



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**DISEÑO, CÁLCULO Y DIMENSIONADO
DE UNA PLATAFORMA DE CARGA DE
VEHÍCULOS DE 17 T.**

Alumno: Godoy Martos, José Ángel.

Tutor: Prof. D. Carrasco Hurtado, Bartolomé.

Depto.: Ing. Gráfica, Diseño y Proyectos.

Septiembre, 2016.

INDICE

1	MEMORIA.....	6
1.1	Objeto.....	7
1.2	Estructura del proyecto.	7
1.3	Normas y referencias.	8
1.3.1	<i>Disposiciones legales y normas aplicadas.</i>	<i>8</i>
1.3.2	<i>Bibliografía.....</i>	<i>10</i>
1.3.3	<i>Programas de cálculo.</i>	<i>11</i>
1.4	Definiciones y abreviaturas.	11
1.5	Introducción.....	11
1.6	Requisitos de diseño.	13
1.7	Orden de prioridad entre documentos básicos.....	14
2	ANEXOS.....	15
2.1	Cálculos	16
2.1.1	<i>Introducción a FEM.....</i>	<i>16</i>
2.1.2	<i>Cálculo de reacciones en los ejes debido a la carga máxima</i>	<i>16</i>
2.1.2.1	<i>Conceptos básicos.....</i>	<i>17</i>
2.1.2.2	<i>Posición del centro de gravedad</i>	<i>17</i>
2.1.2.3	<i>Desglose de pesos.....</i>	<i>18</i>
2.1.2.4	<i>Esquema de masas, pesos y reacciones debido a la carga máxima en condiciones de circulación</i>	<i>19</i>
2.1.2.5	<i>Comprobación de adherencia del eje delantero.....</i>	<i>19</i>
2.1.2.6	<i>Flujograma de cálculos</i>	<i>19</i>
2.1.3	<i>Cálculo de resistencia del bastidor</i>	<i>19</i>
2.1.3.1	<i>Cálculo de resistencia del bastidor trasero</i>	<i>20</i>

2.1.3.2	<i>Comportamiento del bastidor trasero ante una irregularidad en la calzada</i>	23
2.1.3.3	<i>Cálculo de resistencia del bastidor delantero.....</i>	30
2.1.4	<i>Cálculo de resistencia de la rampa de carga.....</i>	33
2.1.5	<i>Cálculo de resistencia de los pies de apoyo.....</i>	35
2.1.6	<i>Cálculo de estabilidad lateral.....</i>	37
2.1.7	<i>Cálculo de la fuerza de inercia producida por la acción de frenado en el vehículo.....</i>	41
2.1.8	<i>Cálculo de la resistencia a cortadura en los elementos de unión</i>	42
2.1.9	<i>Reparto de la carga en el frenado</i>	49
2.2	<i>Ficha de características del vehículo de categoría O4.....</i>	50
2.3	<i>Comprobación del cumplimiento de las directivas afectadas</i>	51
2.3.1	<i>Objeto</i>	51
2.3.2	<i>Principales directivas afectadas.....</i>	52
2.3.2.1	<i>Reglamento (UE) N° 1003/2010.....</i>	52
2.3.2.2	<i>Reglamento (UE) n° 109/2011</i>	53
2.3.2.3	<i>Reglamento CEPE n° 58.....</i>	56
2.3.2.4	<i>Reglamento CEPE n° 73.....</i>	57
2.3.2.5	<i>Reglamento CEPE n° 48.....</i>	59
2.3.3	<i>Proceso de homologación</i>	69
3	<i>PLANOS</i>	71
4	<i>PLIEGO DE CONDICIONES</i>	73
4.1	<i>Objeto.....</i>	74
4.1.1	<i>Objeto del pliego de condiciones.....</i>	74
4.1.2	<i>Documentación del contrato.....</i>	74
4.1.3	<i>Compatibilidad y prelación entre documentos</i>	74
4.1.4	<i>Contradicciones y omisiones del proyecto.....</i>	75
4.2	<i>Pliego de condiciones generales.....</i>	75

4.2.1	<i>Disposiciones generales.....</i>	75
4.2.2	<i>Contratos</i>	76
4.2.3	<i>Seguros</i>	77
4.2.4	<i>Garantías.....</i>	77
4.2.5	<i>Recepción de la construcción.....</i>	77
4.2.6	<i>Final.....</i>	78
4.3	<i>Pliego de condiciones facultativas</i>	78
4.3.1	<i>Obligaciones del contratista.....</i>	78
4.3.2	<i>Obligaciones de los operarios</i>	78
4.3.3	<i>Medios auxiliares e impuestos.....</i>	78
4.3.4	<i>Materiales</i>	78
4.3.5	<i>Aumento o disminución de las obras del contrato</i>	79
4.3.6	<i>Subcontratación de actividades.....</i>	79
4.3.7	<i>Seguro de incendios</i>	79
4.3.8	<i>Plazo de ejecución.....</i>	79
4.3.9	<i>Sanciones por retraso en la entrega.....</i>	80
4.3.10	<i>Cesión de traspaso.....</i>	80
4.3.11	<i>Atribuciones de la dirección de obra</i>	80
4.3.12	<i>Documentación complementaria.</i>	80
4.3.13	<i>Liquidaciones parciales</i>	81
4.3.14	<i>Recepción provisional</i>	81
4.3.15	<i>Plazo de garantía del vehículo</i>	81
4.3.16	<i>Recepción definitiva.</i>	82
4.3.17	<i>Libro de órdenes.</i>	82
4.3.18	<i>Datos del vehículo.....</i>	83
4.3.19	<i>Trabajos no previstos.</i>	83
4.3.20	<i>Facilidades para la inspección.</i>	83

4.3.21	<i>Facilidades para la inspección</i>	84
4.3.22	<i>Seguridad en el trabajo</i>	84
4.3.23	<i>Seguridad pública.....</i>	84
4.3.24	<i>Rescisión del contrato</i>	85
4.4	<i>Pliego de condiciones técnicas</i>	85
4.4.1	<i>Objeto.....</i>	85
4.4.2	<i>Condiciones generales</i>	85
4.4.2.1	<i>Calidad de los materiales.....</i>	85
4.4.2.2	<i>Pruebas de los materiales y ensayos.....</i>	86
4.4.2.3	<i>Condiciones generales de ejecución.....</i>	86
4.5	<i>Disposición final</i>	86
5	<i>ESTADO DE MEDICIONES</i>	88
5.1	<i>Ingeniería</i>	89
5.2	<i>Materiales.....</i>	89
5.3	<i>Producción y montaje.....</i>	89
5.4	<i>Suministros proveedores.....</i>	89
6	<i>PRESUPUESTO.....</i>	91
6.1	<i>Ingeniería</i>	92
6.2	<i>Materiales.....</i>	92
6.3	<i>Producción y montaje.....</i>	92
6.4	<i>Suministros de proveedores.....</i>	92
7	<i>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</i>	94
7.1	<i>Justificación del estudio de seguridad y salud.</i>	95
7.2	<i>Objeto del estudio de seguridad y salud</i>	95
7.3	<i>Datos de la construcción del vehículo</i>	96
7.3.1	<i>Procedimientos constructivos, equipos y medios técnicos</i>	96
7.3.2	<i>Ejecución de trabajos para la construcción de vehículos</i>	96

7.4	Identificación de riesgos.....	96
7.4.1	<i>Riesgos asociados al lugar de trabajo.....</i>	<i>97</i>
7.4.2	<i>Riesgos asociados a los materiales y la maquinaria</i>	<i>97</i>
7.4.3	<i>Medidas preventivas.....</i>	<i>98</i>
7.4.4	<i>Consideraciones a tener en cuenta</i>	<i>99</i>
7.4.5	<i>Riesgos de daños a terceros</i>	<i>102</i>
7.5	Prevención de riesgos profesionales.....	102
7.5.1	<i>Protecciones colectivas</i>	<i>102</i>
7.5.2	<i>Protecciones individuales</i>	<i>103</i>
7.5.3	<i>Higiene</i>	<i>103</i>
7.5.4	<i>Formación.....</i>	<i>103</i>
7.5.5	<i>Medidas preventivas y principios generales aplicables durante la ejecución de la construcción.....</i>	<i>104</i>
7.5.6	<i>Medicina preventiva y primeros auxilios</i>	<i>104</i>
7.6	Análisis de riesgos	105
7.6.1	<i>Evaluación de riesgos.....</i>	<i>105</i>
7.6.2	<i>Descripción de riesgos de carácter general.....</i>	<i>106</i>
7.6.2.1	<i>Riesgos por falta de orden y limpieza</i>	<i>106</i>
7.6.2.2	<i>Riesgos por la falta de iluminación.....</i>	<i>107</i>
7.6.2.3	<i>Riesgos eléctricos.....</i>	<i>107</i>
7.6.2.4	<i>Riesgos de proyección de partículas</i>	<i>108</i>
7.6.2.5	<i>Riesgos generales de herramientas, materiales y máquinas...</i>	<i>109</i>

1 MEMORIA

1.1 Objeto.

El objetivo del presente Trabajo de fin de Grado es el diseño y cálculo de un remolque de carga de vehículos con una carga útil de 17 toneladas. El diseño de la estructura se lleva a cabo mediante el uso de software de diseño CATIA V5r20.



Fig. 1. Previsualización 1



Fig. 2. Previsualización 2

1.2 Estructura del proyecto.

El presente proyecto se divide en 7 capítulos. En el primero de ellos se realiza una introducción al tema analizado y se definen normas y conceptos que facilitarán la comprensión del desarrollo del proyecto.

En el segundo capítulo se diseñaran y analizaran las diversas partes que componen el vehículo. También se demostrará el cumplimiento de las normas que son de obligado cumplimiento para su homologación.

El capítulo 2 consta de los siguientes apartados:

1. Cálculo de las reacciones en los ejes debido a la tara y a la carga máxima.
2. Cálculo de la resistencia de los componentes del bastidor
3. Cálculo de la resistencia de los componentes de la rampa.
4. Cálculo de la resistencia de los componentes de los pies de apoyo
5. Cálculo de estabilidad lateral.
6. Cálculo del reparto de la carga en el frenado
7. Homologación de los sistemas de antiproyección
8. Homologación de las protecciones traseras
9. Homologación de las protecciones laterales
10. Homologación de la instalación y posición de la placa de matrícula
11. Homologación de los sistemas de alumbrado y señalización

El tercer capítulo está compuesto por los planos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, tanto planos de conjuntos como planos de montaje.

El cuarto capítulo lo compone el Pliego de condiciones, en el que se detallan todas las situaciones posibles que puedan darse entre el propietario y el contratista, y cómo deben resolverse.

En el quinto capítulo se definen las unidades de cada partida que se precisan para la construcción del remolque.

El sexto capítulo consta del presupuesto, en él se detalla el precio unitario y total de todas las unidades necesarias para la construcción del remolque.

Por último, en el séptimo capítulo se detalla el estudio básico de seguridad y salud que ha de cumplirse durante la ejecución de la construcción del remolque.

1.3 Normas y referencias.

1.3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

En este apartado se contempla el conjunto de disposiciones legales y las normas de no obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta para la realización del Proyecto:

- UNE 157001:2014, criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Reglamentación sobre vehículos pesados, prioritarios, especiales, de transporte de personas y mercancías y tramitación administrativa.
- UNE-EN ISO 4254-1:2016, Maquinaria agrícola. Seguridad.
- UNE 68024:1990.Tractores agrícolas. Cilindros hidráulicos para accionamiento a distancia de aperos remolcados.
- UNE 69010:2002, Neumáticos, llantas y válvulas. Neumáticos para vehículos agrícolas. Recomendaciones relativas a la seguridad.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25/10/1997
-
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
- Real Decreto 2028/1986 por el que se dictan normas para la aplicación de determinadas Directivas de la C.E.E., relativas a la homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como de partes y piezas de dichos vehículos
- Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007 por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos.
- DIRECTIVA 98/12/CE DE LA COMISIÓN de 27 de enero de 1998 por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 71/320/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los dispositivos de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y de sus remolques
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras; «BOE» núm. 55, de 4 de marzo de 2016
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el
- Reglamento General de Vehículos; «BOE» núm. 22, de 26 de enero de 1999. Referencia: BOE-A-1999-1826 Última modificación: 23 de diciembre de 2015.
- Reglamento nº 48 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU) sobre disposiciones uniformes relativas a la homologación

de vehículos en lo que respecta a la Instalación de dispositivos de alumbrado y señalización luminosa.

- Reglamento nº 58 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU) sobre disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en lo que respecta a la Instalación de dispositivos de protección trasera contra el empotramiento
- Reglamento nº 73 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU) sobre disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en lo que respecta a la Instalación de dispositivos de protecciones laterales contra el empotramiento
- Reglamento (UE) Nº 407/2011, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, con respecto a la inclusión de determinados Reglamentos de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, sobre la homologación de los vehículos de motor, sus remolques y sistemas, componentes y unidades técnicas independientes a ellos destinados.
- Reglamento (UE) nº 1003/2010, relativo a los requisitos para la homologación de tipo del emplazamiento y la instalación de las placas de matrícula traseras en los vehículos de motor y sus remolques y por el que se desarrolla el Reglamento (CE) nº 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los requisitos de homologación de tipo referentes a la seguridad general de los vehículos de motor, sus remolques y sistemas, componentes y unidades técnicas independientes a ellos destinados.
- Reglamento (UE) nº 109/2011, que aplica el Reglamento (CE) no 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los requisitos de homologación de tipo para determinadas categorías de vehículos de motor y sus remolques en relación con los sistemas antiproyección, modificación según Reglamento (UE) 2015/166.

1.3.2 Bibliografía.

- Edward Shigley, Joseph, *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*, McGraw-Hill,
- Tomás, Roberto | Bañón, Luis | Ferreiro Prieto, Juan Ignacio, *La estabilidad del vehículo en las curvas: aspectos geométricos y su influencia en el coeficiente de seguridad*, INGEGRAF
- Torrecilla Insagurbe, Eduardo. *El Gran Libro de Catia*, MARCOMBO, 2012.

1.3.3 Programas de cálculo.

Para la elaboración de los documentos de este proyecto se han utilizado los siguientes programas informáticos:

- Microsoft Word 2013 para la elaboración del documento.
- CATIA V5 R20 para el diseño y cálculo del vehículo, así como la elaboración de los planos.
- Wolfram Mathematica 10.3 para el cálculo de fórmulas y ecuaciones debidas a las normas.
- Microsoft Excel 2013 para crear el árbol de componentes del vehículo.
-

1.4 Definiciones y abreviaturas.

Tabla 1. Definiciones y abreviaturas

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
A_v	Ancho de vía
g	Gravedad
B	Distancia entre ejes
c.d.g.	Centro de gravedad
h	Altura al centro de gravedad
J	Deceleración de frenado
Kg	Kilogramo
m	Metro
mm	milímetro
MPa	Megapascal
N	Newton
n	Coeficiente de seguridad
RD	Real decreto
μ_y	Coeficiente de adherencia
z	Coeficiente de frenado

1.5 Introducción

Hoy día existe una gran variedad de remolques agrícolas dependiendo del uso que se le vayan a dar estos. Existen remolques agrícolas para el transporte de animales, para el transporte de vehículos, para el transporte de combustible y todo tipo de mercancías. Dentro de cada tipo de remolque, sea cual sea el uso de éste, podemos diferenciarlos también por su tamaño y distribución de ejes.

Según la distribución de ejes, podemos encontrarnos con remolques semiapoyados o semirremolques y remolques arrastrados. Los remolques semiapoyados se diferencian claramente porque estos transmiten parte de la carga al dispositivo de enganche del vehículo tractor:



Fig. 3. Remolque semiapoyado

Los remolques arrastrados por su parte, evitan este inconveniente añadiendo un eje a la parte delantera del remolque y permitiendo su giro en Z:



Fig. 4. Remolque arrastrado

El tipo de remolque que se va a estudiar en este proyecto, es un remolque para el transporte de vehículos. Dentro de este tipo de remolques, existen diversas variantes, pero para remolques agrícolas, los más usados son los remolques de cama baja.

Dentro de los remolques arrastrados para el transporte de vehículos, podemos encontrar dos versiones muy utilizadas, que se diferencian por dividir la plataforma de carga en dos alturas o en una sola altura.



Fig. 5. Remolque de cama baja una altura



Fig. 6. Remolque de cama baja a dos alturas

En este proyecto se diseñará un remolque arrastrado de cama baja a dos alturas.

1.6 Requisitos de diseño.

Los principales requisitos de diseño desde los que se parten para la elaboración del vehículo son los siguientes:

1. Carga útil de 17 toneladas.
2. Ancho de plataforma mínima: 2,4m
3. Longitud mínima de la plataforma: 8,4m
4. Altura máxima de la cama baja: 1m.

Según el 2822/1998, el peso máximo permisible para circular sobre vías públicas para vehículos remolcados de 2 ejes es de 18 toneladas y para 3 ejes es de 24 toneladas, se

opta por la solución de 3 ejes. Se hace necesario por tanto reducir la tara del vehículo a 7 toneladas máximo.

Generalmente, los vehículos tractores sólo permiten una carga vertical en el punto de enganche de 4,5 toneladas, se opta entonces por diseñar un remolque y no un semirremolque. El remolque no transmitirá ninguna carga vertical al punto de apoyo.

Dadas las dimensiones y carga de del vehículo, se opta hacer que el eje trasero sea autodireccional, evitando así esfuerzos trasversales y mejorando la maniobrabilidad del mismo.

1.7 Orden de prioridad entre documentos básicos.

Respecto a las posibles discrepancias que pudiera haber entre los distintos documentos básicos que forman el proyecto, el orden de prioridad de estos documentos es el que dicta la norma UNE EN 157001:2014, es decir:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria
5. Estudio de seguridad y salud.

1 de Agosto de 2016, José Ángel Godoy Martos



2 ANEXOS

2.1 Cálculos

2.1.1 Introducción a FEM

Para la realización de los cálculos, se usaran programas de simulación. Estos programas permiten modelar un sistema real o hipotético para predecir su comportamiento. Se trata de un medio muy utilizado en infinidad de campos con un fin común, tratar de asegurar el correcto funcionamiento del sistema antes de llevarlo a la práctica de forma real.

El método de simulación, es el denominado Método de elementos finitos (FEM), el método de elementos finitos permite hallar una solución numérica aproximada sobre un cuerpo dividiéndolo en un número elevado de subdominios no-intersectantes entre sí llamados elementos finitos. El conjunto de los elementos finitos forma una partición del dominio llamada discretización. En cada elemento se pueden distinguir una serie de puntos representativos denominados nodos. Dos nodos son adyacentes si pertenecen al mismo elemento finito y además, un nodo sobre la frontera de un elemento finito pertenece a varios elementos. El conjunto de nodos considerando su correlación de adyacencia se denomina malla.

Los cálculos se realizan en una malla de puntos, que sirven de base para la discretización del dominio en elementos finitos. La generación de la malla se realiza con programas especiales generadores de mallas, es un proceso previo a los cálculos. De acuerdo con estas relaciones de conectividad se relaciona el valor de un conjunto de variables definidas en cada nodo y llamadas grados de libertad. El cúmulo relaciones entre el valor de una variable entre los nodos se escribe en forma de sistema de ecuaciones lineales. La matriz de dicho sistema de ecuaciones se denomina matriz de rigidez del sistema. El número de ecuaciones de dicho sistema es proporcional al número de nodos.

Normalmente el análisis de los elementos finitos se programa computacionalmente para calcular los desplazamientos y, posteriormente, mediante relaciones cinemáticas y constitutivas, las deformaciones y las tensiones respectivamente, cuando se trata de un problema de mecánica de sólidos deformables.

2.1.2 Cálculo de reacciones en los ejes debido a la carga máxima

Antes del inicio de cualquier cálculo, es necesario conocer los pesos que están soportando los ejes del vehículo cuando está estático. A continuación se definirán algunos conceptos básicos y nomenclaturas que facilitarán la comprensión del contenido.

2.1.2.1 Conceptos básicos

Se entiende como masa del vehículo en orden de marcha, a la suma de las masas de los componentes del mismo, incluyendo el 100% de los líquidos para su correcto funcionamiento y excluyendo las herramientas y ruedas de repuesto.

Se entiende como tara, a la masa del vehículo con su equipo fijo autorizado, sin personal de servicio, pasajeros ni carga y con dotación completa de agua, combustible, lubricante, repuestos, herramientas y accesorios necesarios.

Se define como masa en carga, a la masa efectiva del vehículo y de su carga, incluida la masa del personal de servicio y de los pasajeros si los hubiese.

Se describe como masa por eje, a la masa que gravita sobre el suelo, transmitida por la totalidad de las ruedas acopladas a ese eje.

La masa máxima autorizada es la masa máxima para la utilización de un vehículo con carga en circulación por las vías públicas.

La masa máxima autorizada por eje es la masa máxima de un eje o grupo de ejes con carga para su utilización por las vías públicas.

Se define a la masa máxima autorizada del conjunto como la suma del vehículo de motor cargado y del remolque arrastrado para su utilización por las vías públicas.

La nomenclatura viene definida en el apartado “1.4 Definiciones y abreviaturas”.

2.1.2.2 Posición del centro de gravedad

Para calcular las reacciones que se producen en los ejes debidos a la carga máxima que puede soportar el vehículo es necesario conocer la posición del centro de gravedad en condiciones de transporte, es decir con la carga centrada para repartir lo más similarmente posible el peso de la carga entre los ejes.

Ésta posición queda reflejada en el plano T.L2.97.800.00 – Masas y reacciones en carga nominal.

(*) Se usará ésta denominación para los planos en lugar de la sugerida por la normativa del TFG de la EPSL, debido a la estructura para denominar piezas y conjuntos en CATIA y ENOVIA.

La primera cifra (T), es la denominación del estudio, (T=Trailer).

La segunda (L2) es el número del estudio, (L2, segundo estudio de tráiler de cama baja).

La tercera cifra (97), hace referencia al grupo, siendo el 97 un grupo referido a planos donde se demuestra el cumplimiento de la normativa, el 10, es un grupo que contiene todos los elementos del bastidor; el 63, es un grupo referido a todos los elementos que componen la dotación; el 44, es el grupo que contiene todos los elementos que componen revestimiento de piso, etc.

La cuarta cifra (800), es el número utilizado para el despiece de los montajes. Si es un 00X, se refiere a un montaje, números a partir del 100 suelen ser conjuntos.

La quinta cifra (00), es la marca del plano. Si es un 00, es un conjunto, si es un 01, es una pieza. Para planos de documentación y montajes se usarán los 00.

2.1.2.3 Desglose de pesos

En la siguiente tabla se desglosan los pesos que soportan los ejes debido a la situación en la que se encuentren.

