de aplicación que resulta ser el centro de la plancha y una segunda componente que es debido a la

fuerza que ejerce la carga distribuida de la hipótesis la cual se realiza su equivalencia en una carga concentrada y multiplicada por su distancia.

$$M_x = -\left(\frac{20 \text{ kN}}{4} * \frac{3}{2} m\right) - \left[\left[(3 * 1.5) m^2 * 2 \frac{\text{kN}}{m^2}\right] * \frac{1.5 m}{2}\right] = -14.5 \text{ kNm} \quad (2. 33)$$

2.1.6.2 Dimensionado

Para el dimensionado de este pilar se va a usar el criterio que rige la norma EAE de Instrucción del Acero Estructural en el artículo 34.1.1 relacionado a la combinación de cargas el cual define:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1 \quad (2. 34)$$

El momento mayor se aplicará en el eje de mayor momento de inercia del perfil.

Siendo los valores relativos a las cargas:

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= N * 1.5 = 20.3 \text{ kN} * 1.5 = 30.45 \text{ kN} \\ M_{y,Ed} &= M_y * 1.5 = 28.5 \text{ kNm} * 1.5 = 42.75 \text{ kNm} \\ M_{z,Ed} &= M_z * 1.5 = 14.5 \text{ kNm} * 1.5 = 21.75 \text{ kNm} \end{aligned} \quad (2. 35)$$

Como aún no se ha definido un perfil no se pueden saber los valores dependientes de él, así pues se irá cambiando las propiedades hasta que cumpla la condición.

Se considera un sección tipo 1 o 2 por tanto se emplea el módulo resistente plástico para los cálculos.

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= A * \frac{f_y}{1.05} \\ M_{y,Rd} &= W_{pl,y} * \frac{f_y}{1.05} \\ M_{z,Rd} &= W_{pl,z} * \frac{f_y}{1.05} \end{aligned} \quad (2. 36)$$

Perfil	A (cm ²)	W _{pl,y} (cm ³)	W _{pl,z} (cm ³)	Cumple
IPE 100	10.32	39.41	9.15	13.33
IPE 120	13.21	60.73	13.58	8.89
IPE 140	16.43	88.34	19.25	6.23
IPE 160	20.09	123.9	26.10	4.56
IPE 180	23.95	166.4	34.60	3.43
IPE 200	28.48	220.6	44.61	2.64
IPE 220	33.37	285.4	58.11	2.03
IPE 240	39.12	366.6	73.92	1.60
IPE 270	45.95	484.0	96.95	1.22
IPE 300	53.81	628.4	125.2	0.944
IPE 330	62.61	804.3	153.7	0.762

Tabla 2.1 Comprobación perfiles pilar

Tras calcular con varios perfiles se puede comprobar que un perfil IPE 300 cumple con las condiciones pero con un valor muy cercano al límite por lo que se ha decidido seleccionar una perfil IPE 330 para diseñar del lado de la seguridad.

2.1.6.3 Comprobación a pandeo

El pandeo es un estado llamado inestabilidad elástica que se localiza en elementos esbeltos cuando son comprimidos y refleja desplazamientos transversales en la dirección normal de la compresión.

Tras haber realizado un primer dimensionado según se realiza una comprobación de resistencia a pandeo ya que se trata de una viga en posición vertical en el que se aplica esfuerzos de compresión entre otras.

- **Cálculo de carga crítica de Euler.**

La carga crítica de Euler define la máxima carga axial de compresión que se puede aplicar en un elemento esbelto antes de provocar inestabilidad.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * A}{\lambda^2} \quad (2.37)$$

$$\lambda = \frac{l_k}{i} \quad (2.38)$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (2.39)$$

$$l_k = \beta * L \quad (2.40)$$

Donde:

E: Módulo de Young del material

A: Área de la sección

λ : Esbeltez mecánica de la barra

l_k : Longitud eficaz de pandeo.

L: Longitud real de la barra.

β : Coeficiente de esbeltez

I: Momento de inercia del eje en cuestión.

Se comienza definiendo el coeficiente de esbeltez.

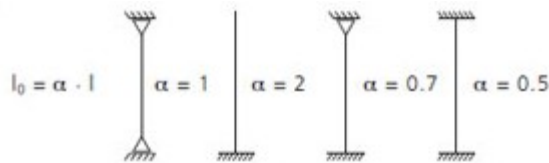


Ilustración 2.7 Coeficientes de esbeltez

Se ha definido un estado libre-empotrado por lo que se $\beta=2$.

Al calcular la esbeltez de los dos ejes del perfil se logra saber cuál es el eje y el plano que sufrirá pandeo, ya que un mayor valor de la esbeltez supone mayor tendencia a ese fenómeno.

$$\lambda_y = \frac{l_k}{i_y} = \frac{200 \text{ cm}}{13.72 \text{ cm}} = 14.57; \quad \lambda_z = \frac{l_k}{i_z} = \frac{200 \text{ cm}}{3.54 \text{ cm}} = 56.48 \quad (2.41)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{11770 \text{ cm}^4}{62.61 \text{ cm}^2}} = 13.72 \text{ cm}; \quad i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{788.1 \text{ cm}^4}{62.61 \text{ cm}^2}} = 3.54 \text{ cm} \quad (2.42)$$

$$l_k = \beta * L = 2 * 2m = 4m \quad (2.43)$$

Se ha llegado a la conclusión que el eje que sufrirá pandeo en primer lugar es el eje Z y debido a esto el plano de pandeo es el plano XY.

El siguiente paso es el cálculo de la carga crítica de Euler descrita anteriormente. La fuerza es aplicada en un perfil IPE 330 de acero S275.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * A}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 * (2.1 * 10^5) \frac{N}{mm^2} * 6261 mm^2}{56.48^2} = 4.06 MN \quad (2.44)$$

Se observa que es una cifra bastante más alta que la aplicada.

- **Máxima tensiones de tracción y compresión.**

Debido a la combinación de esfuerzos existe una fibra que está sometida a alto grado de tensión, en este apartado se calcula la situación y el valor de dicha fibra ya sea esfuerzo de tracción o de compresión.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \pm \frac{N}{A} \pm \frac{M_y}{W_{el,y}} \pm \frac{M_z}{W_{el,z}} \quad (2.45)$$

El signo de cada término depende de la dirección de la fuerza siendo (-) para esfuerzo de compresión y (+) para los de tracción. El signo para los momentos flectores sigue la regla de la mano derecha donde el dedo pulgar marca el sentido positivo del eje y los dedos indican la zona de compresión.

Se aplicarán propiedades de perfil IPE 330 que ha sido el elegido.

$$\sigma_{adm} = \frac{f_y}{\gamma_m} = \frac{275 MPa}{1.5 * 1.05} = 174.6 MPa \quad (2.46)$$

$$\sigma_{m\acute{a}x}^T = -\frac{20.3 * 10^3 N}{62.61 * 10^2 mm^2} + \frac{28.5 * 10^6 Nmm}{713.1 * 10^3 mm^3} + \frac{14.5 * 10^6 Nmm}{98.52 * 10^3 mm^3} = 183.9 MPa \quad (2.47)$$

$$\sigma_{m\acute{a}x}^c = -\frac{20.3 * 10^3 N}{62.61 * 10^2 mm^2} - \frac{28.5 * 10^6 Nmm}{713.1 * 10^3 mm^3} - \frac{14.5 * 10^6 Nmm}{98.52 * 10^3 mm^3} = -190.4 MPa \quad (2.48)$$

$$|\sigma_{m\acute{a}x}^c| = 190.4 MPa > \sigma_{adm} = 174.6 MPa \rightarrow NO CUMPLE \quad (2.49)$$

Al no cumplir con las condiciones de seguridad impuestas, se define un perfil inmediatamente superior, IPE 360 en este caso y se repite las operaciones.

$$\sigma_{m\acute{a}x}^T = -\frac{20.3 * 10^3 N}{72.73 * 10^2 mm^2} + \frac{28.5 * 10^6 Nmm}{903.6 * 10^3 mm^3} + \frac{14.5 * 10^6 Nmm}{122.8 * 10^3 mm^3} = 146.8 MPa \quad (2. 50)$$

$$\sigma_{m\acute{a}x}^c = -\frac{20.3 * 10^3 N}{72.73 * 10^2 mm^2} - \frac{28.5 * 10^6 Nmm}{903.6 * 10^3 mm^3} - \frac{14.5 * 10^6 Nmm}{122.8 * 10^3 mm^3} = -152.4 MPa \quad (2. 51)$$

$$|\sigma_{m\acute{a}x}^c| = 152.4 MPa < \sigma_{adm} = 174.6 MPa \rightarrow CUMPLE \quad (2. 52)$$

Por tanto, el perfil escogido es el IPE 360.

2.1.7 Resumen estructura

Tras realizar los cálculos pertinentes y considerando las hipótesis de cargas descritas al principio del apartado se han decidido implantar los siguientes perfiles, mostrados en la siguiente tabla.

Función	Perfil	Longitud	Material
Planchas	3000 x 20 mm	6000 mm	Acero S275
Viguetas	IPE 140	3000 mm	Acero S275
Jácenas	IPE 180	6000 mm	Acero S275
Pilares	IPE 360	2000 mm	Acero S275

Tabla 2.2 Resumen estructura metálica

2.2 Dimensionado de sistema hidráulico.

Para la elevación de la estructura es necesario un equipo que convierta la energía eléctrica en energía mecánica de forma que en este apartado se realiza el estudio de fuerza, trabajo y potencia.

Se analiza las posiciones más extremas, es decir, cuando la plataforma está en su posición más baja y cuando se encuentra en la posición más alta porque debido a la geometría del mecanismo de tijera provoca reacciones y esfuerzos máximos en esos estados.

Por otra parte, para dar amplitud de estudio y múltiples soluciones se analiza dos tipos de elevadores de tijera simple, el primero posee el cilindro dispuesto horizontalmente en el suelo y el segundo método de elevación se estudia con su cilindro colocado entre la base y el travesaño de unión de las tijeras.

La siguiente imagen muestra un esquema de los distintos métodos.

2.2.1 Principios básicos de funcionamiento

El principio en el que se basa este mecanismo es en la suma vectorial de fuerzas, además de la transmisión de esfuerzos por las barras. La tijera necesita una fuerza vertical aplicada en el cruce o bulón central para poder elevarse, esta fuerza puede aplicarse de múltiples formas. En este caso se aplicará una fuerza puramente horizontal en un extremo de la barra inclinada, la cual transmitirá esta fuerza al bulón descomponiéndola en una componente horizontal y otra vertical.

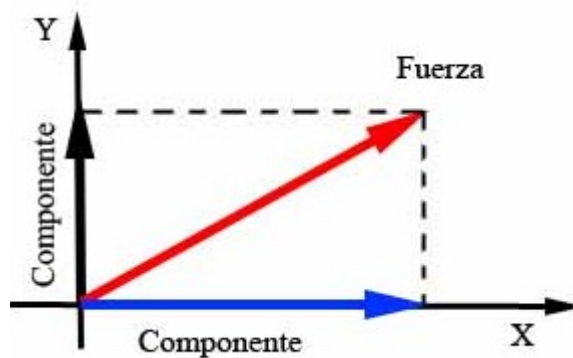


Ilustración 2. 8 Composición de fuerzas

En la que la componente horizontal es la fuerza soportada por la estructura y la vertical la vertical es la fuerza empleada para la elevación de la estructura de manera y, por lo tanto, la suma vectorial de las dos es la fuerza que debe ejercer el cilindro hidráulico.

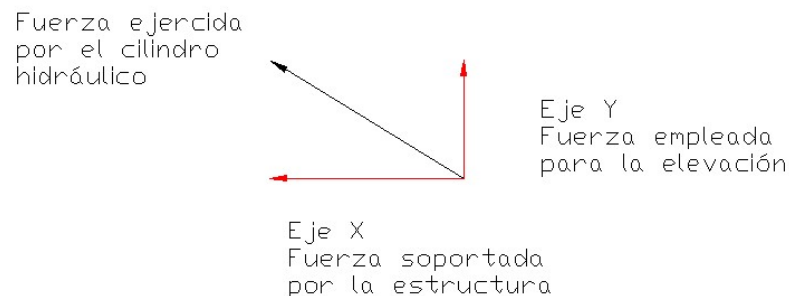


Ilustración 2. 9 Tipo de fuerzas

Se muestra la geometría y la nomenclatura del elevador de tijera simple en su posición más baja y la más alta.

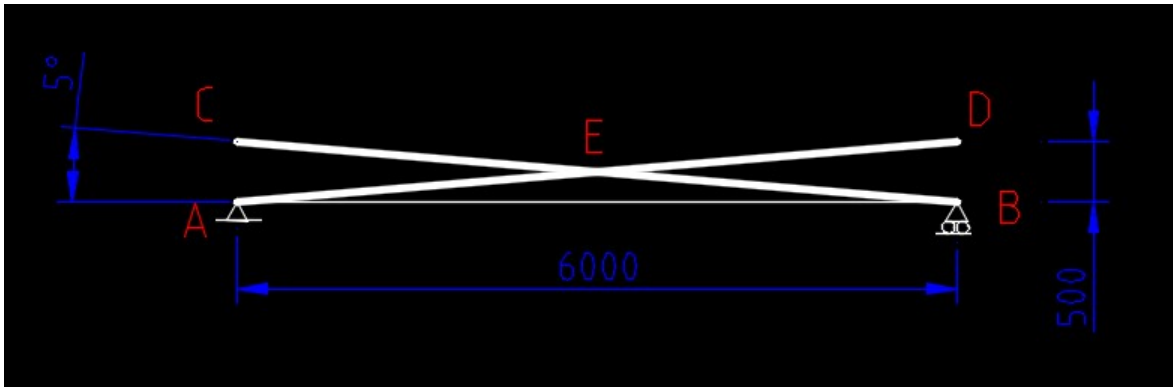


Ilustración 2. 10 Dimensiones tijera plegada

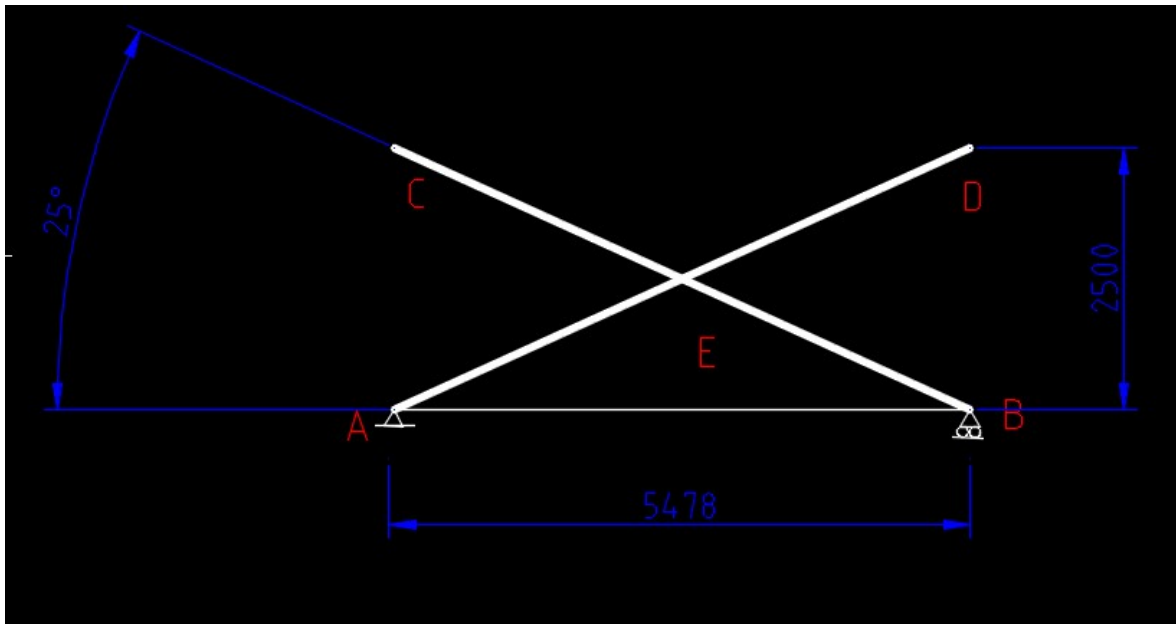


Ilustración 2. 11 Dimensiones tijera desplegada

Las reacciones son las siguientes:

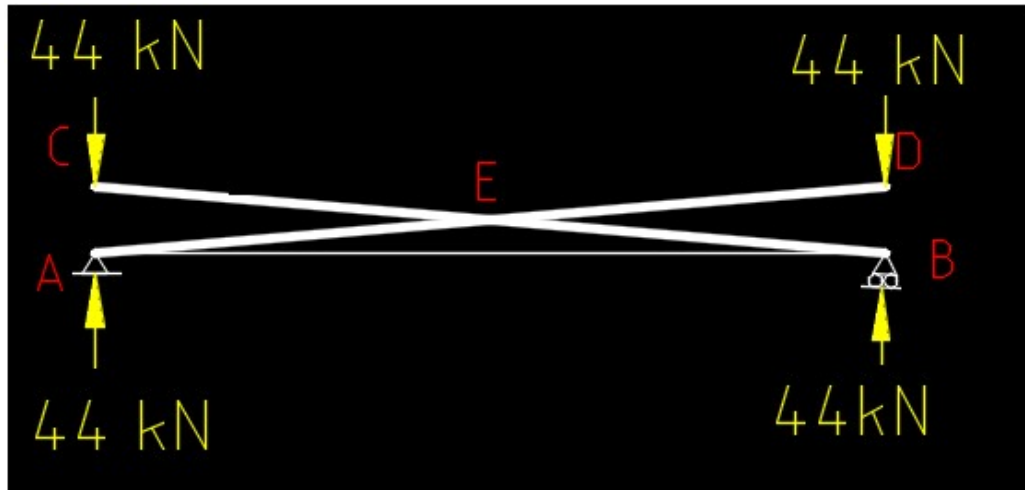


Ilustración 2. 12 Reacciones y fuerzas

2.2.2 Cilindro hidráulico horizontal

En este caso la fuerza al aplicarse en el extremo de un larguero se transmitirá a lo largo de él, por tanto el ángulo de la componente total respecto a la horizontal será del mismo valor que el ángulo del larguero respecto al eje X.

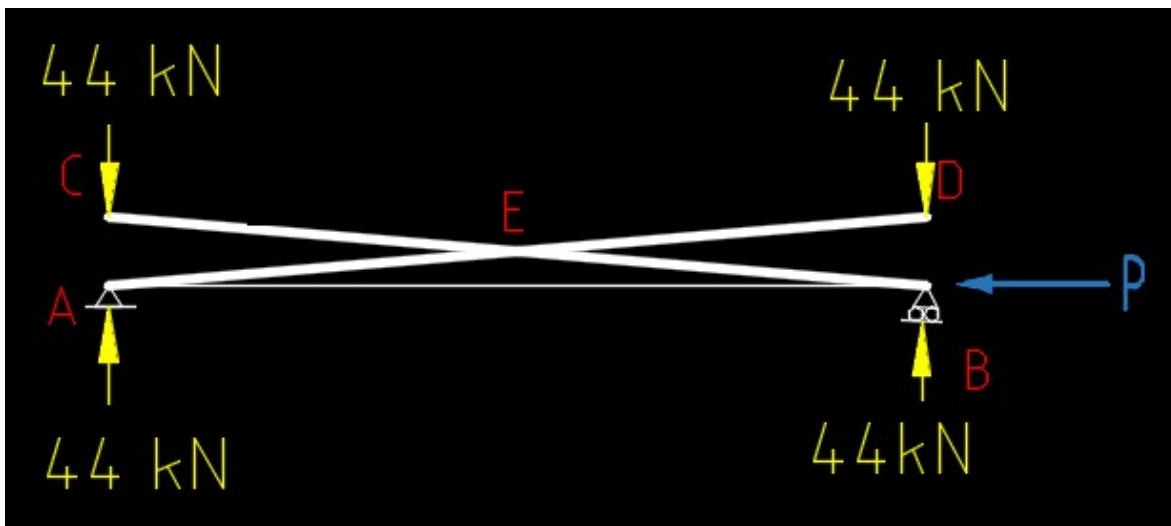


Ilustración 2. 13 Aplicación fuerza cilindro horizontal

2.2.2.1 Plataforma plegada

Tomando como altura inicial 0.5 m, que se considera un espacio suficiente para la colocación de maquinaria.

Se realiza diagrama de sólido libre en la barra AED

$$\sum M_A = 0; -(88 * 3) - (44 * 6) + (P * \sin 5^\circ * 3) + (P * \cos 5^\circ * 0.25) = 0 \quad (2.53)$$

$$\boxed{P = 1034 \text{ kN}}$$

2.2.2.2 Plataforma elevada

Se realiza diagrama de sólido libre en la barra AED

$$\sum M_A = 0; \quad (2.54)$$

$$-(88 * 2.739) - (44 * 5.478) + (P * \sin 22.62^\circ * 2.739) + (P * \cos 22.62^\circ * 1.250) = 0 \quad (2.55)$$

$$\boxed{P = 210 \text{ kN}}$$

2.2.3 Cilindro hidráulico inclinado

El cilindro se instala a una distancia de 3.5 m del inicio del larguero por lo que se consigue mayor componente vertical frente a la posición horizontal.

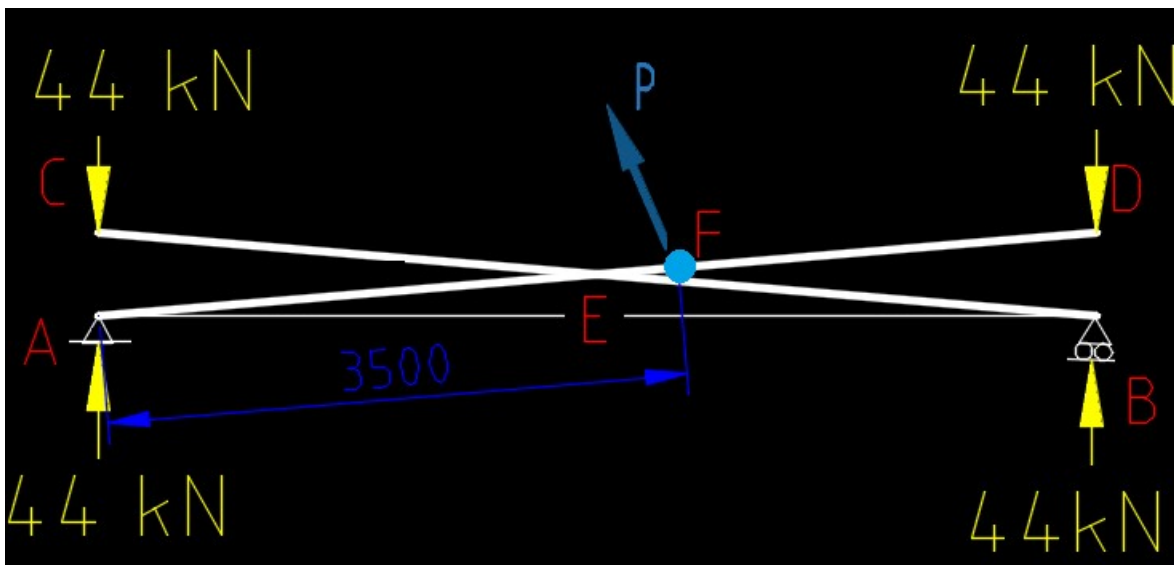


Ilustración 2. 14 Aplicación de fuerza cilindro inclinado

2.2.3.1 Plataforma plegada

Según los cálculos anteriores esta es la posición en la que mayor fuerza se necesita para la elevación así que partiendo del lugar de anclaje del cilindro en el larguero se va disponer de manera que la fuerza aplicada por el cilindro sea perpendicular al larguero.

$$\sum M_A = 0; -(88 * 3) - (44 * 6) + (P * 3.5) = 0 \quad (2. 56)$$

$$\boxed{P = 150 \text{ kN}}$$

2.2.3.2 Plataforma elevada

Se realiza diagrama de sólido libre en la barra AED

$$\sum M_A = 0;$$

$$-(80 * 2.739) - (44 * 5.478) + (P * \sin 67^\circ * 1.367) + (P * \cos 67^\circ * 3.221) = 0 \quad (2. 57)$$

$$\boxed{P = 138 \text{ kN}}$$

2.2.3.3 Conclusión

Se ha decidido implantar un cilindro inclinado ya que, debido a su disposición, se requiere mucha menos fuerza para elevar la carga.

2.2.4 Trabajo elevador

Es un valor que depende de la fuerza ejercida y la distancia recorrida por el pistón además del tiempo en el que se desea elevar la estructura.

Para el cálculo de la longitud inicial del cilindro se aplica trigonometría.

$$L_0 = \sqrt{305^2 + 27^2} = 306.2 \text{ mm} = 0.306 \text{ m} \quad (2. 58)$$

De igual manera se calcula la longitud final.

$$L_f = \sqrt{1479^2 + 342^2} = 1518 \text{ mm} = 1.518 \text{ m} \quad (2. 59)$$

Por tanto la distancia recorrida es la diferencia,

$$d = L_f - L_0 = 1.518 - 0.306 \text{ m} = 1.212 \text{ m} \quad (2. 60)$$

A continuación, se calcula el trabajo a realizar.

$$W = F * d = 150 \text{ kN} * 1.212 \text{ m} = 181.8 \text{ kJ} \quad (2. 61)$$

Se ha tenido en cuenta la mitad de la estructura por lo que este valor debe ser doblado.

$$W_{total} = W * 2 = 181.8 \text{ kJ} * 2 = 363.6 \text{ kJ} \quad (2. 62)$$

2.2.5 Selección cilindro

Se necesita un cilindro con una longitud inicial de 0.306 m y con una longitud final de 1.518 m, por tanto la carrera debe ser de 1.212 m.

Debe generar una fuerza máxima 300 kN, ya que en los cálculos de muestra 150 kN por cada mitad. La mayoría de los cilindros tiene una presión máxima de funcionamiento de 180-200 bar, por tanto una presión adecuada de trabajo es 100 bar.

Se calcula la sección mínima que debe tener el actuador.

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow 10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \frac{300000 \text{ N}}{A (\text{mm}^2)} \rightarrow A = 30000 \text{ mm}^2 \quad (2. 63)$$

A partir del área, se obtiene el diámetro.

$$A = \pi * \frac{D^2}{4} \rightarrow 30000 \text{ mm}^2 = \pi * \frac{D^2}{4} \rightarrow \boxed{D = 195.4 \text{ mm}} \quad (2. 64)$$

El actuador deberá tener al menos un diámetro de 195.4 mm.

Para el dimensionado de la bomba de aceite se requiere el volumen interior del cilindro.

$$V = A * d = 3.0 \text{ dm}^2 * 12.12 \text{ dm} = 36.36 \text{ dm}^3 = 36.36 \text{ l} \quad (2. 65)$$

2.2.6 Cálculo bomba de engranajes

La bomba suministradora de aceite debe suministrar el volumen del cilindro en el tiempo de subida de plataforma llamándose a esta relación caudal (l/min).

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{36.36 \text{ l}}{60 \text{ s}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 36.36 \frac{\text{l}}{\text{min}} \quad (2.66)$$

Es necesaria una bomba que suministre al menos 36.36 l/min.

El fabricante obliga una velocidad de giro de al menos 1500 revoluciones por minuto, se selecciona esta velocidad por que además tiene un rendimiento hidráulico de 100%.

Diagrama de rendimientos volumétricos a 1500 R.P.M. / Volumetric efficiencies diagram at 1500 R.P.M.

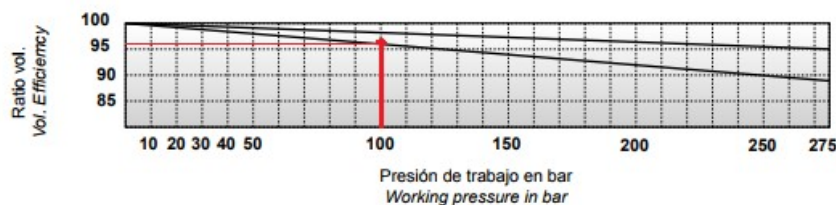
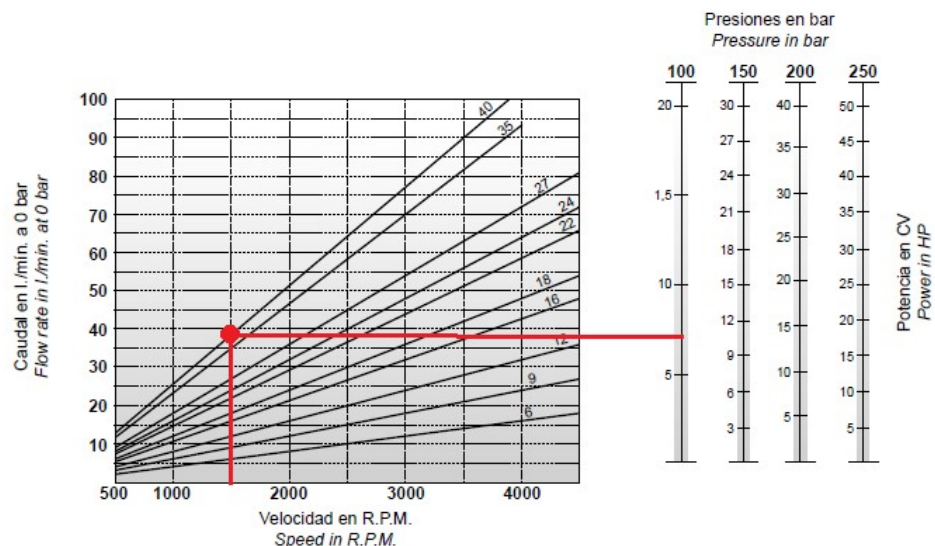


Ilustración 2. 15 Rendimiento bomba de engranajes

El rendimiento volumétrico a 100 rpm y 100 bar, nos muestra un rendimiento volumétrico de un 96 % aproximadamente.

Diagrama de caudales y potencias / Flow rate and power diagram



NOTA: Estos diagramas han sido obtenidos con un aceite de viscosidad E y una temperatura de 4,5°C.
NOTE: These results have been obtained with E viscosity oil and at 4,5 deg. C (40, 1°F).

Ilustración 2. 16 Diagrama Caudal-Potencia

A priori se elige una bomba capaz de suministrar 40 l/min.

Se calcula el caudal real con el rendimiento volumétrico.

$$Q_{real} = Q * \eta_{vol.} = 36.36 \frac{l}{min} * 0.96 = 34.9 \frac{l}{min} \quad (2.67)$$

Este caudal se ajusta a la demanda. A continuación, se halla la capacidad del motor con ayuda de las gráficas. Viendo el corte se advierte una potencia de 7 CV aproximadamente.

$$P = 7 CV * \frac{0.735 kW}{1 CV} = 5.145 kW \quad (2.68)$$

2.2.7 Motor eléctrico

A continuación, se halla la capacidad del motor con ayuda de las gráficas. Viendo el corte se advierte una potencia de 7 CV aproximadamente.

$$P = 7 CV * \frac{0.735 kW}{1 CV} = 5.145 kW \quad (2.69)$$

A continuación se muestra un catálogo de la casa DIMOTOR que recoge las características mecánicas y eléctricas de motores.

Valores eléctricos (50Hz) - Clase de eficiencia energética IE1-4 Polos

Tamaño de carcasa	Potencia (kW)	Corriente (A)			Corriente (A)			Corriente (A)			RPM	Rend (%)	(Cosφ)	Ms/Min**	Mmax/Min	Mn (N·m)	Is/In	dB(A)	Peso (kg)*
		220V	380V	660V	230V	400V	690V	240V	415V	720V									
MS100L2-4	3	11,8	6,81	3,92	11,2	6,47	3,74	10,8	6,24	3,6	1420	82,6	0,81	2,2	2,3	20,3	7	64	22,5
MS100L3-4	4	15,2	8,8	5,07	14,2	8,36	4,83	13,9	8,06	4,65	1430	84,2	0,82	2,2	2,3	26,9	7	65	27,3
MS112M-4	4	15	8,7	5,01	14,3	8,26	4,77	13,8	7,96	4,59	1430	84,2	0,83	2,2	2,2	26,9	7	65	29,0
MS112L-4	5,5	20,3	11,7	6,76	19,3	11,2	6,44	18,6	10,8	6,2	1440	85,7	0,83	2,2	2,2	36,7	7	68	35,7
MS132S-4	5,5	20,1	11,6	6,68	19,1	11	6,37	18,4	10,6	6,13	1450	85,7	0,84	2,2	2,2	36,7	7	71	39,0
MS132M-4	7,5	26,6	15,4	8,87	25,4	14,6	8,45	24,4	14,1	8,13	1450	87	0,85	2,2	2,2	50,1	7	71	48,6
MS132L-4	9,2	32,5	18,8	10,8	30,9	17,9	10,3	29,8	17,2	9,9	1460	87,5	0,85	2,2	2,2	60,1	8	74	56,5
MS132L2-4	11	38	22	12,7	36,2	20,9	12,1	34,8	20,1	11,6	1460	88,4	0,86	2,2	2,2	71,7	8	74	64,0

Ilustración 2. 17 Tabla motor eléctrico

El motor debe desarrollar una potencia de 5.145 kW a 1500 rpm, en este caso no se encuentra ningún motor a ese régimen de velocidad de giro pero se opta por 1450 rpm que se considera un valor bastante cercano. En cuanto a potencia se elige 7.5 kW porque los motores que desarrollan 5.5 kW tiene un rendimiento de 87% que no superaría las exigencias.

El motor eléctrico elegido es un motor eléctrico trifásico DIMOTOR que trabaja a 1450 rpm y desarrolla una potencia de 7.5 kW, con las características mostradas en la imagen superior.

2.3 Cimentación

Este apartado explica el dimensionado del vaso de hormigón realizando los cálculos a mano y aplicando las hipótesis de carga convenientes para un uso seguro de la estructura. Se ha realizado una simplificación muy agresiva.

2.3.1 Cálculo de losa

Para el cálculo de la losa de hormigón se dimensiona suponiendo un voladizo empotrado en el que se aplica una carga puntual en el extremo, de manera que se pretende conseguir un valor seguro de espesor.