Tabla 2. Desglose de pesos

Peso propio del vehículo	
Tara	6649,4kg
Tara eje delantero	1739,22kg
Tara eje central	2455,2kg
Tara eje autodireccional trasero	2455,2kg
Carga útil	
Carga útil	17.000kg
Carga útil eje delantero	8136,37kg
Carga útil eje central	4431,81kg
Carga útil eje autodireccional trasero	4431,81kg
Masa máxima en condiciones de circulación (Tara + carga útil)	
Masa máxima en condiciones de circulación	23649,6kg
Masa máxima eje delantero	9875,6kg
Masa máxima eje central	6887kg
Masa máxima eje autodireccional trasero	6887kg
Masa técnica máxima admisible/autorizada (M.T.M.A/M.M.A)	

M.T.M.A/M.M.A	29000kg
M.T.M.A/M.M.A eje delantero	10000kg
M.T.M.A/M.M.A eje central	10000kg
M.T.M.A/M.M.A eje autodireccional trasero	9000kg

2.1.2.4 Esquema de masas, pesos y reacciones debido a la carga máxima en condiciones de circulación

La distribución de los pesos, masas y reacciones debidas a la carga máxima en condiciones de circulación están reflejadas en el plano anteriormente mencionado: T.L2.97.800.00 – Masas y reacciones en carga nominal.

2.1.2.5 Comprobación de adherencia del eje delantero

Ajustándonos a las condiciones de seguridad y al cumplimiento de Reglamento (UE) Nº1230/2012, se debe de cumplir que el vehículo, en este caso el remolque, cargado hasta su masa máxima técnica admisible, el eje delantero debe de soportar al menos el 20% de ésta masa.

Tabla 3. Masa y peso máximo

Masa máxima y peso máximo en condiciones de circulación	
MTMA Total	29.000 (kg) 290.000 (N)
Masa máxima en condiciones de circulación del eje delantero	9.875,6 (kg) 98.756 (N)
$9.875,6 \cdot \frac{100\%}{29000} = 34,05\% \geq 20\% \rightarrow \text{Cumple}$	
Ecuación 1	

2.1.2.6 Flujograma de cálculos

El plano que contiene el flujograma es: T.L2.94.012.00 – Flujograma de cálculos

2.1.3 Cálculo de resistencia del bastidor

Como se trata de un remolque arrastrado y no apoyado, el bastidor se divide en dos bastidores que permiten la articulación del vehículo. Por eso, se estudiará la resistencia de

ambos bastidores por separado diferenciando entre bastidor trasero (verde) y delantero (azul):

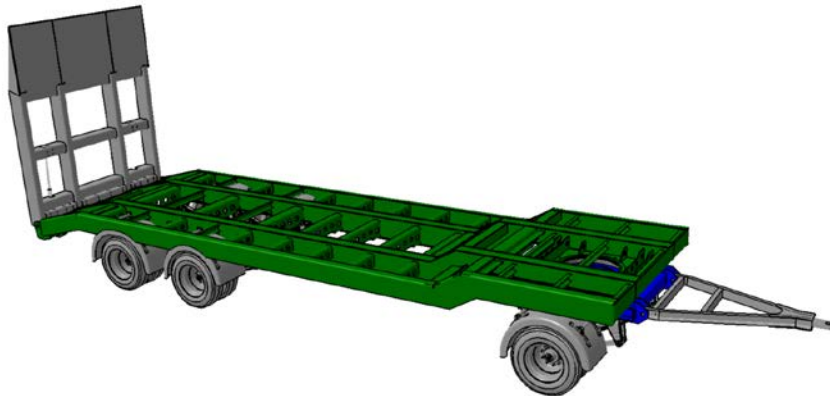


Fig. 7. Bastidor delantero y trasero

2.1.3.1 Cálculo de resistencia del bastidor trasero

2.1.3.1.1 Descripción del bastidor trasero.

El bastidor trasero está compuesto principalmente por dos largueros formados por 4 chapas unidas mediante soldadura que tienen una forma similar a un perfil comercial IPE pero con doble alma. Las alas de estos largueros tienen un espesor de 10mm y sus almas son de 8mm cada una.

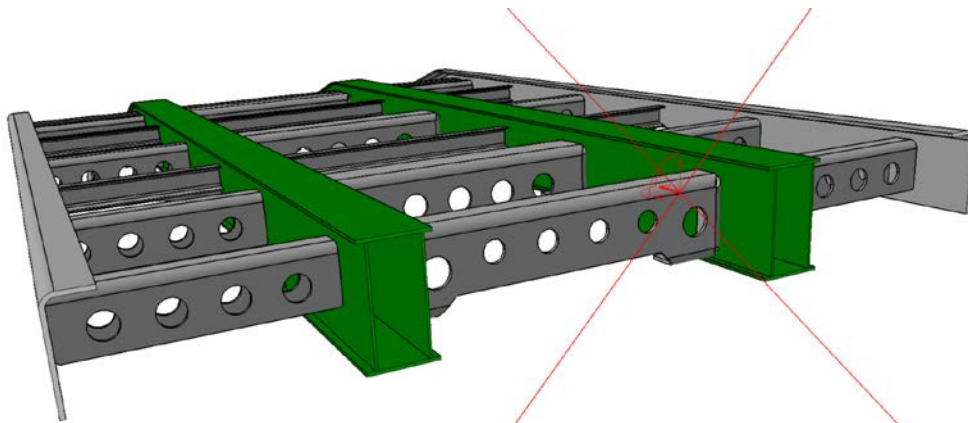


Fig. 8. Sección bastidor trasero

Para la unión de estos largueros se usan chapas plegadas con espesores de 8 y 10mm, junto con conjuntos de chapas de 10mm que se adaptan a la forma del bastidor:

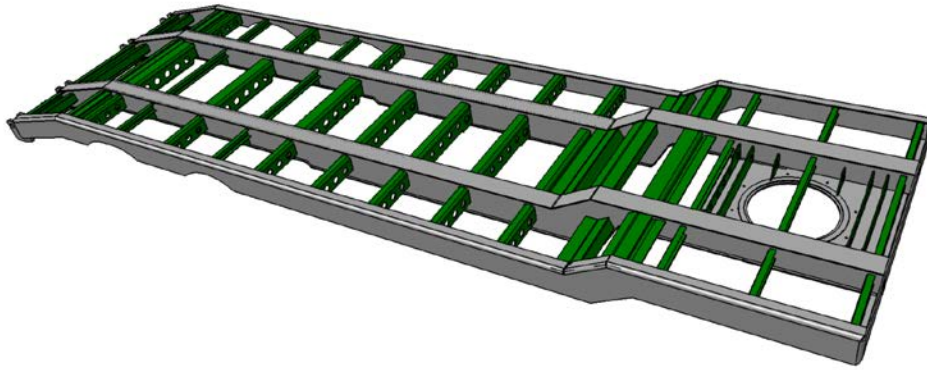


Fig. 9. Bastidor trasero

El material del que están compuestos los largueros del bastidor y los elementos de unión para éstos es acero S450J0 con un límite elástico de 450 MPa, a excepción de los elementos que sirven como soporte y refuerzo del rodamiento, que estarán compuesto por acero S550QL, cuyo límite elástico es de 550 MPa. Los elementos que son perfiles comerciales y chapas de cierre serán de acero S355JR con límite elástico de 355 MPa.

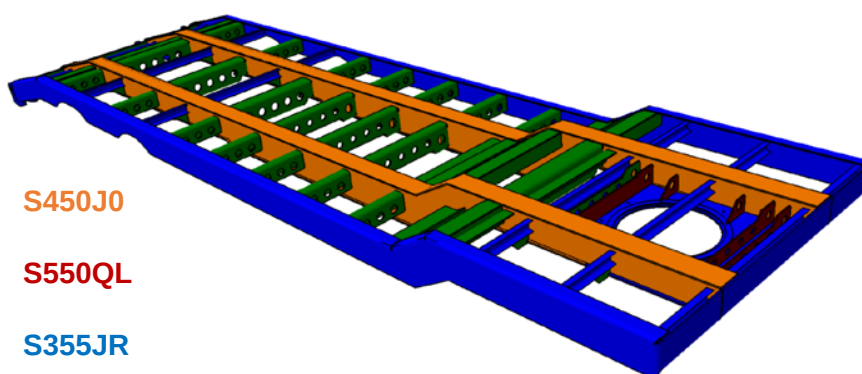


Fig. 10. Materiales bastidor trasero

2.1.3.1.2 Análisis del bastidor trasero

Para asegurar la integridad del vehículo, se considerará un factor de seguridad superior a 3, debido a que pueden producirse situaciones en las que se vea comprometida la estructura del vehículo como pueden ser las irregularidades en la calzada, la frenada, el arranque, etc.

Se analizará con la carga centrada en su posición óptima para el traslado:

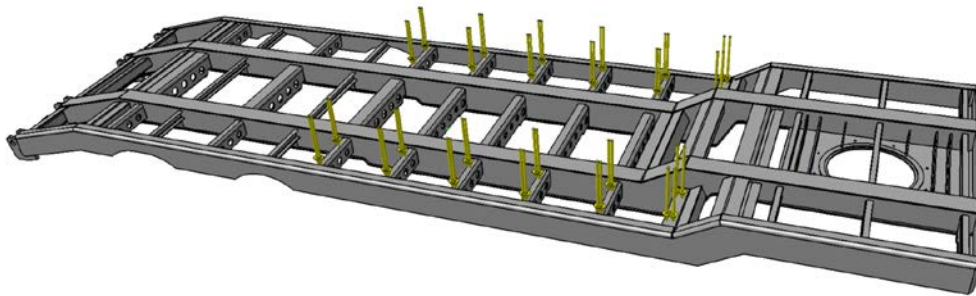


Fig. 11. Carga centrada bastidor trasero

El análisis muestra que para los elementos principales del bastidor (largueros y elementos de unión), la tensión máxima es de 142 MPa y que para los elementos de soporte para el rodamiento, la tensión máxima es de 182 MPa, por lo tanto cumplen en ambos casos, el factor de seguridad que se impuso anteriormente.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{4,5}{1,42} = 3,16 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 2

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{5,5}{1,82} = 3,02 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 3

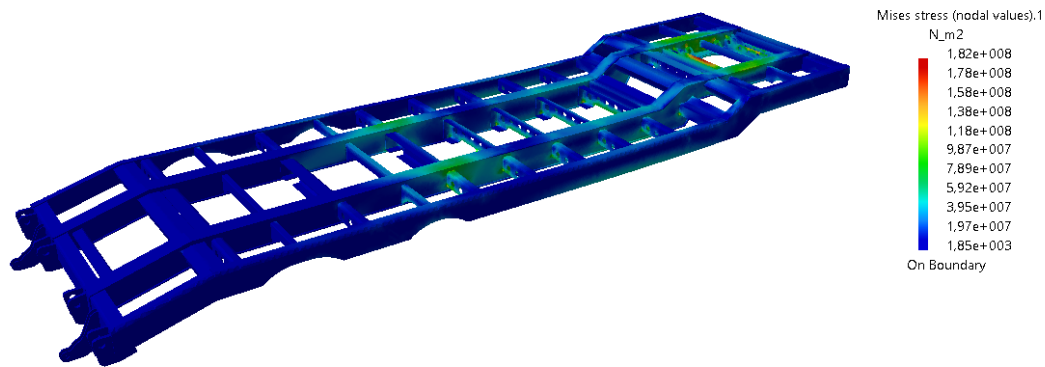


Fig. 12. Analisis de deformación

El desplazamiento máximo para esta situación es de 13,9 mm en la punta trasera del bastidor en dirección Z+:

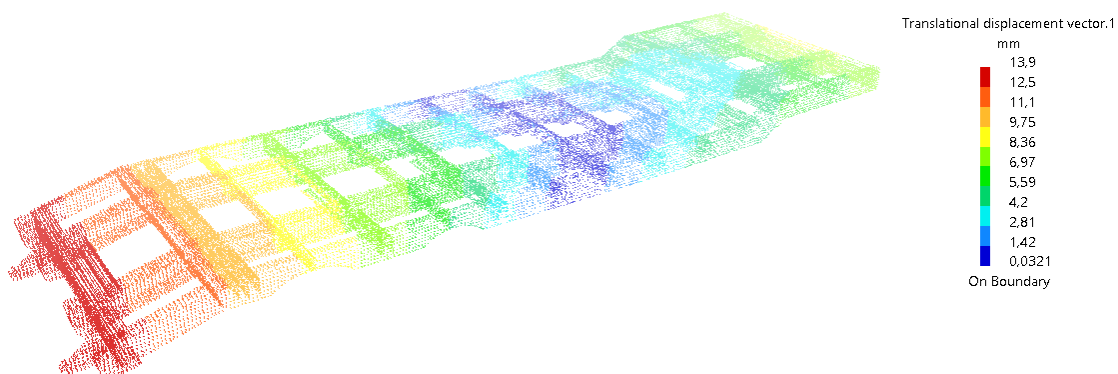


Fig. 13. Desplazamiento

2.1.3.2 Comportamiento del bastidor trasero ante una irregularidad en la calzada

En ese supuesto se analizará el comportamiento del bastidor cuando se somete a la fuerza producida por un “bache”. Para ello, se supondrá que el “bache tendrá una altura de 0.2m y que los puntos de anclaje de la suspensión y el rodamiento son empotramientos, esto supone una situación más desfavorable que en la realidad ya que se anula el efecto amortiguador de las ballestas.

$$Z = Z_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

Ecuación 4

Si $Z_0=0m$, $V_0=0m/s$ y $Z=0,2m$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot (Z - Z_0 - V_0 \cdot t)}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (0,2m)}{9,8m/s^2}} = 0.202s$$

Ecuación 5

$$V_z = V_0 + a \cdot t = 1.98m/s$$

Ecuación 6

La energía en el momento del impacto debida a la irregularidad en la calzada será:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot V_z^2 = \frac{1}{2} 24,000kg \cdot 3.91m^2/s^2 = 46,920kJ$$

Ecuación 7

La fuerza por tanto será:

$$F = \frac{E_c}{h}$$

Ecuación 8

Donde h es la distancia recorrida durante la deformación, que es igual a la altura del bache:

$$F = \frac{46,920kJ}{0.2m} = 234,6kN$$

Ecuación 9

Si esta fuerza la repartimos en los 4 apoyos de la suspensión obtenemos que en cada apoyo estará actuando una fuerza de 58.65kN.

Así pues, el análisis mediante elementos finitos resulta el siguiente:

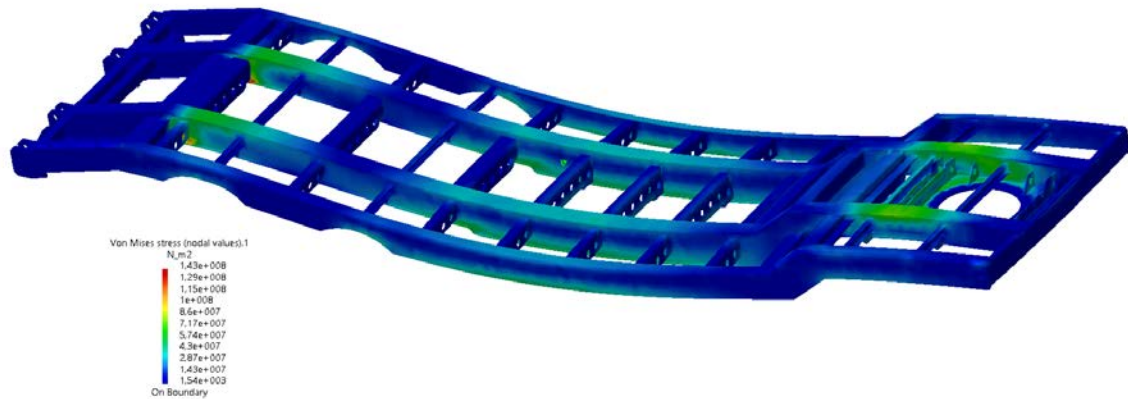


Fig. 14. Analisis de deformación

Con un valor para la tensión máxima de 143 MPa en los largueros del bastidor, que tienen un límite elástico de 450 MPa:

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} = \frac{450}{143} = 3,14 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 10

El desplazamiento máximo que sufre en esta situación es de 5,68mm:

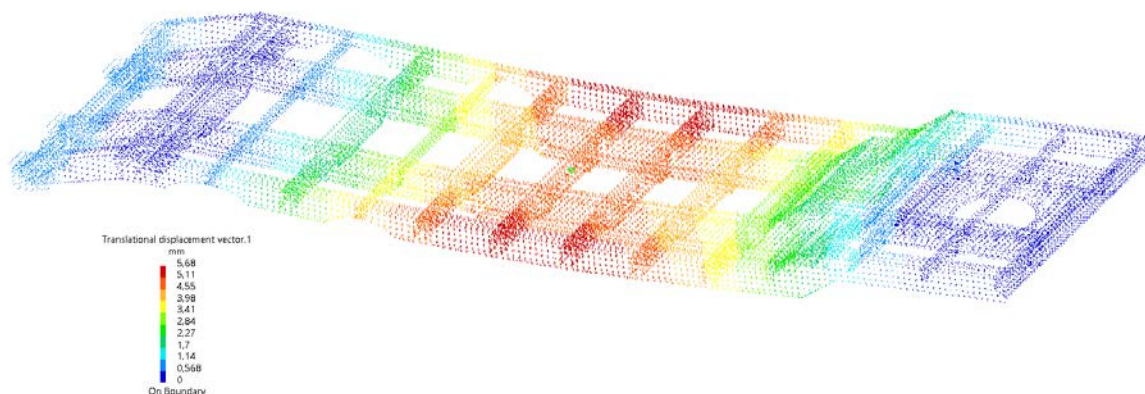


Fig. 15. Desplazamiento

2.1.3.2.1 Comportamiento del bastidor durante la carga.

Se analizará principalmente el comportamiento de los soportes para los pies de apoyo y los largueros del bastidor. El caso más desfavorable, se producirá cuando el c.d.g de la carga se encuentra sobre el eje de articulación de la rampa, ya que ahí es donde se produce el momento máximo durante la carga.

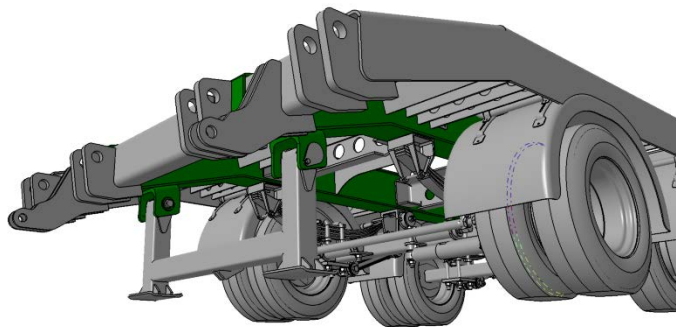


Fig. 16. Bastidor trasero

El factor de seguridad es menos exigente que en el caso anterior, se estima un factor de seguridad de 2, ya que nunca se concentrarán las 17 Tn en ese eje, debido a que la carga ocupa un volumen y se repartirá entre el bastidor y la rampa.

El material del que está formado este soporte es de acero S550QL.

Tras el análisis, se obtiene una tensión máxima de 259 MPa para los soportes, en el caso de los largueros, se obtiene una tensión máxima de 222 MPa

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{550}{239} = 2,3 \geq 2 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 11

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{450}{222} = 2,1 \geq 2 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 12

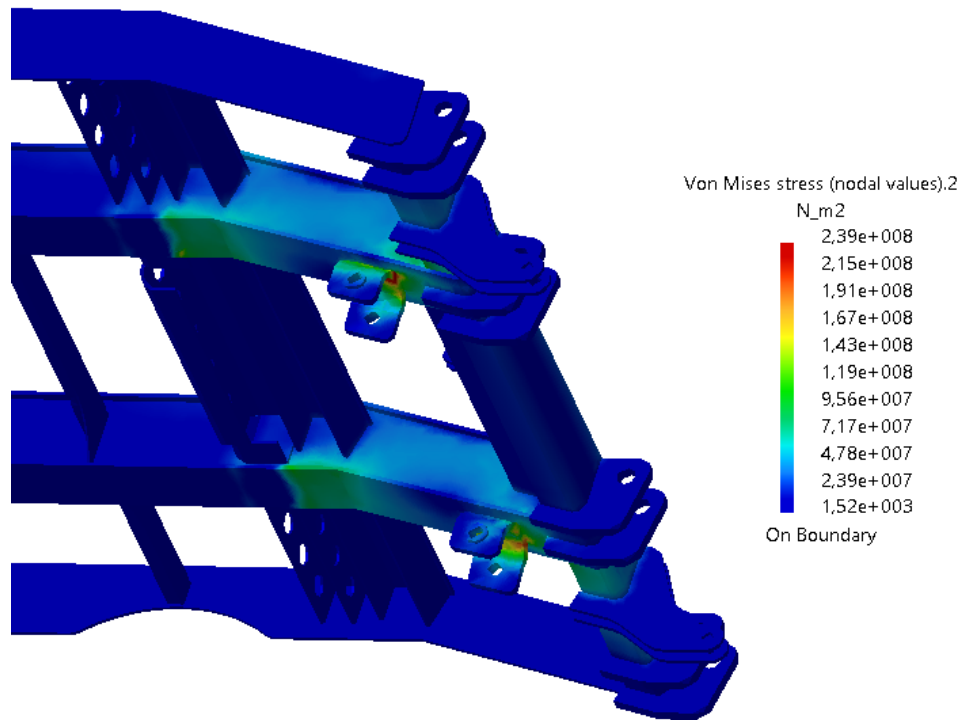


Fig. 17. Analisis de deformación

El desplazamiento máximo obtenido es de 1,65mm:

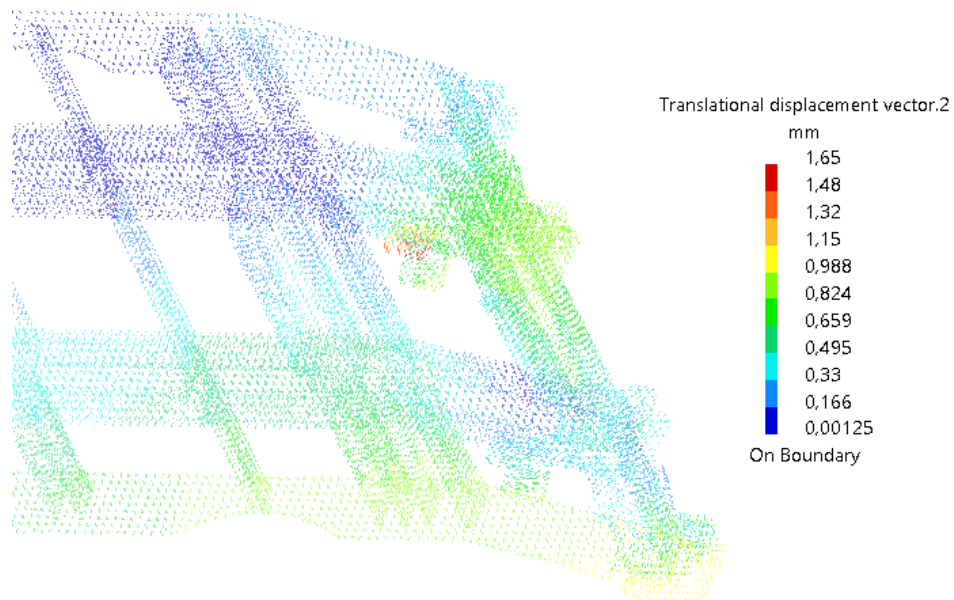


Fig. 18. Desplazamiento

2.1.3.2.2 Cálculo de resistencia de los soportes para cilindros hidráulicos

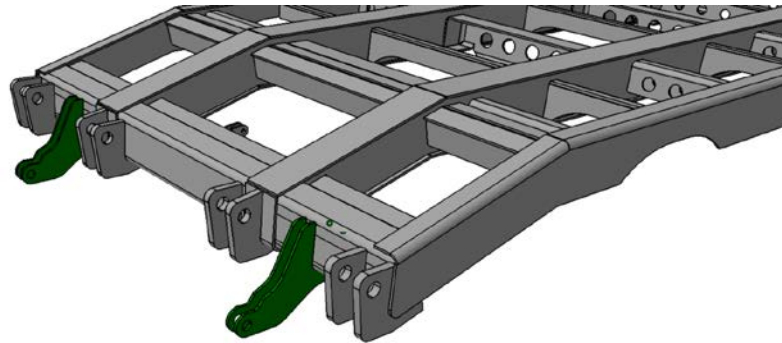


Fig. 19. Soportes de cilindros hidráulicos

Se supondrá como situación más desfavorable aquella en la que el c.d.g de la rampa, coincida horizontalmente con el eje de rotación de la rampa. En la figura 12, CASO 2, se describe ésta situación.

Se ejerce una fuerza sobre estos soportes de 25,72 kN en dirección normal al eje del cilindro hidráulico.

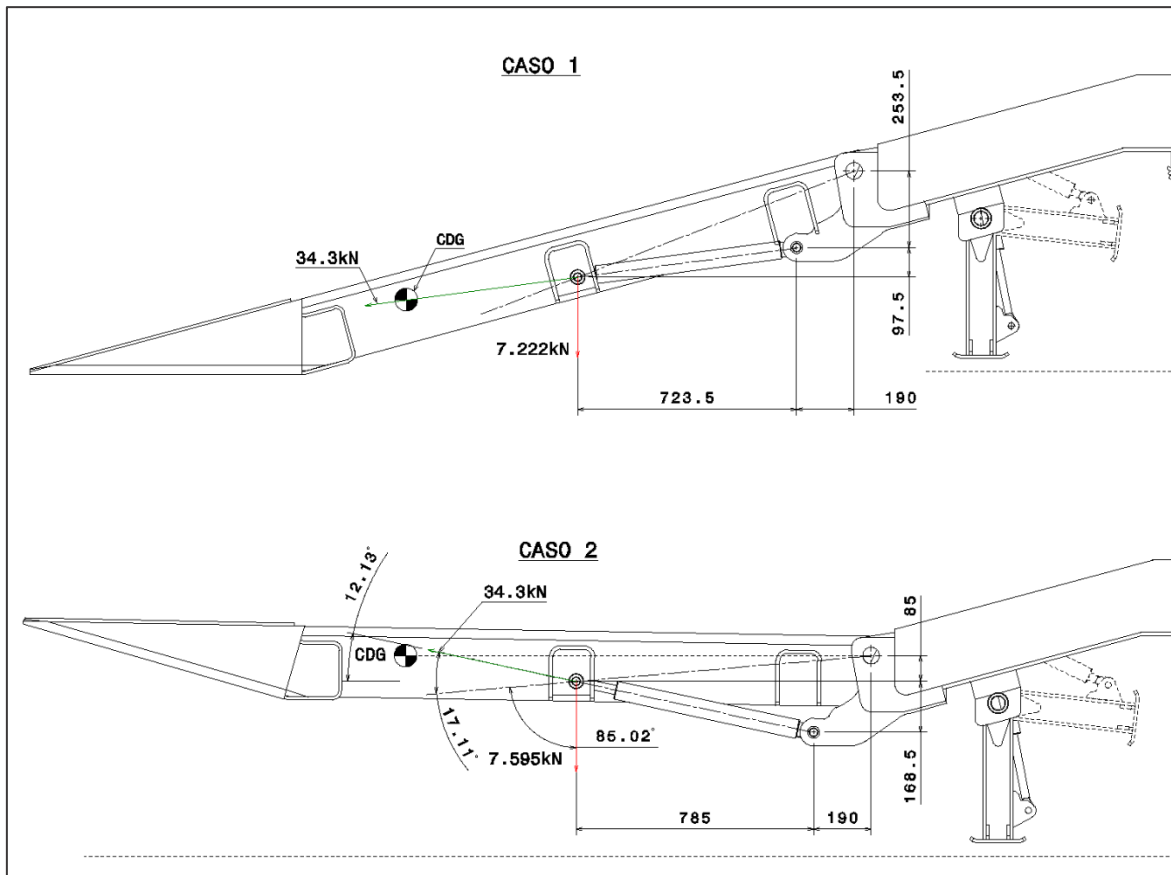


Fig. 20. (Extracto del plano T.L2.97.801.00)

Se obtienen una tensión máxima de 65,7 MPa,

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{355}{65,7} = 5,4 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 13

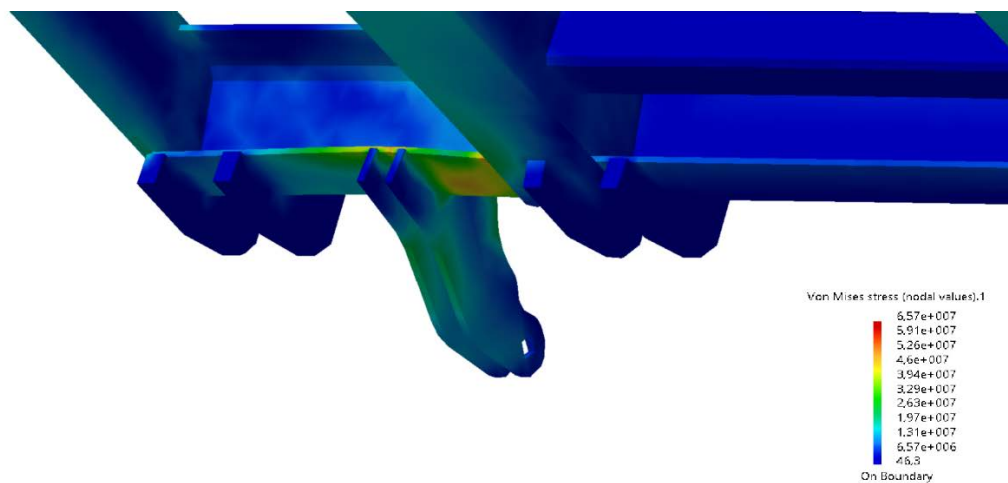


Fig. 21. Análisis de deformación

Y un desplazamiento de 1,61 mm:

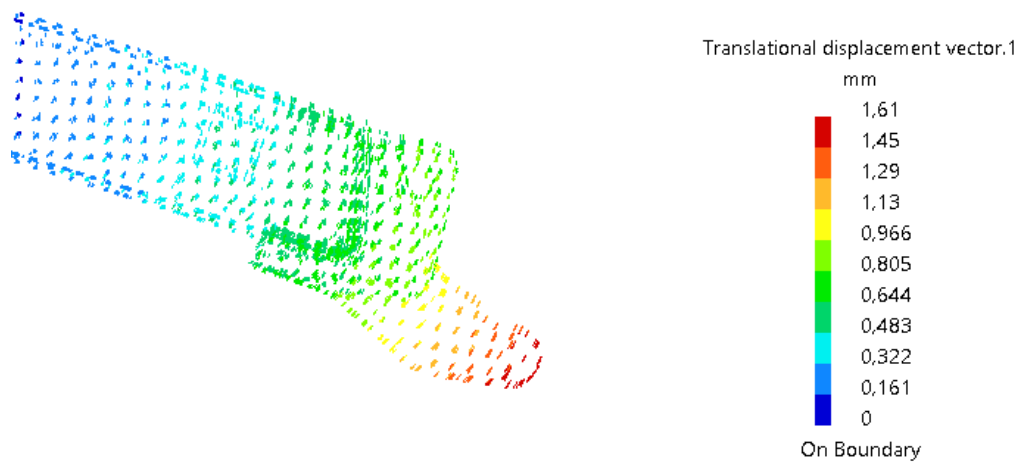


Fig. 22. Desplazamiento

2.1.3.3 Cálculo de resistencia del bastidor delantero

2.1.3.3.1 Descripción del bastidor delantero.

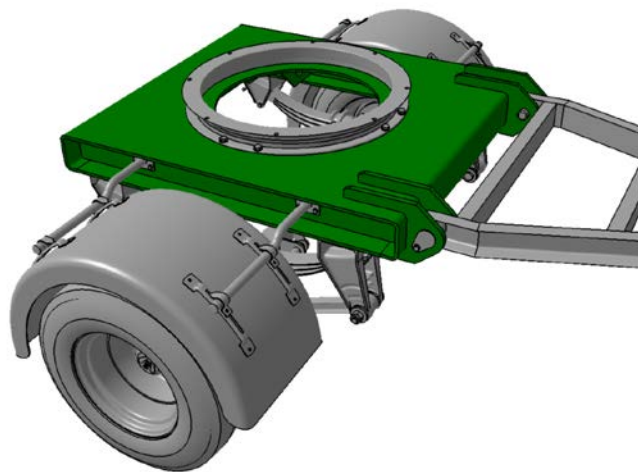


Fig. 23. Bastidor delantero

El bastidor delantero está formado principalmente por una chapa plegada de 12mm de espesor sobre la que apoya el rodamiento y unida mediante dos chapas de 10mm de espesor que actúan como alma de una viga. Estas dos últimas chapas se unen mediante chapas de refuerzo que sirven de apoyo a la chapa plegada sobre la que apoya el rodamiento para transmitir mejor los esfuerzos.

Todo el bastidor delantero está formado por acero S355JR, cuyo límite elástico se definió anteriormente.

2.1.3.3.2 Análisis del bastidor delantero

En este caso también se asigna un factor de seguridad de 3, por los mismos motivos descritos anteriormente.

Se analizará el bastidor en las mismas condiciones de carga que el bastidor trasero, obteniendo los siguientes resultados:

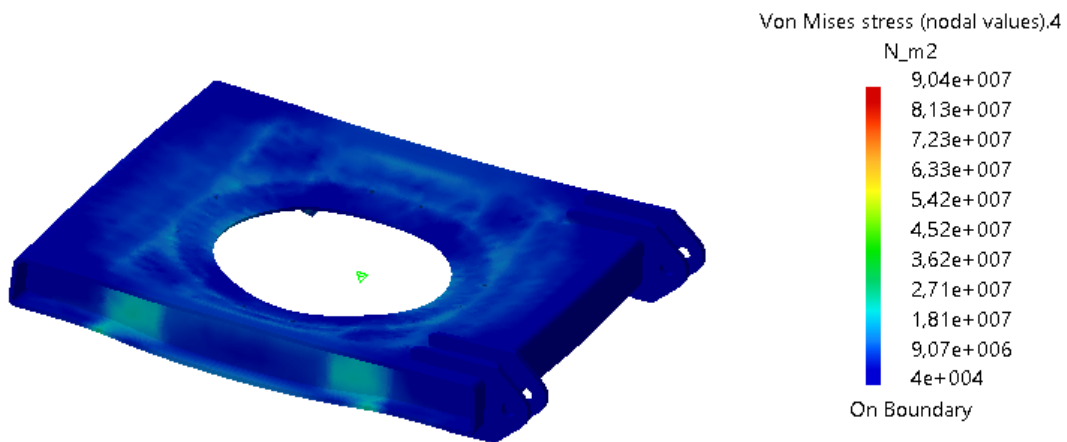


Fig. 24. Análisis de deformación

Con un esfuerzo máximo de 90.4 MPa.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{355}{90,4} = 3,92 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 14

El desplazamiento máximo que sufre debido a la carga, en este caso es de 0.2mm.

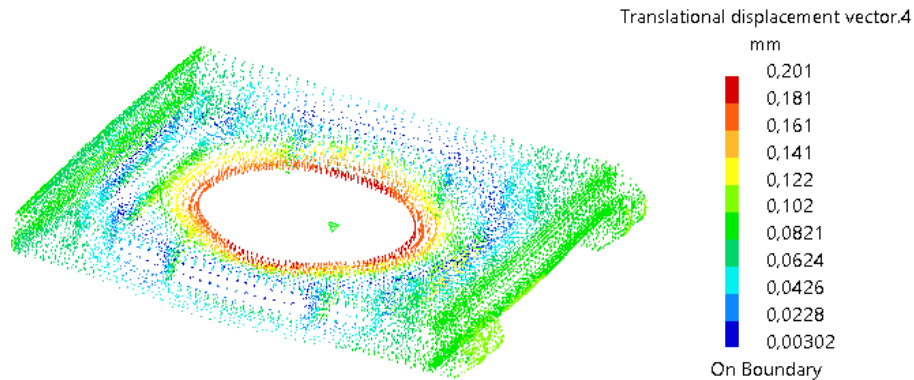


Fig. 25. Desplazamiento

2.1.3.3.3 Cálculo de resistencia del bastidor delantero en presencia de irregularidades en la calzada.

Al igual que en el bastidor trasero, se estudiará el comportamiento del bastidor delantero cuando pasa por un bache, la situación es la misma que la expuesta en el bastidor trasero, sólo que en este caso, el peso que soportará es el máximo admisible por el eje delantero, que es mayor que el peso que soporta en la situación de carga.

Por tanto, aplicando las fórmulas de energía cinética para este caso, obtenemos que para cada apoyo de la suspensión delantera se ejerce un esfuerzo de 41,65kN.

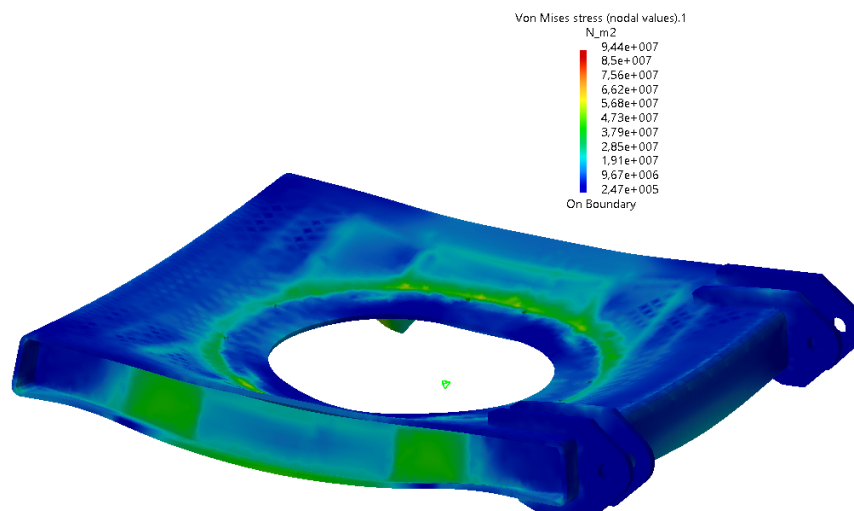


Fig. 26. Análisis de deformación

El factor de seguridad en este caso es mayor que 3, ya que el límite elástico es de 355 MPa y en la simulación se obtiene una tensión máxima de 94,4 MPa.

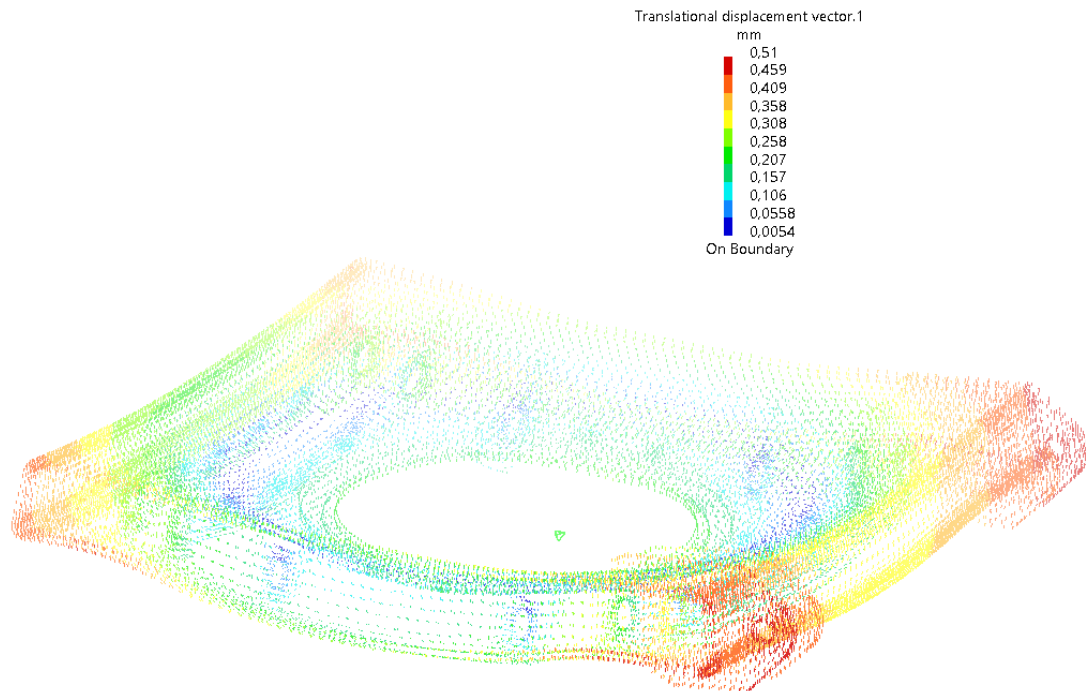


Fig. 27. Desplazamiento.

2.1.4 Cálculo de resistencia de la rampa de carga

Para el estudio de la resistencia que presenta la rampa de carga del vehículo, se considerará que toda la carga útil se reparte sobre la rampa, de forma que ésta se trasmita al piso y a los apoyos del bastidor trasero.

La rampa de carga está formada por 4 largueros en forma de U de espesor 8mm, unidos mediante travesaños en forma de U de 10mm de espesor. En la punta la rampa se une mediante una chapa plegada que actúa como travesaño y apoyo para los tableros. Ésta chapa es de 10mm de espesor. El material de todo el conjunto rampa es acero S355JR.

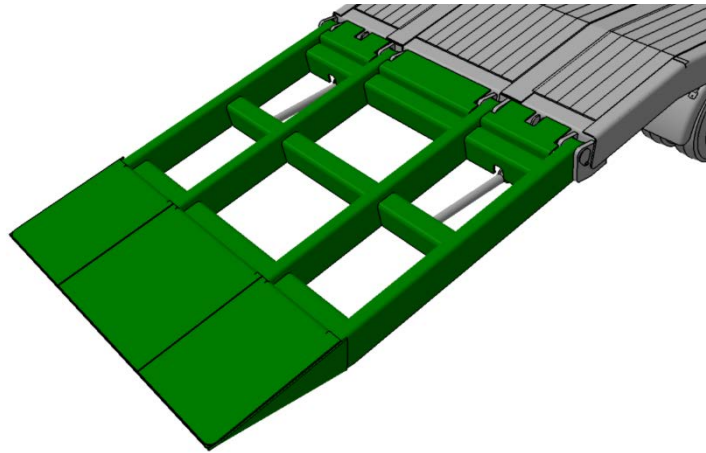


Fig. 28. Cjto. Rampa

Se estima un factor de seguridad de 3.

En la figura 12, se muestra el análisis de la rampa cuando se somete a la carga anteriormente descrita, obteniendo los siguientes resultados:

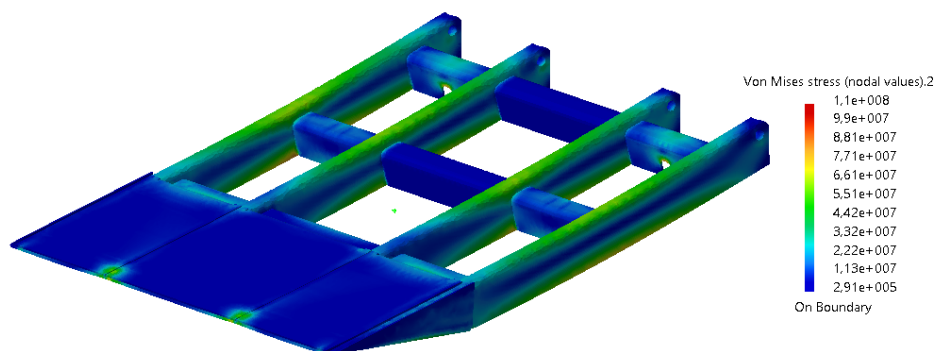


Fig. 29. Análisis de deformación

Se obtiene una tensión máxima de 110MPa.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{355}{110} = 3,22 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 15

El desplazamiento máximo es de 5.86mm:

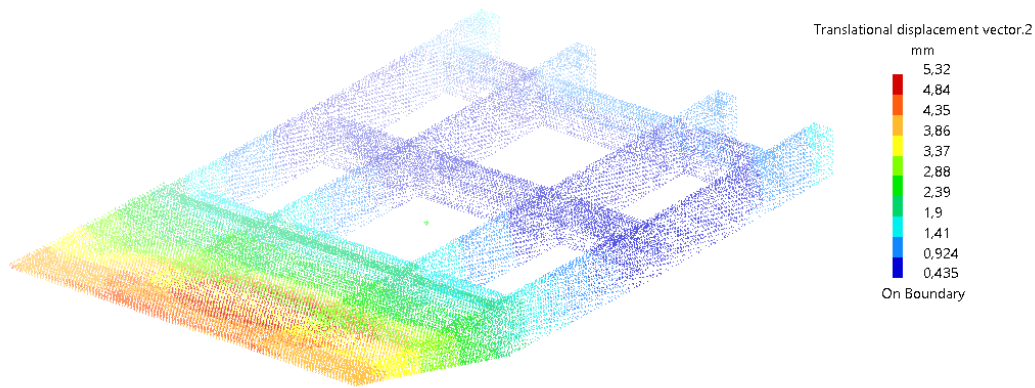


Fig. 30. Desplazamiento

2.1.5 Cálculo de resistencia de los pies de apoyo

Los pies de apoyo dan estabilidad al vehículo durante la carga, evitando que se produzca un momento de vuelco longitudinal.

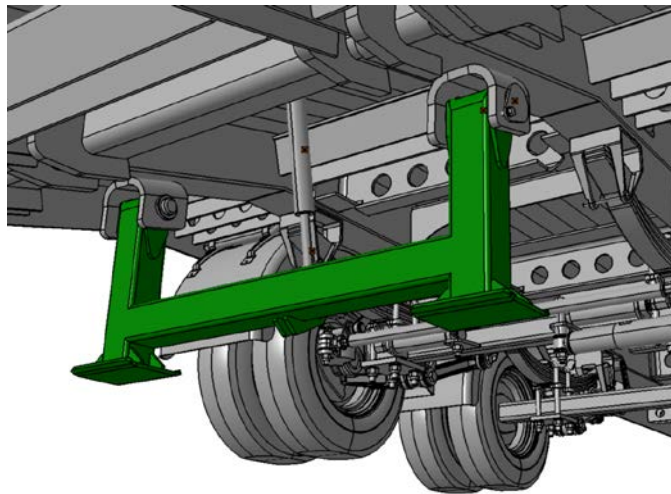


Fig. 31. Cjto. Pies de apoyo

Como se observa en la figura 21, este conjunto está formado principalmente por tubulares cuadrados de 100 x 100, de 10mm de espesor, en acero S 355 JR. Apoyan sobre el piso en chapas plegadas de 10mm de espesor y sirven para aumentar la superficie de contacto y disminuir la presión sobre el piso.