La carga aplicada tiene un valor de 48 kN y está situada a 0.522 metros del extremo empotrado, como se representa en la imagen. Esta situación se encuentra al estar la plataforma elevada.

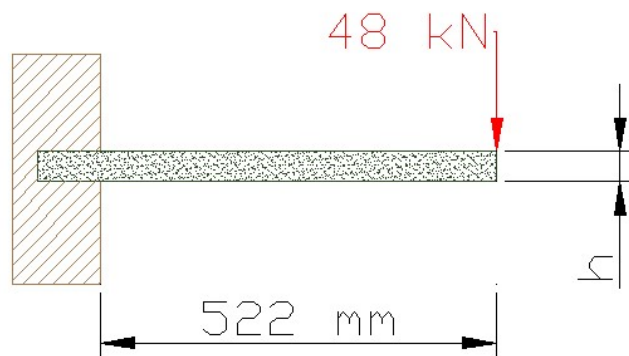


Ilustración 2. 18 Esquema fuerza de losa

El criterio a seguir es el valor de flector y la flecha máxima admisible, además al tratarse de un material frágil en ningún momento debe superarse el módulo de resistencia elástico.

Las propiedades mecánicas del hormigón se definen a continuación:

$$\sigma_h = 5 \text{ MPa} \quad E_h = 13730 \text{ MPa} \quad (2.70)$$

Donde;

σ_h : Tensión admisible del hormigón.

E_h : Módulo de Young del hormigón

El momento flector aplicado tiene el siguiente valor:

$$M = F * l = 48 \text{ kN} * 0.522 \text{ m} = 25.1 \text{ kNm} \quad (2.71)$$

Se calcula el valor de la inercia que tiene que tener la losa para no superar la flecha admisible, siendo la flecha admisible $L/400$ como recomienda la norma.

$$\delta_{adm} = \frac{L}{400} \leq \frac{F * L^3}{3 * E * I} \quad (2.2)$$

$$\delta_{adm} = \frac{6000 \text{ mm}}{400} = 15 \text{ mm} \quad (2.72)$$

Teniendo el valor de la flecha admisible se despeja la inercia.

$$15 = \frac{48000 * 522^3}{3 * 13730 * I} \rightarrow I = 1.11 * 10^7 \text{ mm}^4 \quad (2.73)$$

A partir de ese valor y sabiendo que el ancho de losa es 3 m, se puede calcular el espesor o canto.

$$I = \frac{b * h^3}{12} \rightarrow 1.11 * 10^7 = \frac{3000 * h^3}{12} \rightarrow h = 35.4 \text{ mm} \quad (2.74)$$

Con el valor de canto de 35.4 mm se considera que resiste la sollicitación que se requiere pero al tratarse de un material frágil se realiza un dimensionado teniendo como criterio el módulo resistente.

A la tensión admisible se le aplicará un coeficiente de mayoración de las cargas y un coeficiente de minoración de la resistencia del material como seguridad.

$$\sigma_{adm} = \frac{M}{W} \rightarrow \frac{\sigma_h}{\gamma_s * \gamma_{M0}} = \frac{M}{W} \quad (2.75)$$

$$\frac{5 \text{ MPa}}{1.5 * 1.05} = \frac{48000 \text{ N} * 522 \text{ mm}}{W} \rightarrow W = 7.9 * 10^6 \text{ mm}^2 \quad (2.76)$$

$$W = \frac{b * h^2}{6} \rightarrow 7.9 * 10^6 = \frac{3000 * h^2}{6} \rightarrow h = 125.7 \text{ mm} \quad (2.77)$$

Según las hipótesis realizadas y los cálculos se ha obtenido un canto de losa de 125.7 mm que redondeando para la facilidad de realización se ha decidido aplicar un grosor de 13 cm.

2.4 Recogida de agua pluvial

El sistema se encuentra en el exterior por lo que se ha considerado se ha visto conveniente realizar un pequeño sistema de recogida y evacuación de agua pluvial, ya que puede ocasionar inundación del vaso de hormigón.

Este problema se ha dividido en dos partes, por lado el agua que precipita sobre la plataforma superior y por otra parte el agua que cae fuera de ella.

2.4.1 Lluvia fuera de la plataforma

Para evitar que el agua de lluvia se introduzca dentro del vaso de hormigón provocando su inundación se ha decidido implantar un escalón en todo el perímetro del vaso suavizado con una rampa de manera que evite esa posible entrada de agua y además pueda fluir el agua alrededor hasta el sumidero más cercano.

La rampa tendrá una altura de 10 cm y una distancia horizontal de 20 cm, siendo su ángulo característico de 25.56 grados. La pendiente es del 50%.

El material de la rampa es hormigón pero no será estudiado ya que se considera un elemento estético y no estructural.

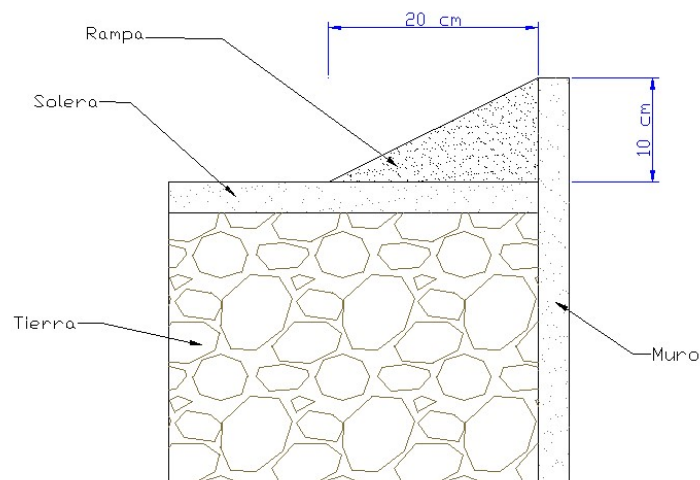


Ilustración 2. 19 Esquema rampa agua pluvial

2.4.2 Lluvia sobre la plataforma

En este apartado se ha tomado utilizado el Documento Básico HS Salubridad Sección 5 Evacuación de aguas.

2.4.2.1 Obtención de Intensidad Pluviométrica y factor de corrección.

En el apéndice B del documento se encuentra mapa de España dividido en zonas pluviométricas mediante isoyetas, así pues localizando la localidad en el mapa y con ayuda de la tabla B.1 se conoce la intensidad pluviométrica necesaria para los cálculos.

La localidad de La Guardia de Jaén se encuentra al sur de la ciudad de Jaén, la zona se puede ver en la imagen siguiente.



Ilustración 2. 20 Mapa España de isoyetas

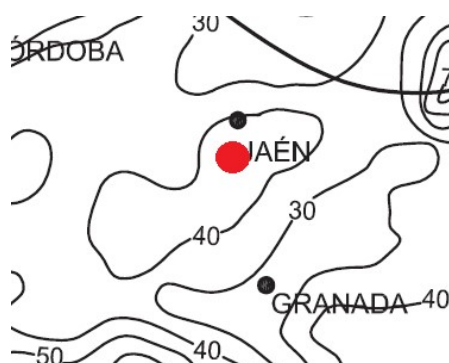


Ilustración 2. 21 Localización isoyetas

Junto con la tabla B.1, se calcula el valor de la intensidad pluviométrica y por tanto el factor de corrección para la superficie de cálculo.

Tabla B.1 Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Ilustración 2. 22 Factor corrección isoyetas

$$\left. \begin{array}{l} \text{Zona B} \\ \text{Isoyeta: 40} \end{array} \right\} i = 90 \rightarrow \text{factor de corrección} = \frac{90}{100} = 0.9 \quad (2.78)$$

2.4.2.2 Superficie de cálculo

Debido a la zona en la que se encuentra se le aplica un coeficiente de corrección a la superficie real para el dimensionado de la instalación.

$$S_c = Fdc * S = (6 * 3) * 0.9 = 16.2 \text{ m}^2 \quad (2.79)$$

2.4.2.3 Número de sumideros

Según DB-HS5:

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

Ilustración 2. 23 Dimensionado sumideros

La superficie de cálculo de $<100 \text{ m}^2$, por lo que le corresponde 2 sumideros pero se ha decidido colocar un sumidero en la parte central de la plataforma para recoger el agua.

2.4.2.4 Dimensionado de canalones

Según DB-HS5:

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
80	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Ilustración 2. 24 Dimensionado canalón

La superficie de cálculo es 16.2 m², por lo que se ha optado por un canalón o tubo cerrado de 100 mm de diámetro nominal y una pendiente de 0.5 %.

2.4.2.5 Bajante

Según DB-HS5:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Ilustración 2. 25 Dimensionado bajantes

Debido al movimiento de la plataforma no puede colocarse un tubo rígido por que se ha optado por realizar dos tramos donde el tramo superior debe tener menor radio para poder encajar en el inferior de esta manera se permite el movimiento de la plataforma.

El bajante superior tiene el diámetro mínimo de 50 mm mientras que el inferior tiene un radio de 75 mm que es el siguiente diámetro normalizado mayor.

2.4.2.6 Colector

Según DB-HS5:

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
814	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.018	4.589	6.500	315

Ilustración 2. 26 Dimensionado colector

Se ha seleccionado un colector de 90 mm de diámetro y 1% de pendiente para llevar el agua desde el sistema elevador hasta la arqueta más cercana.

2.4.2.7 Bomba elevadora y conducto evacuador

El agua recogida en la superficie descarga a un depósito en la parte inferior del vaso de hormigón, allí se acumula junto con la poca agua que puedas llegar hasta el suelo. Para elevar esa agua es necesaria una pequeña bomba elevadora de agua, la cuál va a ser dimensionada a continuación.

Las alturas características en el dimensionado de una bomba son:

- Altura manométrica (H_m): Altura suministrada por la bomba.
- Altura geométrica (H_g): Es la distancia vertical física a la que debe bombearse el fluido.
- Pérdidas de altura de la instalación (ΔH_{ins}): Es la suma de las pérdidas primarias y secundarias.
 - Pérdidas primarias: Son consecuencia de la fricción del fluido con la tubería, por tanto son proporcionales a la rugosidad del material entre otros factores.
 - Pérdidas secundarias: Son consecuencia de la geometría de la instalación, ya que al producirse cambios bruscos de dirección del fluido, se produce turbulencias que crean pérdida de carga.

Por tanto,

$$H_m = H_g + \Delta H_{ins} \quad (2.80)$$

El caudal de cálculo es el indicado por el DB-HS5 en el que indica la intensidad pluviométrica y el factor de corrección. En la localidad de La Guardia de Jaén esta medida de lluvia es 90 mm/h por tanto, la instalación se dimensionará para el caso más desfavorable.

Un dato a tener en cuenta es que un mm de lluvia equivale a 1 litro por metro cuadrado.

$$90 \text{ mm} * 1 \frac{l}{m^2} = 90 \frac{l}{m^2} \quad (2.81)$$

$$V = 90 \frac{l}{m^2} * 16.2 \text{ m}^2 = 1458 \text{ l} \quad (2.82)$$

$$Q = 1458 \frac{l}{h} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0.000405 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad (2.83)$$

Se va a utilizar un diámetro de salida normalizado de 3/4 pulgadas (1.905 cm) y una tubería de material plástico denominado PVC.

Se recomienda que la velocidad en la tubería se sitúe entre 0.5 – 2 m/s ya que una velocidad baja puede provocar sedimentación y una velocidad elevada ocasiona ruido. Así pues, habiendo elegido el diámetro de 3/4 pulgadas se calcula la velocidad a la que fluye.

$$Q = v * A \rightarrow 0.000405 \frac{m^3}{s} = v * \frac{\pi * 0.01905^2 m^2}{4} \rightarrow \boxed{v = 1.42 \frac{m}{s}} \quad (2. 84)$$

Una velocidad en la tubería de 1.42 m/s entra dentro del intervalo aceptable.

A continuación se calcula las pérdidas de carga.

$$\Delta H_{ins} = \frac{8 * Q^2}{\pi^2 * D^4 * g} * \left(\lambda * \frac{L}{D} + \sum K \right) \quad (2. 85)$$

Donde:

Q: Caudal de cálculo.

D: Diámetro de la tubería.

g: Valor de la gravedad.

λ : Factor de fricción.

L: Longitud total de la tubería.

K: Coeficientes de carga.

Se procede a hallar el valor del coeficiente de fricción, para ello es necesario el régimen del fluido que se supone turbulento ($Re \gg 1$) y la rugosidad del material de la tubería, mediante el diagrama de Moody se logra conseguir el valor λ .

$$\left. \begin{array}{l} \text{Rugosidad relativa: } \frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.0015 \text{ mm}}{19.05 \text{ mm}} = 0.0001 \\ \text{Re: Régimen turbulento} \end{array} \right\} \rightarrow \lambda = 0.012 \quad (2. 86)$$

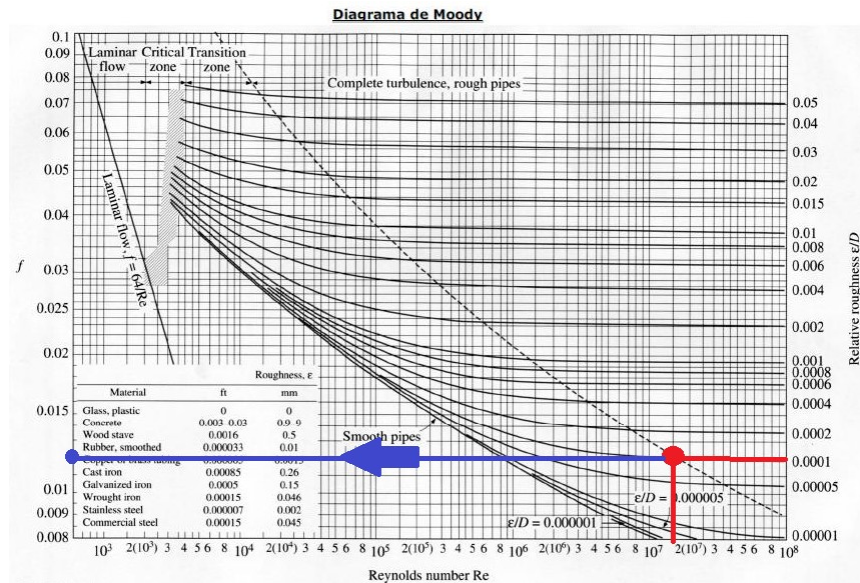


Ilustración 2. 27 Diagrama de Moody

Por otra parte, se de añadir los coeficientes de carga de los diferentes elementos de la instalación. Se instalarán un filtro para evitar impurezas en el interior de la bomba y 3 codos de 90°.

$$K_{\text{filtro}}: 2.5$$

$$K_{\text{codo}}: 0.6$$

Aplicando estos valores se obtiene la pérdida de altura o carga de la instalación

$$\Delta H_{\text{ins}} = \frac{8 * 0.000405^2}{\pi^2 * 0.01905^4 * 9.81} * \left(0.012 * \frac{6.708}{0.01905} + 2.5 + 3 * 0.6 \right) = 0.87 \text{ m} \quad (2. 87)$$

Por tanto,

$$H_m = 2.5 \text{ m} + 0.87 \text{ m} = 3.37 \text{ m} \quad (2. 88)$$

Teniendo estos valores se ha decidido seleccionar una bomba EHEIM UNIVERSAL 2400, que es una bomba sumergible ideada para acuarios pero que es suficientemente apta para la función deseada.

	Universal 2400
Rendimiento de la bomba	2400 l/h
Altura bombeo (Max.)	3.7 m
Consumo eléctrico	65 W
Conexión/roscado lado entrada	28 mm diámetro/ G3/4"
Conexión/roscado lado salida	18 mm diámetro/ G3/4"
Medidas	16.1 cm largo x 21.8 cm ancho x 11.6 cm alto
Longitud cable	1.7 m

Ilustración 2. 28 Elección bomba hidráulica

Para regular el accionamiento de la bomba se va a utilizar un interruptor de boya, de esta manera se fijará un nivel determinado de agua para que la bomba empiece a evacuar el fluido.

El elemento seleccionado se llama BIP STOP, consiste en un interruptor boya de nivel el cual es diseñado para la automatización de pequeñas y evita los encendidos en seca, tiene fácil instalación y un mantenimiento mínimo. Su ángulo de accionamiento es 110°. Se representa en la siguiente imagen.



Ilustración 2. 29 Ejemplo interruptor por boya

2.5 Sistema de seguridad

Debido al funcionamiento del sistema se ha visto conveniente el diseño de un sistema de seguridad para evitar daños materiales del vehículo y personales de los usuarios.

El fin de este TFG no es el diseño de un elevador de tijera simple por lo que se va a suponer unas condiciones iniciales de funcionamiento en el ámbito electrónico y de control incluidas en cualquier elevador y a partir de ellas aplicar una posible mejora en cuanto a seguridad.

La electrónica no es la especialidad de los estudios cursados y por tanto se desarrollará este apartado como un estudio en vía de desarrollo que puede ser aplicado en este tipo de sistemas elevadores.

El sistema de control del movimiento se va a diferenciar en dos partes: Una parte es la obligatoria del funcionamiento del elevador de tijera simple que viene desarrollada por el constructor de dicho elevador y la parte adicional de seguridad debido al uso de la estructura.

Todo sistema elevador de tijera simple posee un sistema de control y se va a suponer que el obtenido por la empresa fabricante es el siguiente. Un pulsador de elevación, un pulsador de bajada, dos sensores fin de carrera que detiene el actuador hidráulico cuando llega a la posición superior e inferior.

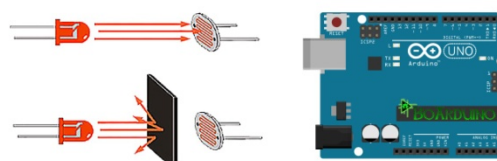
Como seguridad adicional se implementa un sistema de seguridad que cuando la plataforma se encuentre en la posición superior evite la bajada de ella si existe algún objeto o persona que se encuentre en la frontera del sistema fijo y móvil.

Se utiliza en sistema de software y hardware libre ARDUINO. Este sistema es accesible a todo el mundo y relativamente sencillo, además sus componentes son económicos.

El sistema va a consistir en cuatro sensores de posición de barrera láser que va a evitar que la plataforma descienda o se pare inmediatamente si alguno de ellos detecta algún elemento que pueda resultar dañado.

A continuación, se enumera y describe los diferentes elementos de los que consta.

Sensor posición: No existe un sensor de posición como accesorio Arduino. Por tanto se ha diseñado un conjunto formado por un sensor de luminosidad (LDR) y un láser. El funcionamiento se basa en la cantidad de luz que recibe el sensor LDR, así pues estando en una posición apta el láser incide sobre el sensor, el sensor emite un señal eléctrica recogida y procesada por la placa ARDUINO, cuando un objeto bloquea el láser la señal eléctrica de LDR cambia. De esta manera se consigue detectar la presencia de objetos.



Arduino + Laser + LDR

Ilustración 2. 30 Esquema detector posición

Pulsador de bajada: Este accesorio al ser pulsador permite el paso de la señal eléctrica que es procesada por la placa ARDUINO y se usa como elemento de control.

2.5.1 Código ARDUINO

A continuación, se muestra el código del sistema escrito en el programa de programación ARDUINO y en formato WORD.

El valor máximo de lectura de LDR puede variar por lo que debe ser ajustado en el mismo momento de la instalación. Se ha tomado 1023 como valor máximo en el momento de diseño.

```
/*
*****
/* SISTEMA DE SEGURIDAD BAJADA PLATAFORMA*/
*****

***RODRIGO CONDE MARTÍNEZ***/

/*DESCRIPCIÓN: Este código esta realizado como parte de TFG llamada PARKING OCULTO de Rodrigo
Conde Martínez, estudiante EPS Linares. El fin de este sistema es la evitar daños materiales y personales
por aplastamiento en el moviento de bajada del sistema de aparcamiento oculto.*/

***Definiciones***/

int bajada=2; // Define el pin 2 digital

int pinLDR1=0; //Relaciona la entrada analógica A0 con la LDR1
int valorLDR1=0; // Declara la variable que guarda el valor medido por LDR1

int pinLDR2=1; //Relaciona la entrada analógica A1 con el LDR2
int valorLDR2=0; // declara la variable que guarda el valor medido por LDR2

int pinLDR3=2; //Relaciona la entrada analógica A2 con el LDR3
int valorLDR3=0; // Declara la variable que guarda el valor medido por LDR3

int pinLDR4=3; //Relaciona la entrada analógica A3 con el LDR4
int valorLDR4=0; // Declara la variable que guarda el valor medido por LDR4

int pulsador=4; // Define el pin digital 4
int valorpulsador=LOW; // Declara la variable que guarda el estado del pulsador.
```

```

/**PROGRAMA**/

void setup() {

  pinMode (bajada, OUTPUT); //Define el pin 2 digital de bajada como salida
  pinMode (pulsador,INPUT); // Define el pin digital 4 de pulsador como entrada

  //Los pines analógicos no tienen que definirse como entrada o salida

  Serial.begin(9600); // Inicia la comunicación serial para ver los valores de las variables en cada momento
}

void loop() {

  valorLDR1=analogRead(pinLDR1); // Lee el valor medido por LDR1 y lo guarda en la variable valorLDR1
  valorLDR2=analogRead(pinLDR2); // Lee el valor medido por LDR2 y lo guarda en la variable valorLDR2
  valorLDR3=analogRead(pinLDR3); // Lee el valor medido por LDR3 y lo guarda en la variable valorLDR3
  valorLDR4=analogRead(pinLDR4); // Lee el valor medido por LDR4 y lo guarda en la variable valorLDR4
  valorpulsador=digitalRead(4); // Guarda el estado del pulsador

  Serial.print("LDR1= ");
  Serial.println(valorLDR1); // Escribe en pantalla el valor de LDR1

  Serial.print("LDR2= ");
  Serial.println(valorLDR2); // Escribe en pantalla el valor de LDR2

  Serial.print("LDR3= ");
  Serial.println(valorLDR3); // Escribe en pantalla el valor de LDR3

  Serial.print("LDR4= ");
  Serial.println(valorLDR4); // Escribe en pantalla el valor de LDR4

  Serial.print("pulsador= ");
  Serial.println(valorpulsador); // Escribe en pantalla el estado del pulsador

  /* Los sensores LDR emite una señal eléctrica dependiendo de la luz que reciba, una mayor luminosidad
   * implica mayor voltaje, el mayor valor que puede registrar es de 1023. Cuando incide el láser sobre el LDR
   * provoca una salida de valor máximo, es decir 1023, por lo tanto si el haz de luz no está incidiendo este
   * valor es menor. Por otra, parte los valores que registran no son constantes y puede cambiar
   * cientos de veces por segundo en un intervalo pequeño de valores, por tanto
   * se considerará que el rayo no está incidiendo si el sensor registra un valor menor de 1000.
   */

  /* Se realiza un bloque condicional que permita la bajada del parking si todos los sensores tienen
   * un valor mayor de 1000 y el pulsador de bajada está presionado*/

  if (valorLDR1>1000 && valorLDR2>1000 && valorLDR3>1000 && valorLDR4>1000 && valorpulsador==1)
  {
    digitalWrite(bajada,HIGH); //Permite la bajada
  }
  else
  {
    digitalWrite(bajada,LOW); // impide la bajada
  }
  delay(1000); //Se produce una pausa de 1 segundo cada ciclo para lograr estabilidad de valores.
}

/*****/

/* SISTEMA DE SEGURIDAD BAJADA PLATAFORMA*/

/*****/

/**RODRIGO CONDE MARTÍNEZ***/

```

/*DESCRIPCIÓN: Este código esta realizado como parte de TFG llamada PARKING OCULTO de Rodrigo

Conde Martínez, estudiante EPS Linares. El fin de este sistema es la evitar daños materiales y personales

por aplastamiento en el movimiento de bajada del sistema de aparcamiento oculto.*/*

/**Definiciones**/*

int bajada=2; // Define el pin 2 digital

int pinLDR1=0; //Relaciona la entrada analógica A0 con la LDR1

int valorLDR1=0; // Declara la variable que guarda el valor medido por LDR1

int pinLDR2=1; //Relaciona la entrada analógica A1 con el LDR2

int valorLDR2=0; // declara la variable que guarda el valor medido por LDR2

int pinLDR3=2; //Relaciona la entrada analógica A2 con el LDR3

int valorLDR3=0; // Declara la variable que guarda el valor medido por LDR3

int pinLDR4=3; //Relaciona la entrada analógica A3 con el LDR4

int valorLDR4=0; // Declara la variable que guarda el valor medido por LDR4

int pulsador=4; // Define el pin digital 4

int valorpulsador=LOW; // Declara la variable que guarda el estado del pulsador.

/**PROGRAMA**/*

void setup() {

pinMode (bajada, OUTPUT); //Define el pin 2 digital de bajada como salida

pinMode (pulsador,INPUT); // Define el pin digital 4 de pulsador como entrada

//Los pines analógicos no tienen que definirse como entrada o salida

Serial.begin(9600); // Inicia la comunicación serial para ver los valores de las variables en cada momento

```

    }

    void loop() {

        valorLDR1=analogRead(pinLDR1); // Lee el valor medido por LDR1 y lo guarda en la
variable valorLDR1
        valorLDR2=analogRead(pinLDR2); // Lee el valor medido por LDR2 y lo guarda en la
variable valorLDR2
        valorLDR3=analogRead(pinLDR3); // Lee el valor medido por LDR3 y lo guarda en la
variable valorLDR3
        valorLDR4=analogRead(pinLDR4); // Lee el valor medido por LDR4 y lo guarda en la
variable valorLDR4
        valorpulsador=digitalRead(4); // Guarda el estado del pulsador

        Serial.print("LDR1= ");
        Serial.println(valorLDR1); // Escribe en pantalla el valor de LDR1

        Serial.print("LDR2= ");
        Serial.println(valorLDR2); // Escribe en pantalla el valor de LDR2

        Serial.print("LDR3= ");
        Serial.println(valorLDR3); // Escribe en pantalla el valor de LDR3

        Serial.print("LDR4= ");
        Serial.println(valorLDR4); // Escribe en pantalla el valor de LDR4

        Serial.print("pulsador= ");
        Serial.println(valorpulsador); // Escribe en pantalla el estado del pulsador

        /* Los sensores LDR emite una señal eléctrica dependiendo de la luz que reciba, una mayor
luminosidad
        * implica mayor voltaje, el mayor valor que puede registrar es de 1023. Cuando incide el
láser sobre el LDR
        * provoca una salida de valor máximo, es decir 1023, por lo tanto si el haz de luz no está
incidiendo este
        * valor es menor. Por otra, parte los valores que registran no son constantes y puede
cambiar
        * cientos de veces por segundo en un intervalo pequeño de valores, por tanto

```

* se considerará que el rayo no está incidiendo si el sensor registra un valor menor de 1000.

*/

/* Se realiza un bloque condicional que permita la bajada del parking si todos los sensores tienen

* un valor mayor de 1000 y el pulsador de bajada está presionado*/

```
if (valorLDR1>1000 && valorLDR2>1000 && valorLDR3>1000 && valorLDR4>1000 &&
valorpulsador==1)
```

```
{
    digitalWrite(bajada,HIGH); //Permite la bajada
}
```

```
else
```

```
{
    digitalWrite(bajada,LOW); // impide la bajada
}
```

```
delay(1000); //Se produce una pausa de 1 segundo cada ciclo para lograr estabilidad de
valores.
```

```
}
```

2.5.2 Esquema circuito

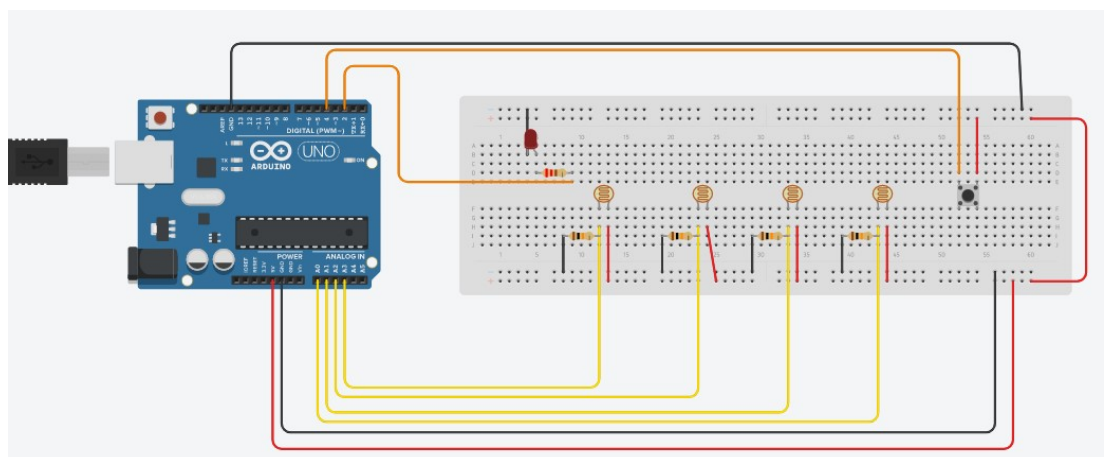


Ilustración 2. 31 Conexión circuito de seguridad

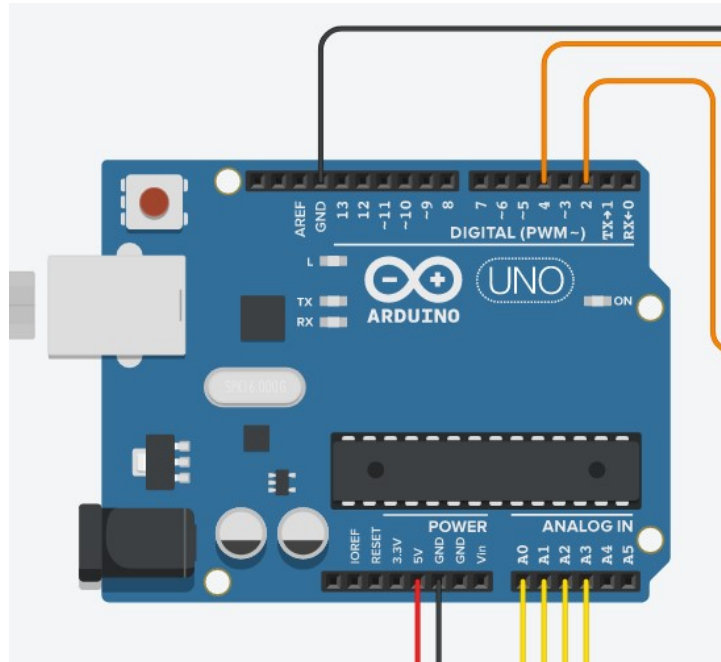


Ilustración 2. 32 Conexionado en placa Arduino

En el pin digital 4 se ha colocado un LED para poder ver si el funcionamiento es correcto, ya que si el LED se ilumina indica señal eléctrica. En el sistema real, esa señal eléctrica activaría el elevador.

2.5.3 Componentes

- 1 Placa ARDUINO R3.
- 4 Fotorresistencias (LDR).
- 4 Dispositivos emisor de rayo láser.
- 4 Resistencias 10 k Ω .
- 1 Pulsador.
- 2 Cables de color naranja.
- 4 Cables de color amarillo.
- 7 Cables color rojo.
- 7 Cables color negro.

Adicional para comprobación teórica:

- 1 LED color rojo.
- 1 Resistencia 220 Ω

2.6 Destierros

Para el emplazamiento del sistema bajo tierra es necesario realizar un destierro. Las dimensiones serán las convenientes para introducir la plataforma, el sistema elevador, la cimentación y la capa aislante. Estos valores se calculan a continuación:

La profundidad debe ser la suma del hueco del vaso de hormigón que se ha estimado en 3.2 m, más el canto de la losa de hormigón que es de 30 cm además de la aplicación de la capa aislante que tiene un espesor de 7.5 mm.

$$\text{Profundidad: } 320 \text{ cm} + 30 \text{ cm} + 0.75 \text{ cm} = 350.75 \text{ cm} \quad (2. 89)$$

El ancho es la suma de la longitud de la plataforma 6 m, el ancho de los muros frontal y trasero de 30 cm cada uno y de dos veces el espesor de la tela aislante, además de le añade una distancia de 25 cm como seguridad frente a dilataciones entre la plataforma y los muros. Por tanto:

$$\text{Longitud : } 600\text{cm} + 2 * 25 \text{ cm} + 2 * 30 \text{ cm} + 2 * 0.75 \text{ cm} = 711.5 \text{ cm} \quad (2. 90)$$

Por último el valor de anchura debe ser la suma del ancho de la plataforma de 3 m, la distancia de seguridad 25 cm en cada lado, el espesor de los muros laterales de 36 cm y la capa aislante.

$$\text{Anchura : } 300 \text{ cm} + 2 * 25 \text{ cm} + 2 * 36 \text{ cm} + 2 * 0.75 \text{ cm} = 423.5 \text{ cm} \quad (2. 91)$$

Por tanto se obtiene una excavación con unas dimensiones de 7.12 metros de largo, 4.24 metros de ancho y una profundidad de 3.51 cm como mínimo.

El volumen de tierra desalojado es de 106 m³.

$$V = 7.12 \text{ m} * 4.24 \text{ m} * 3.51 \text{ m} = 106 \text{ m}^3 \quad (2. 92)$$

2.7 Instalación eléctrica

El siguiente bloque recoge el cálculo para el dimensionamiento de los cables necesarios para la instalación. La instalación se divide en dos partes: Un hilo trifásico para el accionamiento del

motor eléctrico perteneciente al sistema hidráulico elevador y otro que proporciona intensidad a los demás dispositivos eléctricos como la pequeña bomba hidráulica, luminarias, etc...

Se puede utilizar un solo cable desde el cuadro de protección hasta la caja de registro pero se divide en dos para tener una protección individual del sistema elevador.

Se va a aplicar el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

2.7.1 Cable para motor

El motor eléctrico proporciona una potencia mecánica de 7.5 kW, tiene un rendimiento mecánico de 0.87 y un $\cos \varphi$ de 0.85, en el catálogo indica que la intensidad para una tensión de 230 V es de 25.4 A.

Partiendo de la intensidad necesaria, se aplica factores de seguridad según el Reglamento Electrotécnico.