Para el estudio de su comportamiento, supondremos que el c.d.g de la carga está sobre el eje de articulación de la rampa, ya que supone el caso más desfavorable.

Se estimará un factor de seguridad de 2, ya que este conjunto no absorberá la carga en su totalidad, sino que lo hará junto con la suspensión trasera.

Con una tensión máxima de 208 MPa en las aristas de unión de las piezas, donde se aplicará soldadura, así que no se tendrá en cuenta ese valor. Sin embargo, en los perfiles y pletinas del conjunto se obtiene un máximo de 163 MPa.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{355}{163} = 2,17 \geq 2 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 16

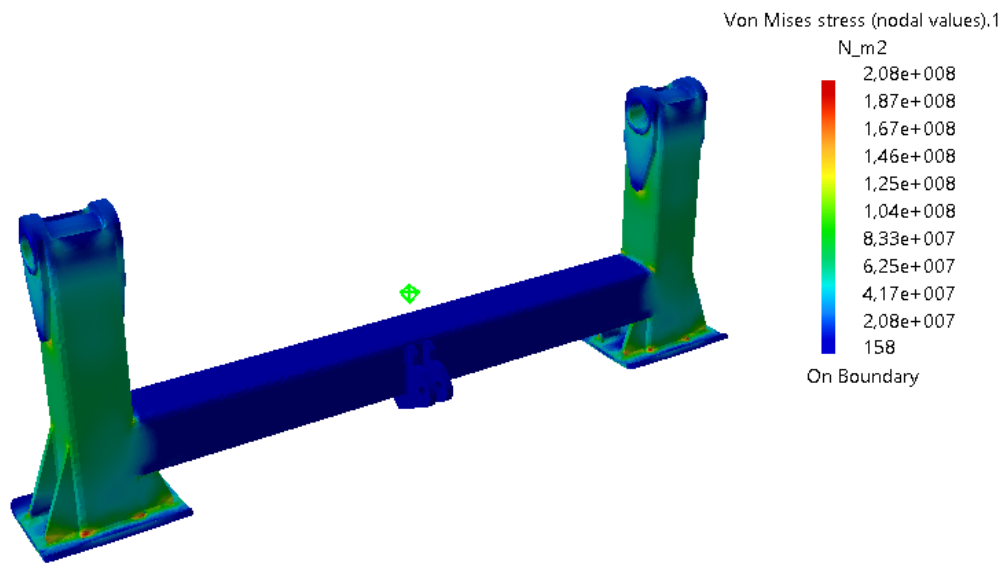


Fig. 32. Análisis de deformación.

Y un desplazamiento máximo obtenido es de 0,24mm:

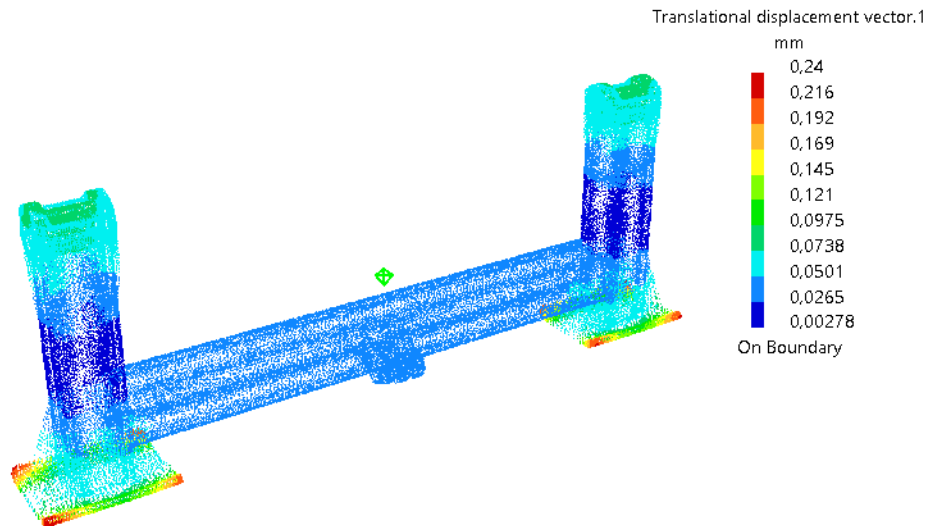


Fig. 33. Desplazamiento

2.1.6 Cálculo de estabilidad lateral

En la estabilidad lateral se pueden diferenciar dos estudios, el estudio estático y el dinámico. El caso estático no será estudiado ya que el proceso de carga y descarga se realiza de forma longitudinal.

Para el estudio dinámico se considerarán las condiciones más desfavorables de tipo de vía, peraltes y radios de curvatura según las normas, y el caso más desfavorable de carga.

Cuando el vehículo traza una curva, la fuerza centrífuga actúa sobre el centro de gravedad del vehículo. El centro de gravedad del vehículo se encuentra a mayor distancia de la calzada cuando está cargado y por eso produce un esfuerzo lateral y un momento de vuelco, que tiene que ser compensado por la adherencia entre los neumáticos y el suelo.

En el plano "T.L2.97.802.00-Estabilidad lateral" se muestran las fuerzas que influyen en la estabilidad lateral del vehículo.

2.1.6.1.1 Cálculo aproximado de la velocidad límite de vuelco

Las fuerzas influyentes en la estabilidad lateral según los ejes Y-Z son:

$$F_y = F_c \cdot \cos \xi - P \cdot \sin \xi$$

Ecuación 17

$$F_z = P \cdot \cos \xi - F_c \cdot \sin \xi$$

Ecuación 18

Si hacemos una relación entre estas dos ecuaciones, obtenemos que la condición de vuelco será:

$$\frac{F_y}{F_z} = \frac{Av/2}{h}$$

Ecuación 19

Sabiendo que la fuerza centrífuga es:

$$F_c = \frac{PV^2}{gR}$$

Ecuación 20

Por tanto, la velocidad límite de vuelco es:

$$V_l = \sqrt{gR \frac{Av/2h + \tan \xi}{1 - Av/2h \cdot \tan \xi}}$$

Ecuación 21

Donde h es la altura del c.d.g del vehículo más la carga; Av es el ancho de vía del vehículo; R es el radio de curvatura; ξ es el peralte. Estos dos últimos valores, están definidos por la actual Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras; Tabla 4.4.

Dado que se trata de un remolque para vehículos agrícolas, la velocidad máxima para estos es de 40 km/h cuando circulan en vacío, y solo pueden circular en carreteras multicarril y convencionales:

Tabla 4. Radio de curvatura y peralte

Velocidad de proyecto V_p (km/h)	Grupo 3	
	C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 Y C-40	
	Radio mínimo (m)	Peralte máximo (%)
140	--	--
130	--	--
120	--	--
110	--	--
100	--	--
90	350	7,00
80	265	7,00

70	190	7,00
60	130	7,00
50	85	7,00
40	50	7,00

Tabla 5

Aplicando estos valores, en la formula anterior, obtenemos las siguientes velocidades límite:

Tabla 6. Velocidad límite de vuelco

Velocidad de proyecto V_P (km/h)	Grupo 3		
	C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 Y C-40		
	Radio mínimo (m)	Peralte máximo (%)	Velocidad límite de vuelco (km/h)
140	--	--	
130	--	--	
120	--	--	
110	--	--	
100	--	--	
90	350	7,00	136,7
80	265	7,00	118,9
70	190	7,00	100,7
60	130	7,00	83,33
50	85	7,00	67,38
40	50	7,00	51,68

Como se puede observar, la velocidad límite de vuelco siempre es superior a la velocidad permitida en la carretera y a la que puede circular el vehículo.

2.1.6.1.2 Cálculo aproximado de la velocidad límite de derrape

Del plano "T.L2.97.802.00-Estabilidad lateral", podemos deducir la siguiente expresión:

$$\mu_y \cdot (P \cdot \cos \xi + F_c \cdot \sin \xi) = -P \cdot \sin \xi + F_c \cdot \cos \xi$$

Ecuación 22

Sabiendo

que,

$$F_c = \frac{PV_d^2}{gR}$$

Ecuación 23

Sustituyendo y despejando la velocidad obtenemos que

$$V_d = \sqrt{gR \frac{\mu_y + \tan \xi}{1 - \mu_y \cdot \tan \xi}}$$

Ecuación 24

Si el coeficiente de adherencia, μ_y , es el máximo, obtenemos la velocidad máxima de derrape:

$$V_d = \sqrt{gR \frac{\mu_{y,max} + \tan \xi}{1 - \mu_{y,max} \cdot \tan \xi}}$$

Ecuación 25

Sabiendo que los valores máximos son orientativos y están definidos en están definidos por la actual Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras; al igual que los valores de peralte y radio

Tabla 7. Adherencia

Superficie	μ_{max}
Superficie con hielo	0,1
Superficie húmeda	0,5
Superficie seca	0,8

La siguiente tabla, es un extracto de la Norma 3.1-IC, donde se refleja la velocidad límite de referencia ante condiciones climatológicas adversas en las carreteras del grupo 2. Estas son carreteras convencionales y multicarril donde pueden circular los vehículos agrícolas.

Tabla 8. Velocidad límite de referencia

Velocidad de proyecto (km/h)	de V_p	Velocidad de referencia (km/h)			Grupo 3	
		Hielo	Húmedo	Seco	C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 Y C-40	
					Radio mínimo (m)	Peralte máximo (%)
90		60	90	152	350	7,00
80		52	80	132	265	7,00
70		44	71	112	190	7,00
60		36	60	93	130	7,00
50		29	51	75	85	7,00
40		23	40	57	50	7,00

Sustituyendo los valores obtenemos las siguientes velocidades límite antes de que se produzca deslizamiento:

Tabla 9. Velocidad límite

	Velocidad límite de deslizamiento(km/h)
--	---

Velocidad de proyecto (km/h)	de V _P	Hielo	Húmedo	Seco
90		73	117	212
80		61	102	186
70		51	86	159
60		42	71	133
50		34	57	110
40		26	44	87

El vehículo portador del remolque tiene una velocidad límite constructiva de 50 km/h, y según las normas de circulación, de 25km/h cuando circula con un remolque.

Si comparamos las velocidades límite, tanto de vuelco como de deslizamiento:

Tabla 10. Velocidad límite de vuelco

Velocidad de proyecto (km/h)	de V _P	Velocidad límite de deslizamiento(km/h)			Velocidad límite de vuelco(km/h)
		Hielo	Húmedo	Seco	
90		73	117	212	136,7
80		61	102	186	118,9
70		51	86	159	100,7
60		42	71	133	83,33
50		34	57	110	67,38
40		26	44	87	51,68

En condiciones meteorológicas normales, el vehículo vuelca antes de deslizarse, no así cuando las condiciones meteorológicas son adversas. Se puede observar además, que todas las velocidades, tanto la de vuelco, como la de deslizamiento, son superiores a las que se recomiendan en la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

2.1.7 Cálculo de la fuerza de inercia producida por la acción de frenado en el vehículo

Las acciones de frenado bruscas producen una fuerza de inercia:

Ecuación 26

$$I_f = (q + C) \cdot \frac{J}{g}; \frac{J}{g} = z$$

Ecuación 27

Donde:

$q + C \rightarrow$ Carga útil + tara del bastidor trasero

$J \rightarrow$ Deceleración de frenado

$z \rightarrow \text{coef. de frenado del vehículo}$

El coeficiente de frenado del vehículo viene definido por la “Directiva 98/12/CE de la Comisión, de 27 de enero de 1998, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 71/320/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los dispositivos de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y de sus remolques.”

En la que se define que para los remolques de más de dos ejes un valor de z tal que:

$$z \geq 0,1 + 0,85 (k - 0,2); \quad k \rightarrow 0,2 \leq x \leq 0,8$$

Ecuación 28

puesto que el valor de k más influyente en la fuerza de inercia es el de 0.8, se usará este:

$$z = 0,1 + 0,85 (0,8 - 0,2) = 0,61$$

Ecuación 29

Así pues, la fuerza de inercia resultante es:

$$I_f = (5785 + 17000) \cdot 0,61 = 13898,85 \text{ kg} = 138988,5 \text{ N} = 1,389 \cdot 10^5 \text{ N}$$

Ecuación 30

2.1.8 Cálculo de la resistencia a cortadura en los elementos de unión

2.1.8.1.1 Cálculo de la resistencia cortadura de los tornillos del rodamiento en caso de frenada

Para el estudio de la resistencia a cortadura de los tornillos, se usa la teoría elemental de la cortadura de resistencia de materiales.

Los orificios que tiene el rodamiento son capaces de alojar tornillos de M16, estos tornillos, tendrán las siguientes características:

- Calidad: 12.9
- Diámetro del tornillo: 0,016m
- Área de la sección del tornillo: $\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0.016^2}{4} = 2,01 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- Límite elástico: $\sigma_y = 1080 \text{ MPa} = 10,8 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$

Aplicando la teoría de esfuerzo cortante máximo:

$$\tau_{adm} = \frac{\sigma_y}{2} = 5,4 \cdot 10^8 N/m^2$$

Ecuación 31

Por tanto, la resistencia a tracción de cada tornillo es de:

$$R_{c,tornillo} = \tau_{adm} \cdot A = 5,4 \cdot 10^8 \frac{N}{m^2} \cdot 2,01 \cdot 10^{-4} m^2 = 1,085 \cdot 10^5 N$$

Ecuación 32

La unión del rodamiento al bastidor delantero y trasero se realiza mediante 8 tornillos de M16, con lo que:

$$R_{c,tornillo} \cdot 8 = 8,685 \cdot 10^5 N$$

Ecuación 33

La resistencia a cortadura del conjunto de los tornillos debe ser mayor que la inercia de frenado, con un factor de seguridad mayor a 6.

El coeficiente de seguridad para los tornillos es de 6, ya que se prevé que estos tornillos tengan un desgaste y corrosión, además de las tolerancias en la fabricación y en el montaje y muchos más factores que influirán sobre éstos tornillos.

Con lo que:

$$n = \frac{R_{c,tornillo} \cdot 8}{I_f} = \frac{8,685 \cdot 10^5 N}{1,389 \cdot 10^5 N} = 6,24 \geq 6 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 34

2.1.8.1.2 Cálculo de la resistencia a cortadura de los bulones del acople lanza-bastidor delantero en caso de frenada

Los bulones de ésta unión están formados por acero de alto límite elástico S 960 QL / UNE-EN 10025-6:2007+A1:2009, dado que las dimensiones del bulón están impuestas por la barra de tiro que suministra el proveedor. El límite elástico de este acero es de 960 MPa.

Las dimensiones del bulón son las siguientes:

- Diámetro: 30mm.
- Longitud: 135mm.

La longitud de contacto con el bastidor es de 40mm y el contacto con la barra de tiro es de 80mm:

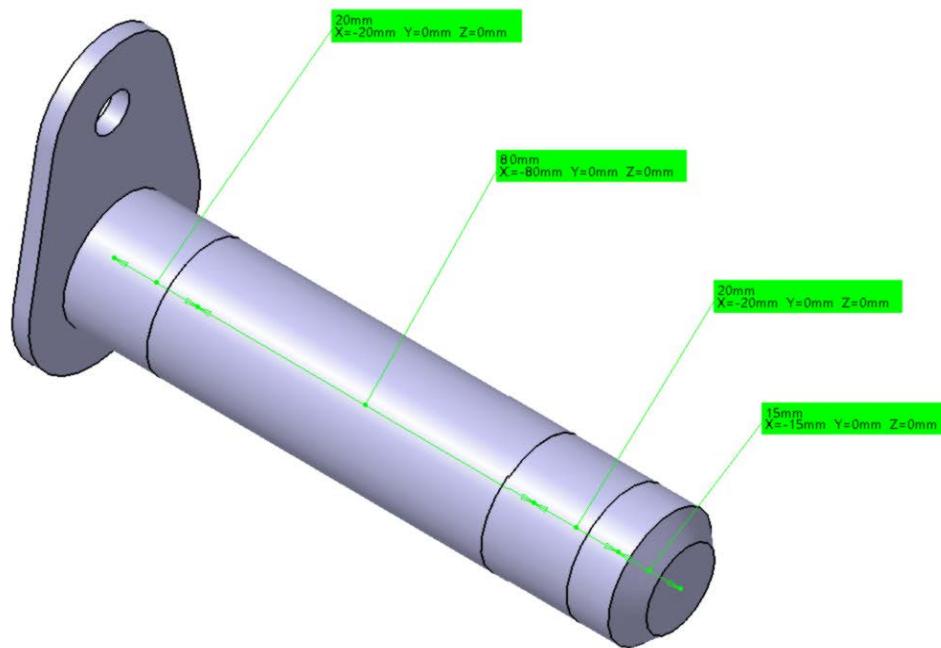


Fig. 34. Bulón

El esfuerzo que deben de soportar estos dos bulones tiene que ser 6 veces superior a la fuerza de inercia producida en una frenada brusca, por lo que cada uno debe de soportar la mitad de esta fuerza, con un factor de seguridad en cada uno de ellos de 3.

La tensión máxima que se alcanza en estas condiciones es de $3,16 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$.

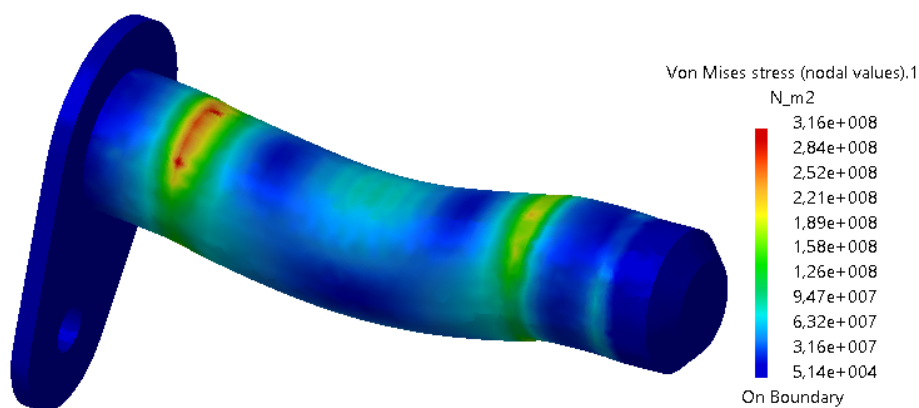


Fig. 35. Análisis de deformación

Por tanto:

$$n = \frac{9,6 \cdot 10^8}{3,16 \cdot 10^8} = 3,03 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 35

El desplazamiento máximo que sufre en estas condiciones es de 0,0261 mm.

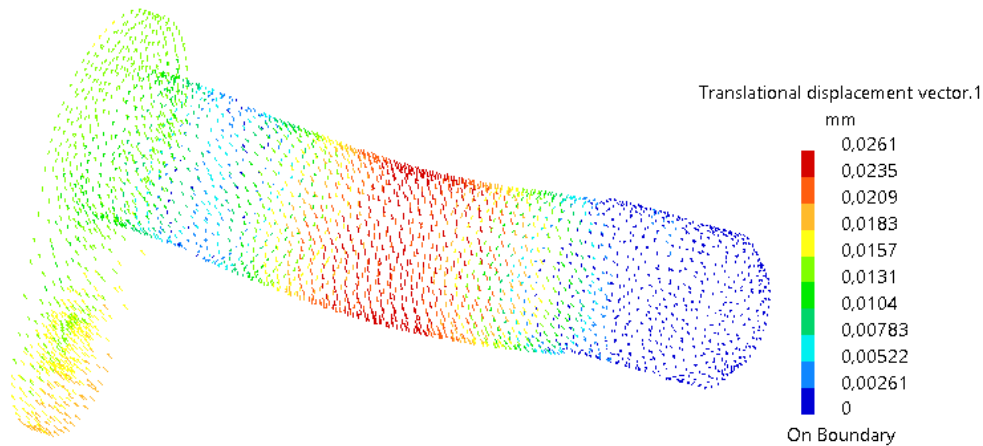


Fig. 36. Desplazamiento

2.1.8.1.3 Cálculo de la resistencia a cortadura de los bulones del acople rampa-bastidor trasero.

Los bulones de esta unión están formados por redondos de acero S 335 JR. El límite elástico de este acero es de 355 MPa. En este estudio se aplicarán los mismos esfuerzos que sufren los soportes de la rampa cuando la carga está en el eje de articulación de la rampa, pero no es necesario un factor de seguridad tan exigente como en casos anteriores, se estima un factor de seguridad válido de 2.

Las dimensiones del bulón son las siguientes:

- Diámetro: 45mm.
- Longitud: 170mm.

La longitud de contacto con el bastidor es de 60mm y el contacto con los casquillos de la articulación es de 120mm.

La tensión máxima obtenida es de 80 MPa:

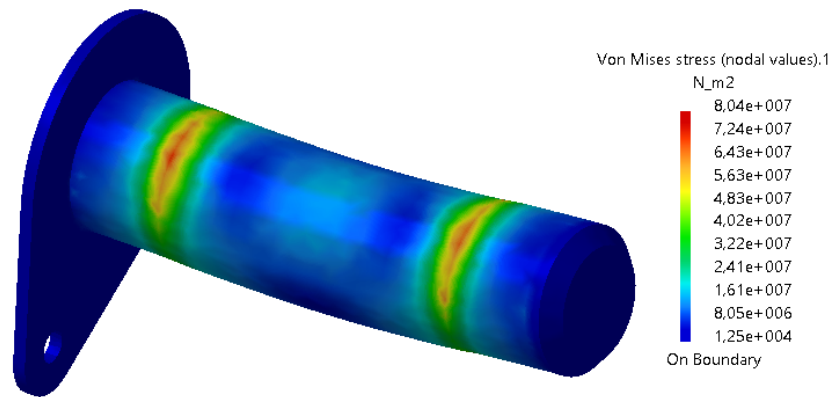


Fig. 37. Análisis de deformación

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{355}{80} = 4,43 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 36

Y el desplazamiento que sufre es de 0.01mm:

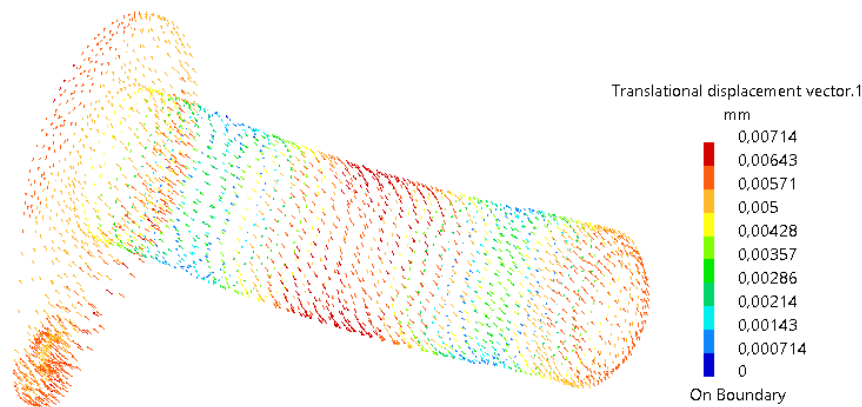


Fig. 38. Desplazamiento.