Tipo de cable: XPLE3 cobre

Longitud de cable: 20 m

Disposición: Enterrado bajo tubo. Tipo D.

Coeficiente por temperatura ambiente (45°C): 0.83

TABLA 52-D2:
FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE PARA TEMPERATURAS AMBIENTE DEL TERRENO DIFERENTES DE 25 °C A APLICAR PARA CABLES (EN CONDUCTOS ENTERRADOS)

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)									
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Tipo PVC (termoplástico)	0,88	0,81	0,75	0,66	0,58	0,47	-	-	-	-
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	0,93	0,86	0,83	0,79	0,74	0,68	0,62	0,55	0,48	0,39

Ilustración 2. 33 Factor de corrección por temperatura ambiente

Coeficiente resistividad el terreno (2.5 K*m/W): 1

TABLA 52-D3:
FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE PARA CABLES (EN CONDUCTOS ENTERRADOS) EN TERRENOS DE RESISTIVIDAD DIFERENTE DE 2,5 K·m / W

Resistividad térmica K·m / W	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96

Ilustración 2. 34 Factor de corrección por resistividad del terreno

Coeficiente por agrupamiento: 2 cables en contacto bajo tubo: 0.75

TABLA 52-E2:

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO DE VARIOS CIRCUITOS, CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS (MÉTODO D)

Números de circuitos	Distancia entre conductos (a)				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90

Ilustración 2. 35 Factor de corrección por agrupamiento

Una vez calculados los factores de corrección se realiza la intensidad de cálculo.

$$I_c = \frac{25.4 A}{0.75 * 0.83 * 1} = 40.8 A \quad (2. 93)$$

El siguiente paso es la selección del cable, la carga de trabajo nunca debe superar el 80% por lo que se diseña para una carga de 60% un valor aceptable incluso para posibles ampliaciones.

$$I_{adm} = \frac{I_c}{0.6} = \frac{40.8 A}{0.6} = 68 A \quad (2. 94)$$

El cable XLPE3 de cobre seleccionado debe tener una corriente admisible de 68 A.

*Método D	Sección mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Cobre	PVC2	20,5	27,5	36	44	59	76	98	118
	XLPE2	24,5	32,5	42	53	70	91	116	140
	XLPE3	21	27,5	35	44	58	75	96	117
Aluminio	XLPE2						78	89	107
	XLPE3						58	74	90

Ilustración 2. 36 Elección cable XLPE3

Tras los cálculos realizados se ha decidido elegir un cable XLPE3 de cobre con una sección de 16 mm² con una intensidad admisible de 75 A

2.7.2 Cable luminarias y bomba hidráulica

Llevará corriente de a la pequeña bomba hidráulica y a las luminarias, la placa Arduino se obvia debido a su mínimo consumo.

La bomba solicita 65 W y el conjunto de luminarias 122 W, sumando un total de 187 W por lo que se calcula la intensidad circulante por el cable.

$$P = V * I \rightarrow 187 W = 230 V * I (A) \rightarrow I = 0.81 A \quad (2. 95)$$

Se va a utilizar un cable XLPE2 de cobre, con la misma disposición que el anterior por lo que se aplica los mismos factores de corrección.

$$I_c = \frac{0.81 A}{0.75 * 0.83 * 1} = 1.3 A \quad (2. 96)$$

El factor de carga no debe superar el 60 % por tanto:

$$I_{adm} = \frac{I_c}{0.6} = \frac{1.3 A}{0.6} = 2.16 A \quad (2. 97)$$

*Método D	Sección mm ²	1,5	2,5	4
Cobre	PVC2	20,5	27,5	36
	XLPE2	24,5	32,5	42
	XLPE3	21	27,5	35

Ilustración 2. 37 Elección cable XLPE2

Se selecciona un cable XLPE2 de cobre con la sección mínima de 1.5 mm² con una intensidad admisible de 24.5 A, por lo que tiene un factor de carga mínimo.

2.8 Cálculo estructura con CYPE3D

El informe proporcionado por CYPE se adjunta como ANEXO I.

Se muestra una imagen de la estructura.

No se ha realizado ningún estudio de soldadura.

A continuación se muestra una imagen de las cargas aplicadas: Las líneas amarillas muestran el peso propio de los elementos, las verdes las cargas repartidas sobre las planchas de 2 kN/m² y las fucsia las cargas concentradas de 20 kN que se han repartido en dos sobre el centro de vano de las barras debido a la imposibilidad de colocación en una única sobre la plancha.

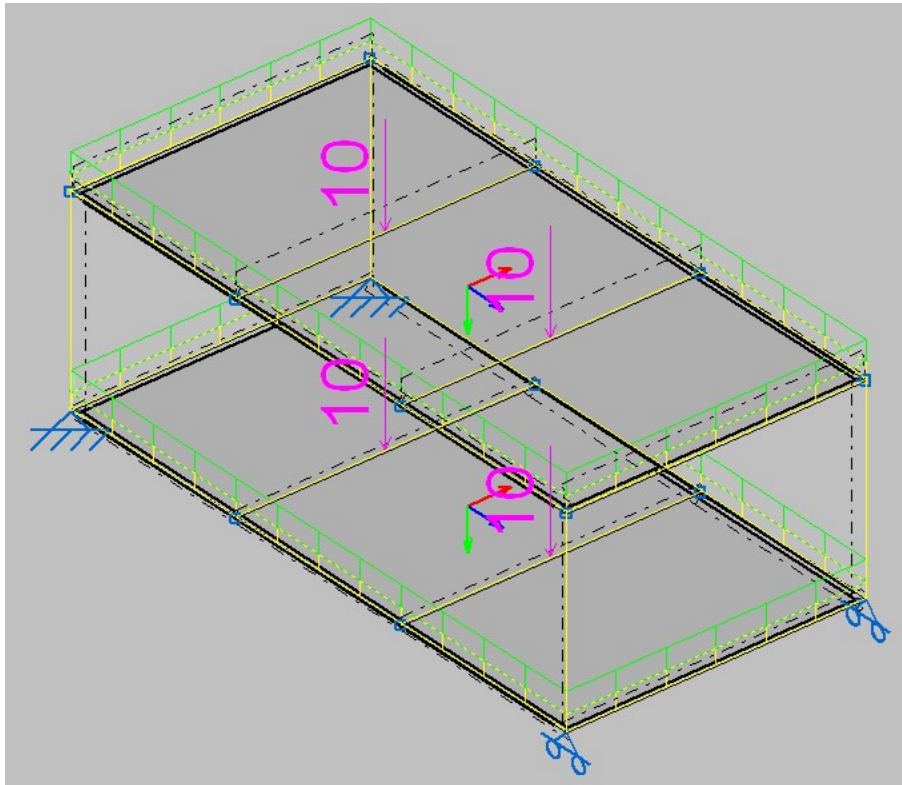


Ilustración 2. 38 Cargas en estructura CYPE 3D

La siguiente imagen muestra una visión real de la estructura.

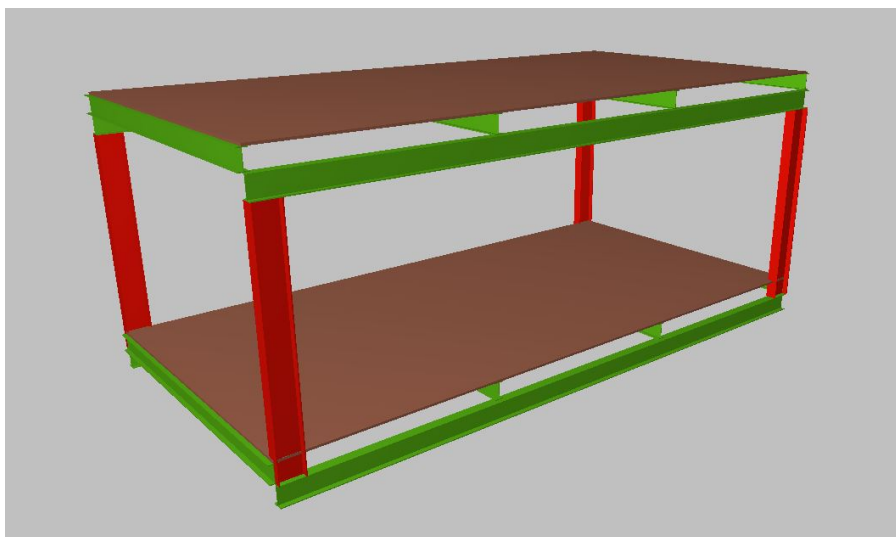


Ilustración 2. 39 Estructura visión real 3D

2.9 Cálculo cimentación con CYPECAD

El informe proporcionado por CYPECAD se adjunta como ANEXO II.
Se muestra una imagen de la cimentación.

A falta de estudio geotécnico se ha supuesto estos valores, si se diese el visto bueno para la realización se realizaría el estudio geotécnico y se realizaría los cálculos de nuevo si fuera conveniente.

Tipo de terreno: Arcilloso (cohesivo).

Módulo de balasto: 100000 kN/m^3 .

Hormigón: HA-25. Este tipo es usual en obras.

Acero: B 500 S. Este tipo es usual en obras.

γ_{adm} : 1 kg/cm^2 .

Ángulo de rozamiento (Φ): 30° .

γ : 18 kN/m^3 .

γ_{sum} : 11 kN/m^3 .

Sin nivel freático

Se han aplicado unas cargas distribuidas en todo el recorrido de los apoyos de la tijera simple de 24.60 kN/m .

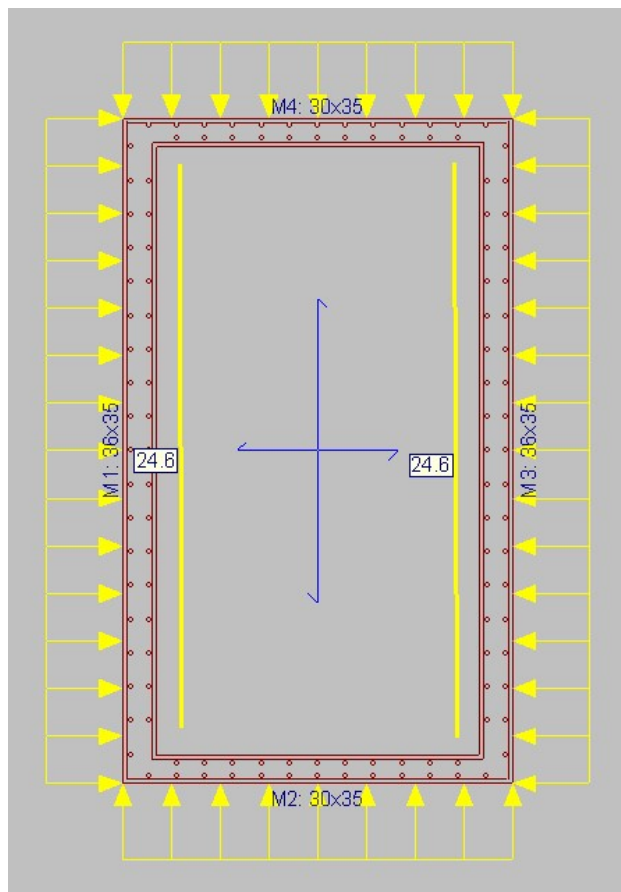


Ilustración 2. 40 Cargas cimentación CYPECAD

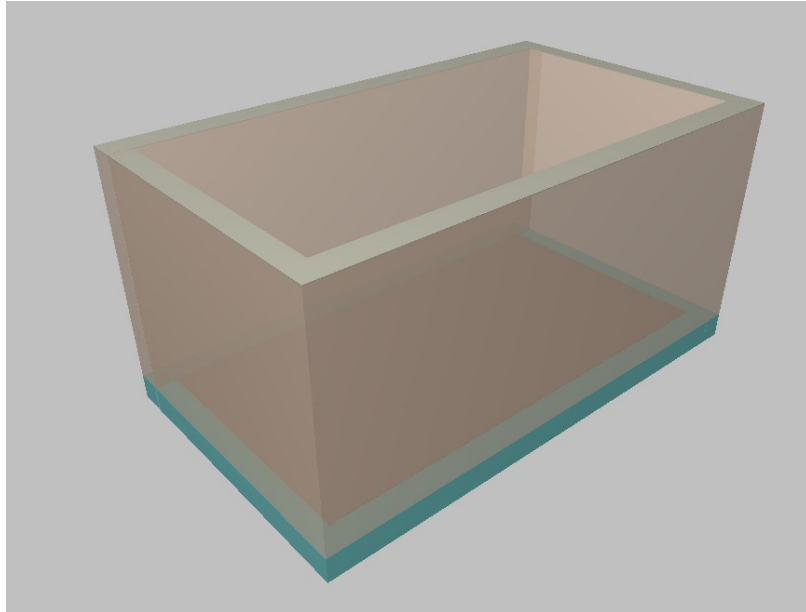


Ilustración 2. 41 Cimentación 3D

2.10 Luminarias

Los datos principales para el cálculo son:

Espacio exterior

Largo: 6 m.

Ancho: 3 m.

Altura: 2 m.

Superficie a iluminar: 18 m².

Altura plano de estudio: 0.85 m.

Se han obtenido los siguientes resultados.

2 luminarias PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830

Flujo luminoso total: 7350 lúmenes.

El informe emitido por DIALux se adjunta como ANEXO III.

Se muestra una imagen de la plataforma iluminada.

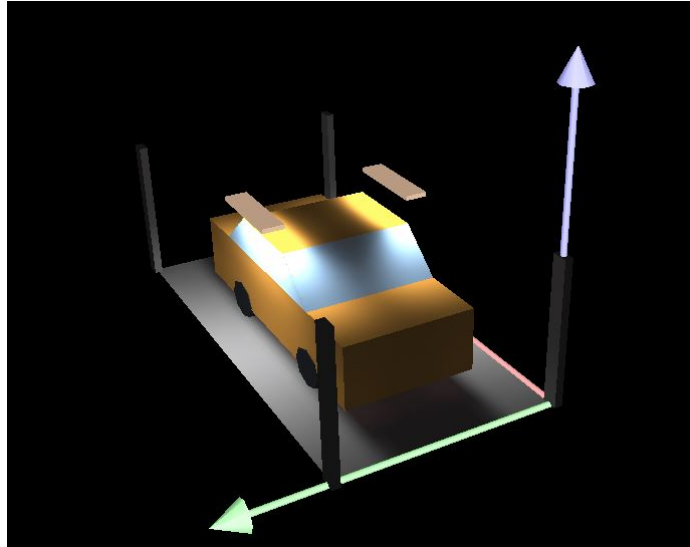


Ilustración 2. 42 Resultado iluminación

2.11 Aislamiento cimentación

Para evitar daños en la cimentación debido al contacto con agua filtrada se aplica una capa de aislamiento impermeable.

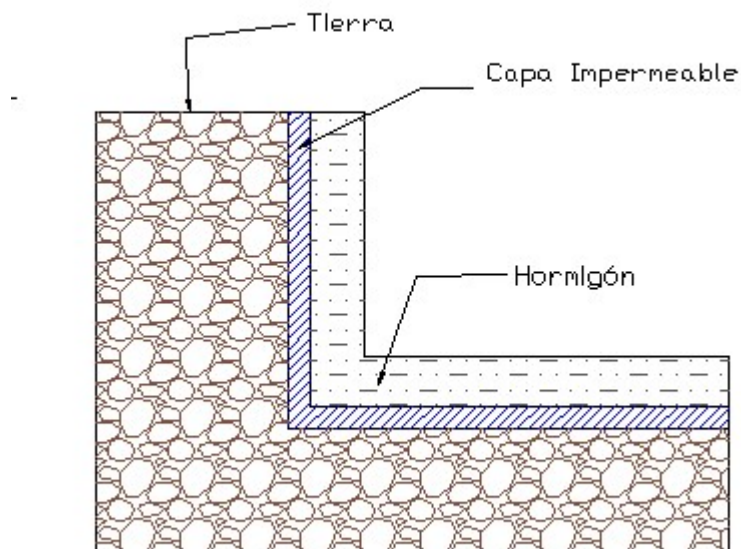


Ilustración 2. 43 Esquema capa impermeable

Lámina de protección SIKALAM SD-8 PLUS, de venta en LEROY MERLIN con un precio 131 € el rollo de 40 m².



Ilustración 2. 44 Ejemplo montaje capa impermeable

2.12 Solera

Sobre la losa se va a colocar una pequeña solera para dar inclinación al suelo de forma que el agua de lluvia posiblemente filtra pueda fluir hasta el centro y ser recogida por la bomba.

El espesor de la solera es de 8 cm en su parte más ancha 6.5 cm en su parte más estrecha situada en el centro de ella. La pendiente es de 0.5% ya que se considera un flujo mínimo de agua.

La solera será de hormigón el cuál no se estudiará mecánicamente debido a que no se considera un elemento estructural.

En el centro de la solera se realiza un agujero con unas dimensiones adecuadas al sumidero en el que se aloja la bomba impulsora. Este agujero tiene una profundidad de 8 cm.

El volumen de hormigón se aproxima a 1.8 m^3 .

Rodrigo Conde Martínez

Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica

Linares, 02 de Septiembre de 2017

Firma: _____



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

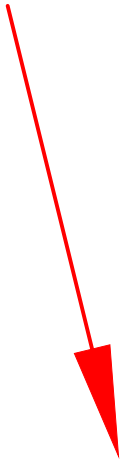
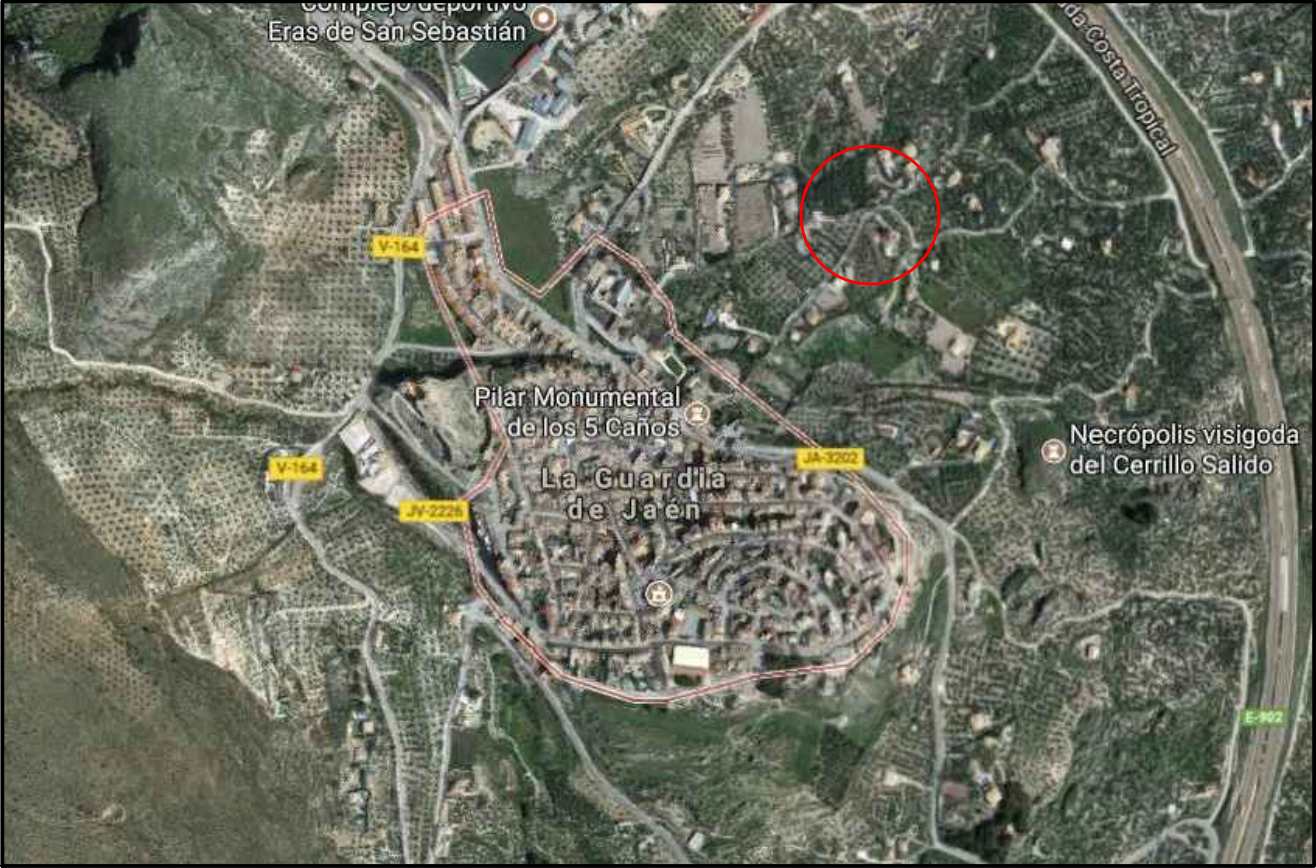
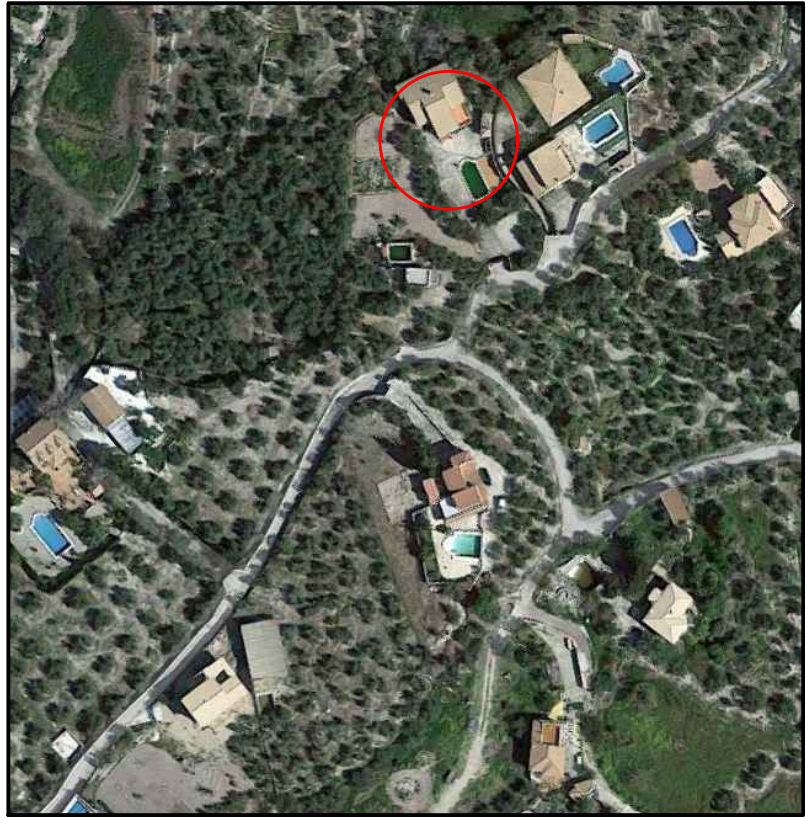
PARKING OCULTO

3. PLANOS

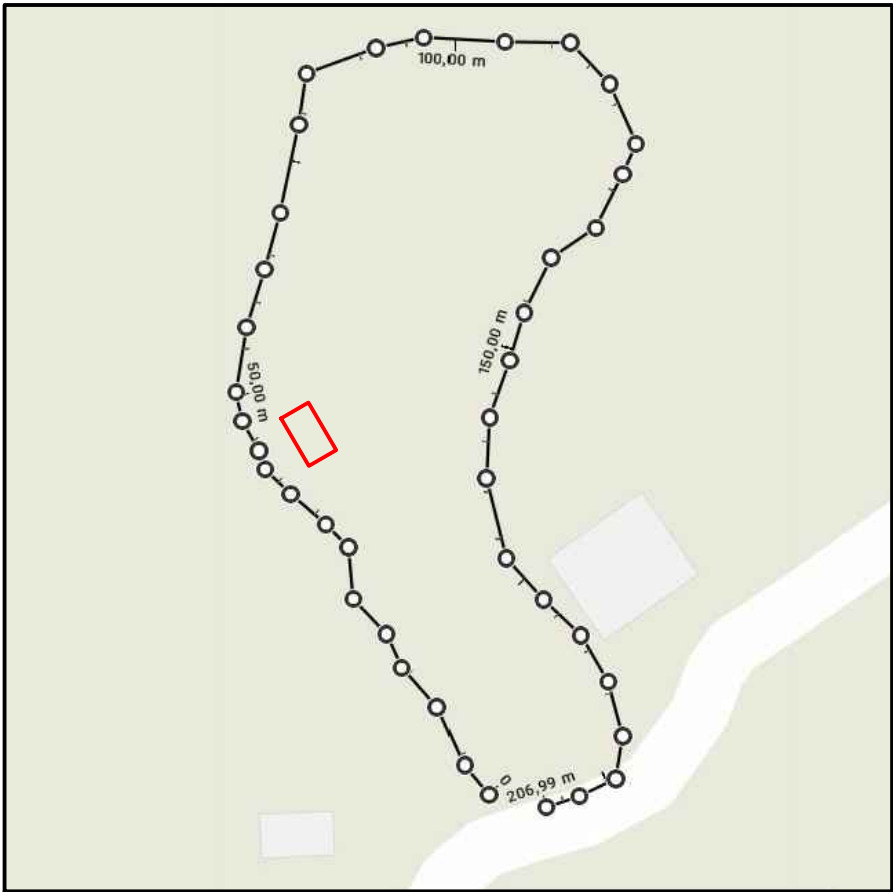
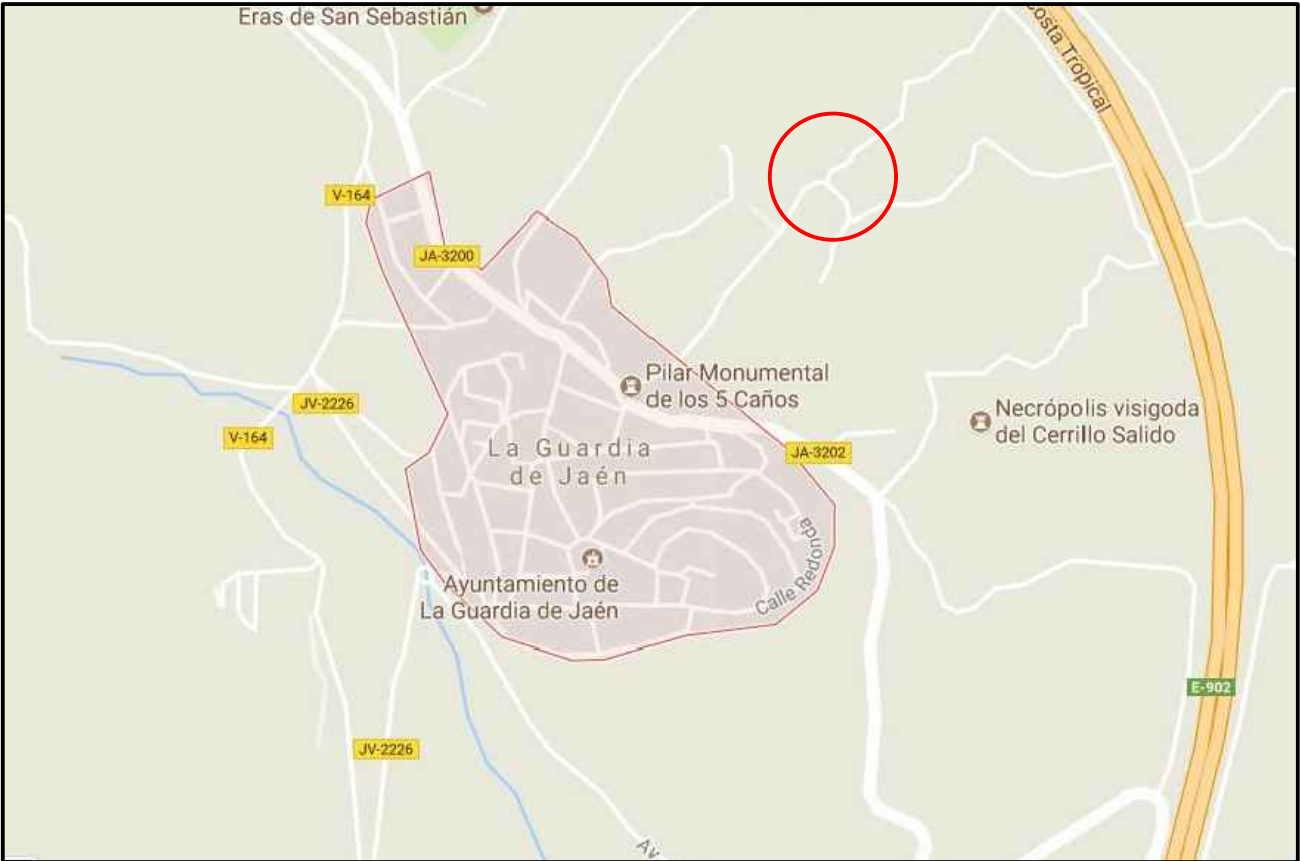
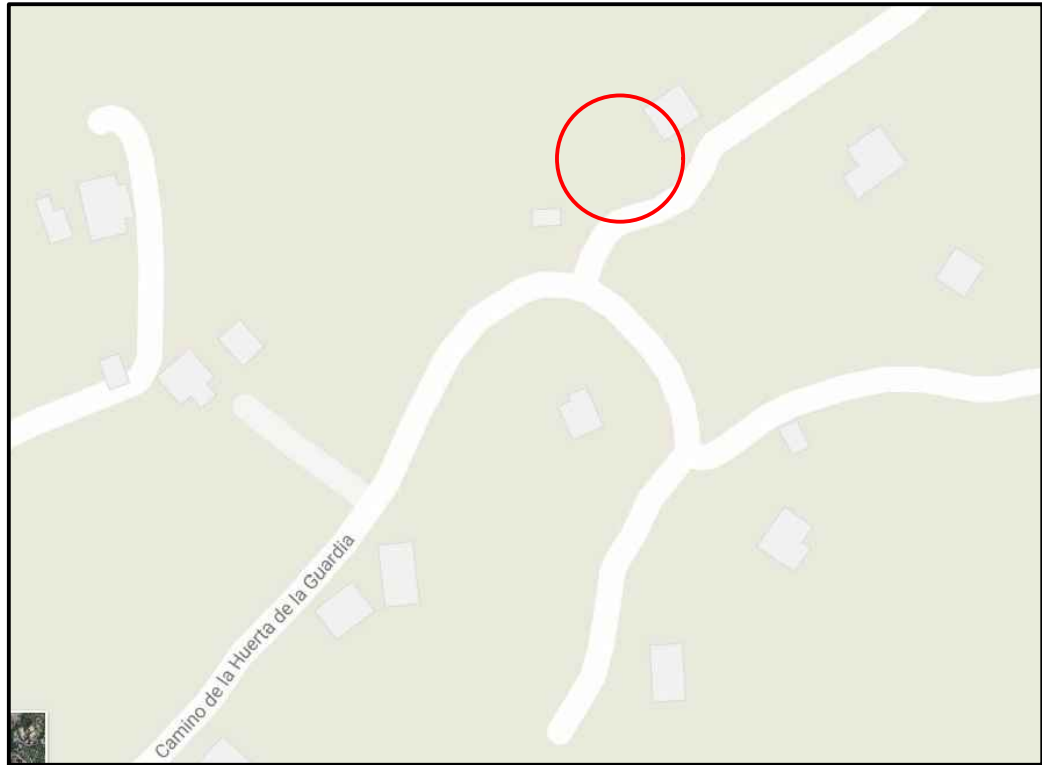
Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

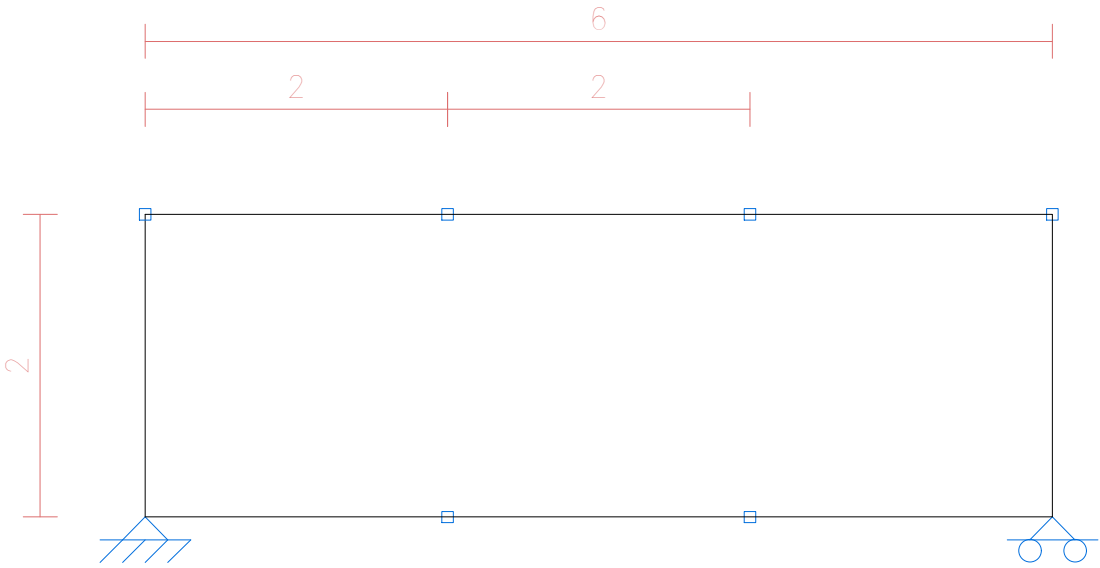


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
Varias	Situación mapa físico			1 / 16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

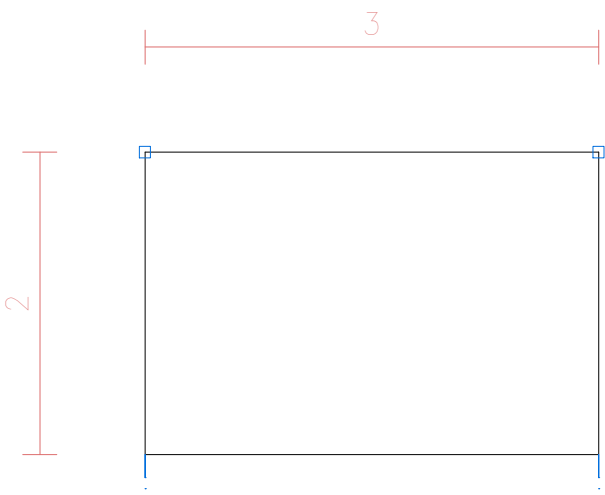


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
Varias	Situación mapa político			2 /16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

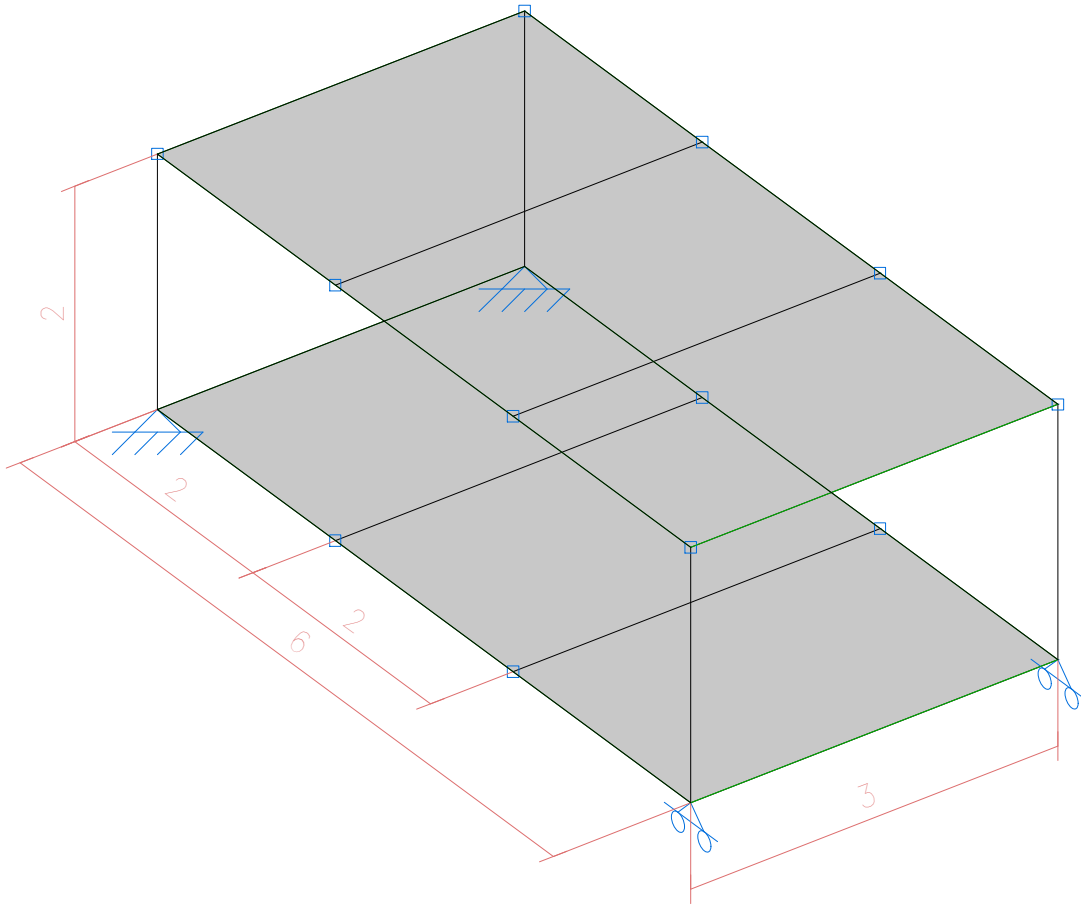
2D: Alzado



2D: Perfil

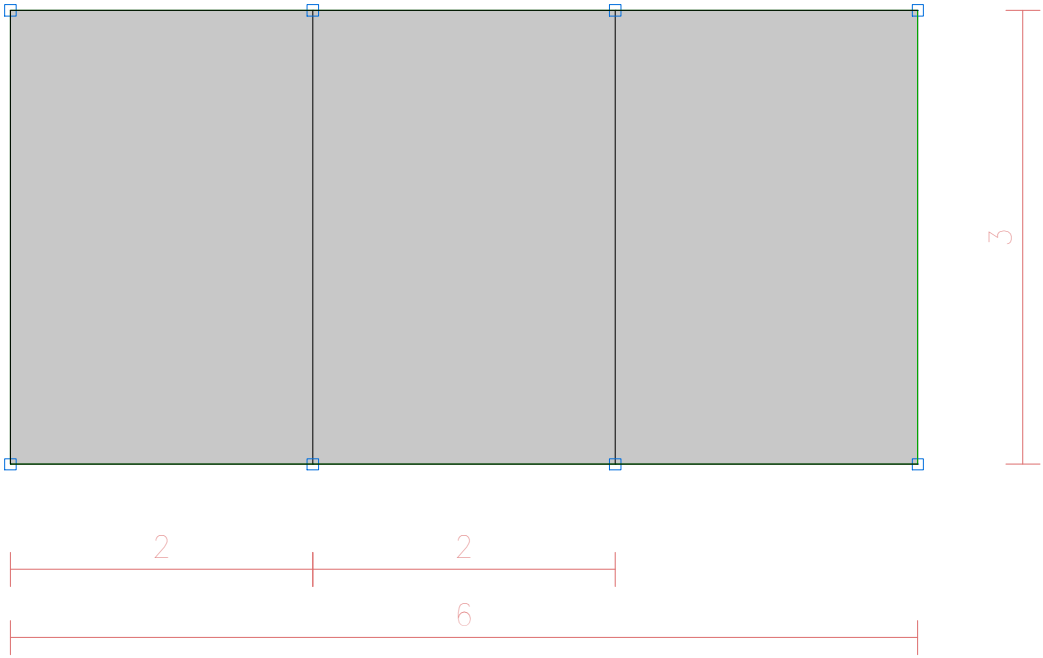


3D

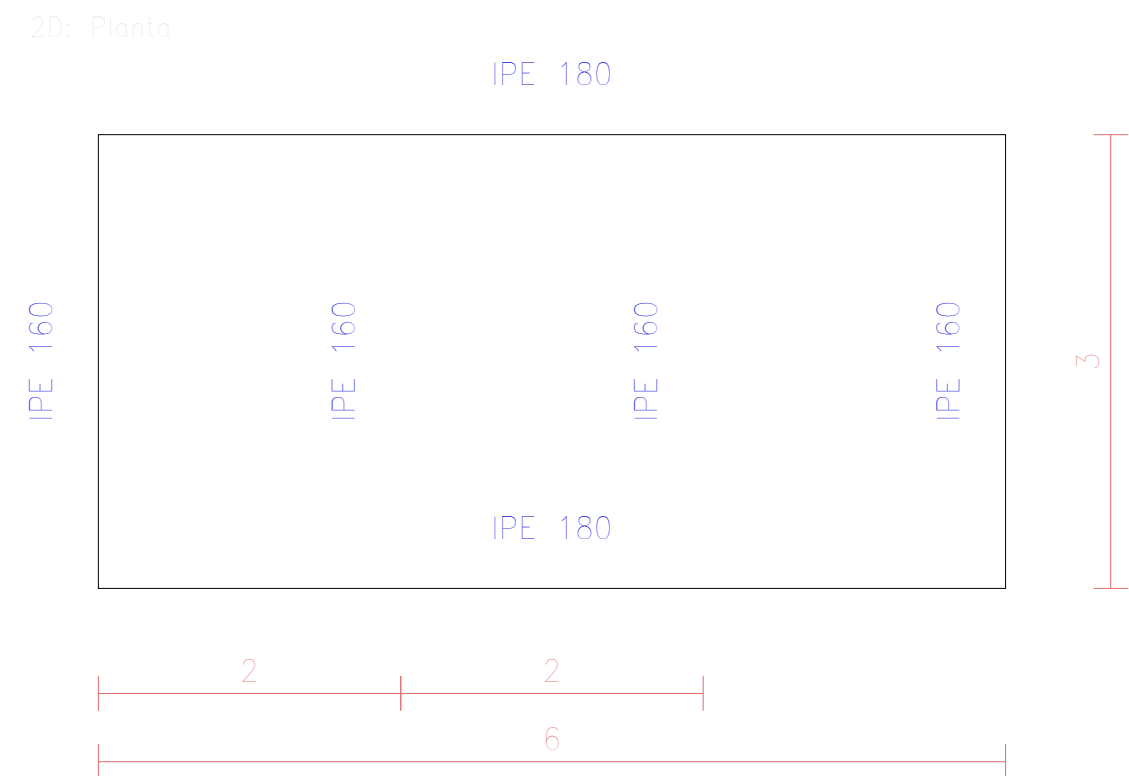
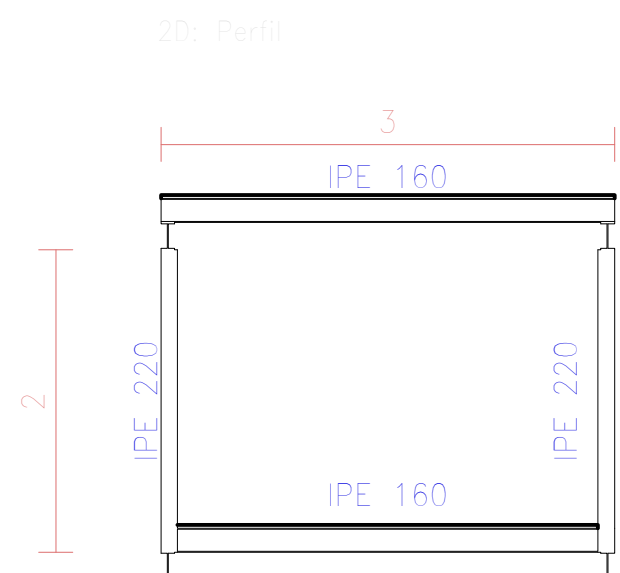
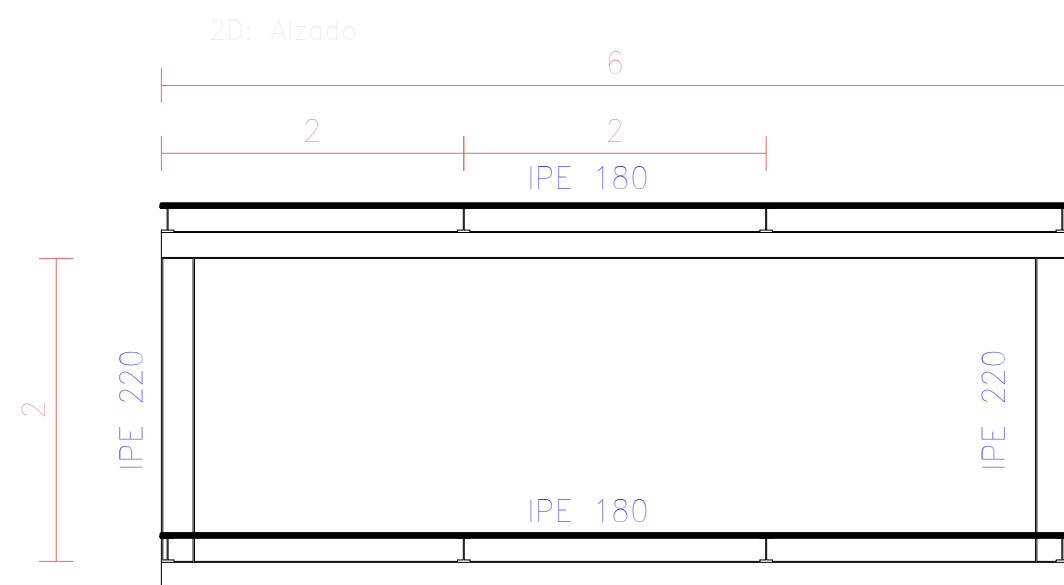


PARKING OCULTO
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado (Barras): S275
Acero laminado (Láminas): S275
Escala: 1:50

2D: Planta



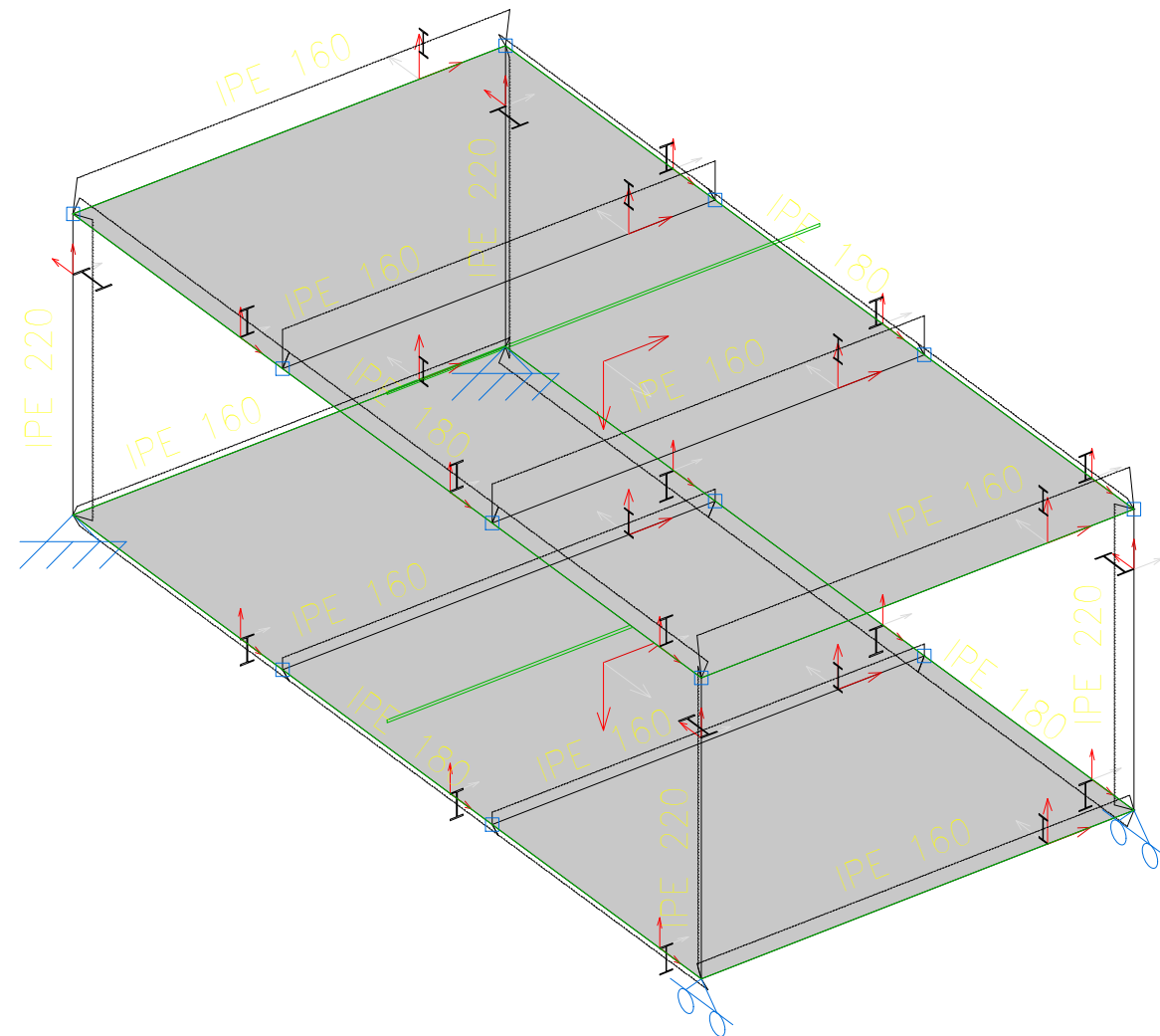
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
1: 50	Estructura metálica			3 / 16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



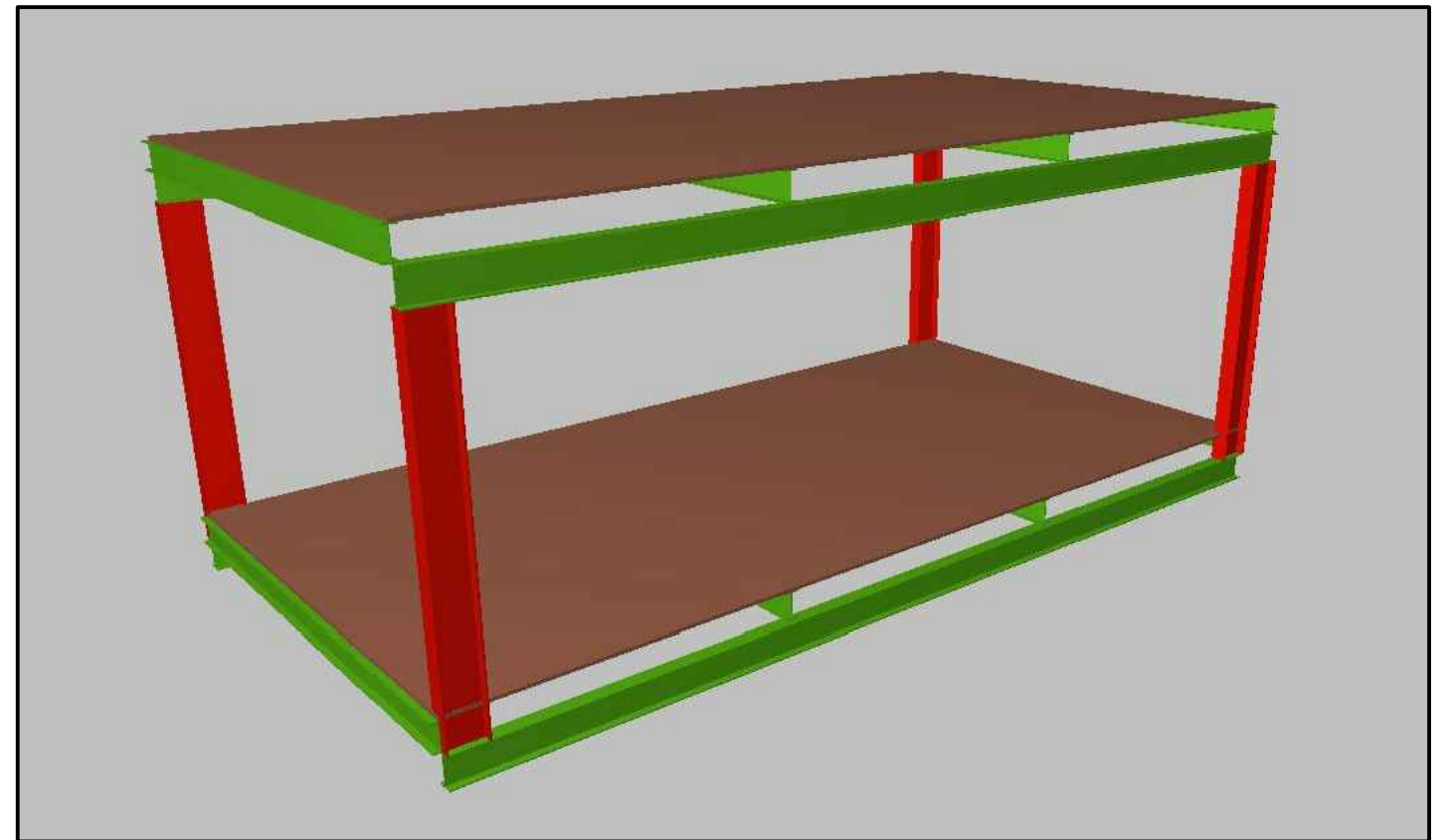
PARKING OCULTO
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado (Barras): S275
Acero laminado (Láminas): S275
Escala: 1:50

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA: 1 : 50	Parking Oculto Estructura metálica real			Nº PLANO 4 / 16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

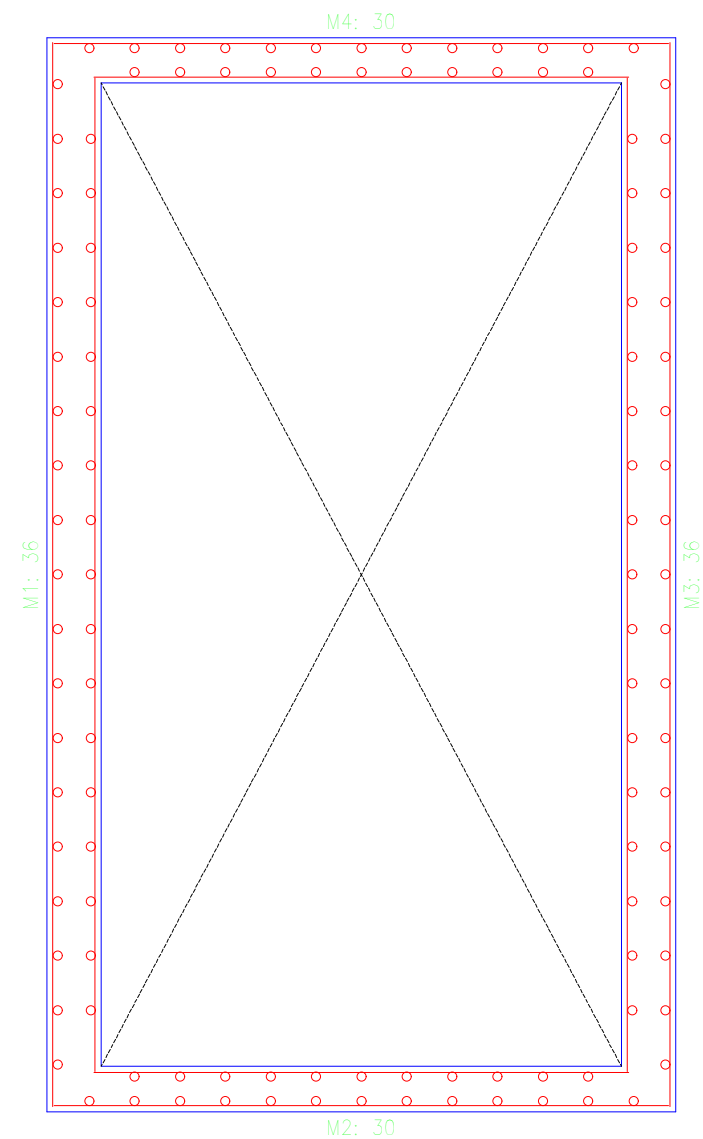
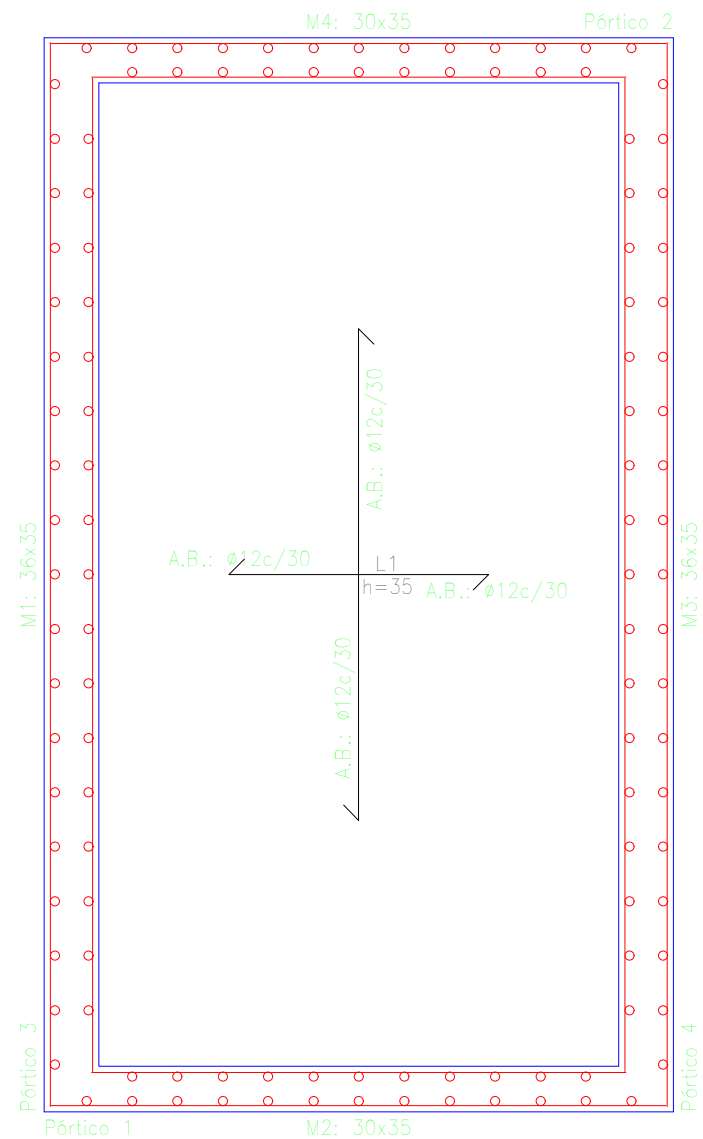
3D



PARKING OCULTO
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado (Barras): S275
Acero laminado (Láminas): S275
Escala: 1:50



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
1:50	Estructura metálica 3D			5 /16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

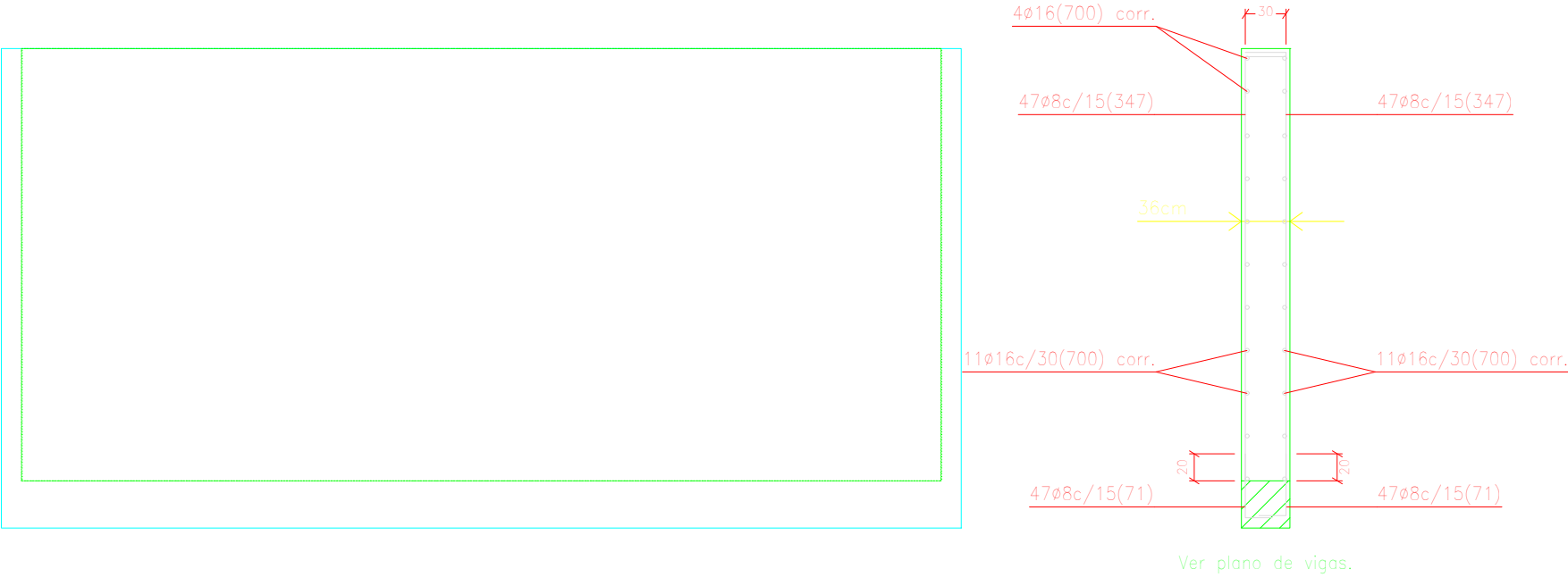


Forjado 1
Replanteo
Escala: 1:50

Cimentación
Replanteo
Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$
Aceros en cimentación: B 500 S, $Y_s=1.15$

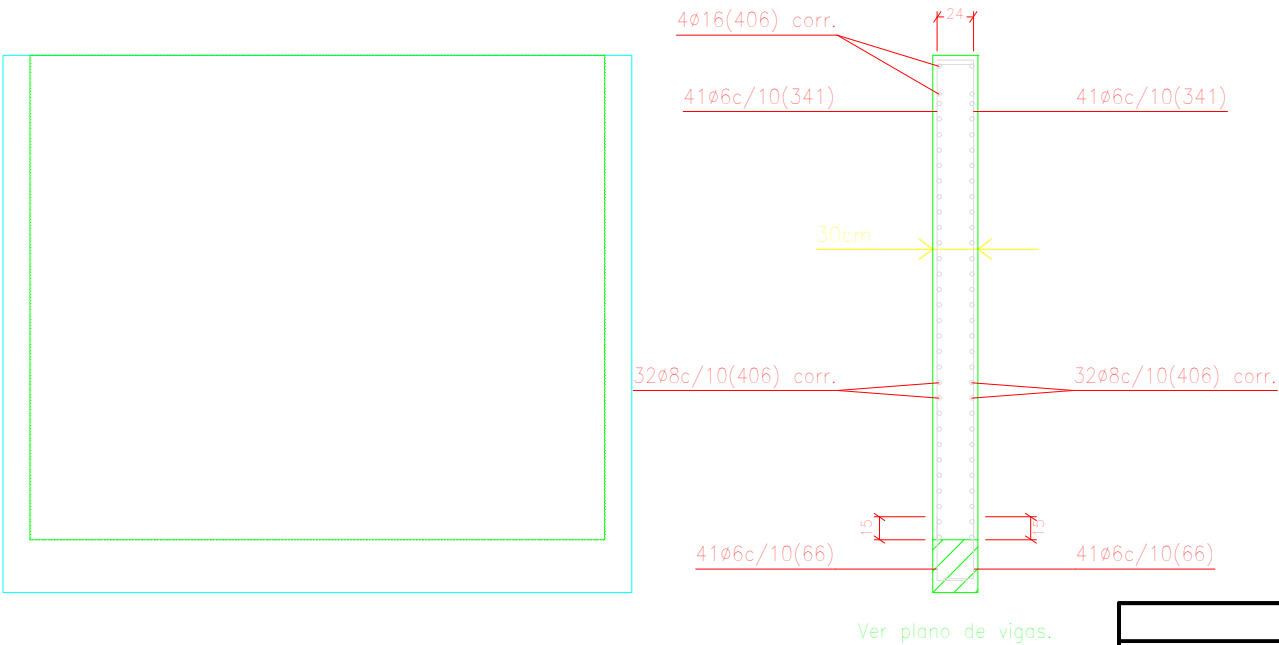
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: ø12 cada 30 cm Inferior: ø12 cada 30 cm
No detallada en plano
Escala: 1:50

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA: 1 : 50	Parking Oculto Replanteo Cimentación			Nº PLANO 6 /16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



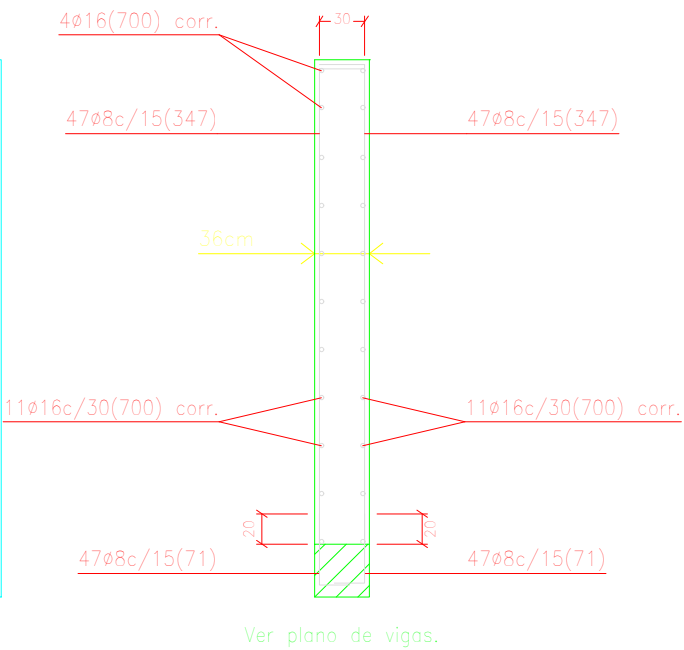
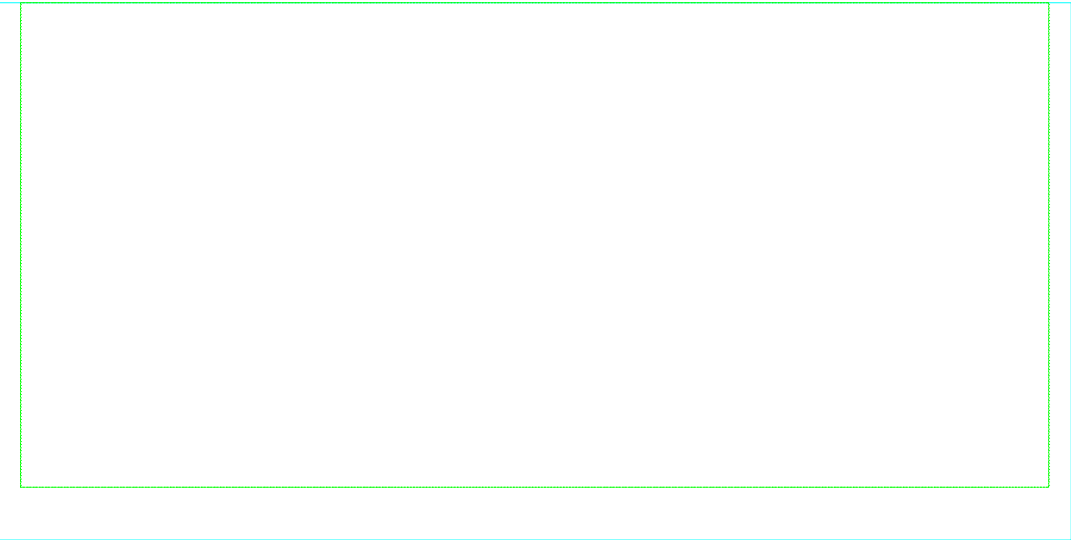
M1: Planta 1