2.1.8.1.4 Cálculo de la resistencia a cortadura de los bulones del acople pies de apoyo-bastidor trasero.

Los bulones de esta unión están formados por redondos de acero de alto límite elástico. El límite elástico de este acero es de 960 MPa. En este estudio se aplicarán los mismos

esfuerzos que sufren los pies de apoyo en el caso de carga más desfavorable, pero no es necesario un factor de seguridad tan exigente como en casos anteriores, se estima un factor de seguridad válido de 2.

Las dimensiones del bulón son las siguientes:

- Diámetro: 45mm.
- Longitud: 207mm.

La longitud de contacto con el bastidor es de 64mm y el contacto con el casquillo de la articulación es de 128mm.

Se obtiene una tensión máxima de 242 MPa,

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{960}{242} = 3,96 \geq 2 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 37

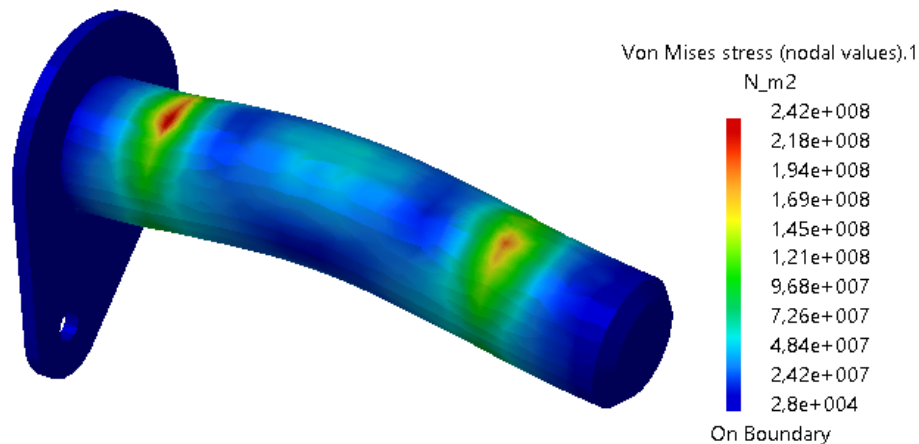


Fig. 39. Análisis de deformación

Con un desplazamiento de 0.04mm:

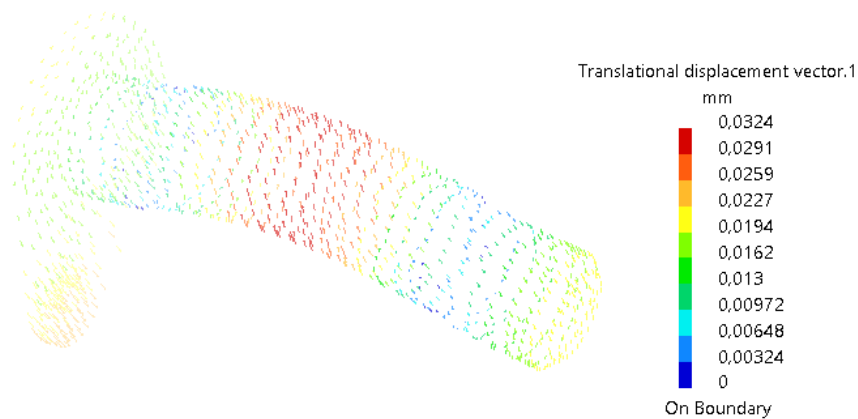


Fig. 40. Desplazamiento.

2.1.8.1.5 Cálculo de la resistencia a cortadura de los bulones del cilindro hidráulico-bastidor trasero-rampa.

Para este estudio, se considerará que el c.d.g de la rampa coincide horizontalmente con la articulación de la rampa, produciendo así el momento máximo cuando se despliega o recoge la rampa. Como se vio anteriormente, este esfuerzo es de 25,72kN.

El material del bulón es acero S 355 JR, con un límite elástico de 355MPa.

Las dimensiones del bulón son las siguientes:

- Diámetro: 45mm.
- Longitud: 180mm.

La longitud de contacto con el casquillo de la rampa es de 88mm y el contacto con el casquillo del cilindro hidráulico es de 52mm.

La tensión máxima obtenida es de 53,3 MPa:

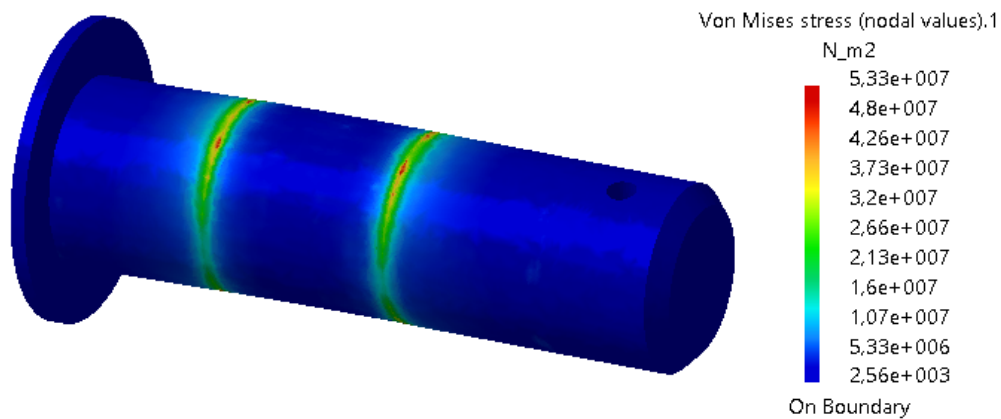


Fig. 41. Análisis de deformación

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{355}{53,3} = 6,66 \geq 3 \rightarrow \text{Cumple}$$

Ecuación 38

Y un desplazamiento de 0,01mm:

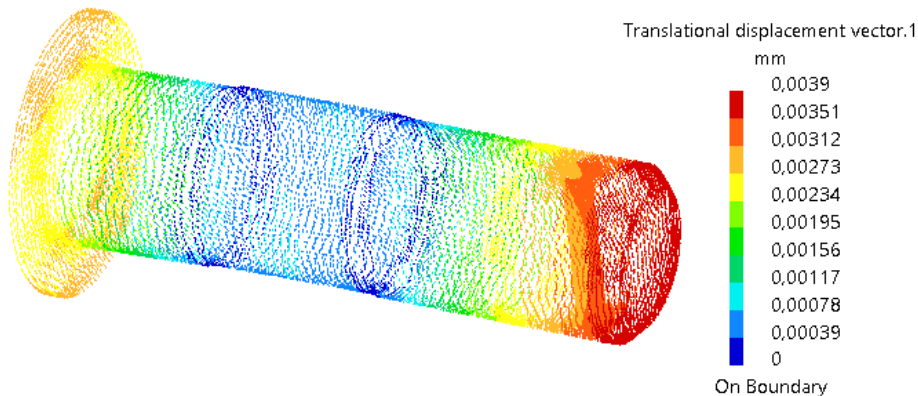


Fig. 42. Desplazamiento

2.1.9 Reparto de la carga en el frenado

En la acción de frenado, el eje que sufre más la distribución de la carga debido a la inercia será el eje delantero. En este caso, la carga a soportar debido a la acción de frenado, será

la carga que ya soportaba ese eje debido a la tara y a la carga, más la carga que produce la fuerza de inercia:

$$q'_A = q_A + \frac{I \cdot h_{CDG}}{B} = 98756N + \frac{1,389 \cdot 10^5 N \cdot 1,76m}{5,54m} = 1,428 \cdot 10^5 N$$

Ecuación 39

La carga que soporta el eje delantero es de 10000kg, es decir, $10^5 N$, pero el fabricante asegura la sobrecarga en 1,75 veces la carga del eje, para procesos de carga y descarga. Por lo tanto:

$$1,75 \cdot 10^5 N \geq 1,428 \cdot 10^5 N \rightarrow \text{Cumple}$$

2.2 Ficha de características del vehículo de categoría O4

Tabla 11. Ficha de características reducida del vehículo de categoría O.

Dato	Completo
Marca	---
Tipo/ variante / versión	TL2
Denominación comercial	---
Categoría del vehículo	O4
Nombre y dirección del fabricante del vehículo base	---
Emplazamiento de la placa del fabricante	Larguero derecho, parte delantera
Parte fija VIN	---
Emplazamiento del VIN	---
Vehículo base	---
Numero de homologación CE	---
Fecha	---
Vehículo completo	---
Numero de homologación	---
Fecha	---
Nº de ejes / ruedas	3 ejes, 12 ruedas
Distancia entre ejes	4872mm / 1310mm
Vía del eje 1º / 2º / 3º	1960mm
Longitud	10620mm
Longitud máxima admisible del vehículo completado	10620mm
Distancia entre el centro del dispositivo de enganche y el borde trasero del vehículo	10500mm
Longitud de la zona de carga	8466mm
Anchura	2450mm
Anchura máxima admisible del vehículo completado	2550mm
Altura	3465mm
Altura del centro de gravedad	827mm
Altura máxima admisible del c.d.g. del vehículo completado	1685mm

Superficie del suelo cubierta por el vehículo	24.32m ²
Voladizo trasero	2470mm
Masa del vehículo con carrocería en orden de marcha	6649kg
Masa del bastidor desnudo	4090kg
Masa mínima admisible del vehículo completado	---
Distribución de esta masa entre los ejes	---
Masa máxima en carga técnicamente admisible	29000kg
Distribución de esta masa entre los ejes	---
Masa técnicamente admisible en cada eje o grupo de ejes	10000kg/ 10000kg/ 9000kg
Posición del eje o ejes retractiles o recargables	---
En caso de los dispositivos de acoplamiento de las clases B, D, E y H: masa máxima del vehículo tractor o combinación de vehículos	---
Neumáticos y ruedas	215 / 75R – 17.5" / 6.15 x 17.5"
Eje o ejes equipados de suspensión neumática o sistema equivalente	---
Dirección, método de asistencia	---
Breve descripción del dispositivo de frenado	Freno de tambor, accionamiento neumático
Tipo de carrocería (según parte C del anexo II de la directiva 2007/46)	---
Capacidad del depósito (solo vehículos cisterna)	---
Dispositivos luminosos obligatorios	20
Dispositivos luminosos facultativos (numero, color y marca de homologación)	---
Marca de homologación del dispositivo de enganche	e4*94/20*0119*01/
Tipos o clases de dispositivos de enganche que pueden instalarse	BPW / SL 27 - B1000 -1600 – 80/30 BPW / TPZ 27 - B1000 -1600 – 80/30
Homologación de tipo CE de acuerdo con los requisitos de diseño referentes al transporte de mercancías peligrosas: (si/no)	NO
Homologación de tipo CE de acuerdo con los requisitos de diseño referentes al transporte de determinados animales: (si/no)	NO
Observaciones	
Opciones incluidas en la homologación de tipo	
Excepciones	
Firma autorizada según el RFFR	

2.3 Comprobación del cumplimiento de las directivas afectadas

2.3.1 Objeto

Este apartado se incluye con objeto de justificar el cumplimiento íntegro de las diferentes directivas afectadas en el proceso de fabricación del vehículo. El cumplimiento de estas

normativas es vital para la homologación y matriculación del vehículo. En los planos de montaje se pueden comprobar el cumplimiento de estas normas.

2.3.2 Principales directivas afectadas

2.3.2.1 Reglamento (UE) N° 1003/2010

Relativo a los requisitos para la homologación de tipo del emplazamiento y la instalación de las placas de matrícula traseras en los vehículos de motor y sus remolques.

El emplazamiento de la placa de matrícula trasera deberá asegurar las siguientes condiciones:

- a) Dimensiones mínimas: 0,52 x 0,12 o 0,34 x 0,24
- b) Altura borde inferior (mínimo 0,3 m)
- c) Altura borde superior (máximo 1,2 m, hasta 2 m si no es posible)

Las placas de matrícula, deben de estar alumbradas.

La visibilidad de la placa debe ser tal que así:

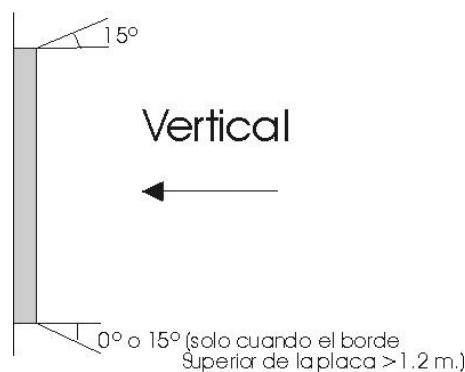


Fig. 43. Visibilidad matrícula

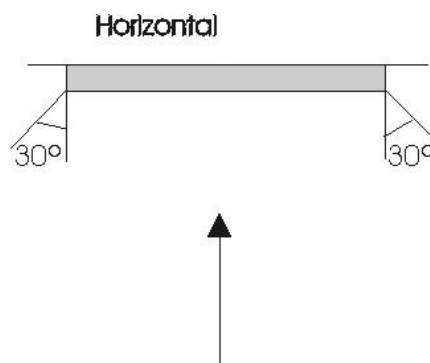


Fig. 44. Visibilidad de matrícula.

2.3.2.2 Reglamento (UE) nº 109/2011

Que aplica el Reglamento (CE) no 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los requisitos de homologación de tipo para determinadas categorías de vehículos de motor y sus remolques en relación con los sistemas antiproyección.

Última revisión según: REGLAMENTO (UE) 2015/166 DE LA COMISIÓN de 3 de febrero de 2015 por el que se completa y modifica el Reglamento (CE) no 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a la inclusión de determinados procedimientos, métodos de evaluación y requisitos técnicos específicos, y por el que se modifican la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y los Reglamentos (UE) nº 1003/2010, (UE) nº 109/2011 y (UE) nº 458/2011 de la Comisión.

Requisitos que se aplican a los sistemas antiproyección absorbedores de energía para ejes equipados con ruedas directrices, autodirectrices y no directrices.

Guardabarros

Los guardabarros deben recubrir la zona que se encuentre inmediatamente encima, delante y detrás del neumático o los neumáticos como se indica:

a) En el caso de un eje único o de ejes múltiples, el borde anterior (C) deberá extenderse hacia adelante hasta llegar a la línea O-Z en la que el ángulo Θ (zeta) no sea superior a 45° sobre la horizontal.

El borde trasero debe extenderse hacia abajo de forma que no se encuentre a más de 100 mm por encima de la línea horizontal que pasa por el centro de la rueda.

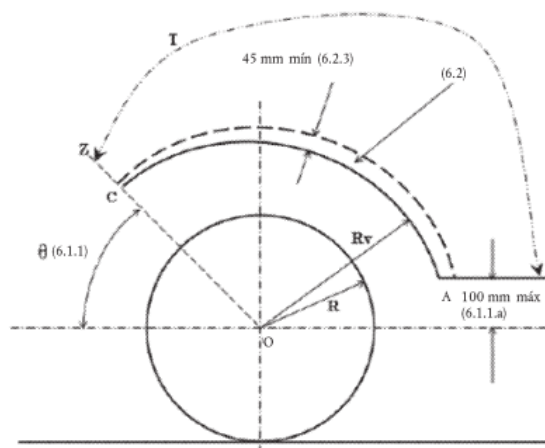


Fig. 45. Descripción guardabarros

b) En el caso de ejes múltiples, el ángulo Θ se refiere únicamente al primer eje, y el requisito relativo a la altura del borde trasero se aplica solo al último eje.

c) El guardabarros debe tener una anchura total «q» suficiente al menos para recubrir la anchura del neumático «b» o la anchura completa de ambos neumáticos «t» en el caso de ruedas gemelas. Las dimensiones «b» y «t» se miden a la altura del cubo, excluyendo marcas, varillas, bandas protectoras, etc., existentes en las paredes del neumático.

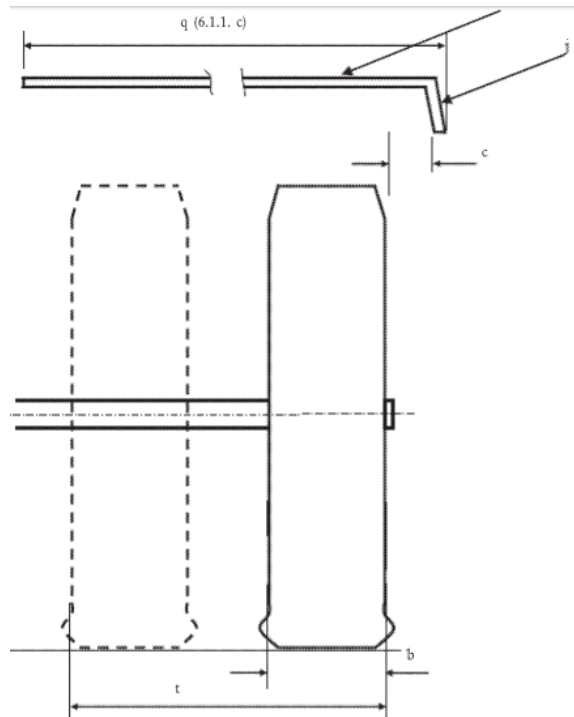


Fig. 46. Descripción guardabarros

La cara frontal de la parte posterior del guardabarros debe estar provista de un dispositivo antiproyección. Este dispositivo debe recubrir el interior del guardabarros hasta la altura determinada por una línea recta que vaya desde el centro de la rueda formando un ángulo de al menos 30° con la horizontal (figura 3 del anexo VI).

Si el guardabarros consta de varios elementos, estos, una vez montados, no deben presentar ninguna abertura que permita la salida de proyecciones cuando el vehículo esté en movimiento. Este requisito se considera cumplido si, con el vehículo cargado o descargado, cualquier chorro radial que corra hacia atrás desde el centro de la rueda por toda la anchura de rodadura del neumático y dentro del ancho abarcado por el guardabarros golpea siempre contra una parte del sistema antiproyección.

Faldillas posteriores

La anchura de la faldilla debe cumplir los requisitos fijados para «q» excepto para la parte de la faldilla que esté contenida dentro del guardabarros, en cuyo caso debe ser al menos de igual anchura que la banda de rodadura del neumático.

La anchura de la parte de las faldillas posteriores situada debajo del guardabarros debe ajustarse a lo dispuesto en el presente punto, con una tolerancia de ± 10 mm por cada lado.

La posición de la faldilla deberá ser aproximadamente vertical.

La altura máxima del borde inferior no debe sobrepasar 200 mm.

Se debe incrementar esta distancia hasta 300 mm para el último eje cuando la distancia radial del borde inferior de la faldilla exterior, R_v , no sobrepase las dimensiones del radio de los neumáticos fijados en las ruedas de dicho eje.

La altura máxima del borde inferior de la faldilla posterior con respecto al suelo puede incrementarse hasta 300 mm si el fabricante lo considera técnicamente apropiado atendiendo a las características de suspensión.

La faldilla posterior no se debe encontrar a más de 300 mm del borde posterior del neumático, medido horizontalmente.

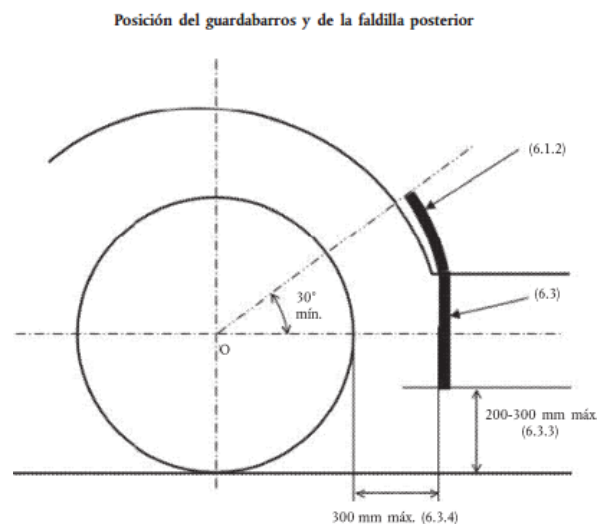


Fig. 47. Descripción faldilla posterior

En el caso de ejes múltiples en los que la distancia «d» entre los neumáticos adyacentes sea menor de 250 mm, solo el juego trasero de ruedas tiene que estar provisto de faldilla

posterior. Debe haber una faldilla detrás de cada rueda cuando la distancia «d» entre los neumáticos de ejes adyacentes sea superior o igual a 250 mm.

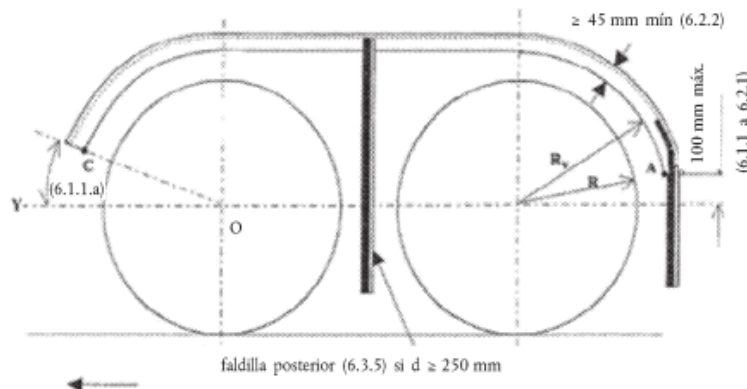


Fig. 48. Descripción faldillas

Las faldillas posteriores no deben desviarse hacia atrás más de 10 cm cuando estén sometidas a una fuerza de 3 N por 10 cm de anchura de la faldilla, aplicándose a una distancia de 5 cm por encima del borde inferior de las faldillas.

Toda la superficie frontal de la faldilla posterior que cumpla las dimensiones mínimas exigidas debe estar provista de un dispositivo antiproyección de acuerdo con las especificaciones.

No debe existir ninguna abertura entre el borde inferior posterior del guardabarros y la faldilla posterior que permita la salida de proyecciones.

Si el dispositivo antiproyección satisface las especificaciones relativas a las faldillas posteriores, no se requiere una faldilla posterior adicional.

2.3.2.3 Reglamento CEPE nº 58

Prescripciones uniformes relativas a la homologación de:

- I. Dispositivos de protección trasera contra el empotramiento.
- II. Vehículos en lo que afecta al montaje de un dispositivo de protección trasera contra el empotramiento de un tipo homologado.
- III. Vehículos en lo que afecta a su protección trasera contra el empotramiento.

La altura del perfil del travesaño debe ser de, al menos, 100 mm. Los extremos laterales del travesaño no deben estar curvados hacia atrás, ni tener ningún borde cortante hacia el exterior; dicha condición se deben cumplir cuando los extremos laterales del travesaño presenten el exterior redondeado, con un radio de curvatura mínimo de 2,5 mm.