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

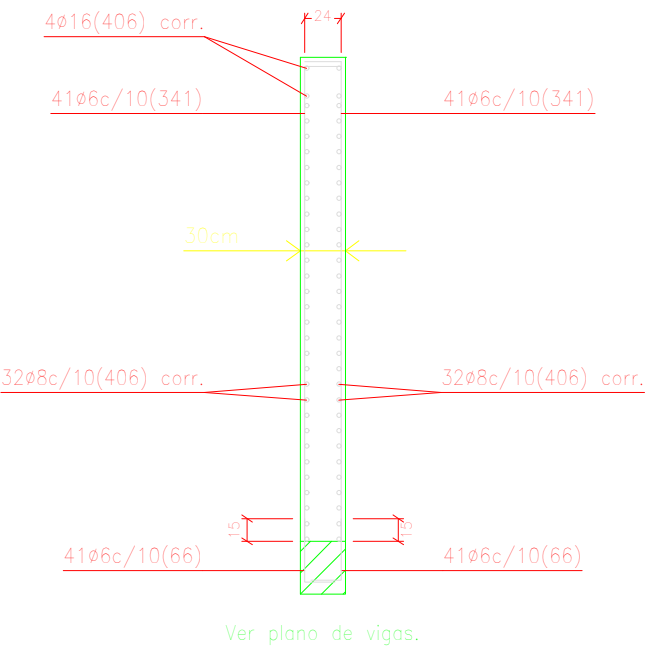
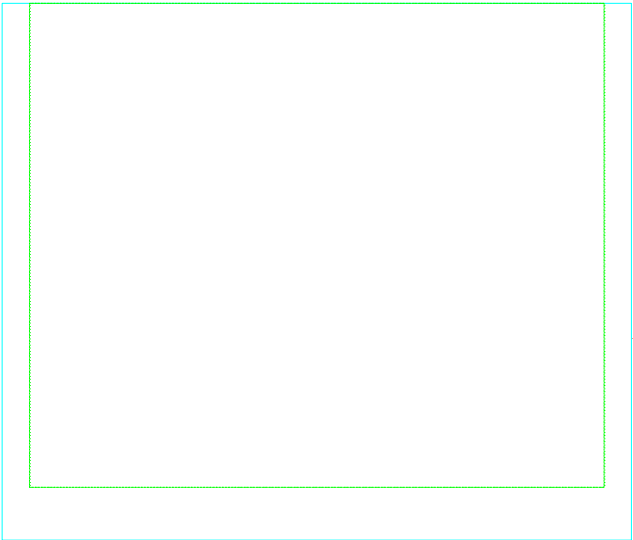


M2: Planta 1

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
1: 50	Cimentación muros 1 y 2			5 /16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



M3: Planta 1



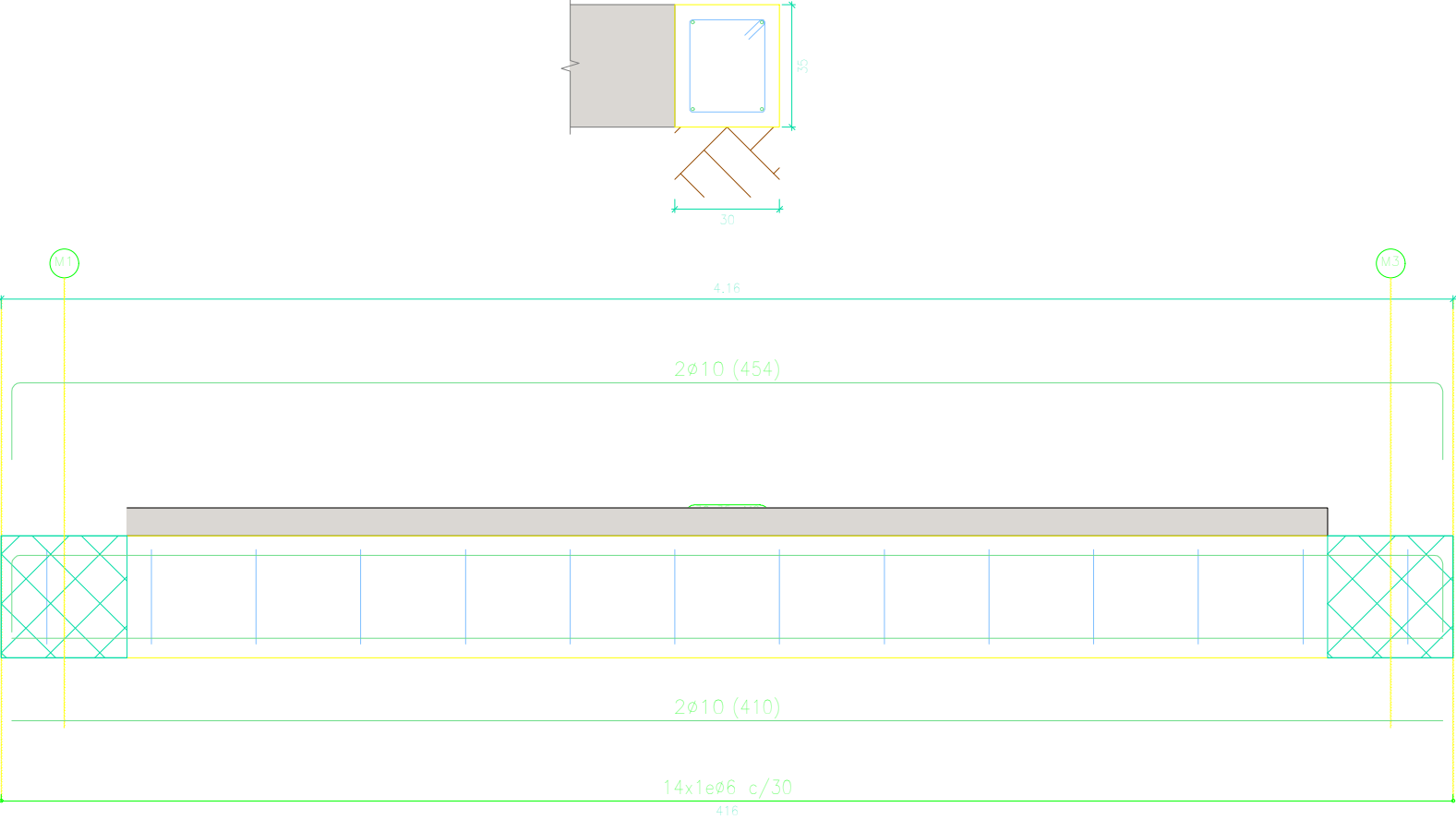
M4: Planta 1

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

Resumen Acero		Long. total	Peso+10%	Total
Muros de hormigón armado		(m)	(kg)	
B 500 S, Ys=1.15	Ø6	667.5	163	1418
	Ø8	1305.5	567	
	Ø16	396.5	688	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto Cimentación muros 3 y 4			Nº PLANO 8 / 16
1 : 50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

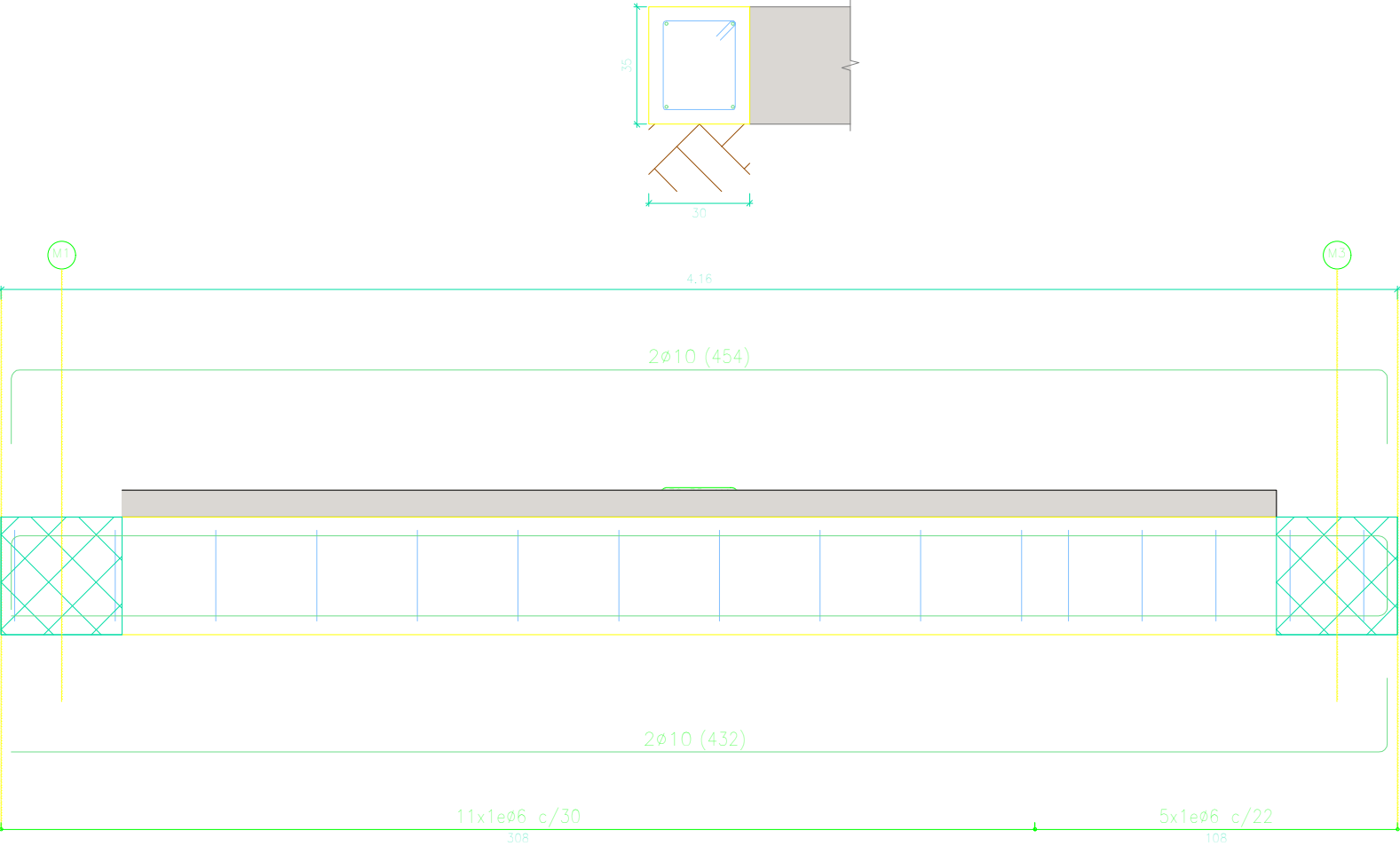
Pórtico 1
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros



Cimentación
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$
Acero en barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Acero en estribos: B 500 S, $Y_s=1.15$
Escala pórticos 1:20
Escala secciones 1:20
Escala huecos 1:20

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Rodrigo Conde			
COMPROBADO					
ESCALA:	Parking Oculto Pórtico 1				Nº PLANO 9 / 16
1: 20					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

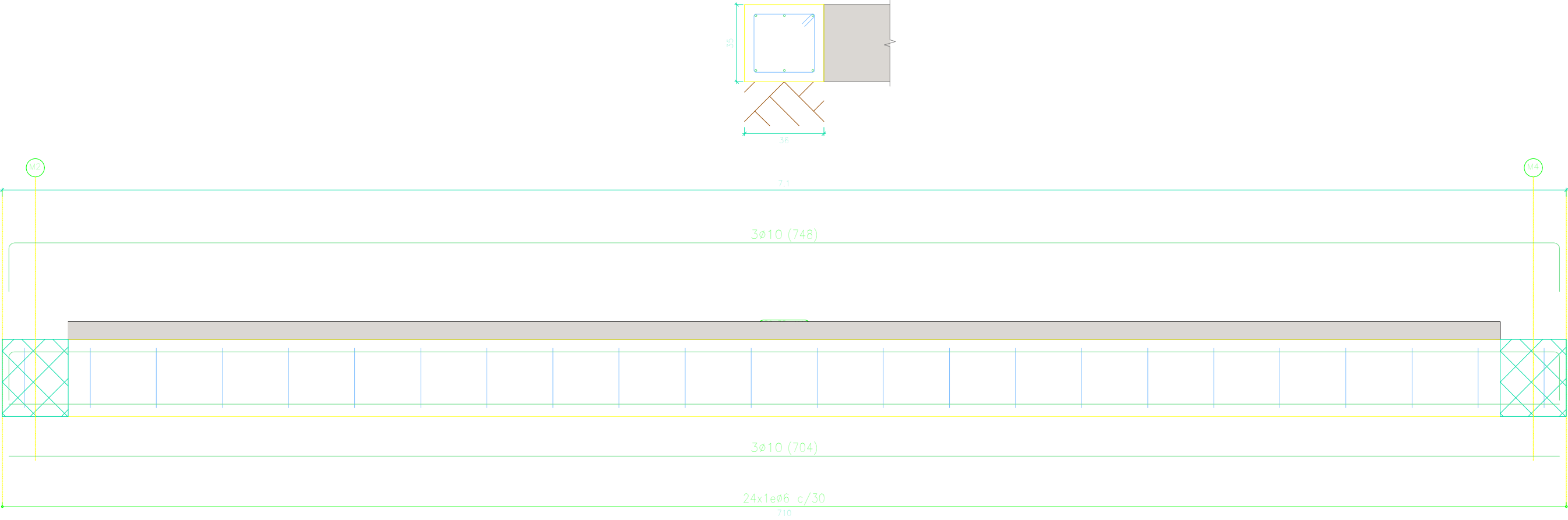
Pórtico 2
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros



Cimentación
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:20
Escala secciones 1:20
Escala huecos 1:20

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Rodrigo Conde			
COMPROBADO					
ESCALA:	Parking Oculto Pórtico 2				Nº PLANO 10 / 16
1: 20					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Pórtico 3
Pórtico 4
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros

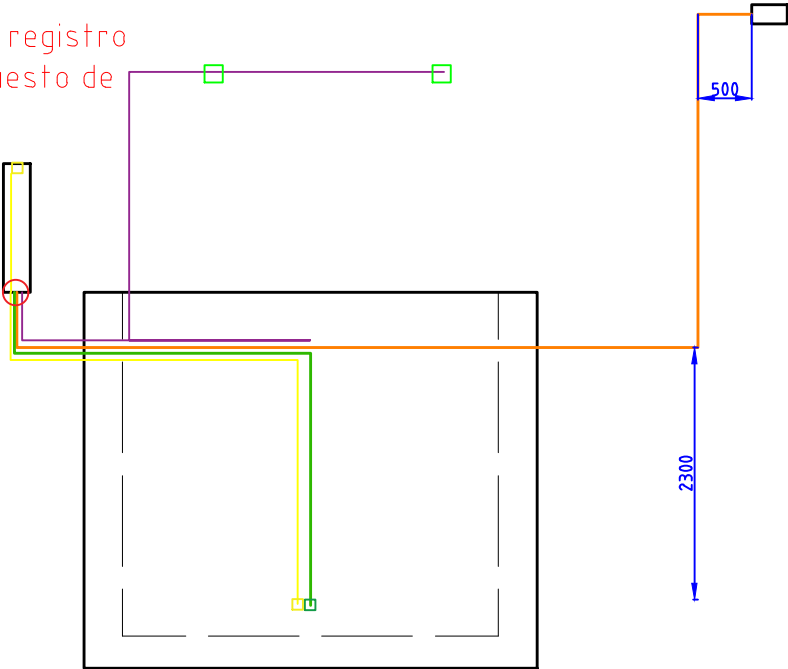


Cimentación
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:20
Escala secciones 1:20

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Rodrigo Conde			
COMPROBADO					
ESCALA:	Parking Oculto Pórticos 3 y 4			Nº PLANO 11 / 16	
1: 20				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

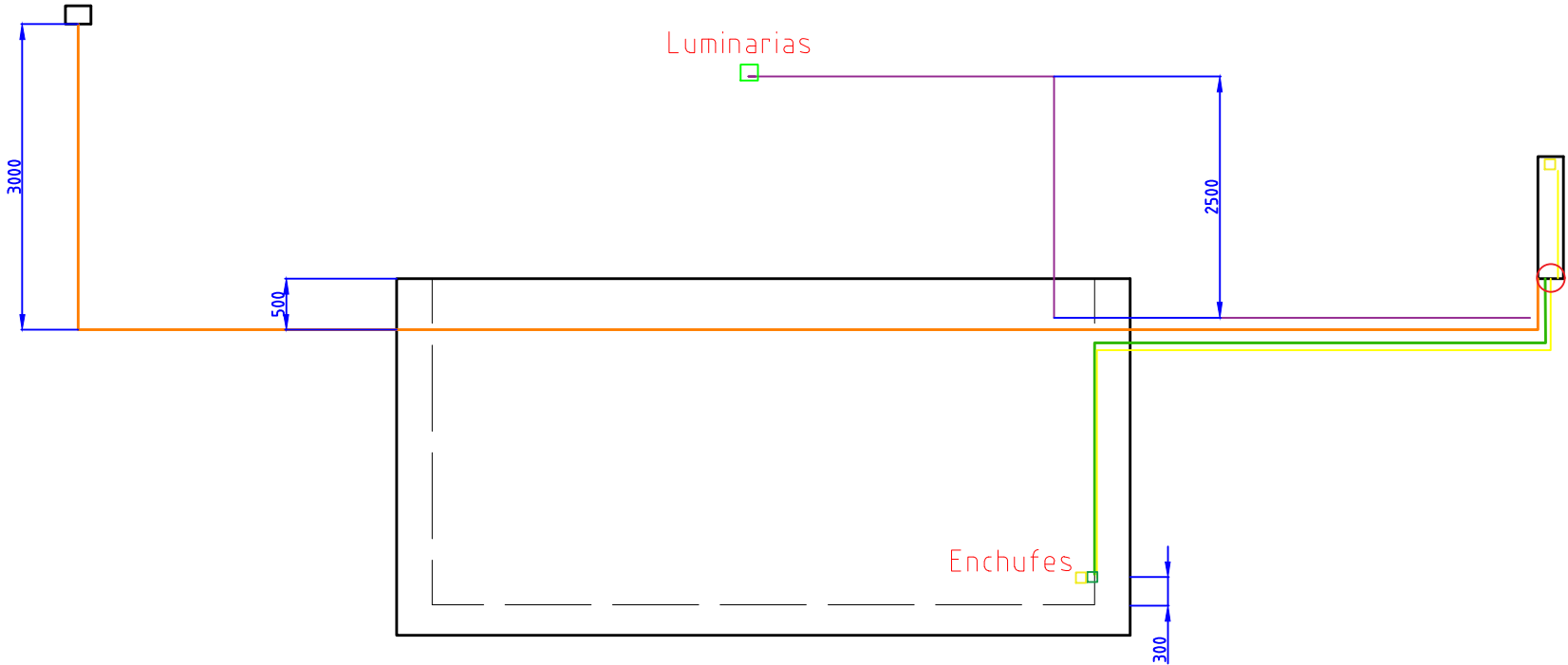
Caja de registro
en el puesto de
mando

Cuadro de protección

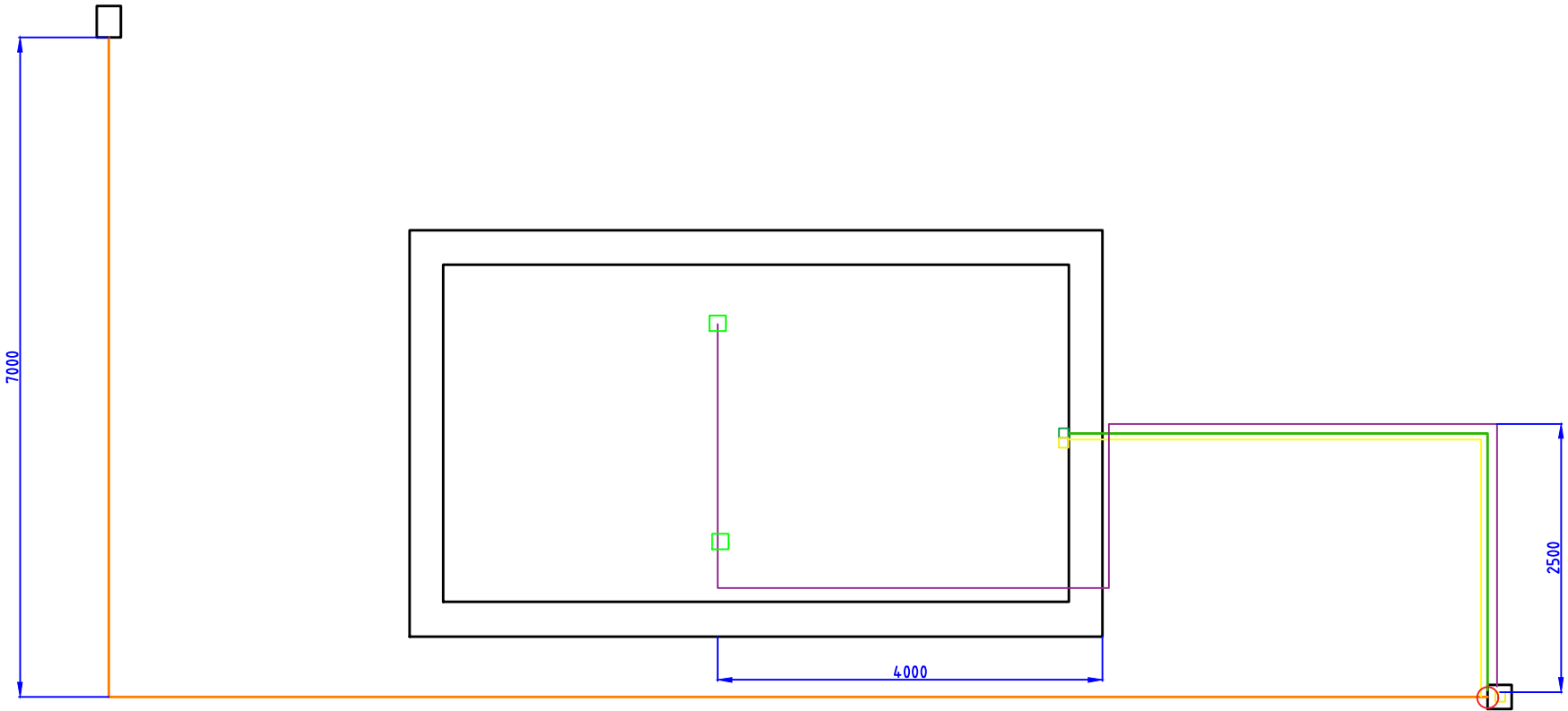


Leyenda Instalación eléctrica	
	XLPE3 y XLPE2 bajo tubo
	XLPE2 bomba y puesto de mando
	XLPE2 para luminarias
	XLPE3 para sistema hidráulico
	Toma de corriente trifásica
	Caja de registro poste de mando
	Toma de corriente 2 fases

Luminarias

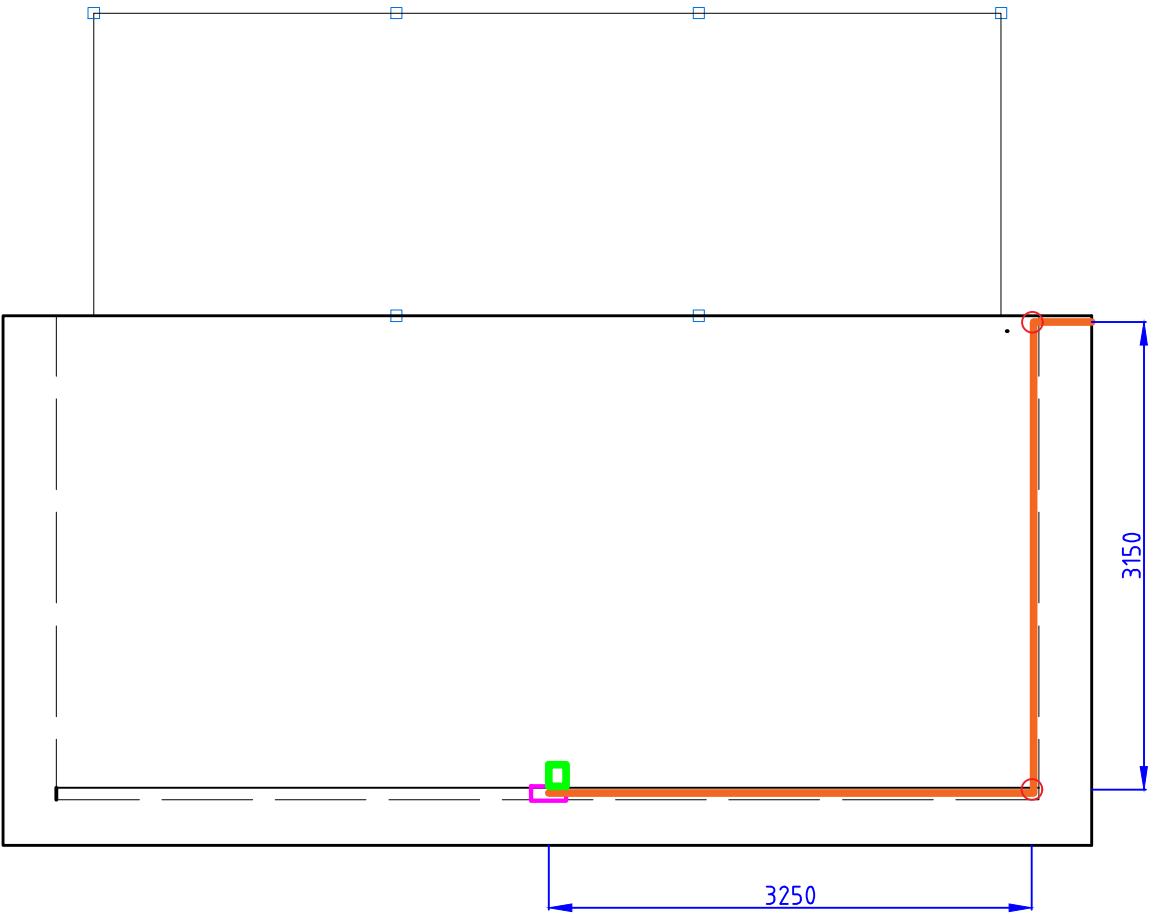


Enchufes

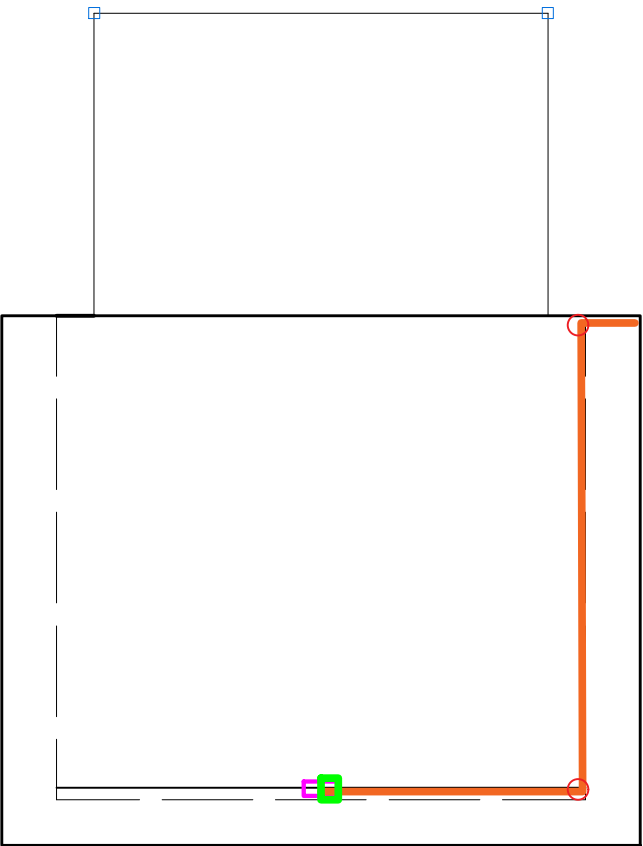


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Rodrigo Conde			
COMPROBADO					
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO	
1: 70	Instalación eléctrica			12 / 16	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

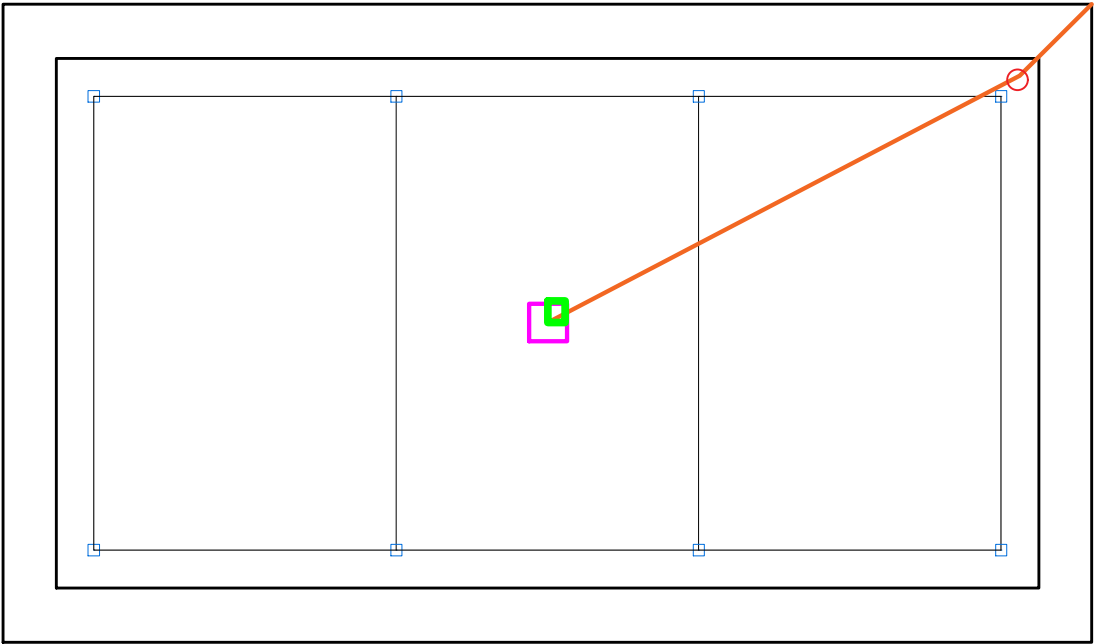
2D: Alzado



2D: Perfil

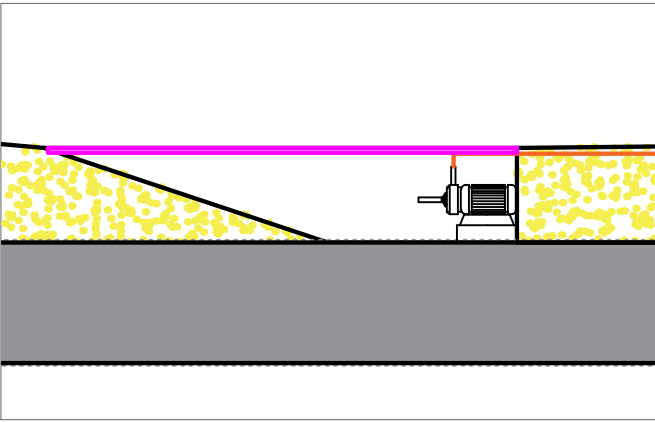


2D: Planta



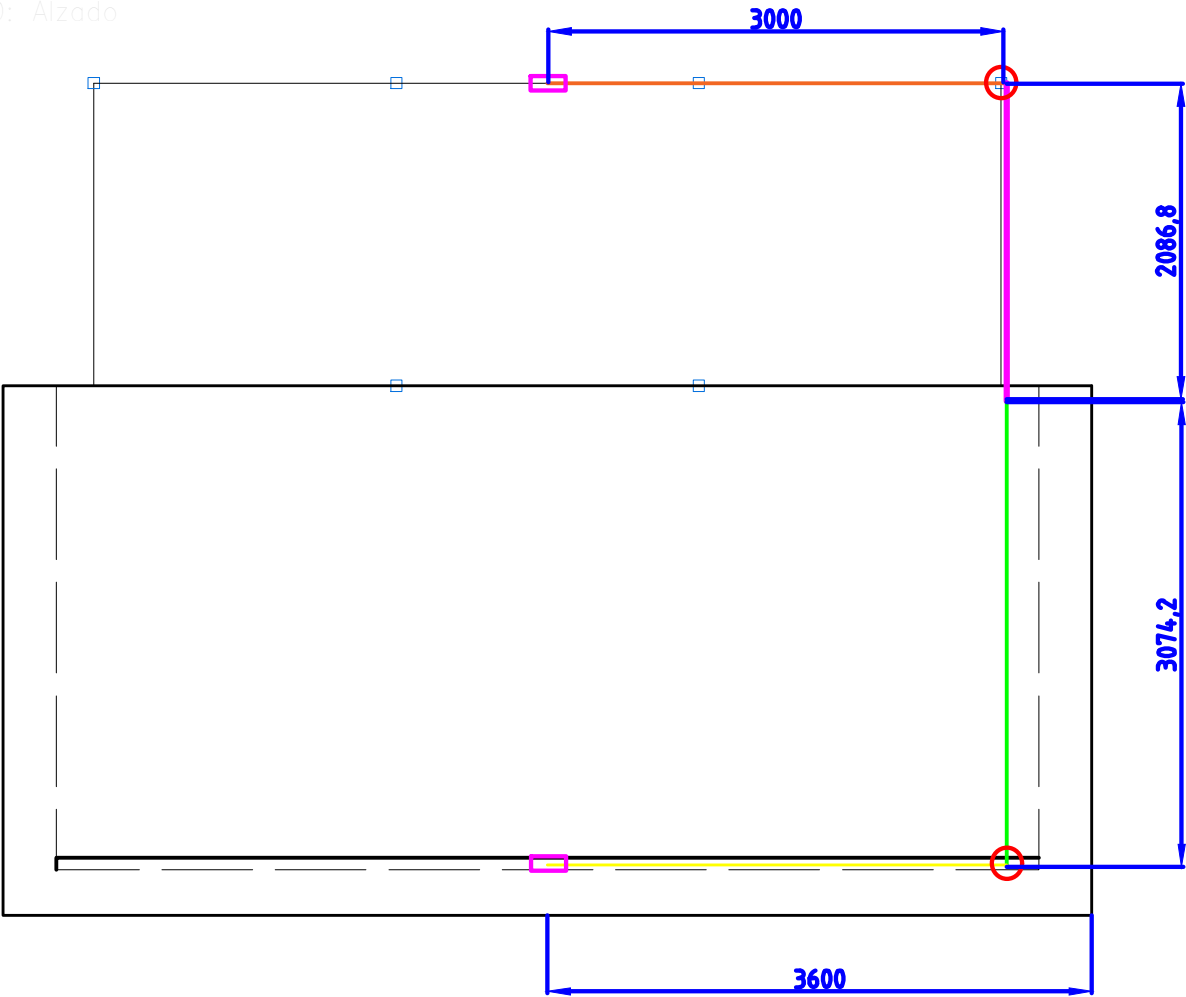
Leyenda Instalación evacuación aguas pluviales	
	Tubo PVC 3/4 in
	Bomba hidráulica 65W
	Codo 90° PVC 3/4 in

Detalle Bomba Hidráulica
Escala 1:4

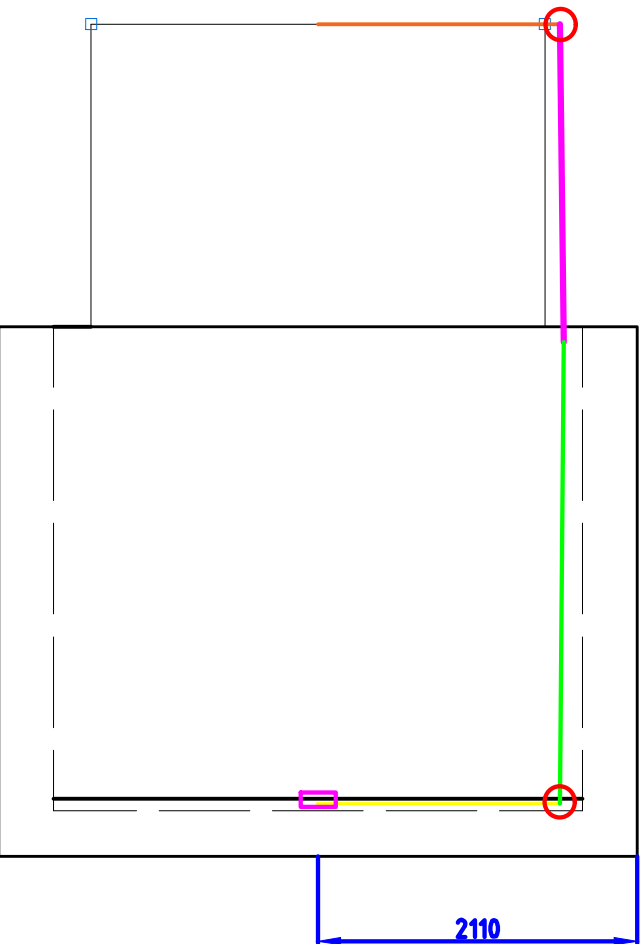


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
1 : 50	Sistema de evacuación de agua pluvial			13 / 16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

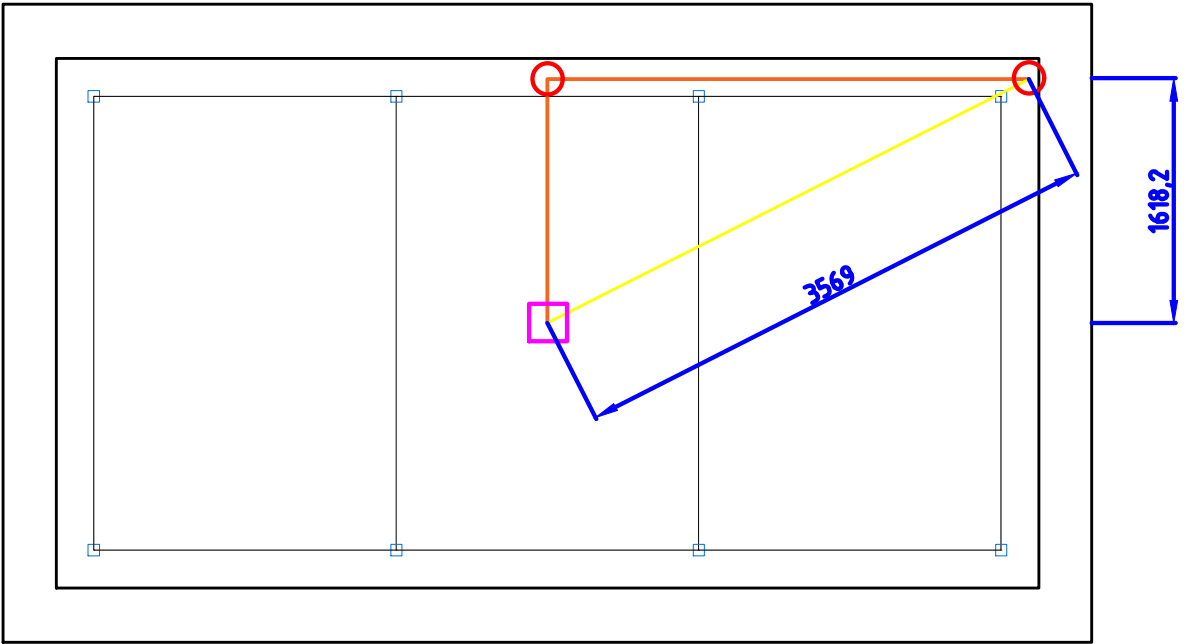
2D: Alzado



2D: Perfil



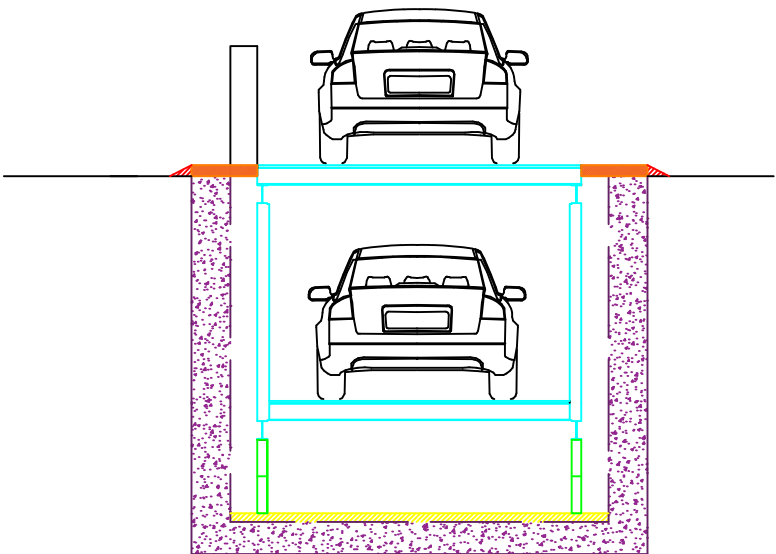
2D: Planta



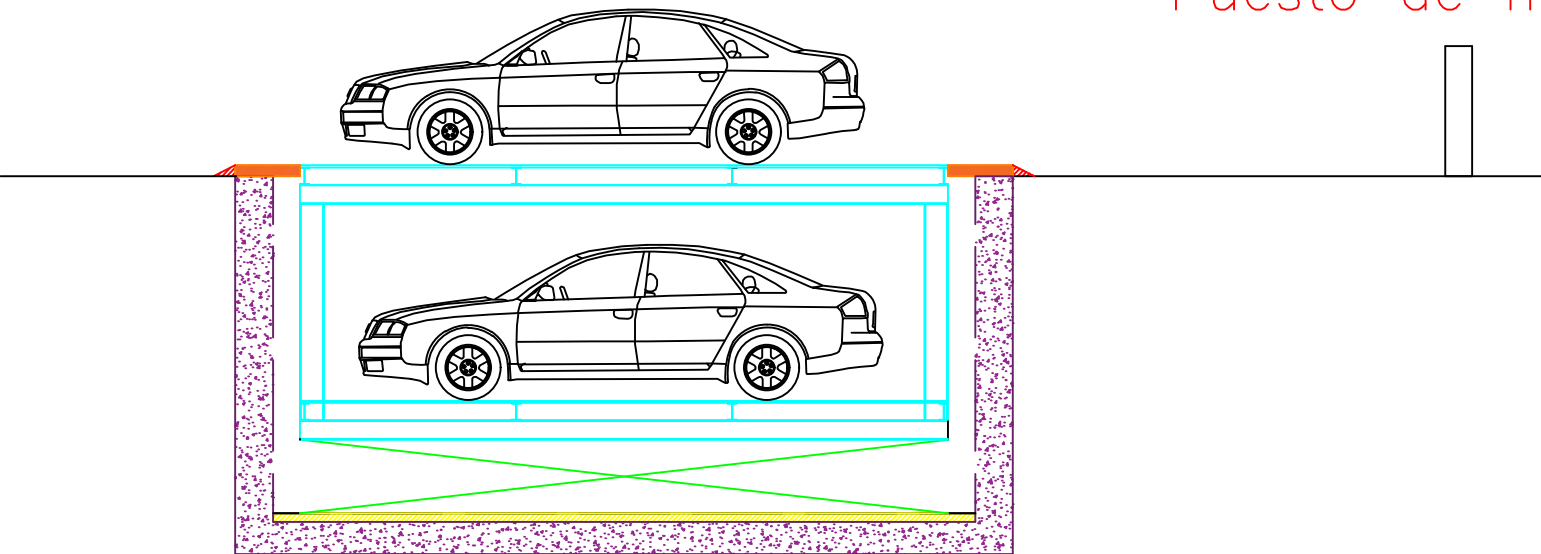
Leyenda Instalación recogida agua pluvial	
	Canalón PVC Ø100 mm Pendiente:0.5%
	Colector PVC Ø 90 mm Pendiente: 1%
	Bajante superior PVC Ø50 mm
	Bajante inferior PVC Ø75 mm
	Sumidero 25x25 cm
	Codo 90° PVC

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Rodrigo Conde		SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUA PLUVIAL	
COMPROBADO					
ESCALA:	1:50			Parking Oculto	
				Sistema de recogida de agua pluvial	
				Nº PLANO 14 / 16	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

2D: Perfil



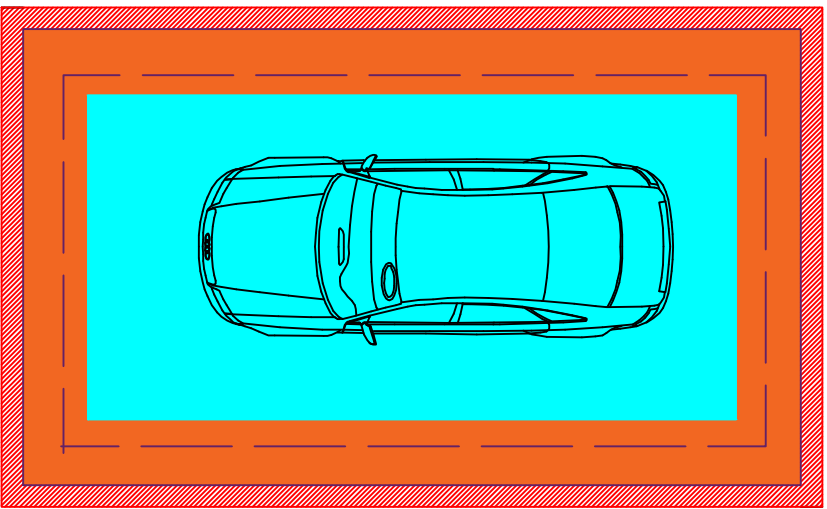
2D: Alzado



Puesto de mando



2D: Planta



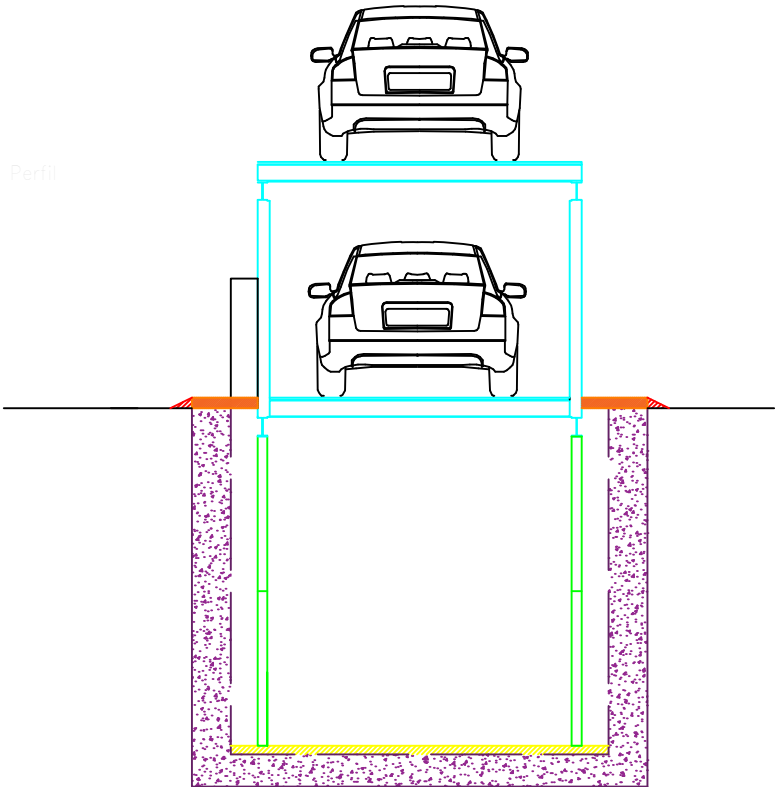
Puesto de mando



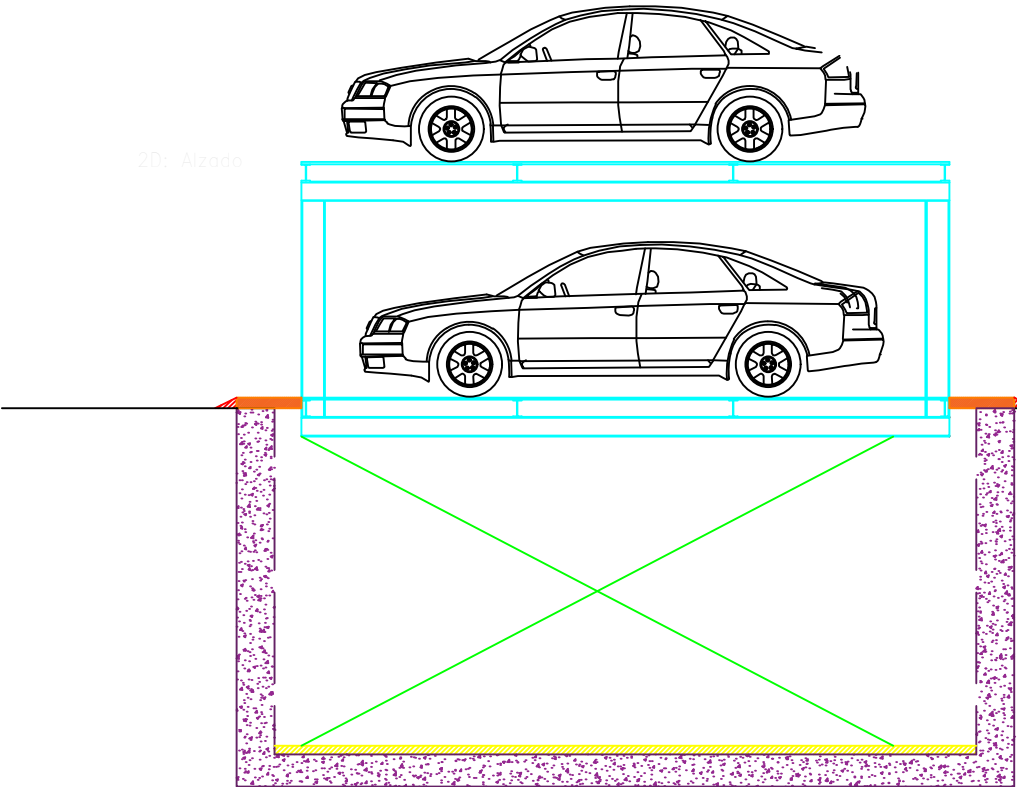
LEYENDA	
	Cimentación
	Solera
	Elevador tijera simple
	Faldones
	Rampa anti-lluvia
	Estructura metálica
	Plancha de acero

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
1: 70	Esquema General Plataforma Bajada			15 /16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

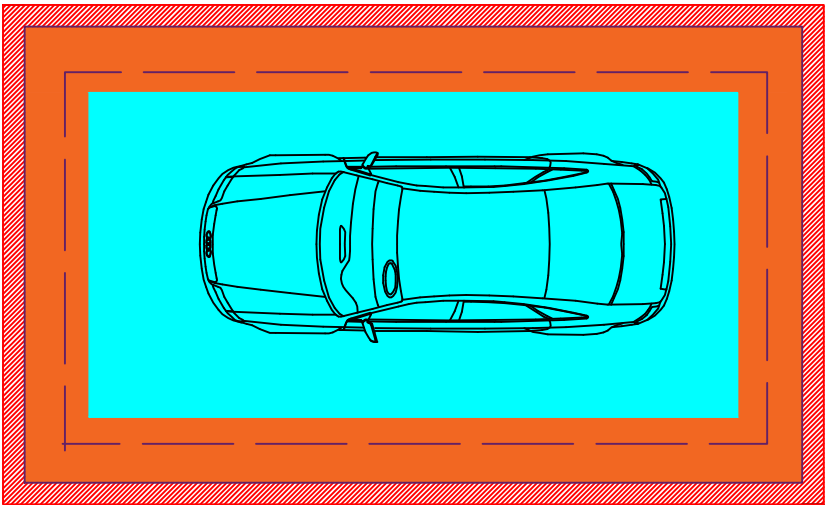
2D: Perfil



2D: Alzado



2D: Planta



Puesto de mando



Puesto de mando



LEYENDA	
	Cimentación
	Solera
	Elevador tijera simple
	Faldones
	Rampa anti-lluvia
	Estructura metálica
	Plancha de acero

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Rodrigo Conde		
COMPROBADO				
ESCALA:	Parking Oculto			Nº PLANO
1: 70	Conjunto General Plataforma Subida			16 /16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Rodrigo Conde Martínez

Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica

Linares, 02 de Septiembre de 2017

Firma: _____



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

4. PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 Introducción

En este TFG se proyecta el diseño e instalación necesaria para la producción y el correcto uso de un parking oculto de uso doméstico, tomando como base los cálculos que dan fe del correcto funcionamiento y la seriedad con la que el sistema se diseña.

En el documento se describe con la mayor claridad posible cada elemento que compone el sistema y la justificación de la elección de dichos componentes.

Se pone en conocimiento las posiciones en las que el elevador trabaja de la forma más desfavorable, y se realiza el estudio de casos que puedan resultar útiles.

Todas las piezas que forma parte del sistema se encuentran debidamente descritas en los planos.

Los elementos elegidos para la puesta a punto de sistema de parking oculto y su puesta en marcha, son elementos normalizados en la medida de lo posible y pueden ser comprados en distribuidores dedicados al productor en cuestión, facilitando su adquisición y montaje, además de economizar su precio.

4.2 Descripción de lo proyectado

Se recoge el diseño, instalación y cálculos de un sistema de parking oculto bajo tierra el cuál cumple una serie de condiciones que vienen descritas en la memoria.

El sistema es diseñado partiendo de que debe alojar un vehículo bajo tierra y otro sobre la plataforma y el sistema elevador debe ser capaz de elevar toda la estructura junto con los vehículos. El movimiento queda limitado al eje vertical.

Consta de una estructura metálica con una plataforma rectangular superior y otra inferior unidas por cuatro pilares situados en las esquinas, la estructura es elevada por un sistema elevador de tijera simple con su correspondiente dispositivo impulsor. Todo ello se emplaza en un vaso de hormigón debidamente dimensionado. También posee instalaciones de iluminación, recogida de aguas pluviales y un sistema de seguridad y control.

Una vez definidas las dimensiones principales se calculan todos los elementos en cuanto secciones, materiales y posición de los elementos que componen el sistema.

El sistema se pinta para mejorar su estética proteger los elementos metálicos contra oxidación.

Se instala un equipo de seguridad que ayude en la eliminación de accidentes.

Los vehículos entrarán en la plataforma con una velocidad mínima y adecuada, de manera que se evite paradas bruscas.

La entrada y salida de vehículos siempre se realizará cuando la plataforma se encuentre parada.

4.2.1 Elevación de la plataforma

Este movimiento se realizará en un tiempo no superior a 60 segundos, siendo posible la modificación de velocidad mediante el caudal de aceite.

La velocidad del cilindro hidráulico será constante en todo momento lo que interfiere directamente en la velocidad de subida de la plataforma.

El movimiento será controlado por el sistema de control instalado por la empresa diseñadora del dispositivo elevador de tijera simple.

4.2.2 Bajada de la plataforma

La bajada se producirá mediante el propio peso y el pilotaje de la válvula perteneciente al sistema de mando del dispositivo elevador.

El tiempo de bajada se puede regular aumentando o disminuyendo el caudal de salida del aceite del cilindro hidráulico. La velocidad de bajada debe ser lenta, evitando golpes al llegar a su posición más baja.

4.3 Normativas y Reglamentos

En la configuración del proyecto se han realizado cálculos y decisiones en los que se han seguido como referencia la normativa descrita a continuación.

- Código Técnico de Edificación: Instrucción Acero Estructural EAE de 2011
- Código Técnico de Edificación: Instrucción Hormigón Estructural EHE-08
- Documento Básico HS Salubridad Sección 5 Evacuación de Aguas
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 A BT 51 de 2003
- Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación

4.4 Condiciones Técnicas de los Materiales

4.4.1 Acero S275

Acero de construcción no aleado, de grano fino en estado templado y revenido.

Límite elástico: $2.1 \cdot 10^5$ MPa.

Resistencia a la tracción: 275 MPA

4.4.2 *Hormigón HA-25*

Resistencia mínima: 25 MPa

Aceros en barras: B 500 S

Tipo: S275

Límite Plástico: 275 MPa.

Módulo de elasticidad: 210 GPa.

4.4.3 *Pinturas*

Se aplicará una capa de minio anticorrosivo y luego dos capas del color escogido.

4.5 Descripción técnica de sistemas empleados

4.5.1 *Motor eléctrico*

Frecuencia: 50 Hz

Tensión: 230 V

Intensidad: 24.5 A

Potencia: 7.5 kW

Cos φ : 0.85

Velocidad de giro: 1450 rpm

4.5.2 *Bomba de engranajes*

Bomba de engranajes tipo simple

Sin polea

Velocidad de giro de 1500 rpm

Sentido de giro hacia la derecha

Forma de eje P

Tipo de tapa 10

Conexión de toma tipo T

Válvula controladora de caudal

Válvula limitadora de presión entre 80 y 175 bar

Caudal constante 40 l/min

4.5.3 *Aceite hidráulico*

Viscosidad a 40°C: 46.4 cSt

Índice de viscosidad (mínimo): 100 cSt

Punto de inflamación: 204 °C

Punto de congelación: -21 °C

Densidad a 15 °C: 0.88 kg/l

ISO 6743

4.6 **Características del sistema**

4.6.1 *Características mecánicas*

Capacidad: 4000 kg

Plano de elevación: 6 x 3 m

Movimiento elevador: 2 m en 60 s (variable).

Tiempo de bajada: 45 segundos (variable).

Altura máxima: 2.1 m

Altura mínima: 0.1 m

Recorrido: 2 m

4.6.2 *Características hidráulicas*

Colocación del equipo: Bajo el sistema elevador de tijera simple.

Capacidad de la bomba: 40 l/min

Volumen tanque de aceite: 50 litros

Cilindro hidráulico: Telescópico

Aceite utilizado: CEPESA hidráulico HM

4.6.3 *Características eléctricas*

Potencia del motor: 7.5 kW

Amperaje nominal: 25.4 A

Tensión alimentación /maniobra: 3 x 230 / 24v (AC)

4.7 Manual de uso y mantenimiento

El manual describe el uso para el que ha sido diseñado el elevador. El fabricante no asume la responsabilidad por las averías o daños que sufra el sistema por un uso diferente al que indica el manual.

El usuario posee la responsabilidad de que no se provoquen daños a terceras personas.

4.7.1 Cargas y uso

El sistema está diseñado para usarse en las condiciones para las que ha sido diseñado, ya sea características del terreno o geometría del suelo. Si no coincidieran se debe realizar los cálculos pertinentes.

El dispositivo elevador de tijera simple debe ir anclado al suelo con elementos de sujeción suministrados por el fabricante.

Se supone que los vehículos que pueden usar este sistema son turismos de geometría y peso comunes, significa que no se permite el uso a camiones o vehículos con un peso elevado.

4.7.2 Instrucciones de seguridad

El sistema es diseñado y provisto de dispositivos de seguridad con el objetivo de prevenir y evitar daños y accidentes. Pero es muy importante que el usuario sea bien concienciado sobre los peligros que conlleva el uso de esta plataforma.

Aparte de los elementos de seguridad incorporados se puede ampliar este campo por lo que sería aconsejable realizar un análisis de riesgos.

- Utilice el elevador únicamente para las funciones para las que ha sido construido.
- El sistema elevador solamente debe ser manejado por personas que hayan sido formadas para ello.
- No sobrepasar la carga máxima permitida.
- El sistema elevador no debe usarse si se perciben daños o averías que puedan afectar a la seguridad de uso. Tampoco si ha sido reparado, ajustado o modificado sin el permiso del personal responsable.
- Si se presiona el botón de parada de emergencia se detiene los movimientos del mando de mesa y del sistema elevador.
- Nunca introducir partes del cuerpo como brazos o piernas ni objetos en el mecanismo de elevación.
- No descender la plataforma si no se encuentra libre de personas en la plataforma inferior.

- No elevar el sistema si se encuentra alguna persona en la plataforma superior.
- No quitar o hacer ilegible rótulos ni marcas de los diferentes elementos.
- El sistema no debe usarse con cargas oscilantes.

4.7.3 Funciones de Seguridad

Protección contra rotura de mangueras

El cilindro está provisto contra la rotura de mangueras mediante una válvula y además el elevador posee varias válvulas de accionamiento eléctrico montadas en el cilindro. La válvula de retención impide el descenso del elevador siempre y cuando no se pulse el apriete el botón de descenso.

4.7.4 Parada de emergencia

El elevador posee una función de parada de emergencia situada en la caja de mando. Si el botón es pulsado se detiene todos los movimientos del sistema elevador.

Una vez se ha comprobado y solucionado la parada de emergencia se gira el pulsador a derechas para reposición.

4.7.5 Funcionamiento

El equipo elevador hidráulico se conecta a la red eléctrica. Se debe comprobar que la tensión del equipo corresponde a la tensión de la red. Cuando se vaya a hacer uso de la plataforma la caja de mando debe estar ubicada en un lugar desde que se pueda tener una buena visión del sistema. El usuario debe operar prestando atención y con cuidado.

Las funciones de subir y bajar se realizan cuando el usuario presiona el botón de subida y bajada respectivamente ya que si cesa la presión el elevador parará a la altura en la que se encuentra.

4.7.6 Descenso del sistema elevador

Antes del descenso de la plataforma hay que cerciorarse de que no exista riesgo de provocar daños personales ni materiales. Aunque esté provisto de un sistema de seguridad para evitar esta situación la responsabilidad principal recae sobre el usuario.

4.7.7 Medidas después del uso

Se recomienda que la plataforma descienda hasta su posición a nivel de suelo una vez se haya utilizado. Sin embargo se podrá dejar en la posición superior siempre y cuando no constituya un riesgo.

Si el elevador permanece en la posición más elevada la altura puede verse afectada por un cambio en el volumen de aceite debido a la temperatura, por fugas en las válvulas o por fugas en el cilindro.

Apagar siempre el interruptor general de corriente principal y colocarlo en posición bloqueada para evitar una puesta en marcha indebida.

4.7.8 Instalación del sistema

Durante la instalación, control o reparación bajo o junto el sistema elevador deberá estar siempre en posición bloqueada. La instalación de suministro eléctrico debe ser realizada por un electricista autorizado, la instalación hidráulica por un fontanero autorizado y la instalación mecánica y de las estructuras por un personal competente y formado en dichos trabajos.

Se debe instalar un interruptor principal de corriente que esté accesible durante el funcionamiento por el usuario. Se debe comprobar que la tensión a la que se conecta el elevador coincida con la de la red eléctrica.

Durante los trabajos de instalación ha de encontrarse sin carga.

Comprobar que los materiales no se han visto afectados por el transporte, si así fuera presentar la conveniente reclamación a la empresa.

El elevador debe recorrer una superficie plana y estable.

El sistema de tijera simple debe fijarse mediante tornillos y pernos.

El panel de control debe colocarse en un lugar accesible por el usuario sentado dentro del vehículo y que posea buena visión de la estructura.

Comprobar que los elementos de protección correspondan con las exigencias de potencia del sistema. Las conexiones eléctricas han de ser efectuadas por electricistas autorizados.

4.7.9 Mantenimiento y servicio

El servicio y mantenimiento en intervalos regulares de tiempo son de gran importancia para que puedan evitarse defectos y averías en el funcionamiento.

El fabricante no aceptará responsabilidad alguna por las consecuencias si no se tiene en cuenta estas normas.

IMPORTANTE: El usuario debe tener los conocimientos suficientes para el funcionamiento adecuado del sistema, así como de los riesgos que conlleva la utilización y de las necesidades de mantenimiento y servicio.

Las tareas de servicio, reparaciones e inspecciones deben ser efectuadas por personal competente.

Antes de cualquier intervención en el sistema eléctrico debe interrumpirse el suministro de corriente mediante el interruptor general.

Para realizar tareas de servicio se debe retirar toda carga sobre las plataformas.

4.7.9.1 Inspección semanal

Control de aceite: Búsqueda de fugas de aceite en la zona del sistema hidráulico y trátase como residuo ambientalmente peligroso los derrames detectados.

Lubricación de ejes: La lubricación en cojinetes debe producirse cada 3000 ciclos de trabajo o 500 horas de servicio. El resto de articulaciones se lubricarán anualmente.

Limpieza: Mantenga un ambiente higiénico del interior del foso. Evitando acumulación de suciedad en las zona de movimiento de las ruedas del elevador de tijera simple.

4.7.9.2 Inspección semanal

Cables y conexiones eléctricas: Se debe comprobar que no existan cables desconectados o dañados, ni conexiones aplastadas o parcialmente dañadas. En caso de existir cualquier daño reclame su reparación a un profesional.

Mangueras hidráulicas: Compruebe que existan fugas de fluido hidráulico en el tramo de mangueras y las conexiones hidráulicas estén perfectamente unidas. En caso de advertencia de fugas solicite la reparación a un profesional cualificado.

Grietas: Revise la estructura metálica y la cimentación en busca de grietas que pueda dañar la integridad del sistema.

Sobrecargas: Compruebe si se han producido daños si se sospecha que se sobrepasado la carga máxima.

4.7.9.3 Inspección anual

Cojinetes: Compruebe el correcto funcionamiento de los cojinetes. Un sonido de rozamiento o vibraciones pueden advertir una mal funcionamiento. Si alguno resulta dañado se sustituirá lo antes posible por un técnico cualificado.

Sensores: Inspeccionar los valores recogidos por las fotorresistencias y reemplazar si fuera necesario.

Botones: Inspeccionar el cuadro de mando y sustituir el botón que pueda parecer dañado.

Luminarias: Realizar una limpieza integral de las luminarias y sustituir si denota pérdida de luminosidad.

Pintura: Aplicar una capa de pintura protectora en la estructura metálica para evitar corrosión.

4.7.10 Búsqueda de averías

El mantenimiento, búsqueda de averías y mantenimiento solo deben ser realizadas por trabajadores cualificados. En caso de avería póngase en contacto para solicitar.

Durante la inspección o trabajo por la plataforma elevada han de activarse los bloqueos de servicio.

Tras la realización de cualquier reparación han de realizarse pruebas de carga y funcionamiento.

AVERÍA	CAUSA	SOLUCIÓN
El motor no arranca	Desconexión del interruptor principal	Conectar el interruptor principal
	No existe tensión	Control de tensión y corriente de las fases del motor
	Apretado el botón de parada	Girar el botón en sentido horario
No realiza elevación	Sentido de elevación erróneo del motor	Intercambio de dos fases
	Avería eléctrica	Revisar la instalación eléctrica
	El motor se para	Sobrecarga. Eliminar peso.
	El elevador no tiene suficiente potencia	Controlar intensidad en las fases. Ajustar válvula reguladora de presión.
	Otras causas	Contactar con el fabricante
La plataforma no llega a la posición máxima	Volumen insuficiente de aceite	Controlar el nivel del depósito. Reponer si fuera necesario.
	Sobrecarga	Eliminar exceso de carga

	Sensor límite superior	Ajustar a posición correcta
Movimiento no constante en la subida o bajada	Aire en el sistema hidráulico	Controlar el nivel del depósito
Plataforma no desciende	Fallo eléctrico	Revisar instalación eléctrica
	Botón de parada pulsado	Girar a la derecha para desbloquear y elevar levemente para confirmar control
	No cumple condiciones de bajada	Revisar que nada bloquee los láseres de seguridad
	Mal funcionamiento de la válvula de descenso	Comprobar alimentación. Reemplazar la válvula.
	Fusibles	Sustituir el fusible
Descenso sin presionar el botón de bajada	Suciedad en el sistema hidráulico	Cambio de válvula de descenso
	Fugas de aceite	Reparación de manguera y juntas
Velocidad de descenso anormal	Mal ajuste de válvula de flujo	Ajuste de válvula

4.7.11 Recomendación de aceite hidráulico

Aceite CEPSA HIDRÁULICO HM ISO 46 recomendado por el fabricante de bomba de engranaje. Puede usarse cualquiera con ISO 6743.

4.7.12 Instrucciones de reciclaje

En caso de desmontaje de la instalación los residuos metálicos podrán ser reciclados. Los demás residuos como plásticos o escombros deberán ser tratados por empresas especializadas en el sector del reciclaje.