La altura desde el suelo a la parte inferior del dispositivo de protección, incluso con el vehículo vacío, no debe superar los 550 mm en toda su anchura, y será tal que la altura al suelo de los puntos de aplicación de las fuerzas de ensayo no supere los 600 mm.

La anchura del dispositivo de protección trasera no debe superar en ningún punto la del eje trasero, medida en los puntos extremos de las ruedas, ni ser inferior a ésta en más de 100 mm a cada lado. Cuando existan varios ejes traseros, la anchura a tener en cuenta será la del eje trasero más ancho.

El dispositivo debe estar montado de manera que la distancia horizontal entre la parte trasera del dispositivo y el extremo trasero del vehículo no supere los 400 mm.

2.3.2.4 Reglamento CEPE nº 73

El dispositivo de protección lateral no debe aumentar la anchura total del vehículo y la parte principal de su superficie externa no se debe adentrar más de 150 mm con respecto al plano más externo (anchura máxima) del vehículo. Su extremo trasero no se debe adentrar más de 30 mm con respecto al borde más exterior de los neumáticos traseros por lo menos sus 250 mm posteriores.

La superficie externa del dispositivo de protección lateral debe ser lisa y, en la medida de lo posible, continua desde la parte anterior a la posterior. Las partes adyacentes pueden superponerse siempre que el borde de superposición mire hacia atrás o hacia abajo o se pueda dejar una abertura longitudinal no superior a 25 mm; se autorizarán cabezas redondeadas de pernos o remaches que sobresalgan de la superficie hasta una distancia no superior a 10 mm y otros componentes que sobresalgan dentro de dichos márgenes siempre que sean lisos y redondeados; los bordes externos y las esquinas que puedan entrar en contacto con una esfera de 100 mm de diámetro deben ser redondeados, con un radio no inferior a 2,5 mm; los que sobresalgan menos de 5 mm tendrán las aristas exteriores redondeadas.

El dispositivo de protección lateral puede consistir en una superficie continua plana, en uno o más largueros horizontales o en una combinación de ambos; cuando se utilicen largueros, estos no deben distar entre sí más de 300 mm ni tener menos de:

- a) 50 mm de alto, en el caso de los vehículos de las categorías N2 y O3;
- b) 100 mm de alto, además de ser básicamente lisos, en el caso de los vehículos de las categorías N3 y O4.

Las combinaciones de superficies y largueros deben constituir un dispositivo de protección lateral continuo

La construcción del borde anterior del dispositivo de protección lateral será conforme a lo dispuesto a continuación:

Su posición será:

En vehículos de la categoría N2 o N3: no más de 300 mm por detrás del plano vertical perpendicular al plano longitudinal del vehículo y tangencial a la parte exterior del neumático de la rueda inmediatamente anterior al elemento;

En remolques con barra de tracción: no más de 500 mm por detrás del plano definido en el punto anterior

en semirremolques: no más de 250 mm por detrás del plano mediano transversal de las patas de apoyo, si hay patas de apoyo instaladas, pero en cualquier caso la distancia del borde delantero al plano transversal que pasa por el centro del pivote principal de apoyo en su posición más retrasada no puede sobrepasar los 2,7 m;

En remolques de eje central: en la superficie situada por delante del plano transversal que pasa por el centro del eje frontal pero sin superar la parte delantera de la carrocería para permitir el manejo normal del remolque.

El borde anterior debe consistir en un elemento vertical continuo que se extienda sobre toda la altura del dispositivo; las caras exterior y anterior de este elemento deben medir al menos 50 mm hacia atrás y estar dobladas 100 mm hacia dentro o tener un radio mínimo de 50 mm en el caso de los vehículos de las categorías N2 y O3 y al menos 100 mm hacia atrás y estar dobladas 100 mm hacia dentro o tener un radio mínimo de 100 mm en el caso de los vehículos de las categorías N3 y O4

El borde posterior del dispositivo de protección lateral no se debe adelantar en más de 300 mm al plano vertical perpendicular al plano longitudinal del vehículo y tangencial a la superficie exterior del neumático de la rueda inmediatamente posterior.

El borde inferior del dispositivo de protección lateral no debe distar más de 550 mm del suelo en ningún punto. El borde superior del dispositivo de protección lateral no se debe encontrar a más de 350 mm por debajo de esta parte de la estructura del vehículo, y cortará o tocará un plano vertical tangencial a la superficie externa de los neumáticos, excluidos los abultamientos próximos al suelo, excepto en los siguientes casos:

- cuando el plano descrito anteriormente no corte la estructura del vehículo, el borde superior debe estar a nivel con la superficie de la plataforma de carga, o a 950 mm del suelo; se debe optar por la distancia menor;
- cuando el plano descrito en el punto anteriormente corte la estructura del vehículo a un nivel superior a 1,3 m del suelo, el borde superior del dispositivo debe estar situado por lo menos a 950 mm del suelo.

El dispositivo de protección lateral será básicamente rígido, estará montado de forma segura, estará hecho de metal o de cualquier otro material apropiado. El dispositivo de protección lateral se considera apropiado cuando pueda soportar una fuerza estática horizontal de 1 kN aplicada perpendicularmente sobre cualquier parte de su superficie externa por el centro de un ariete cuya cara sea circular y plana, de un diámetro de 220 mm $\pm$ 10 mm, y además si su deformación por efecto de dicha fuerza medida en el centro del ariete no es superior a:

- a) 30 mm en los 250 mm posteriores del dispositivo
- b) ni a 150 mm en el resto del mismo.

El cumplimiento de este requisito podrá demostrarse mediante cálculos. La validez del método de cálculo se determinará a satisfacción del servicio técnico

Los elementos fijados de forma permanente al vehículo, por ejemplo lámparas, cajas de baterías, depósitos de aire, reflectores, depósitos de combustible, ruedas de repuesto o cajas de herramientas, pueden estar incorporados en un dispositivo, siempre que cumplan los requisitos de dimensiones de esta parte.

El dispositivo no puede utilizarse para la sujeción de conductos de frenos, conductos hidráulicos o neumáticos.

2.3.2.5 Reglamento CEPE nº 48

Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en lo que se refiere a la instalación de dispositivos de alumbrado y señalización luminosa.

Luces de carretera (Reglamentos nos 98 y 112)

Obligatorias en los vehículos de motor. **Prohibidas en los remolques.**

Luz antiniebla delantera

Opcional en vehículos de motor. **Prohibida en los remolques.**

Luz indicadora de dirección

Es obligatoria. Los tipos de luces indicadoras de dirección se dividen en categorías (1, 1a, 1b, 2a, 2b, 5 y 6) cuya instalación en un mismo vehículo forma un esquema de montaje («A» y «B»). El esquema «A» se aplicará a todos los vehículos de motor. El esquema «B» se aplicará únicamente a los remolques.

Número

Según el esquema de montaje B, dos indicadores de dirección traseros (categoría 2a o 2b) dos luces opcionales (categoría 2a o 2b) en todos los vehículos de categorías O2, O3 y O4.

Posición

En anchura:

El borde de la superficie aparente en la dirección del eje de referencia más alejado del plano longitudinal medio del vehículo no debe hallarse a más de 400 mm del borde exterior extremo del vehículo. Esta condición no se aplica a las luces traseras opcionales.

La distancia entre los bordes interiores de las dos superficies aparentes en la dirección del eje de referencia no debe ser inferior a 600 mm. Esta distancia puede reducirse a 400 mm si la anchura máxima del vehículo es inferior a 1 300 mm.

En altura:

La altura de la superficie de salida de la luz de los indicadores de dirección laterales de las categorías 5 o 6 no debe ser: inferior a: 350 mm para las categorías M1 y N1 de vehículos y 500 mm para el resto de categorías; ambos medidos desde el punto más bajo; ni superior a: 1 500 mm, medidos desde el punto más alto.

La altura de los indicadores de dirección de las categorías 1, 1a, 1b, 2a y 2b, medida con arreglo al punto 5.8, no debe ser inferior a 350 mm, ni superior a 1 500 mm.

Si la estructura del vehículo no permitiese respetar estos límites máximos, medidos como se ha indicado anteriormente, y si no se han instalado luces traseras opcionales, dichos límites pueden ampliarse hasta 2 300 mm, en el caso de indicadores de dirección laterales

de las categorías 5 y 6, y hasta 2 100 mm, en el caso de indicadores de dirección de las categorías 1, 1a, 1b, 2a y 2b.

Si se instalasen luces opcionales traseras, estas se deben colocar a una altura compatible con los requisitos anteriores, así como con la simetría de las luces, y a una distancia vertical tan alta como lo permita la forma de la carrocería pero no a menos de 600 mm por encima de las luces obligatorias.

Orientación

Con arreglo a las especificaciones de montaje previstas por el fabricante, si las hubiere.

Señal de emergencia

Es obligatoria

La señal consistirá en el funcionamiento simultáneo de las luces indicadoras de dirección

Luz de marcha atrás (Reglamento no 23)

Es obligatoria en vehículos de motor y en remolques de las categorías O2, O3 y O4 y opcional en remolques de la categoría O1.

Un dispositivo es obligatorio y un segundo dispositivo es optativo en los vehículos de motor de la categoría M1 y en todos los demás vehículos cuya longitud no exceda de 6.000 mm.

Dos dispositivos son obligatorios y dos dispositivos son opcionales en todos los vehículos cuya longitud exceda de 6 000 mm, excepto vehículos de la categoría M1.

Ubicación

- En anchura: ningún requisito particular
- En altura: a 250 mm como mínimo y a 1 200 mm como máximo por encima del suelo.
- En longitud: en la parte posterior del vehículo. En caso de que se instalen, los dos dispositivos opcionales, se deben colocar en la parte lateral o posterior del vehículo,

Visibilidad geométrica Definida por los ángulos α y β

$\alpha = 15^\circ$ hacia arriba y 5° hacia abajo; $\beta = 45^\circ$ hacia la derecha y hacia la izquierda cuando haya un dispositivo; 45° hacia el exterior y 30° hacia el interior cuando sean dos dispositivos.

Orientación

Se orientarán horizontalmente hacia el lateral con una inclinación de 10° a $\pm 5^\circ$ en relación con el plano longitudinal medio del vehículo.

Orientación Hacia atrás. En el caso de los dos dispositivos opcionales

Conexiones eléctricas

Luz solo puede encenderse cuando se haya introducido la marcha atrás y cuando el dispositivo que pone en marcha y detiene el motor se encuentra en una posición que le permita funcionar. No se debe encender ni permanecer encendida si no se cumple alguna de las condiciones antes mencionadas.

Luz de frenado

Dispositivos de las categorías S1 o S2: obligados en todas las categorías de vehículos.
Dispositivos de la categoría S3 o S4: obligados en las categorías M1 y N1 de vehículos, a excepción de las cabinas con bastidor y los vehículos de categoría N1 con un espacio de carga abierto; opcionales en el resto categorías de vehículos.

Número

Dos dispositivos de categorías S1 o S2 y un dispositivo de categoría S3 o S4 en todas las categorías de vehículos

Menos cuando se haya instalado un dispositivo de categoría S3 o S4, pueden instalarse en los vehículos de las categorías M2, M3, N2, N3, O2, O3, y O4 dos dispositivos opcionales de categorías S1 o S2.

Únicamente cuando el plano longitudinal medio del vehículo se situé en un panel fijo de la carrocería, sino que separe una o dos parte móviles del vehículo (por ejemplo las puertas) y no haya espacio para instalar un único dispositivo de la categoría S3 o S4 en el plano longitudinal medio situado por encima de esa parte, se pueden instalar: dos dispositivos del tipo «D» de categoría S3 o S4, o un dispositivo de la categoría S3 o S4 desplazado hacia la izquierda o hacia la derecha del plano longitudinal medio, o un sistema de luces independientes de la categoría S3 o S4.

Ubicación

En anchura:

A excepción de las categorías M1 y N1, los dispositivos de las categorías S1 o S2, la distancia entre los bordes interiores de las superficies aparentes en la dirección de los ejes de referencia no debe ser inferior a 600 mm. Esta distancia puede reducirse hasta 400 mm si la anchura total del vehículo es inferior a 1 300 mm; para los dispositivos de las

categorías S3 o S4, el centro de referencia debe estar situado en el plano longitudinal medio del vehículo.

Sin embargo, cuando los dos dispositivos de las categorías S3 o S4 sean instalados según lo dispuesto anteriormente se deben situar lo más cerca posible del plano longitudinal medio, uno a cada lado de este.

En los casos en los que se permita el desplazamiento de una luz de categoría S3 o S4 con respecto al plano longitudinal medio, dicho desplazamiento no debe ser superior a 150 mm entre el plano longitudinal medio y el centro de referencia de la luz.

En altura:

Para los dispositivos de las categorías S1 o S2: a una distancia del suelo de 350 mm como mínimo y 1 500 mm como máximo (2 100 mm cuando la forma de la carrocería no permita respetar este límite de 1 500 mm y no se hayan instalado luces opcionales).

Si se instalan luces opcionales, estas se deben colocar a una altura compatible con los requisitos relativos a la anchura y a la simetría de las luces, y a una distancia vertical tan alta como lo permita la forma de la carrocería, pero nunca a menos de 600 mm por encima de las luces obligatorias.

Para los dispositivos de las categorías S3 o S4: el plano horizontal tangente al borde inferior de la superficie aparente estará: a 150 mm como máximo por debajo del plano horizontal tangente al borde inferior de la superficie expuesta del cristal de la ventanilla trasera, o a mas de 850 mm por encima del suelo.

En cambio, el plano horizontal tangente al borde inferior de la superficie aparente del dispositivo de la categoría S3 o S4 debe estar por encima del plano horizontal tangente al borde superior de la superficie aparente de los dispositivos de las categorías S1 y S2.

En longitud:

Los dispositivos de las categorías S1 o S2, en la parte trasera del vehículo.

Los dispositivos de las categorías S3 o S4, no se precisa ningún requisito particular.

Visibilidad geométrica:

ángulo horizontal: Para los dispositivos de las categorías S1 o S2, 45° a la izquierda y a la derecha del eje longitudinal del vehículo; Para los dispositivos de las categorías S3 o S4, 10° a la izquierda y a la derecha del eje longitudinal del vehículo.

Ángulo vertical: Para los dispositivos de las categorías S1 o S2, 15° por encima y por debajo de la horizontal. Sin embargo, el ángulo vertical por debajo de la horizontal puede reducirse a 5° si la altura de la luz fuera inferior a 750 mm. El ángulo vertical por encima de la horizontal podrá reducirse a 5° para las luces opcionales situadas a no menos de 100 mm por encima del suelo.

Para los dispositivos de las categorías S3 o S4: 10° por encima y 5° por debajo de la horizontal.

Orientación:

Hacia la parte trasera del vehículo

Conexiones eléctricas:

Todas las luces de frenado deben encenderse simultáneamente cuando el sistema de frenado proporcione la señal pertinente exigida en los Reglamentos 13 y 13-H.

No es necesario que las luces de frenado funcionen cuando el dispositivo que pone en marcha o detiene el motor esté en una posición que impida el funcionamiento de este

Luz de posición delantera

Presencia

Obligatoria en todos los vehículos de motor

Obligatoria en remolques de más de 1.600 mm de anchura

Opcional en remolques de menos de 1.600 mm de anchura

Número

Dos.

Ubicación

En anchura: el punto de la superficie aparente en la dirección del eje de referencia más alejado del plano longitudinal medio del vehículo no debe hallarse a más de 400 mm del borde exterior extremo del vehículo.

En el caso de un remolque, el punto de la superficie aparente en la dirección del eje de referencia más alejado del plano longitudinal medio no debe distar más de 150 mm del borde exterior del vehículo.

La distancia entre los bordes interiores de las dos superficies aparentes en la dirección de los ejes de referencia será:

Para los vehículos de las categorías M1 y N1: ningún requisito particular;

Para las demás categorías de vehículos: más de 600 mm; esta distancia puede reducirse a 400 mm si la anchura máxima del vehículo es inferior a 1.300 mm.

En altura: a una distancia del suelo de 350 mm como mínimo y 1.500 mm como máximo (2.100 mm para las categorías de vehículos O1 y O2 y para cualquier otra categoría de vehículos, cuando la forma de la carrocería no permita respetar ese límite de 1.500 mm).

En longitud: ningún requisito en especial.

Visibilidad geométrica

Ángulo horizontal para las dos luces de posición:

45° hacia el interior y 80° hacia el exterior

Para los vehículos de las categorías M1 y N1, en los que el borde inferior de la superficie aparente de las luces está situado a una distancia al suelo inferior a 750 mm, el valor de 45° hacia el interior podrá reducirse a 20° por debajo del plano horizontal que contiene el eje de referencia de esta luz.

En el caso de los remolques, el ángulo hacia el interior podrá reducirse a 5°.

Ángulo vertical: 15° por encima y por debajo de la horizontal. El ángulo vertical por debajo de la horizontal puede reducirse a 5° cuando las luces estén a menos de 750 mm del suelo.

Orientación

Hacia delante

Conexiones eléctricas

Según lo dispuesto en el punto anterior.

Luz de posición trasera

Presencia

Dispositivos de las categorías R, R1 o R2: obligatorios

Número

Dos. Excepto en el caso de que se instalen luces de gálibo, pueden instalarse dos luces de posición opcionales en los vehículos de las categorías M2, M3, N2, N3, O2, O3, y O4.

Ubicación

En anchura: el punto de la superficie aparente en la dirección del eje de referencia más alejado del plano longitudinal medio del vehículo no debe estar a más de 400 mm del borde exterior extremo del vehículo. Esta condición no se aplica a las luces traseras opcionales.

La distancia entre los bordes interiores de las dos superficies aparentes en la dirección de los ejes de referencia es:

Para los vehículos de las categorías M1 y N1: no existe requisito especial;

Para las demás categorías de vehículos: a más de 600 mm; esta distancia puede reducirse a 400 mm si la anchura máxima del vehículo es inferior a 1.300 mm.

En altura: a una distancia del suelo de 350 mm como mínimo y 1.500 mm como máximo (2.100 mm, cuando la forma de la carrocería no permita respetar los 1.500 mm y no se hayan instalado luces opcionales). Si se instalan luces opcionales, estas se deben colocar a una altura compatible con los requisitos aplicables y la simetría de las luces, y a una distancia vertical tan amplia como lo permita la forma de la carrocería pero a más de 600 mm por encima de las luces obligatorias.

En longitud: en la parte trasera del vehículo.

Visibilidad geométrica

Ángulo horizontal: 45° hacia el interior y 80° hacia el exterior.

Ángulo vertical: 15° por encima y por debajo de la horizontal. El ángulo vertical por debajo de la horizontal puede reducirse a 5° cuando las luces estén a menos de 750 mm del suelo. El ángulo vertical por encima de la horizontal puede reducirse a 5° si las luces opcionales están instaladas a más de 2.100 mm por encima del suelo.

Orientación

Hacia atrás.

Conexiones eléctricas

Al igual que las luces de posición delanteras

Luz antiniebla trasera

Presencia

Obligatoria

Número

Una o dos

Ubicación

En anchura: cuando haya una única luz antiniebla trasera, debe estar situada, respecto al plano longitudinal medio del vehículo, en el lado opuesto al sentido de la circulación prescrito en el país de matriculación; el centro de referencia podrá estar también situado en el plano longitudinal medio del vehículo.

En altura: a una distancia del suelo de 250 mm como mínimo y 1.000 mm como máximo.

En longitud: en la parte trasera del vehículo.

Orientación

Hacia atrás

Conexiones eléctricas

Deberán ser tales que:

La luz o luces antiniebla traseras solo pueden encenderse cuando estén conectadas las luces de cruce, las de carretera o las antiniebla delanteras; la luz o luces antiniebla traseras pueden apagarse independientemente de cualquier otra luz.

Se aplicará uno de los siguientes requisitos:

La luz o luces antiniebla traseras pueden seguir encendidas hasta que se apaguen las luces de posición; la luz o luces antiniebla traseras seguirán así apagadas hasta que se las encienda otra vez; además del testigo obligatorio se debe percibir una señal de advertencia, si se apaga el motor o se extrae la llave de contacto y se abre la puerta del conductor, estén o no encendidas las luces.

Luz de estacionamiento

Presencia

En los vehículos de motor con una longitud no superior a 6 m y una anchura no superior a 2m: opcional

En todos los demás vehículos: prohibida

Luz de gálibo

Presencia

Dispositivos de las categorías A o AM (visibles por delante) y dispositivos de las categorías R, R1, R2, RM1 o RM2 (visibles por detrás):

Obligatoria en los vehículos cuya anchura supere los 2,10 m. Opcional en vehículos con una anchura de 1,80 a 2,10 m. Las luces de gálibo traseras serán opcionales en las cabinas con bastidor.

Número

Dos visibles por delante y dos visibles por detrás

Opcional: podrán instalarse luces adicionales de la siguiente manera:

- a) dos visibles por delante;
- b) dos visibles por detrás.

Disposición

Ningún existe requisito particular

Ubicación

En anchura:

Delante y detrás: lo más cerca posible del borde exterior extremo del vehículo. Se considera que esta condición se ha cumplido cuando el punto de la superficie aparente en la dirección del eje de referencia más alejado del plano longitudinal medio del vehículo no estará a más de 400 mm del borde exterior extremo del vehículo.

En altura:

Delante: para los vehículos de motor, el plano horizontal tangente al borde superior de la superficie aparente en la dirección del eje de referencia del dispositivo no debe estar por debajo del plano horizontal tangente al borde superior de la zona transparente del parabrisas.

En los remolques y semirremolques: a la altura máxima compatible con las disposiciones relativas a la anchura, el diseño y los requisitos de funcionamiento del vehículo.

Detrás: a la altura máxima compatible con los requisitos relativos a la anchura, el diseño y los requisitos de funcionamiento del vehículo, así como con la simetría de las luces.

Tanto las luces obligatorias como las opcionales (según el caso) deben de instalarse lo más separadas en altura como sea posible y de manera que sean compatibles con los requisitos de diseño y de funcionamiento del vehículo y con la simetría de las luces.

En longitud: ningún requisito particular

Orientación

Debe ser tal que las luces cumplan los requisitos de visibilidad hacia delante y hacia atrás.

2.3.3 Proceso de homologación

Para homologar un vehículo de categoría O4, nos regiremos según el Real Decreto 750/2010, de 9 de octubre, por el que se dictan normas sobre homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como de partes y piezas de dichos vehículos.

En el apéndice 3 de dicho documento, se describe el proceso de homologación para una serie corta nacional, perteneciente a las categorías O1, O2, O3, O4

Este apéndice, nos dirige a la cantidad de vehículos que permite producir y vender en un año según el Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007 por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos. Dicha cantidad es de 250 vehículos como máximo al año.

En la homologación para series cortas, se aportará la información que figura en la ficha de características del vehículo, se presentará e irá acompañada de una lista de los elementos incluidos. Los planos, en su caso, se presentarán a la escala adecuada, suficientemente detallados y en formato A4 o doblados a dicho formato. Las fotografías, si las hubiere, serán suficientemente detalladas.

Si los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes tienen funciones controladas electrónicamente, se suministrará información relativa a sus prestaciones.