El aceite Hidráulico es considerado como un residuo altamente peligroso ambientalmente.

4.7.13 Formación del usuario

Con el fin de evitar accidentes y realizar un correcto uso del sistema de parking oculto, el usuario debe recibir una formación por parte del servicio técnico. Esta formación será impartida en el momento de la venta o en la instalación. La instrucción debe incluir la siguiente información:

- Manejo detallado del sistema
- Descripción de elementos que forma el conjunto.
- Normas para un uso correcto
- Normas de seguridad e higiene que se debe aplicar durante su manipulación.
- Mantenimiento mínimo a nivel de usuario

Por otra parte, el personal encargado de mantenimiento debe ser informado sobre:

- Información a explicar al usuario
- Análisis detallado de los diferentes sistemas e instalaciones que forman parte del sistema de parking oculto.
- Mantenimiento de previsión y de corrección ante averías.
- Fallos típicos y formas de actuación antes ellos.
- Medidas especiales que deben adoptar durante las intervenciones de mantenimiento.

Tras recibir la formación por el personal y el usuario, el usuario es el responsable de que el sistema de elevador sea empleado de forma correcta por parte de toda persona que pueda accionarlo, debiendo hacer cumplir las medidas de seguridad y planes de mantenimiento existentes sin alguna excepción.

Rodrigo Conde Martínez

Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica

Linares, 02 de Septiembre de 2017

Firma: _____



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

5 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

5.1 Introducción

Este documento del proyecto muestra los costes de todo el proceso de producción del sistema de parking oculto en la localización propuesta. Se comienza por la adquisición de la materia prima, tratamientos necesarios, coste de la instalación de dispositivos, etc.

Se ha dividido en varias secciones para diferenciar los diferentes sistemas y especificar el coste total de cada una de las instalaciones.

El presupuesto ha sido elaborado para la construcción de un solo sistema de parking oculto con las condiciones explicadas en documentos anteriores, por lo que queda invalidado si la construcción se realiza en otras condiciones.

5.2 Desglose presupuesto

5.2.1 Estructura metálica

Datos proporcionados por CYPE3D.

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.1.1	Perfil IPE 160 S275	24.00 m	13.61 €/m	326.64
5.2.1.2	Perfil IPE 180 S275	24.00 m	16.19 €/m	388.56
5.2.1.3	Perfil IPE 220 S275	8.00 m	23.69 €/m	189.52
5.2.1.4	Plancha Acero S275 2 cm espesor	36.00 m ²	78.60 €/m ²	2829.60
			COSTE TOTAL	3734.32 €

*Precio Acero S275: 0.5 €/kg

5.2.2 Elevador tijera simple

El elevador de tijera simple estará proporcionado por una empresa especialista del sector.

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.2.1	Elevador de tijera simple 6 x 3 m con sistema de control	1.00 un.	3000.00 €* 	3000.00
			COSTE TOTAL	3000.00 €

*Se estima en ese precio a falta de presupuestar

5.2.3 Cimentación

Datos proporcionados por CYPECAD.

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.3.1	Barra acero corrugado S275 diámetro 6 mm	163.00 kg	1.00 €/kg	163.00
5.2.3.2	Barra acero S275 diámetro 8 mm	567.00 kg	1.05 €/kg	595.35
5.2.3.3	Barra acero corrugado S275 diámetro 16 mm	688.00 kg	0.84 €/kg	577.92
5.2.3.4	Hormigón HA-25	34.69 m ³	54.45 €/m ³	1888.87
5.2.3.5	Hormigón HA-25 Solera	1.80 m ³	54.45 €/m ³	98.01
			COSTE TOTAL	3323.15 €

5.2.4 Sistema seguridad

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.4.1	Placa Arduino UNO	1.00 un	5.00 €/un	5.00
5.2.4.2	Fotorresistencia LDR	4.00 un	0.70 €/un	2.80
5.2.4.3	Láser	4.00 un	5.79 €/un	23.16
5.2.4.4	Placa Protoboard	1.00 un	2.66 €/un	2.66
5.2.4.5	Cables de conexión	30.00 m	0.50 €/un	15.00
			COSTE TOTAL	54.82 €

5.2.5 Instalación eléctrica

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.5.1	Cable XLPE3 16 mm ²	15.00 m	8.35 €/m	125.25
5.2.5.2	Cable XLPE2 1.5 mm ²	20.00 m	1.28 €/m	25.60
5.2.5.3	Luminarias	2.00 un	50.00 €/un	100.00
5.2.5.4	Toma de corriente trifásica	1.00 un	4.55 €/un	4.55
5.2.5.5	Toma de corriente exteriores	2.00 un	5.45 €/un	10.90
5.2.5.6	Tubo corrugado de protección d:25mm	35.00 m	0.40 €/m	14.00
5.2.5.7	Caja de registro	1.00 un	2.55 €/m	2.55
			COSTE TOTAL	282.85 €

5.2.6 Instalación recogida agua pluviales

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.6.1	Sumidero 25x25 cm, diámetro de salida 100 mm	1.00 un	11.66 €/un	11.66
5.2.6.2	Canalón cerrado diámetro 100 mm	3.35 m	7.35 €/m	24.62
5.2.6.3	Bajante superior diámetro 75 mm	2.50 m	3.00 €/m	7.00
5.2.6.4	Bajante inferior diámetro 50 mm	3.00 m	1.96 €/m	5.88
5.2.6.5	Colector diámetro 90 mm	3.35 m	3.51 €/m	11.75
5.2.6.6	Bomba hidráulica 65 W	1.00 un	170 €/un	170.00
5.2.6.7	Conductor impulsor diámetro 3/4 in	7.00 m	1.12 €/m	7.84
5.2.6.8	Interruptor de boya	1.00 un	6.00 €/un	6.00
5.2.6.9	Codos 90° 3/4"	3.00 un	1.70 €/un	5.10
5.2.6.10	Codos 90° 100mm	3.00 un	2.50 €/un	7.50
			COSTE TOTAL	257.35 €

5.2.7 Sistema hidráulico

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.7.1	Cilindro hidráulico*	1.00 un	1000.00 €/un	1000.00
5.2.7.2	Bomba de engranajes	1.00 un	450.00 €/un	450.00
5.2.7.3	Motor eléctrico	1.00 un	600.00 €/un	600.00
5.2.7.4	Aceite	40.00 l	70.83 €/un	70.83
5.2.7.5	Depósito de aceite	1.00 un	50.00 €/un	50.00
			COSTE TOTAL	2170.83 €

- El cilindro debe realizarse bajo pedido debido a las características exigidas, precio orientativo con cilindros de características similares.

5.2.8 Excavación

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.8.1	Alquiler retroexcavadora	3.00 h	71.50 €/h	214.50
5.2.8.2	Transporte tierra	4.00 portes	50.00 €/porte	200.00
			COSTE TOTAL	414.50 €

5.2.9 Mano de obra y transportes

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.9.1	Técnico electricista	10.00 h	30.00 €/h	300.00
5.2.9.2	Técnico de fontanería	10.00 h	30.00 €/h	300.00
5.2.9.3	Operario retroexcavadora	3.00 h	25.00 €/h	75.00
5.2.9.4	Técnico soldador	6.00 h	30.00 €/h	180.00
5.2.9.5	Técnico montador elevador tijera simple	5.00 h	30.00 €/h	150.00
5.2.9.6	Transporte elevador	1.00 un	400.00 €/un	400.00
5.2.9.7	Transporte hormigón	2.00 un	50.00 €/un	100.00
5.2.9.8	Transporte de acero	1.00 un	200.00 €/un	200.00
			COSTE TOTAL	1705.00 €

5.2.10 Varios

Código	Denominación	Cantidad	Precio unitario	Precio Total (€)
5.2.10.1	Césped artificial	36 m ²	3.60 €/m ²	129.60
5.2.10.2	Pintura	10 l	18.79 €/l	187.90
5.2.10.3	Soporte seguridad	4 un	10 €/un	40.00
5.2.10.4	Faldones plataforma	4 un	100 €/un	400.00
5.2.10.5	Bordillos	22 m	19 €/un	418.00
5.2.10.6			COSTE TOTAL	1175.50 €

5.3 Resumen del presupuesto

Capítulo	Denominación del coste	Precio
01	Estructura metálica	3734.32 €
02	Elevador tijera simple	3000.00 €
03	Cimentación	3323.15 €
04	Sistema de seguridad	54.82 €
05	Instalación eléctrica	282.85 €
06	Instalación recogida de aguas pluviales	257.35 €
07	Sistema hidráulico	2170.83 €
08	Excavación	414.50 €
09	Mano de obra y transportes	1705.00 €
10	Varios	1175.50 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	20118.32 €
	9 % de Gastos Generales	1810.64 €
	6 % de Beneficio Industrial	1206.91 €
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	23135.87 €

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de VEINTITRÉS MIL CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	
	21 % IVA	4858.53 €
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	27994.40 €

El presupuesto de ejecución general asciende a la cantidad expresada de VEINTISIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS.

Rodrigo Conde Martínez

Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica

Linares, 02 de Septiembre de 2017

Firma: _____



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

6. ANEXOS

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

ANEXO I. Informe Estructura Metálica CYPE 3D

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA	
1.1.- Normas consideradas.....	
1.2.- Estados límite	
1.2.1.- Situaciones de proyecto	
2.- ESTRUCTURA	
2.1.- Geometría	
2.1.1.- Nudos	
2.1.2.- Barras.....	
2.1.3.- Láminas	
2.2.- Resultados	
2.2.1.- Barras.....	
2.2.2.- Láminas	

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

U_x, U_y, U_z : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	3.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	6.000	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N4	6.000	3.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N5	2.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	4.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	4.000	3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	2.000	3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	6.000	3.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	3.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	0.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	2.000	0.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	2.000	3.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	4.000	3.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	4.000	0.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	6.000	0.000	2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:*E: Módulo de elasticidad* *ν : Módulo de Poisson**G: Módulo de cortadura* *f_y : Límite elástico* *α_t : Coeficiente de dilatación* *γ : Peso específico***2.1.2.2.- Descripción**

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N11/N10	N11/N10	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N10/N13	N10/N9	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N13/N14	N10/N9	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N14/N9	N10/N9	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N16/N9	N16/N9	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N11/N12	N11/N16	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N12/N15	N11/N16	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N15/N16	N11/N16	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N1/N11	N1/N11	IPE 220 (IPE)	2.000	2.00	2.00	-	-
		N1/N2	N1/N2	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N2/N8	N2/N4	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N8/N7	N2/N4	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N7/N4	N2/N4	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N1/N5	N1/N3	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N5/N6	N1/N3	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N6/N3	N1/N3	IPE 180 (IPE)	2.000	0.00	0.00	-	-
		N2/N10	N2/N10	IPE 220 (IPE)	2.000	2.00	2.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N15/N14	N15/N14	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N5/N8	N5/N8	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	IPE 160 (IPE)	3.000	0.00	0.00	-	-
		N3/N16	N3/N16	IPE 220 (IPE)	2.000	2.00	2.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 220 (IPE)	2.000	2.00	2.00	-	-

Notación:*Ni: Nudo inicial**Nf: Nudo final* *β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'* *β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'**Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior**Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior*

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N11/N10, N16/N9, N1/N2, N3/N4, N12/N13, N15/N14, N5/N8 y N6/N7
2	N10/N9, N11/N16, N2/N4 y N1/N3
3	N1/N11, N2/N10, N3/N16 y N4/N9

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79
		3	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.07
<i>Notación:</i> <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N11/N10	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N10/N9	IPE 180 (IPE)	6.000	0.014	112.57
		N16/N9	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N11/N16	IPE 180 (IPE)	6.000	0.014	112.57
		N1/N11	IPE 220 (IPE)	2.000	0.007	52.44
		N1/N2	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N2/N4	IPE 180 (IPE)	6.000	0.014	112.57
		N3/N4	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N1/N3	IPE 180 (IPE)	6.000	0.014	112.57
		N2/N10	IPE 220 (IPE)	2.000	0.007	52.44
		N12/N13	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N15/N14	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N5/N8	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N6/N7	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N3/N16	IPE 220 (IPE)	2.000	0.007	52.44
		N4/N9	IPE 220 (IPE)	2.000	0.007	52.44
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 160	24.000	56.000	56.000	0.048	0.132	0.132	378.68	1038.71	1038.71
			IPE 180	24.000			0.057			450.28		
			IPE 220	8.000			0.027			209.75		

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 160	0.638	24.000	15.312
	IPE 180	0.713	24.000	17.122
	IPE 220	0.868	8.000	6.946
Total				39.379

2.1.3.- Láminas

2.1.3.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f _y (MPa)	α _t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.3.2.- Descripción

Descripción						
Material		Lámina	Nudos	Espesor (mm)	Área (m²)	Vinc. interior
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	L1	N11, N10, N13, N14, N9, N16, N15 y N12	20.0	18.000	Todas empotradas
		L2	N1, N2, N8, N7, N4, N3, N6 y N5	20.0	18.000	Todas empotradas

2.1.3.3.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m²)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	L1	20.0	18.000	0.360	2826.00
		L2	20.0	18.000	0.360	2826.00

2.1.3.4.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar	
Designación	Superficie (m²)
S275	72.720
Total	72.720

2.2.- Resultados

2.2.1.- Barras

2.2.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w\bar{\lambda}}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N11/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.558 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 1.269 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 3 m $\eta = 10.3$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.615 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 3 m $\eta = 10.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 11.1$
N10/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.944 m $\eta = 14.1$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 2 m $\eta = 24.2$	x: 0.5 m $\eta = 14.6$	x: 1.944 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 2.3$	x: 0.5 m $\eta = 14.8$	x: 1.944 m $\eta = 5.3$	CUMPLE $\eta = 44.2$
N13/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 14.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.778 m $\eta = 8.9$	x: 2 m $\eta = 23.0$	x: 0.167 m $\eta = 8.2$	x: 1.944 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.389 m $\eta = 2.9$	x: 0.167 m $\eta = 8.2$	x: 1.944 m $\eta = 3.8$	CUMPLE $\eta = 38.1$
N14/N9	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 1.944 m $\eta = 9.2$	x: 2 m $\eta = 16.9$	x: 0 m $\eta = 24.0$	x: 1.667 m $\eta = 15.4$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 44.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 2.3$	x: 1.667 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 5.4$	CUMPLE $\eta = 44.2$
N16/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.558 m $\eta = 4.0$	x: 2.942 m $\eta = 1.0$	x: 1.269 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 3 m $\eta = 10.0$	x: 2.942 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.615 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.942 m $\eta = 3.0$	x: 3 m $\eta = 10.2$	x: 2.942 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 11.1$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.944 m $\eta = 14.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 17.2$	x: 2 m $\eta = 24.3$	x: 0.5 m $\eta = 14.8$	x: 1.944 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 2.3$	x: 0.5 m $\eta = 14.9$	x: 1.944 m $\eta = 5.4$	CUMPLE $\eta = 44.2$
N12/N15	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 14.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.778 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 23.1$	x: 0.167 m $\eta = 7.8$	x: 1.944 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.389 m $\eta = 2.9$	x: 0.167 m $\eta = 7.8$	x: 1.944 m $\eta = 3.8$	CUMPLE $\eta = 38.3$
N15/N16	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 14.1$	x: 1.944 m $\eta = 9.2$	x: 2 m $\eta = 17.0$	x: 0 m $\eta = 24.0$	x: 1.667 m $\eta = 15.1$	x: 0 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 44.3$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 2.3$	x: 1.667 m $\eta = 15.2$	x: 0 m $\eta = 5.3$	CUMPLE $\eta = 44.3$
N1/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 25.6$	x: 2 m $\eta = 5.3$	$\eta = 8.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 35.9$
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.558 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 3 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 10.0$	x: 2.654 m $\eta = 9.0$	x: 2.942 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.288 m $\eta = 2.4$	x: 2.654 m $\eta = 9.1$	x: 2.942 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 18.9$
N2/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.944 m $\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 14.4$	x: 2 m $\eta = 23.9$	x: 0.5 m $\eta = 14.8$	x: 1.944 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 45.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 2.4$	x: 0.5 m $\eta = 14.9$	x: 1.944 m $\eta = 5.3$	CUMPLE $\eta = 45.1$
N8/N7	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 20.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.778 m $\eta = 10.7$	x: 2 m $\eta = 22.8$	x: 0.167 m $\eta = 8.2$	x: 1.944 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 42.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.389 m $\eta = 2.9$	x: 0.167 m $\eta = 8.2$	x: 1.944 m $\eta = 3.8$	CUMPLE $\eta = 42.1$
N7/N4	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 20.1$	x: 1.944 m $\eta = 3.2$	x: 2 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 23.8$	x: 1.667 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 2.4$	x: 1.667 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 5.3$	CUMPLE $\eta = 44.6$
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.558 m $\eta = 1.2$	x: 2.942 m $\eta = 3.9$	x: 3 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 3 m $\eta = 8.7$	x: 2.942 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 18.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.288 m $\eta = 3.0$	x: 3 m $\eta = 8.8$	x: 0.75 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 18.7$
N1/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 1.944 m $\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 14.9$	x: 2 m $\eta = 24.0$	x: 0.5 m $\eta = 14.9$	x: 1.944 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 45.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 2.4$	x: 0.5 m $\eta = 15.1$	x: 1.944 m $\eta = 5.4$	CUMPLE $\eta = 45.2$
N5/N6	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 20.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.778 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta = 22.9$	x: 0.167 m $\eta = 7.8$	x: 1.944 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.389 m $\eta = 2.9$	x: 0.167 m $\eta = 7.8$	x: 1.944 m $\eta = 3.7$	CUMPLE $\eta = 41.9$
N6/N3	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 20.1$	x: 1.944 m $\eta = 3.2$	x: 2 m $\eta = 14.7$	x: 0 m $\eta = 23.8$	x: 1.667 m $\eta = 15.2$	x: 0 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.6$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 2.4$	x: 1.667 m $\eta = 15.3$	x: 0 m $\eta = 5.2$	CUMPLE $\eta = 44.6$
N2/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 25.7$	x: 2 m $\eta = 5.3$	$\eta = 8.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 35.9$
N12/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$\eta = 15.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.5 m $\eta = 31.1$	x: 3 m $\eta = 0.7$	x: 3 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 1.5 m $\eta = 46.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 46.8$
N15/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$\eta = 15.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.5 m $\eta = 31.1$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 3 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 1.5 m $\eta = 46.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 46.8$
N5/N8	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$\eta = 14.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.5 m $\eta = 31.0$	x: 3 m $\eta = 0.8$	x: 3 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 1.5 m $\eta = 46.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 46.7$
N6/N7	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$\eta = 14.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.5 m $\eta = 31.0$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 1.5 m $\eta = 46.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 46.7$
N3/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 25.6$	x: 2 m $\eta = 5.3$	$\eta = 8.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 35.9$
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\bar{\lambda}} \leq \lambda_{w,m\bar{\lambda}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 25.7$	x: 2 m $\eta = 5.3$	$\eta = 8.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 35.9$

Notación:

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_Y : Resistencia a flexión eje Y
 M_Z : Resistencia a flexión eje Z
 V_Z : Resistencia a corte Z
 V_Y : Resistencia a corte Y
 $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (4) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.2.2.- Láminas

2.2.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
 V_y : Esfuerzo cortante según el eje local Y. (kN)
 V_z : Esfuerzo cortante según el eje local Z. (kN)
 M_t : Momento torsor (kN·m)
 M_y : Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y'). (kN·m)
 M_z : Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z'). (kN·m)

2.2.2.1.1.- Hipótesis

2.2.2.1.2.- Combinaciones

2.2.2.1.3.- Envolventes

Rodrigo Conde Martínez

Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica

Linares, 02 de Septiembre de 2017

Firma: _____



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

ANEXO II. Informe Cimentación CYPECAD

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

ÍNDICE GENERAL

1. LISTADO DATOS DE LA OBRA	140
2. ESFUERZOS Y ARMADOS.....	147
3. CUANTÍAS DE OBRA	152

1. LISTADO DATOS DE LA OBRA

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	
3.- NORMAS CONSIDERADAS	
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	
4.1.- Gravitatorias	
4.2.- Viento	
4.3.- Sismo	
4.4.- Hipótesis de carga.....	
4.5.- Empujes en muros	
4.6.- Listado de cargas	
5.- ESTADOS LÍMITE	
6.- SITUACIONES DE PROYECTO	
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	
6.2.- Combinaciones.....	
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	
8.1.- Muros.....	
9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	
10.- MATERIALES UTILIZADOS	
10.1.- Hormigones.....	
10.2.- Aceros por elemento y posición	
10.2.1.- Aceros en barras	
10.2.2.- Aceros en perfiles	

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2015

Número de licencia: -----

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Parking Oculto

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
Forjado 1	0.0	0.0
Cimentación	1.0	2.0

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

4.5.- Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Cargas muertas

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 90.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 2.00 kN/m²

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Cargas muertas	Lineal	24.60 (	3.27, 8.31) (3.30, 2.29)
	Cargas muertas	Lineal	24.60 (	6.20, 8.32) (6.23, 2.17)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

- G_k Acción permanente
 P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

▪ Tensiones sobre el terreno

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.20	0.00
0	Cimentación				-3.20

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(2.85, 1.85)	(2.85, 8.65)	1	0.18+0.18=0.36
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(2.85, 1.85)	(6.65, 1.85)	1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(6.65, 1.85)	(6.65, 8.65)	1	0.18+0.18=0.36
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(2.85, 8.65)	(6.65, 8.65)	1	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.360 x 0.350 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.35 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.098 MPa -Situaciones accidentales: 0.098 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.350 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.35 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.098 MPa -Situaciones accidentales: 0.098 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.360 x 0.350 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.35 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.098 MPa -Situaciones accidentales: 0.098 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³
M4	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.350 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.35 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.098 MPa -Situaciones accidentales: 0.098 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	35	100000.00	0.098	0.098

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S275	275	210
Acero laminado	S275	275	210

2. ESFUERZOS Y ARMADOS

ÍNDICE

1.- MATERIALES	
1.1.- Hormigones.....	
1.2.- Aceros por elemento y posición	
1.2.1.- Aceros en barras	
1.2.2.- Aceros en perfiles	
2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	
3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS	
4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	
4.1.- Muros.....	
5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO	
6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	
6.1.- Resumido	

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S275	275	210
Acero laminado	S275	275	210

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

▪ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

▪ Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base							Cabeza						
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)
M1	Forjado 1	36.0	-3.20/0.00	Peso propio	188.9	45.5	7.8	33.1	-0.5	3.0	0.7	0.0	-0.4	2.7	-0.1	1.0		
				Cargas muertas	-3.8	79.9	-7.3	183.2	2.0	-9.4	-4.5	-0.0	2.8	-24.6	-0.3	-7.3		
				Sobrecarga de uso	0.0	-0.7	-0.1	-0.5	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0		
M2	Forjado 1	30.0	-3.20/0.00	Peso propio	93.2	-3.2	20.9	-0.6	26.3	-1.1	-0.7	0.3	-0.0	-0.2	-1.6	0.1		
				Cargas muertas	2.8	1.3	2.8	1.4	41.9	0.7	4.5	-1.6	0.0	2.0	1.8	-0.4		
				Sobrecarga de uso	-0.0	0.1	-0.3	0.0	-0.4	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0		
M3	Forjado 1	36.0	-3.20/0.00	Peso propio	188.8	-45.4	-4.5	-32.8	0.5	0.2	0.5	-0.0	-0.2	-2.5	-0.1	-0.4		
				Cargas muertas	-2.3	-80.4	6.6	-184.1	0.8	1.6	-3.0	0.0	2.3	22.1	-1.0	2.4		
				Sobrecarga de uso	0.0	0.7	0.0	0.5	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
M4	Forjado 1	30.0	-3.20/0.00	Peso propio	92.3	3.5	-21.1	0.3	-26.2	-0.9	-0.5	0.2	0.0	-0.1	1.8	-0.1		
				Cargas muertas	3.3	-5.8	-3.0	-0.5	-44.7	2.1	3.0	-1.4	-0.0	0.5	-0.6	1.5		
				Sobrecarga de uso	-0.0	-0.1	0.3	-0.0	0.4	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0		

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

▪ Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Peso propio	188.9	45.5	7.8	33.1	-0.5	3.0
	Cargas muertas	-3.8	79.9	-7.3	183.2	2.0	-9.4
	Sobrecarga de uso	0.0	-0.7	-0.1	-0.5	0.0	-0.1
M2	Peso propio	93.2	-3.2	20.9	-0.6	26.3	-1.1
	Cargas muertas	2.8	1.3	2.8	1.4	41.9	0.7
	Sobrecarga de uso	-0.0	0.1	-0.3	0.0	-0.4	0.0
M3	Peso propio	188.8	-45.4	-4.5	-32.8	0.5	0.2
	Cargas muertas	-2.3	-80.4	6.6	-184.1	0.8	1.6
	Sobrecarga de uso	0.0	0.7	0.0	0.5	-0.0	-0.0
M4	Peso propio	92.3	3.5	-21.1	0.3	-26.2	-0.9
	Cargas muertas	3.3	-5.8	-3.0	-0.5	-44.7	2.1
	Sobrecarga de uso	-0.0	-0.1	0.3	-0.0	0.4	0.0

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 2.85;1.85 -> Nudo final: 2.85;8.65]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 1 (e=36.0 cm)	Arm. vert. der.	2.21	-49.07	-6.20	-0.72	-39.54	-4.99	-0.48	---	---
	Arm. horz. der.	1.02	-8.59	-36.11	-0.78	0.17	-18.48	-2.65	---	---
	Arm. vert. izq.	87.80	-49.07	-6.20	-0.72	-39.54	-4.99	-0.48	---	---
	Arm. horz. izq.	12.13	-48.50	-6.13	2.52	-38.07	-4.81	-2.15	---	---
	Hormigón	6.53	-49.07	-6.20	-0.72	-39.54	-4.99	-0.48	---	---
	Arm. transve.	2.67	-36.97	-12.77	-1.75	---	---	---	37.90	1.21

Muro M2: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: 2.85;1.85 -> Nudo final: 6.65;1.85]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.56	-40.13	-13.81	-0.61	-3.80	-1.62	0.12	---	---
	Arm. horz. der.	0.53	-15.07	-32.43	-1.44	0.30	-4.58	-0.07	---	---
	Arm. vert. izq.	1.62	-59.42	-7.51	0.06	17.10	2.16	0.48	---	---
	Arm. horz. izq.	1.60	-6.80	-32.31	3.15	2.95	21.35	0.35	---	---
	Hormigón	5.13	-6.80	-32.31	3.15	-0.14	21.35	0.35	---	---
	Arm. transve.	1.66	-10.15	-36.24	3.57	---	---	---	8.06	-17.84

Muro M3: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 6.65;1.85 -> Nudo final: 6.65;8.65]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 1 (e=36.0 cm)	Arm. vert. der.	89.00	-49.35	-6.23	1.76	39.22	4.95	2.06	---	---
	Arm. horz. der.	11.91	-49.35	-6.23	1.76	39.22	4.95	2.06	---	---
	Arm. vert. izq.	2.23	-49.59	-6.26	-1.52	39.82	5.03	0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	1.03	-6.74	-30.20	0.57	-0.13	19.54	-3.57	---	---
	Hormigón	6.58	-49.59	-6.26	-1.52	39.82	5.03	0.03	---	---
	Arm. transve.	2.71	-37.42	-12.59	2.60	---	---	---	-38.43	2.63

Muro M4: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: 2.85;8.65 -> Nudo final: 6.65;8.65]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.37	-55.33	-5.56	-2.36	-13.85	-2.09	-0.44	---	---
	Arm. horz. der.	1.66	-8.33	-32.26	2.01	0.17	-22.29	-0.74	---	---
	Arm. vert. izq.	0.65	-22.52	-26.00	-2.32	7.00	4.94	0.68	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	-6.00	-38.85	0.57	2.86	3.72	0.58	---	---
	Hormigón	5.30	-8.33	-32.26	2.01	0.17	-22.29	-0.74	---	---
	Arm. transve.	1.91	-15.40	-33.82	-1.83	---	---	---	-11.89	-19.15

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 2.85;1.85 -> Nudo final: 2.85;8.65]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	36.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: 2.85;1.85 -> Nudo final: 6.65;1.85]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 6.65;1.85 -> Nudo final: 6.65;8.65]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	36.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: 2.85;8.65 -> Nudo final: 6.65;8.65]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Resumen

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Cimentación	-3.20	Peso propio	563.2	2675.1	2956.7	0.0	0.0	-0.0
		Cargas muertas	-0.0	-2.2	0.8	-0.0	-0.0	-0.9
		Sobrecarga de uso	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0

3. CUANTÍAS DE OBRA

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación - Superficie total: 29.54 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	22.36	7.83	9
*Arm. base losas			318
Vigas	7.18	2.51	105
Encofrado lateral	7.88		
Total	37.42	10.34	432
Índices (por m2)	1.267	0.350	14.62

Forjado 1 - Superficie total: 7.18 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Vigas	7.18		
Muros	144.13	24.35	1418
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	151.31	24.35	1418
Índices (por m2)	21.074	3.391	197.49

Total obra - Superficie total: 36.72 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	22.36	7.83	9
*Arm. base losas			318
Vigas	14.36	2.51	105
Encofrado lateral	7.88		
Muros	144.13	24.35	1418
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	188.73	34.69	1850
Índices (por m2)	5.140	0.945	50.38

Rodrigo Conde Martínez

Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica

Linares, 02 de Septiembre de 2017

Firma: _____



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

ANEXO III. Informe Iluminación DIALux

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto 1

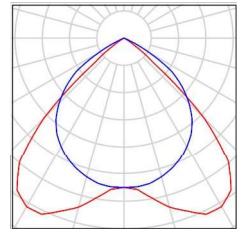
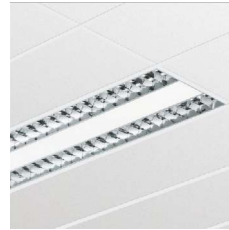
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830	
Hoja de datos de luminarias	4
Tabla de intensidades lumínicas	5
Escena exterior 4	
Datos de planificación	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Luminarias (lista de coordenadas)	9
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	10
Rendering (procesado) en 3D	11
Superficies exteriores	
Elemento del suelo 1	
Superficie 1	
Gráfico de valores (E)	12
Tabla (E)	13
Superficie de cálculo 1	
Gráfico de valores (E, perpendicular)	27
Tabla (E, perpendicular)	28



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

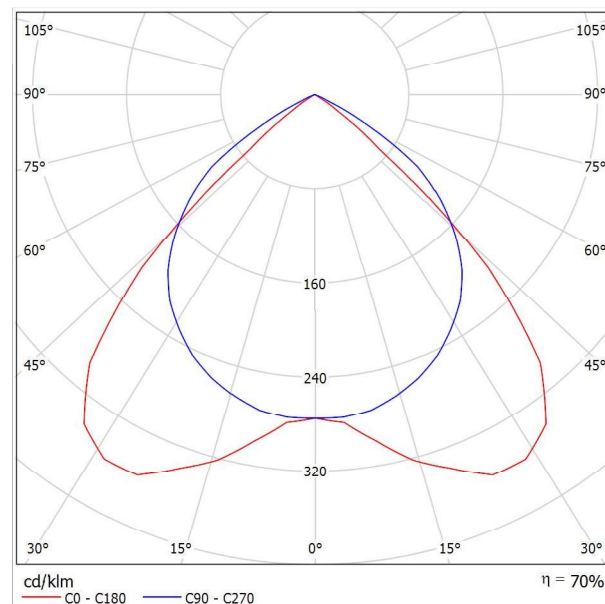
2 Pieza PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3675 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm
Potencia de las luminarias: 61.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 70
Lámpara: 2 x TL5-28W/830 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 70

TBS165 es una gama de luminarias empotrables de Philips diseñadas para techos de modulaciones estándar de perfil visto o perfil oculto. Combina un equipo de alta frecuencia y lámparas MASTER TL5 de Philips y propicia un sustancial ahorro de energía en sustitución de las versiones electromagnéticas. Con una altura de 50 mm y provista de un marco ultra plano, esta luminaria cuadrada puede usarse para iluminación general en oficinas, colegios y comercios (supermercados, bricolaje). TBS165 es ligera de peso e incluye conector externo y lámparas pre-montadas para simplificar la instalación.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.2	16.2	15.5	16.5	16.7	16.9	18.0	17.2	18.2	18.4
	3H	15.1	16.0	15.4	16.2	16.5	16.8	17.8	17.1	18.0	18.3
	4H	15.0	15.8	15.3	16.1	16.4	16.8	17.6	17.1	17.9	18.2
	6H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3	16.7	17.5	17.0	17.8	18.1
	8H	14.9	15.6	15.2	15.9	16.2	16.6	17.4	17.0	17.7	18.0
4H	12H	14.8	15.5	15.2	15.9	16.2	16.6	17.3	17.0	17.6	18.0
	2H	15.2	16.1	15.6	16.4	16.6	16.8	17.7	17.1	17.9	18.2
	3H	15.1	15.8	15.5	16.1	16.4	16.7	17.4	17.1	17.7	18.0
	4H	15.0	15.7	15.4	16.0	16.3	16.6	17.2	17.0	17.6	17.9
	6H	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2	16.6	17.1	17.0	17.5	17.8
8H	12H	14.9	15.4	15.3	15.8	16.2	16.5	17.0	16.9	17.4	17.8
	2H	14.9	15.3	15.3	15.7	16.2	16.5	16.9	16.9	17.3	17.7
	4H	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2	16.5	17.0	16.9	17.4	17.8
	6H	14.8	15.2	15.3	15.7	16.1	16.4	16.8	16.9	17.2	17.7
	8H	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	16.4	16.7	16.9	17.2	17.6
12H	12H	14.8	15.1	15.2	15.5	16.0	16.3	16.6	16.8	17.1	17.6
	4H	14.9	15.3	15.3	15.7	16.2	16.5	16.9	16.9	17.3	17.7
	6H	14.8	15.2	15.3	15.7	16.1	16.4	16.8	16.9	17.2	17.7
	8H	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1	16.4	16.7	16.9	17.2	17.6
	12H	14.8	15.1	15.2	15.5	16.0	16.3	16.6	16.8	17.1	17.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -7.4					+1.1 / -1.6				
S = 1.5H		+3.8 / -19.4					+2.1 / -5.9				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+3.8 / -15.4				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-4.5					-2.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5250lm Flujo luminoso total											


 Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830 / Tabla de intensidades lumínicas

 Luminaria: PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830
 Lámparas: 2 x TL5-28W/830

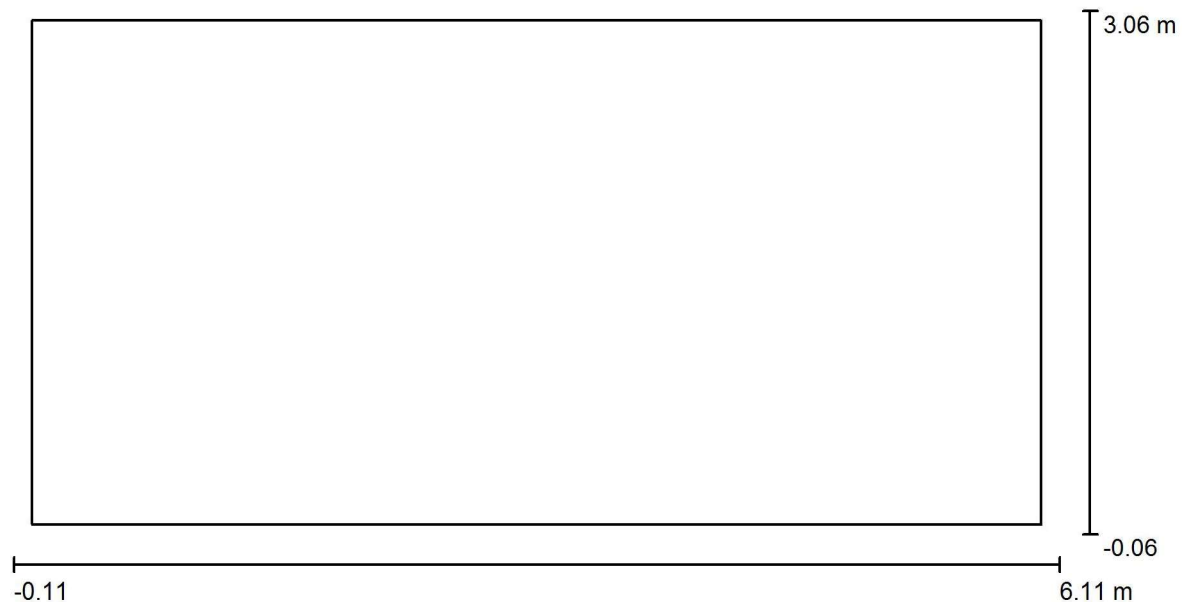
Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°
0.0°	275	275	275	275	275	275	275
5.0°	280	280	279	278	276	276	275
10.0°	299	298	292	285	278	274	272
15.0°	322	320	312	298	281	269	265
20.0°	338	335	326	310	286	263	256
25.0°	357	353	338	314	290	257	245
30.0°	358	356	344	319	288	250	230
35.0°	342	343	334	317	281	241	215
40.0°	298	302	303	296	269	226	194
45.0°	208	222	240	253	243	205	168
50.0°	71	93	141	181	199	177	139
55.0°	23	38	54	95	135	139	107
60.0°	2.69	7.31	18	25	65	73	54
65.0°	1.44	2.41	4.52	5.58	14	17	12
70.0°	0.87	1.44	1.83	1.15	1.35	1.06	1.06
75.0°	0.48	0.48	0.48	0.38	0.48	0.48	0.48
80.0°	0.29	0.29	0.29	0.19	0.29	0.29	0.29
85.0°	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valores en cd/klm



Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 4 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:45

Lista de piezas - Luminarias

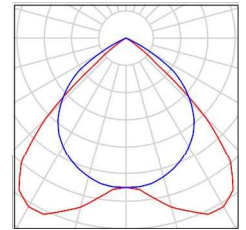
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830 (1.000)	3675	5250	61.0
Total:			7350	10500	122.0



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 4 / Lista de luminarias

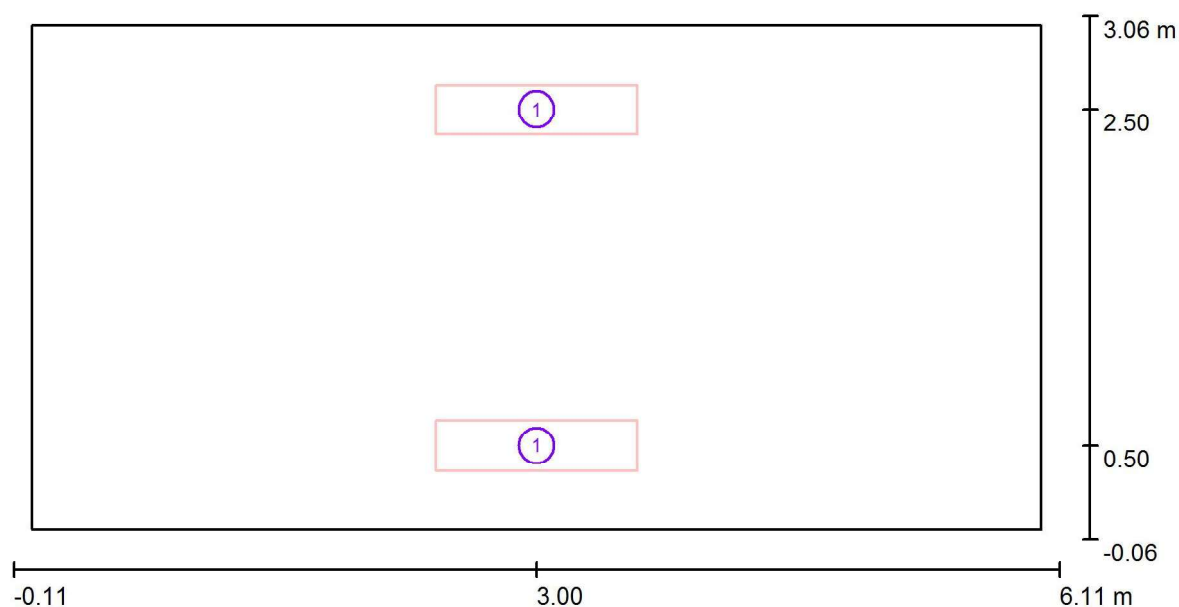
2 Pieza PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3675 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm
Potencia de las luminarias: 61.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 70
Lámpara: 2 x TL5-28W/830 (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 4 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 45

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830

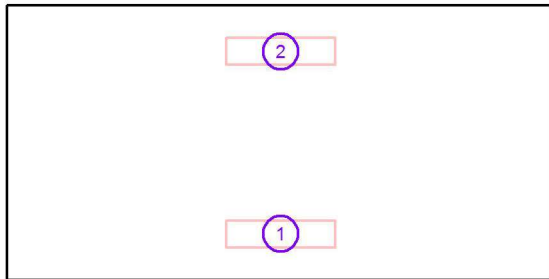


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 4 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS165 K 2xTL5-28W HF C6_830

3675 lm, 61.0 W, 1 x 2 x TL5-28W/830 (Factor de corrección 1.000).

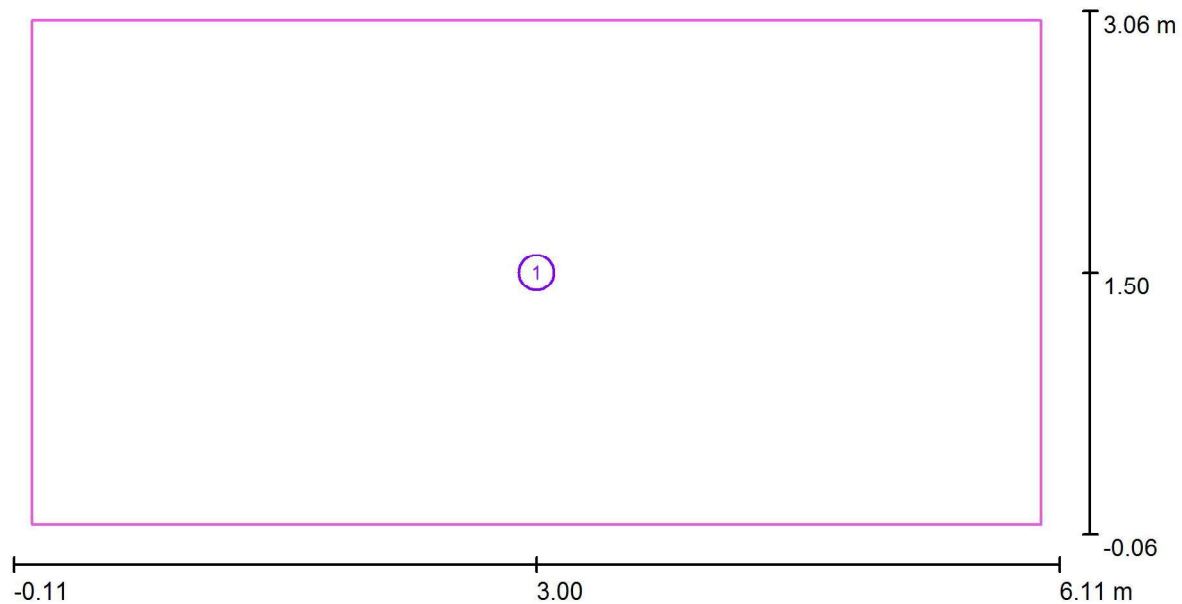


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.000	0.500	2.000	0.0	0.0	90.0
2	3.000	2.500	2.000	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 4 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 45

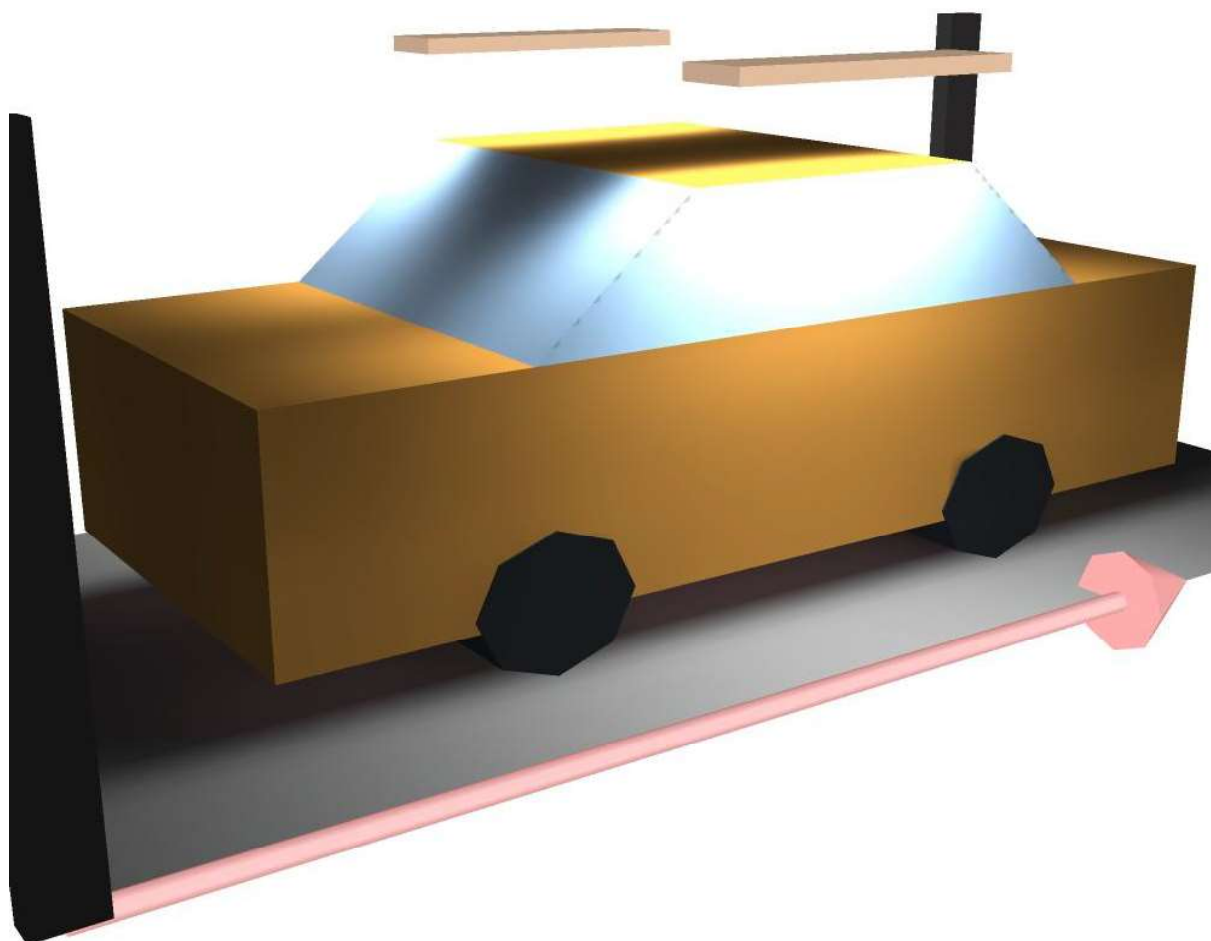
Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	64 x 32	182	0.13	907	0.001	0.000



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 4 / Rendering (procesado) en 3D





ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

ANEXO IV. Ficha Técnica Motor Eléctrico DIMOTOR

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

dimotor

Member of SHANGHAI TOP MOTOR CO., LTD. GROUP



Catálogo General



www.dimotor.com



SERIE MS

Valores eléctricos (50Hz) - Clase de eficiencia energética IE1-4 Polos

Tamaño de carcasa	Potencia (kW)	Corriente (A)			Corriente (A)			Corriente (A)			RPM	Rand (%)	(Cosφ)	Mb/Min**	Mmax/Min	Mn (N·m)	Is/In	dB(A)	Peso (kg)*
		220V	380V	660V	220V	400V	660V	240V	415V	720V									
MB55-4	0,05	0,54	0,37	0,21	0,61	0,35	0,2	0,58	0,34	0,19	1360	50	0,95	2,3	2,4	0,48	4	50	2,9
MB55-24	0,09	0,82	0,47	0,27	0,78	0,45	0,25	0,75	0,43	0,25	1360	52	0,99	2,3	2,4		4	50	3,2
MB63-4	0,12	1	0,58	0,33	0,95	0,55	0,32	0,92	0,53	0,31	1360	52	0,94	2,2	2,4	0,93	4	52	3,7
MB63-24	0,18	1,28	0,74	0,43	1,21	0,7	0,4	1,17	0,67	0,39	1310	57	0,95	2,2	2,4	1,28	4	52	4,2
MB63-4	0,25	1,66	0,95	0,55	1,58	0,91	0,53	1,52	0,88	0,51	1340	60	0,96	2,2	2,2	1,77	4	54	5,0
MB71-4	0,25	1,52	0,88	0,51	1,45	0,84	0,48	1,39	0,81	0,46	1350	60	0,72	2,2	2,4	1,78	6	55	5,0
MB71-24	0,37	2,02	1,17	0,67	1,92	1,11	0,64	1,85	1,07	0,62	1370	65	0,74	2,2	2,4	2,62	6	55	5,8
MB71-4	0,55	2,92	1,69	0,97	2,78	1,6	0,93	2,67	1,55	0,89	1380	66	0,75	2,2	2,4	3,96	6	57	6,5
MB80-4	0,55	2,87	1,65	0,96	2,74	1,58	0,91	2,63	1,52	0,88	1370	67	0,75	2,2	2,4	3,87	6	58	8,1
MB80-24	0,75	3,5	2,09	1,17	3,34	2,33	1,11	3,21	1,85	1,07	1380	72	0,78	2,2	2,4	5,27	6	58	9,1
MB80-4	1,1	4,86	2,81	1,62	4,63	2,67	1,54	4,46	2,57	1,48	1390	76,2	0,78	2,2	2,4	7,61	6	60	11,0
MB90-4	1,1	4,8	2,78	1,6	4,57	2,64	1,52	4,4	2,54	1,47	1400	76,2	0,79	2,2	2,4	7,6	6	61	11,7
MB90L-4	1,5	6,27	3,63	2,09	5,97	3,46	1,99	5,75	3,32	1,92	1400	78,5	0,8	2,2	2,4	10,4	6	61	14,4
MB90L-24	2,2	8,91	5,16	2,97	8,46	4,9	2,83	8,17	4,72	2,72	1400	81	0,8	2,2	2,4	14,9	7	63	17,6
MB100L-4	2,2	8,8	5,09	2,93	8,38	4,84	2,79	8,07	4,66	2,69	1400	81	0,81	2,2	2,3	14,9	7	64	19,2
MB100L-24	3	11,8	6,81	3,92	11,2	6,47	3,74	10,8	6,24	3,6	1400	82,6	0,81	2,2	2,3	20,3	7	64	22,5
MB100L-4	4	15,2	8,8	5,07	14,2	8,36	4,83	13,9	8,06	4,66	1430	84,2	0,82	2,2	2,3	26,9	7	65	27,3
MB112M-4	4	15	8,7	5,01	14,3	8,26	4,77	13,8	7,96	4,59	1430	84,2	0,83	2,2	2,2	26,9	7	65	29,0
MB112-4	5,5	20,3	11,7	6,76	19,3	11,2	6,44	18,6	10,8	6,2	1440	85,7	0,83	2,2	2,2	36,7	7	68	35,7
MB132-4	5,5	20,1	11,6	6,68	19,1	11	6,37	18,4	10,6	6,13	1460	85,7	0,84	2,2	2,2	36,7	7	71	39,0
MB132M-4	7,5	26,6	15,4	8,87	25,4	14,6	8,46	24,4	14,1	8,13	1460	87	0,85	2,2	2,2	50,1	7	71	48,6
MB132L-4	9,2	32,5	18,8	10,8	30,9	17,9	10,3	29,8	17,2	9,9	1460	87,5	0,85	2,2	2,2	60,1	8	74	56,5
MB132L-24	11	38	22	12,7	36,2	20,9	12,1	34,8	20,1	11,6	1460	89,4	0,86	2,2	2,2	71,7	8	74	64,0
MB150M-4	11	37,5	21,7	12,5	35,8	20,6	11,9	34,4	19,9	11,5	1460	89,4	0,87	2,2	2,2	71,8	7	75	73,0
MB150L-4	15	51,2	29,6	17,1	48,8	28,2	16,3	46,9	27,1	15,6	1460	89,4	0,87	2,2	2,2	97,8	8	75	88,5
MB150L-24	18,5	63,1	36,5	21	60,1	34,7	20	57,9	33,5	19,3	1460	90,5	0,86	2,2	2,2	120	8	78	97,5
MB180M-4	18,5	62,4	36,1	20,8	59,7	34,3	19,8	57,2	33,1	19,1	1460	90,5	0,86	2,2	2,2	143	8	80	118,0
MB180L-4	22	73,8	42,7	24,7	70,6	40,6	23,4	67,7	39,1	22,6	1460	91	0,86	2,2	2,2	143	8	80	128,0
MB200L-4	30	99,5	57,6	33,2	95,1	54,7	31,6	91,2	52,7	30,4	1470	92	0,86	2,2	2,2	195	8	83	158,0

*Los pesos mostrados en las tablas se corresponden a la forma constructiva B3 (patas) y B14. Para brida B6 será un 1% mayor y para B35 Y B34 un 6% mayor

**Mn es el par nominal y Ms el par de arranque

Algunas potencias pueden estar en dos carcasas diferentes. En ese caso la carcasa inferior corresponderá a un motor en carcasa reducida.

Catálogo completo en:

<http://dimotor.com/pdf/GENERAL.pdf>



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

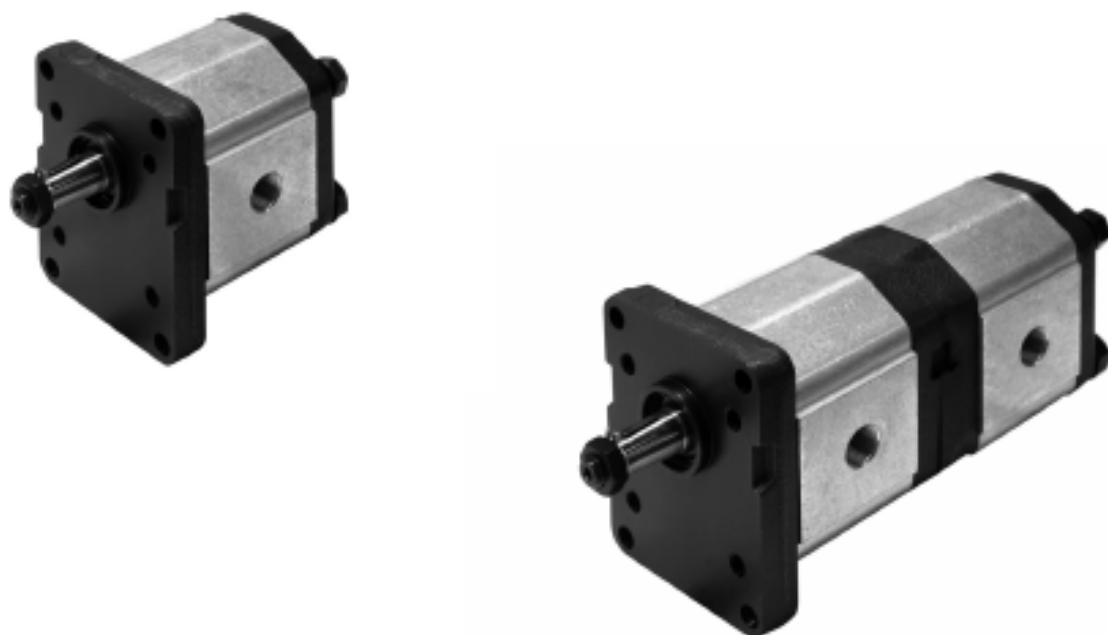
PARKING OCULTO

ANEXO V. Ficha Técnica Bomba de Engranajes ROQUET

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017



Caudal bomba Pump flow rate	L/min. 1500 R.P.M. (U.S. GPM 1600 RPM)	6 (1,59)	9 (2,38)	12 (3,17)	16 (4,23)	18 (4,76)	22 (5,81)	24 (6,34)	27 (7,13)	36 (9,23)	40 (10,57)
Cilindrada Displacement	cm ³ /v - cc/rev (in ³ /rev)	4 (0,24)	6 (0,37)	8 (0,49)	10,6 (0,65)	12 (0,73)	14,6 (0,89)	16 (0,98)	18 (1,1)	23,3 (1,42)	26,6 (1,62)
Presión máx. continua en Cont. max. pressure	bar (PSI)	275 (3990)					250 (3625)	225 (3260)	180 (2610)	170 (2465)	
Presión máx. Inter 5 seg. máx. Intermittent max. pressure	bar (PSI)	300 (4350)					275 (3990)	250 (3990)	200 (2900)	190 (2755)	
R.P.M. a presión continua R.P.M. at cont. pressure		3.500			3.000		2.500		2.300	2.000	
R.P.M. máximas Max. R.P.M.		4.000			3.500				3.200	3.000	2.500
Mínimas R.P.M. según presión Min. R.P.M. at given pressures	100 bar (1425 PSI)	500									
	175 bar (2500 PSI)	1.100		1.200	1.000		850			750	
	250 bar (3550 PSI)	1.400			1.300		1.200		1.100	—	
	300 bar (4350 PSI)	1.750			1.500		—				
Aceite recomendado Fluid to be used		ISO 6743 tipo HM, HV ó HG									
Viscosidad Viscosity range		ISO 3448 cat. VG32-VG46									
Grado de limpieza del aceite Recommended fluid cleanliness		19/16 s/. ISO 4406 ó RP70H									
Temperatura de trabajo del aceite Oil temperature		-20°C... +80°C -4°F... +176°F									
Depresión máximo en aspiración Max. suction depression		≤ 0'3 bar									

SISTEMA DE CODIFICACIÓN

1 L 12 D E 10 F / V 2 3 - *

CODING SYSTEM
Tipo / Type

1	Sin polea / Without pulley
2	Con polea / With pulley
6	Bomba con eje flotante y cojinete de refuerzo. Pump with back-up bearing and floating shaft.

Modelo / Model

L	Bomba de engranajes Gear pump
LM	Bomba múltiple Multiple-banked L + L
LS	Bomba múltiple Multiple-banked L + LD

 Caudal bomba a 1500 RPM a 0 bar
 Pump flow rate at 1500 RPM and 0 bar

 Ver hoja técnica
 See technical data

Sentido de giro / Rotation direction

D	Derecha Clockwise
I	Izquierda Counterclockwise
R	Reversible Reversible

Forma eje motor / Driving shaft form

P - R - S - L - T - X

Tipo tapas / Flange type

09 - 10 - 19 - 22 - 23 - 29 - 31 - 55 - 61

 Datos adicionales
 Additional data

**Caudal constante / prioritario
Constant / Primary flow**

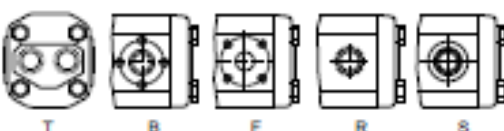
1	5 l/min.
2	8 l/min.
3	12 l/min.
4	16 l/min.
5	22 l/min.
6	28 l/min.
7	28 l/min.

**Presión de taraje válvula limitadora
Relief valve pressure setting**

1	5-50 bar	11	5-50 bar
2	80-175 bar	12	80-175 bar
3	175-250 bar	13	175-250 bar

**Caudal constante / Prioritario
Constant / Primary flow**

V	Válvula limitadora Relief valve
VC	Válvula reguladora caudal con limitadora Flow control valve with relief valve
RC	Repetidor de caudal Priority flow rate

**Formas conexión tomas
Port connection form**


CONEXIONES TIPO T Y R

ROQUETHYDRAULICS, S.L. recomienda utilizar implantaciones roscadas cilíndricas: con cierre por arista de estanqueidad, junta plana o junta tórica. (Ver normas: DIN 3852, ISO 1179, ISO 9974 y ISO 6149). No se recomienda utilizar otras implantaciones tipo cónicas, etc. A continuación se detallan los pares de apriete para implantaciones roscadas cilíndricas.

CONNECTION TYPES T AND R

ROQUETHYDRAULICS, S.L. recommends to use threaded fittings with parallel threads: with sealing face, with flat seal or with o-ring seal (Standards: DIN 3852, ISO 1179, ISO 9974 y ISO 6149). It is not recommended to use conic type fittings, etc. Guide for tightening torques for threaded fittings with parallel threads:

PAR DE APRIETE / ASSEMBLY TORQUE

Rosca (ISO 228-1) Thread Size (ISO 228-1)	Par de apriete mín. (Nm) Assembly Torque min. (Nm)	Par de apriete máx. (Nm) Assembly Torque max. (Nm)
1/8" G	20	25
1/4" G	50	55
3/8" G	80	90
1/2" G	100	100
3/4" G	200	220
1" G	380	420

ACCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS:

Deben utilizarse acoplamiento entre bomba y accionamiento que eviten la transmisión de esfuerzos tanto axiales como laterales. Las bombas en su configuración estándar no admiten este tipo de esfuerzos, causando una disminución rápida de su vida útil.

PUMP DRIVING DEVICES:

It must be used a driving device to avoid the transmission of axial and radial loads to the axis of the pump. Standard flanges and pumps are not designed to handle this loads and this causes a reduction of its working life.

Diagrama de rendimientos volumétricos a 1500 R.P.M. / Volumetric efficiencies diagram at 1500 R.P.M.

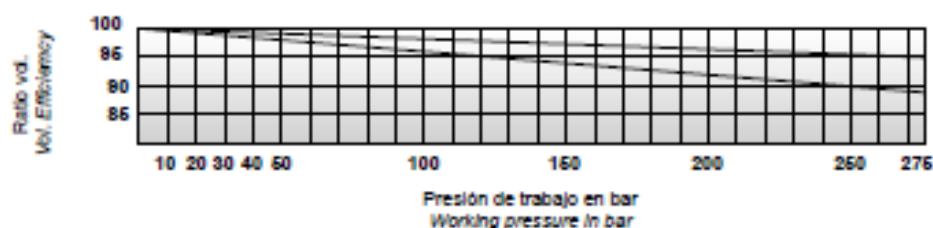
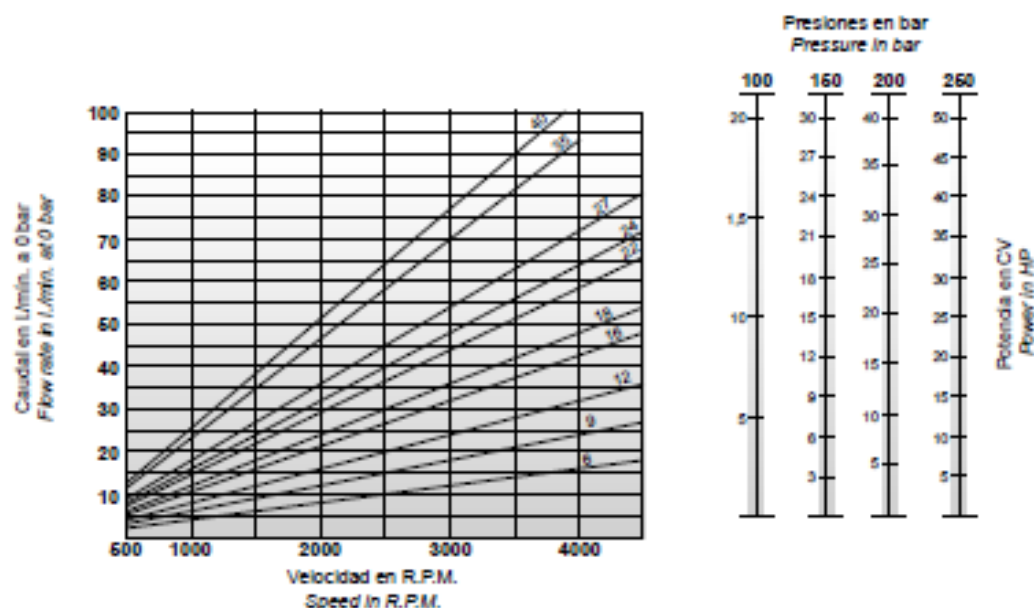


Diagrama de caudales y potencias / Flow rate and power diagram



NOTA: Estos diagramas han sido obtenidos con un aceite de viscosidad E y una temperatura de 4,5°C.

NOTE: These results have been obtained with E viscosity oil and at 4,5 deg. C (40,1°F).

Catálogo completo en:

[http://www.pedro-roquet.com/baixades/bombas-pumps I - bi.02.03.02-03.15.pdf](http://www.pedro-roquet.com/baixades/bombas-pumps%20I%20-%20bi.02.03.02-03.15.pdf)



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES.

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

Título del proyecto:

PARKING OCULTO

ANEXO VI. Ficha Técnica Aceite Hidráulico CEP SA

Alumno: Rodrigo Conde Martínez

Tutor: D. Patricio Lupiañez Cruz

Linares, 02 de Septiembre de 2017

CEPSA HIDRÁULICO HM

Descripción



Aceite lubricante formulado con bases parafínicas altamente refinadas y aditivación seleccionada que le confiere las propiedades requeridas a los fluidos hidráulicos tipo HM (propiedades antidesgaste mejoradas).

Utilización de producto

- o Fluido especialmente recomendado para Sistemas Hidráulicos de Uso Universal.
- o Formulados para satisfacer las exigencias de los sistemas hidrostáticos más modernos de alta presión (especialmente los que incorporan bombas de paletas y pistones de última generación).
- o Recomendados para muchos sistemas por circulación, salpique, baño y por anillos en la lubricación de Cojinetes y Engranajes de maquinaria industrial.
- o El Grado ISO HM 46 cubre los requerimientos de viscosidad de la mayoría de los sistemas hidráulicos, por tanto simplifica el stock de aceites a utilizar en cualquier planta o equipo.
- o El Grado ISO HM 68, se recomienda en sistemas hidráulicos que operan a Altas Temperaturas y/o Altas Presiones.

Prestaciones de producto

- o Gran capacidad de separación de contaminantes por agua (demulsibilidad).
- o Elevada resistencia a la espuma.
- o Alta capacidad antidesgaste.
- o Resistencia a la formación de lodos y depósitos.
- o Elevada protección contra la corrosión y la herrumbre.
- o Alta resistencia a la oxidación.
- o Excelente comportamiento frente a juntas y elastómeros. Evita fugas.
- o Excelente filtrabilidad

Niveles de Calidad

• DIN 51524 Parte 2 HLP	• ISO 6743-4 HM	• ISO 11158 HM
• PARKER DENISON HF-0, HF-1, HF-2	• MAG IAS P-68, P-69 y P-70	• EATON Brochure 03-401-2012 (ex- VICKERS I-286-S y M-2950-S)
• BOSCH-REXROTH 90220	• FILTRABILIDAD AFNOR	• AFNOR NF-E 48-603 HM
• FIVES CINCINNATI P-68, P-69, P-70		

Características Típicas

CARACTERÍSTICAS	NORMA ASTM	CEPSA HIDRÁULICO HM					
		15	22	32	46	68	100
GRADO ISO							
Densidad 15°C, kg/l	D-4052	0,857	0,867	0,875	0,880	0,882	0,888
Punto de Inflamación V/A, °C	D-92	165	202	204	204	210	220
Punto de Congelación, °C	D-5950	-30	-24	-24	-21	-18	-18
Viscosidad a 40°C, cSt	D-445	15,4	23	30,5	46,4	68	99,9
Índice de Viscosidad	D-2270	100	100	100	100	98	95

Seguridad, Higiene y Medio Ambiente

Existe la correspondiente Ficha de Datos de Seguridad conforme a la legislación vigente, que proporciona información relativa a la peligrosidad del producto, precauciones en su manejo, medidas de primeros auxilios y datos medioambientales disponibles.

Los valores de características típicas que figuran en el cuadro, son valores medios dados a título indicativo y no constituyen una garantía. Estos valores pueden ser modificados sin previo aviso.

CEPSA Lubricantes, S.A. - Avenida del Partenón, 12 - 28042 Madrid - www.cepsa.com/lubricantes

Rev. 2, mar: Septiembre, año:2012