En los epígrafes que corresponda a vehículos completos/completados/ incompletos, se tachará lo que no proceda.

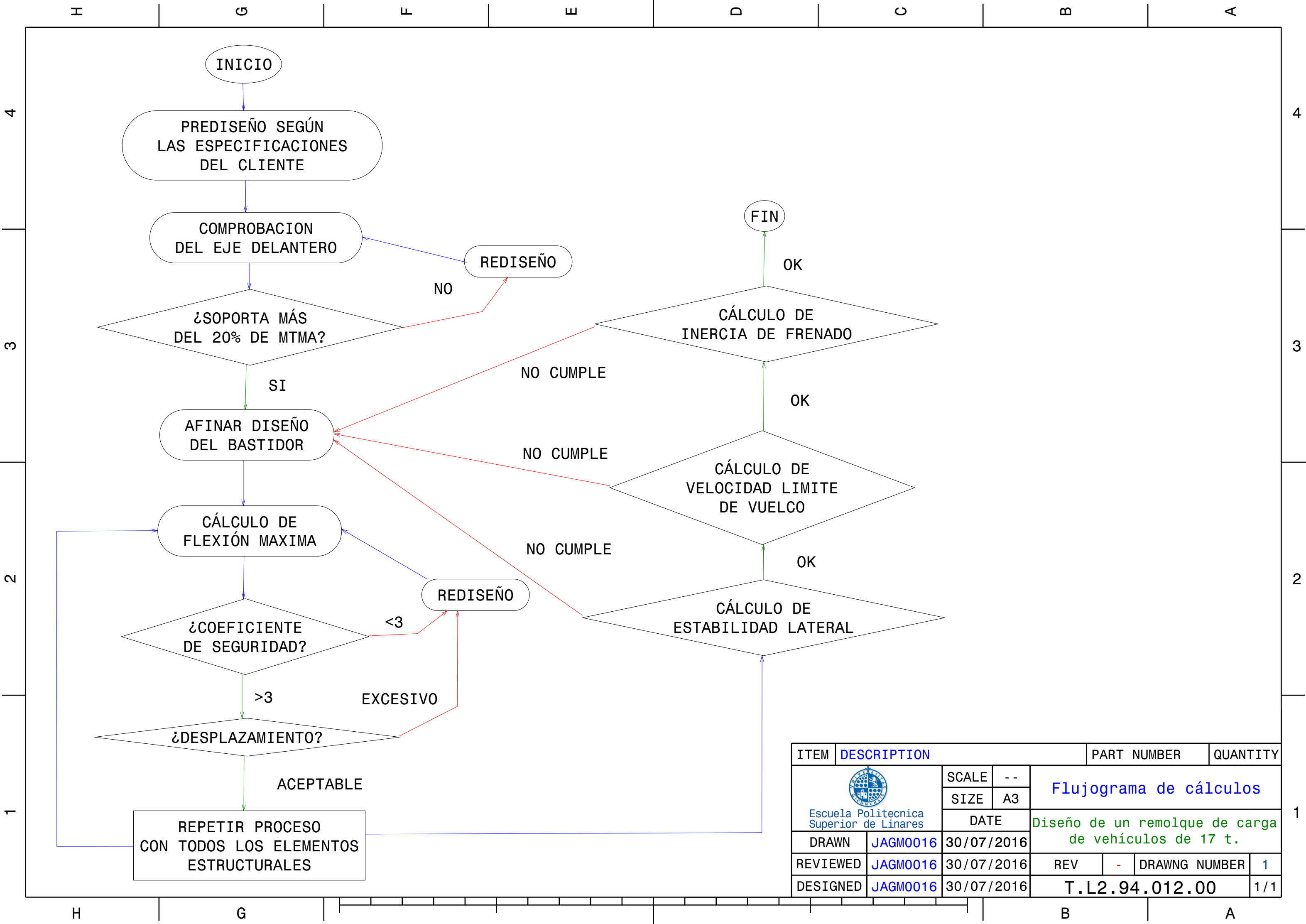
En el caso de vehículos completados, se cumplimentarán todos los epígrafes, incluidos los correspondientes al vehículo incompleto, que se documentará con la información que provenga de fases anteriores.

También se aportará una ficha técnica reducida del vehículo, Se aplicarán los requisitos establecidos en el apéndice 5 del Real Decreto 750/2010.

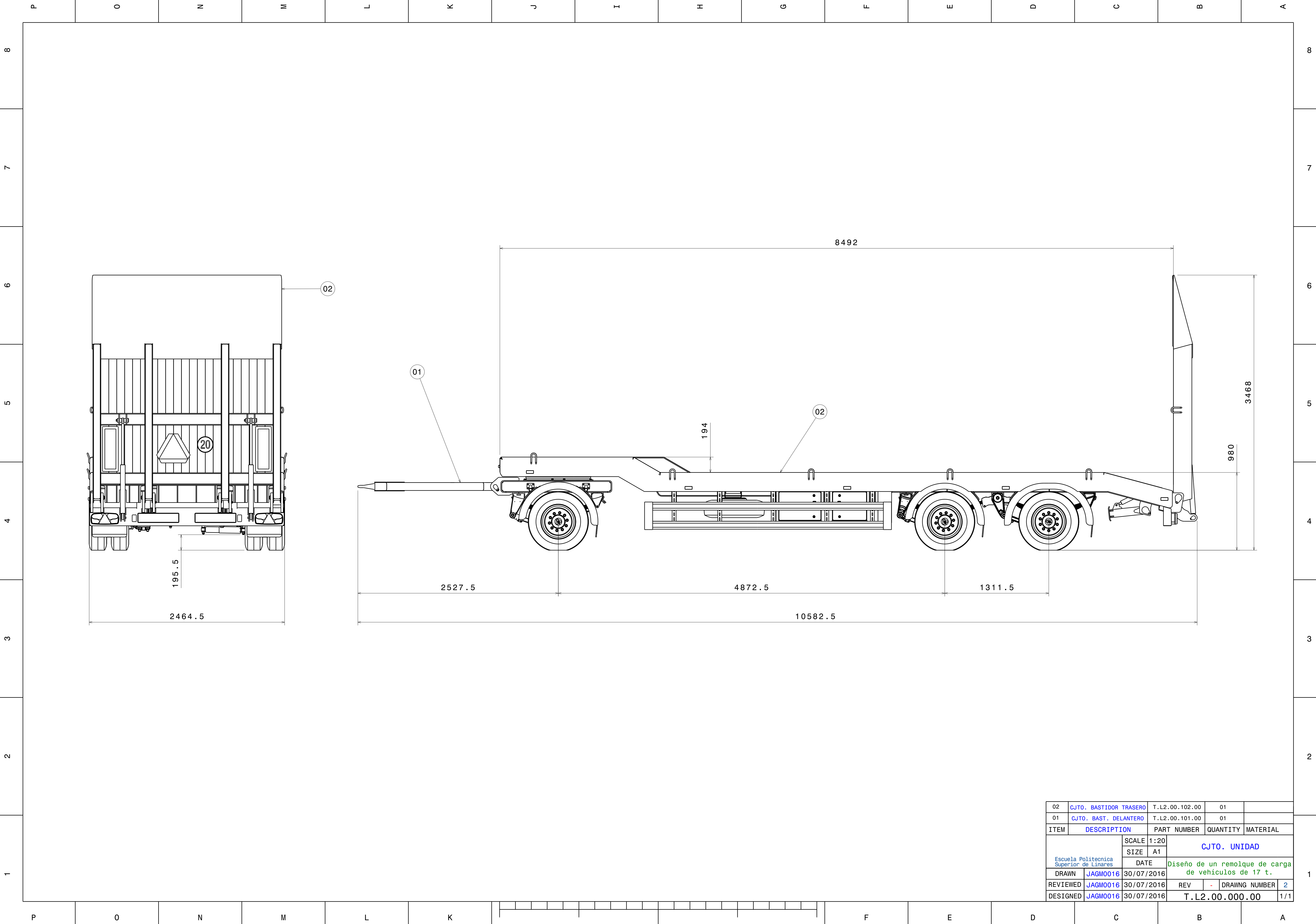
1 de Agosto de 2016, José Ángel Godoy Martos

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, likely representing the name 'José Ángel Godoy Martos'.

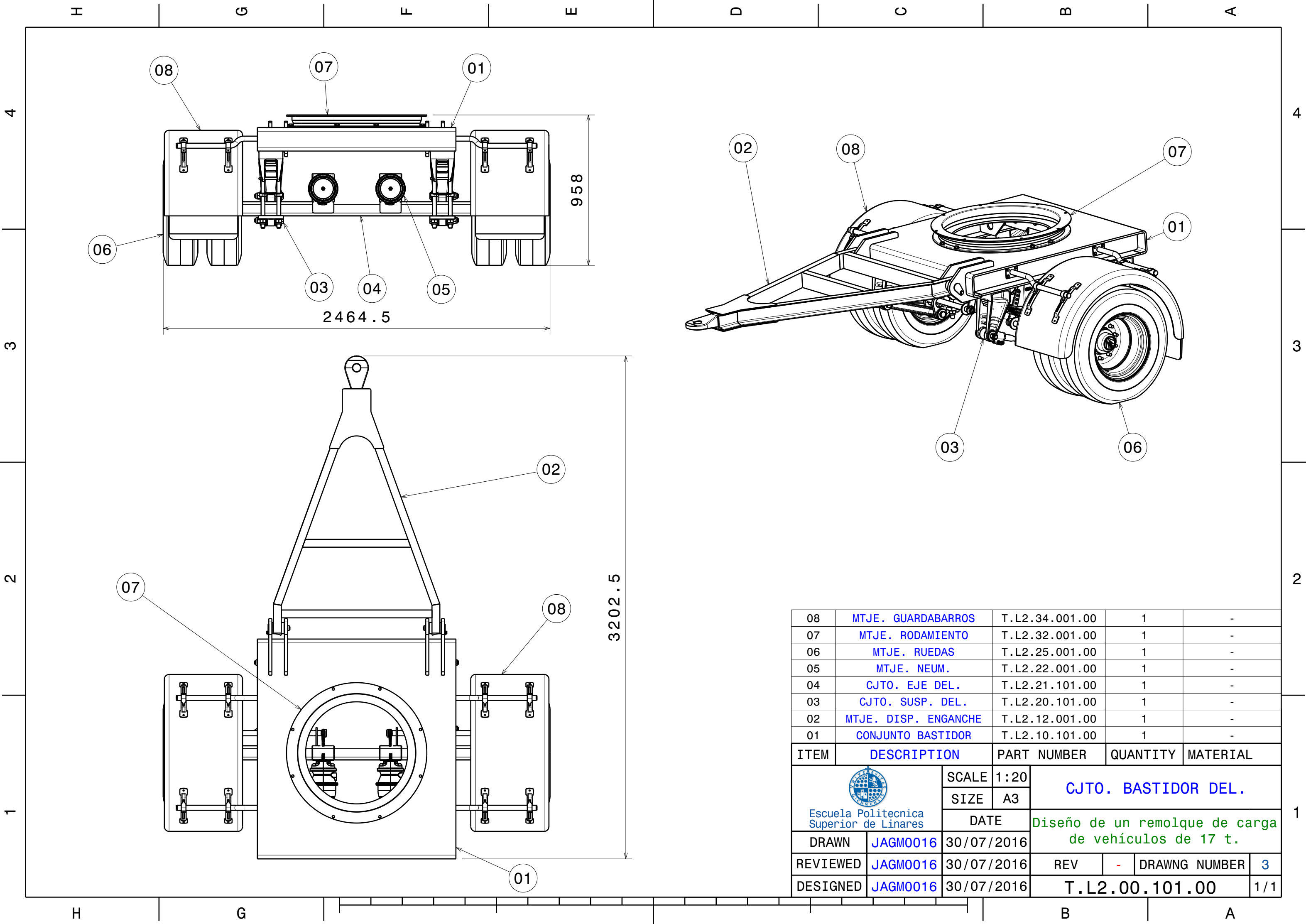
3 PLANOS



ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY
 Escuela Politécnica Superior de Linares	SCALE	--	Flujograma de cálculos Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.
	SIZE	A3	
	DATE		
DRAWN	JAGM0016	30/07/2016	
REVIEWED	JAGM0016	30/07/2016	REV - DRAWNG NUMBER 1
DESIGNED	JAGM0016	30/07/2016	T.L2.94.012.00 1/1

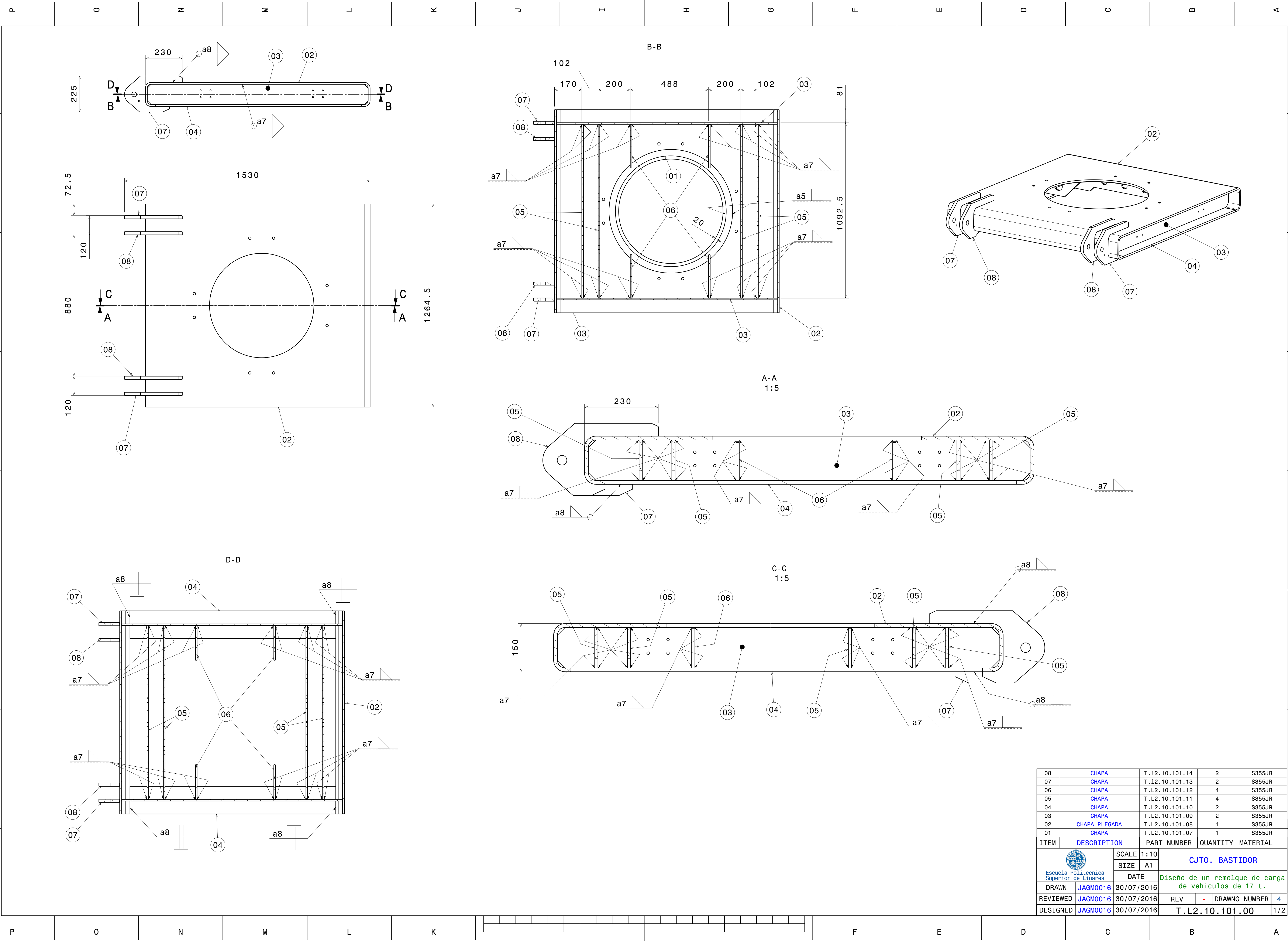


02	CJTO. BASTIDOR TRASERO	T.L2.00.102.00	01			
01	CJTO. BAST. DELANTERO	T.L2.00.101.00	01			
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:20	CJTO. UNIDAD		
		SIZE	A1			
		DATE				
DRAWN	JAGM0016	30/07/2016	Diseño de un remolque de carga de vehiculos de 17 t.			
REVIEWED	JAGM0016	30/07/2016	REV	-	DRAWING NUMBER	2
DESIGNED	JAGM0016	30/07/2016	T.L2.00.000.00			1/1



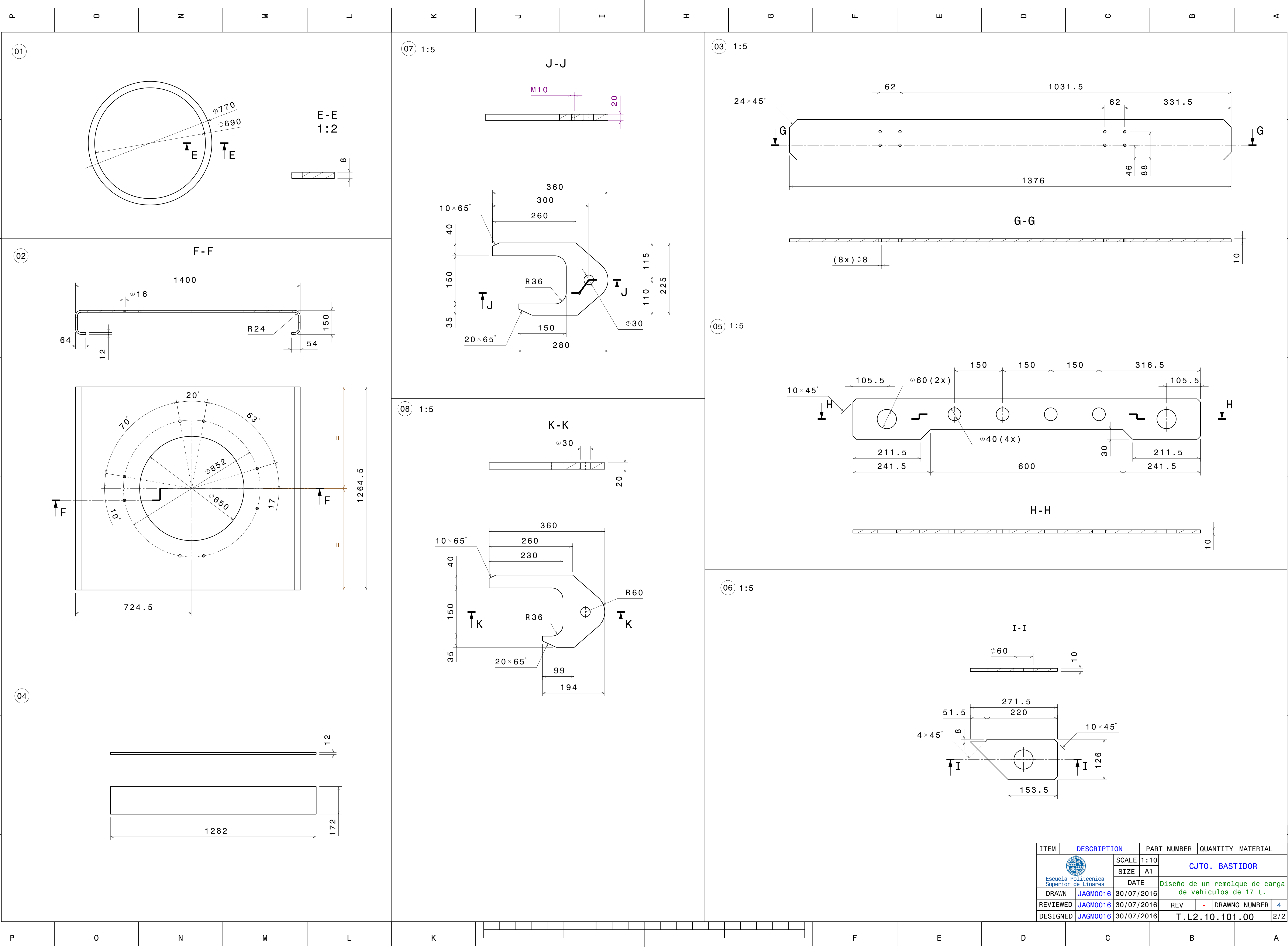
08	MTJE. GUARDABARROS	T.L2.34.001.00	1	-
07	MTJE. RODAMIENTO	T.L2.32.001.00	1	-
06	MTJE. RUEDAS	T.L2.25.001.00	1	-
05	MTJE. NEUM.	T.L2.22.001.00	1	-
04	CJTO. EJE DEL.	T.L2.21.101.00	1	-
03	CJTO. SUSP. DEL.	T.L2.20.101.00	1	-
02	MTJE. DISP. ENGANCHE	T.L2.12.001.00	1	-
01	CONJUNTO BASTIDOR	T.L2.10.101.00	1	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:20	CJTO. BASTIDOR DEL. Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
		SIZE A3		
		DATE 30/07/2016		
DRAWN	JAGM0016	30/07/2016	REV	-
REVIEWED	JAGM0016	30/07/2016	DRAWNG NUMBER	3
DESIGNED	JAGM0016	30/07/2016	T.L2.00.101.00 1/1	

8
7
6
5
4
3
2
1

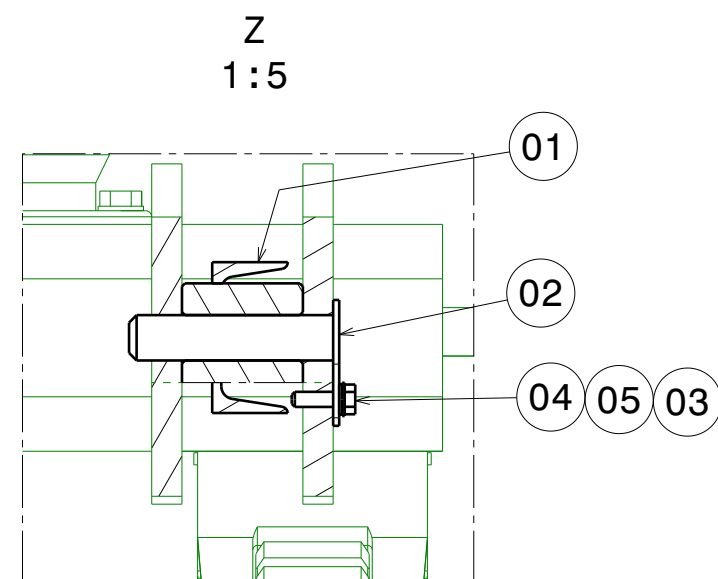
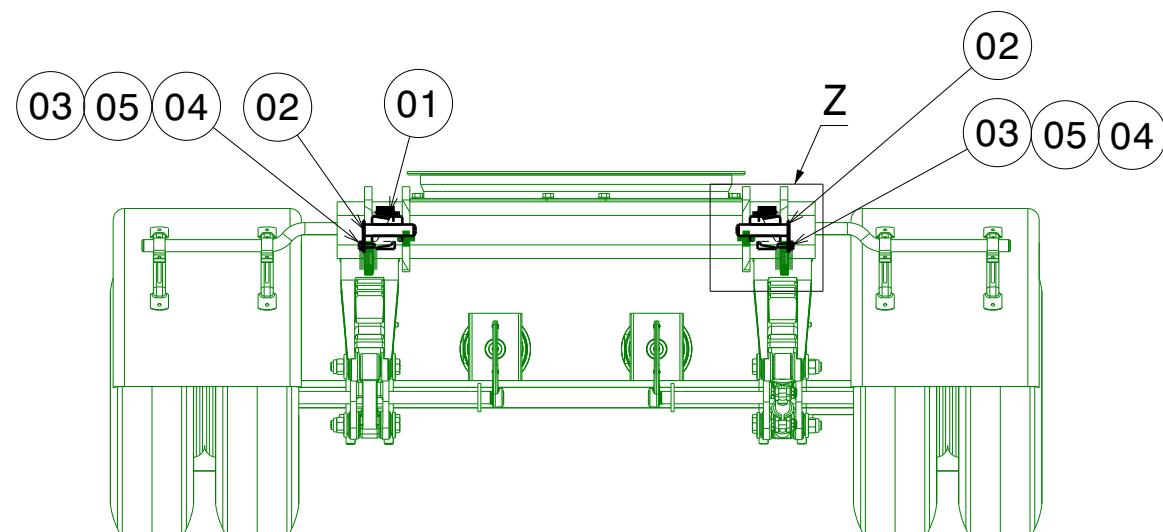
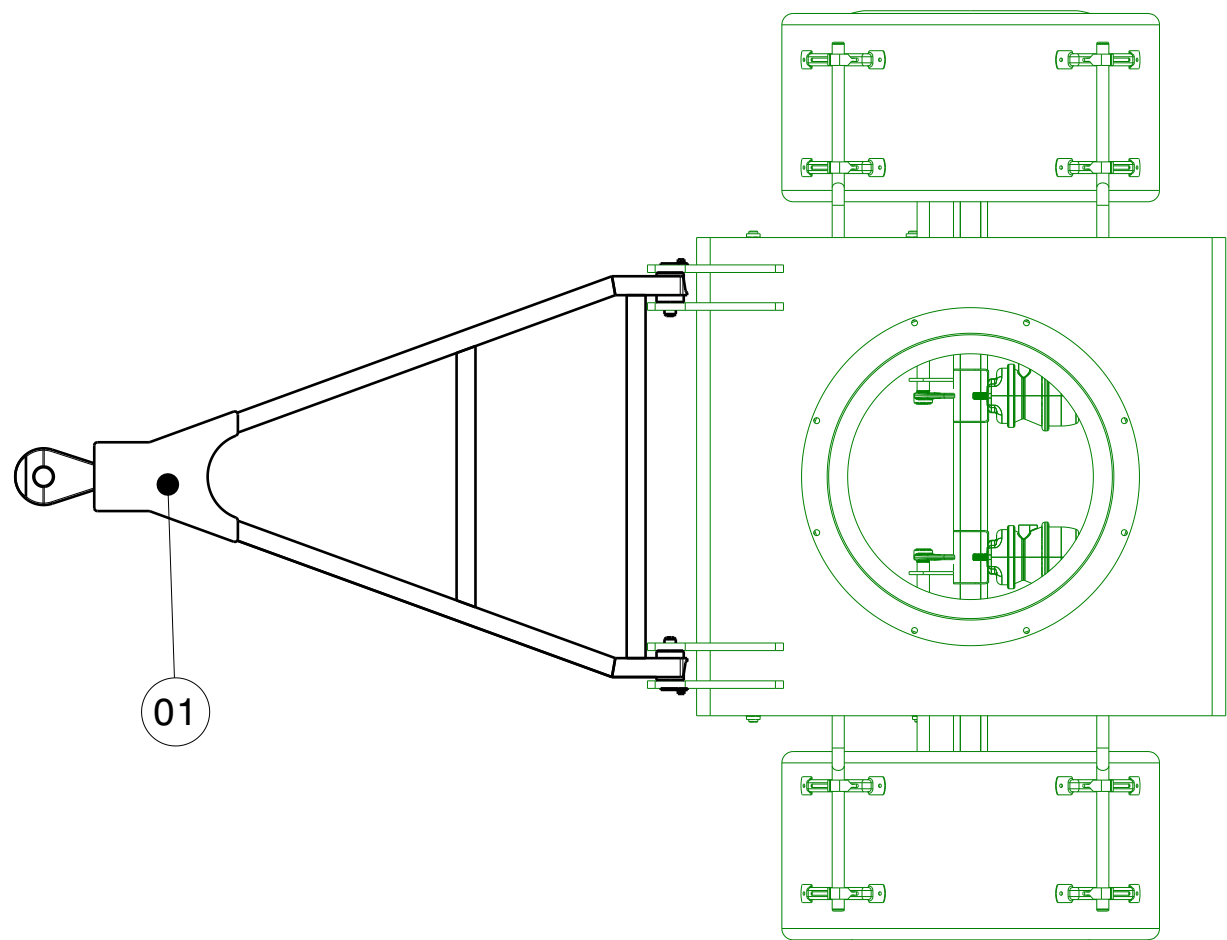
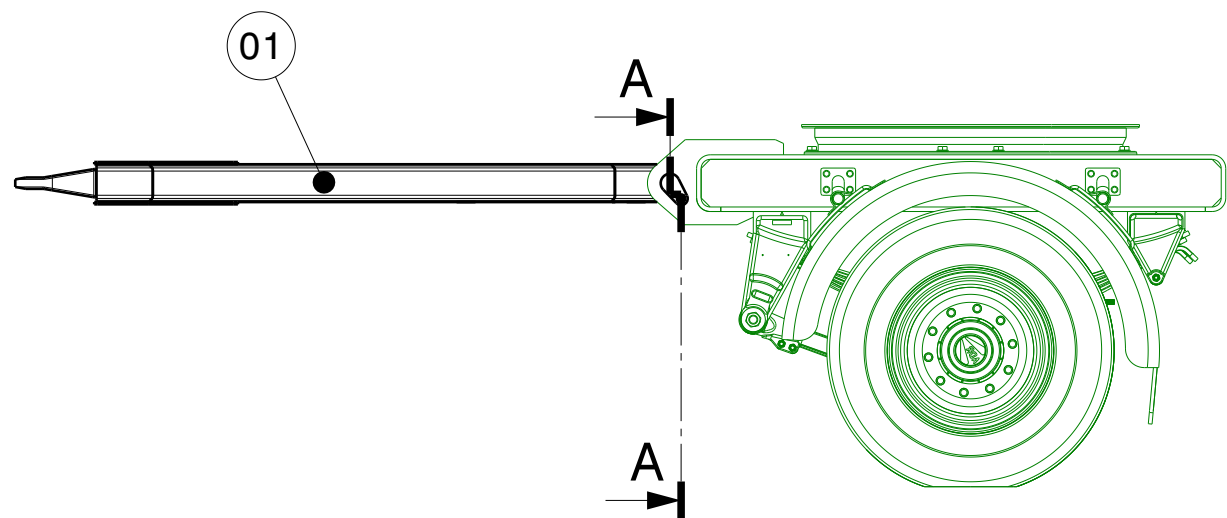


08	CHAPA	T.L2.10.101.14	2	S355JR		
07	CHAPA	T.L2.10.101.13	2	S355JR		
06	CHAPA	T.L2.10.101.12	4	S355JR		
05	CHAPA	T.L2.10.101.11	4	S355JR		
04	CHAPA	T.L2.10.101.10	2	S355JR		
03	CHAPA	T.L2.10.101.09	2	S355JR		
02	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.101.08	1	S355JR		
01	CHAPA	T.L2.10.101.07	1	S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politécnica Superior de Linares		SCALE	1:10	CJTO. BASTIDOR		
		SIZE	A1			
		DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
DRAWN	JAGM0016	30/07/2016				
REVIEWED	JAGM0016	30/07/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	4
DESIGNED	JAGM0016	30/07/2016	T.L2.10.101.00			1/2

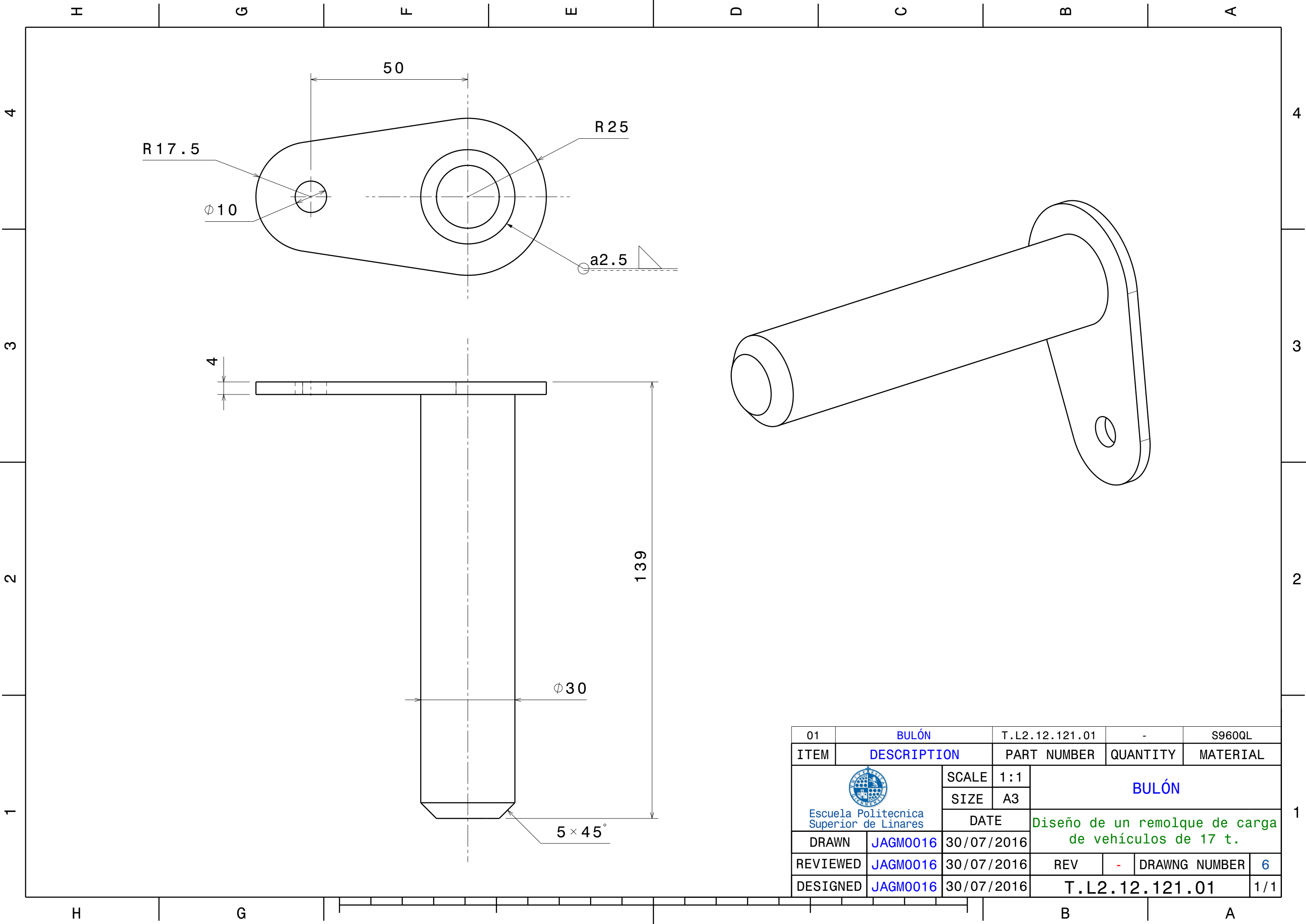
8
7
6
5
4
3
2
1

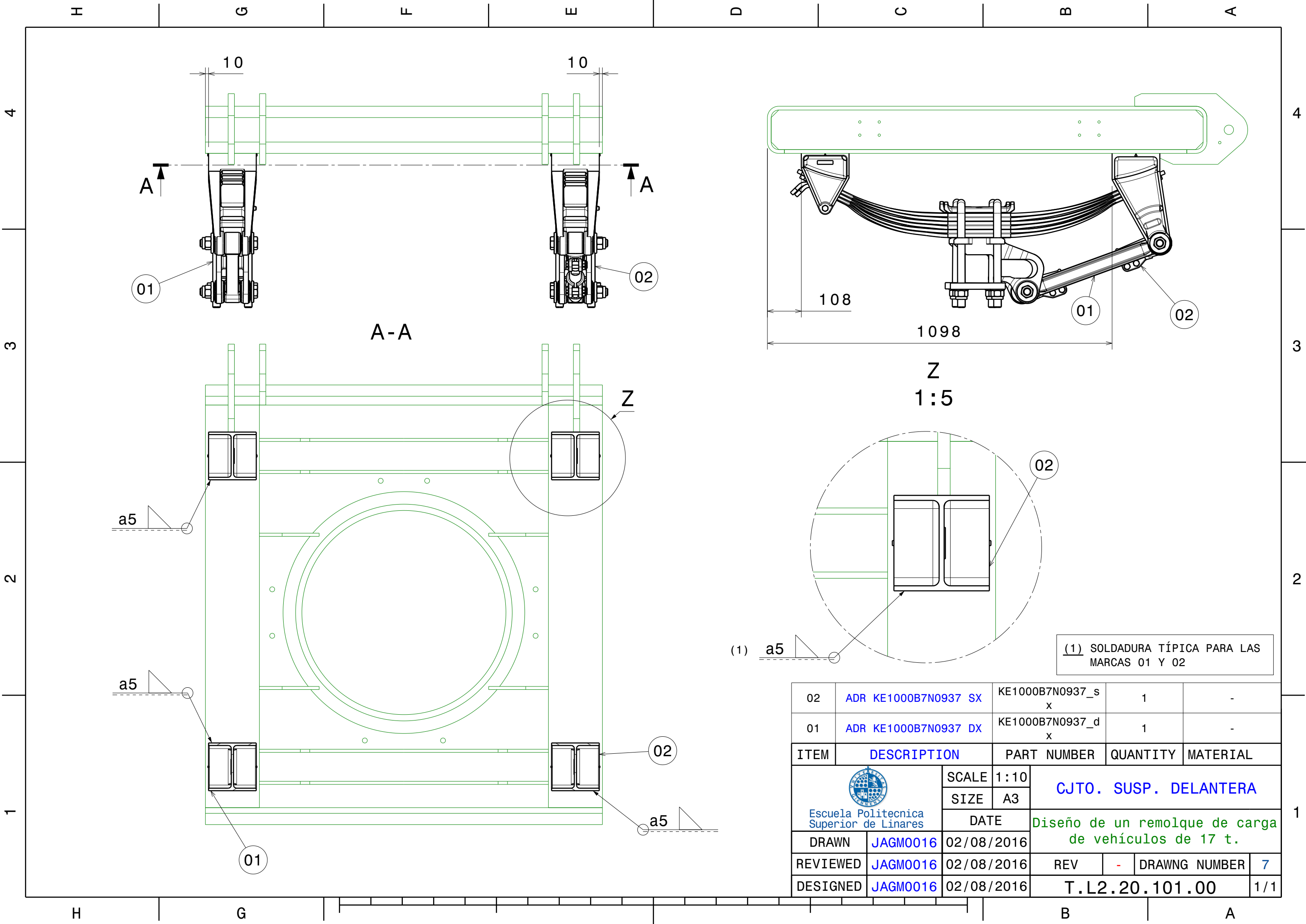


ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares	SCALE	1:10	CJTO. BASTIDOR	
	SIZE	A1		
DRAWN	JAGM0016	30/07/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
REVIEWED	JAGM0016	30/07/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	30/07/2016	DRAWNG NUMBER	4
			T.L2.10.101.00	2/2



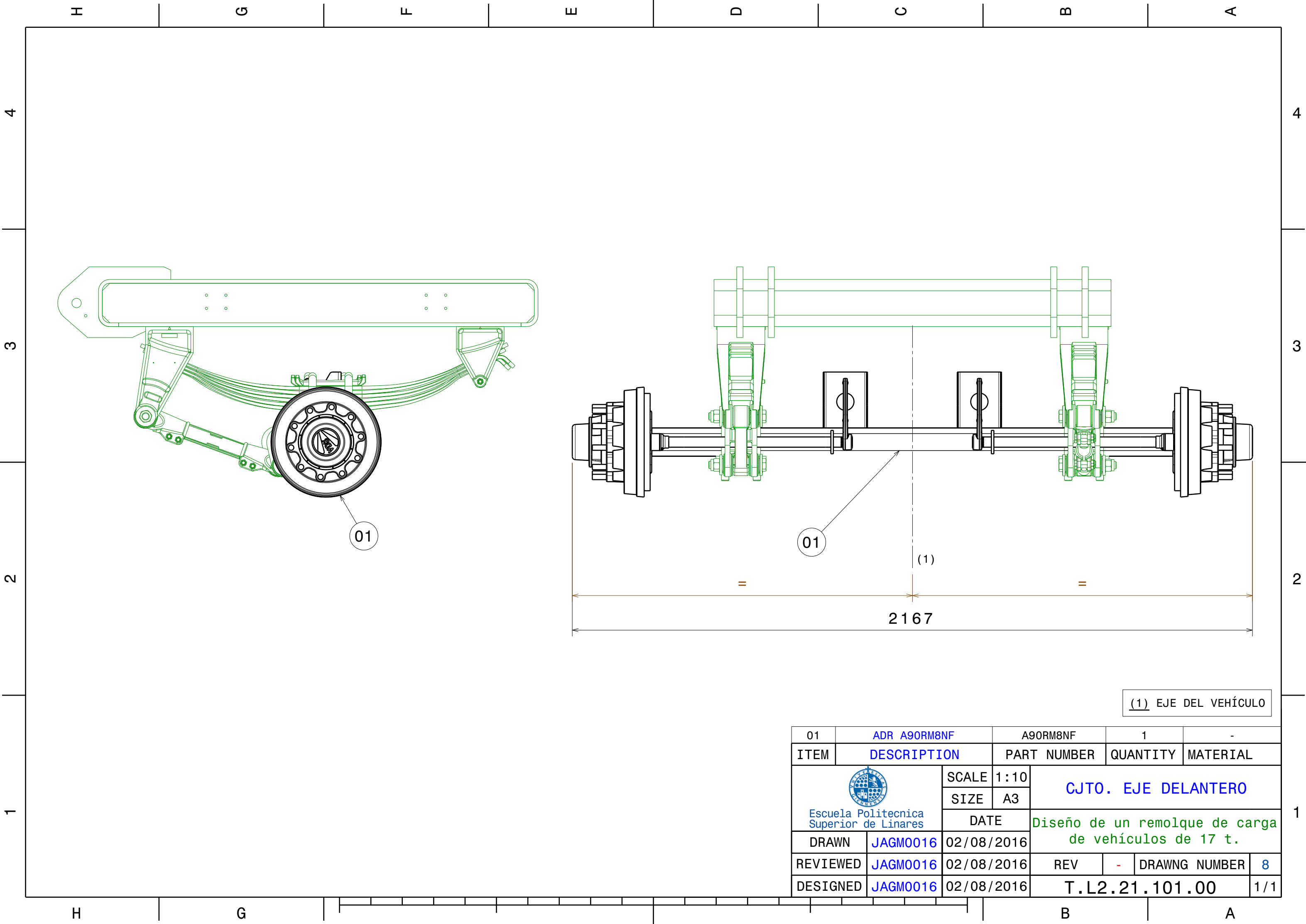
05	Arandela contacto	Arandela Contacto-M10	2	-
04	Arandela Plana DIN130	Arandela Plana-M10	2	-
03	TORNILLO HEXAGONAL M10x35	TornHexRosMit-0116	2	-
02	BULON	T.L2.12.121.01	2	-
01	BPW / SL 27-B1000-1600-80/30	T.L2.12.101.00	1	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:20	MTJE. DISP. ENGANCHE Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
		SIZE A3		
		DATE 30/07/2016		
DRAWN	JAGM0016	30/07/2016	REV	-
REVIEWED	JAGM0016	30/07/2016	DRAWNG NUMBER	5
DESIGNED	JAGM0016	30/07/2016	T.L2.12.101.00	
				1/1





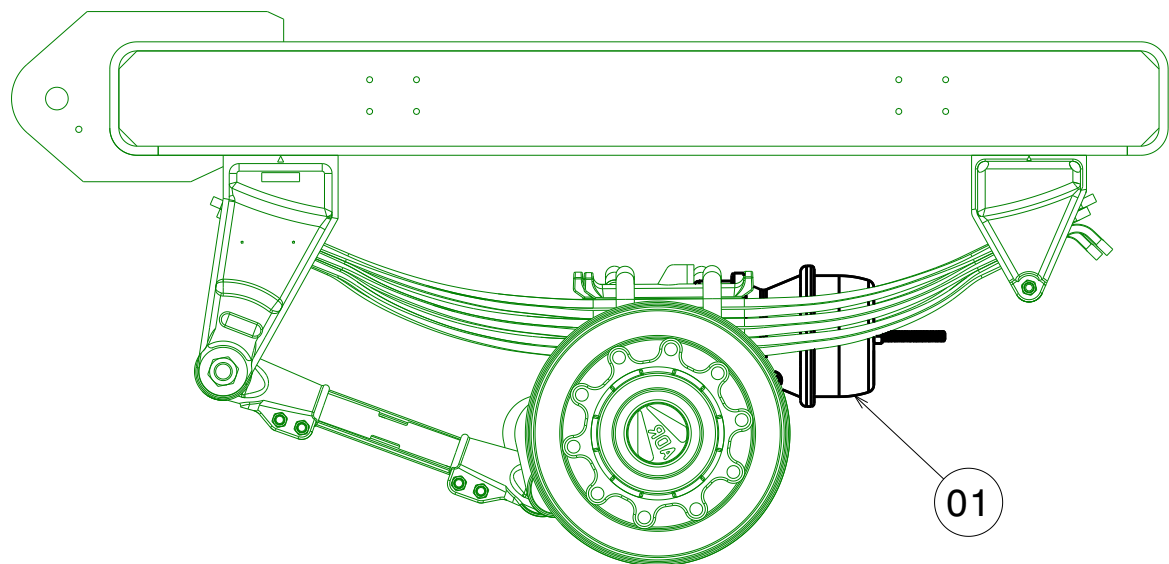
(1) SOLDADURA TÍPICA PARA LAS MARCAS 01 Y 02

02	ADR KE1000B7N0937 SX	KE1000B7N0937_s x	1	-
01	ADR KE1000B7N0937 DX	KE1000B7N0937_d x	1	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politécnica Superior de Linares		SCALE 1:10	CJTO. SUSP. DELANTERA	
		SIZE A3		
		DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	02/08/2016	REV	-
REVIEWED	JAGM0016	02/08/2016	DRAWNG NUMBER	7
DESIGNED	JAGM0016	02/08/2016	T.L2.20.101.00	
				1/1

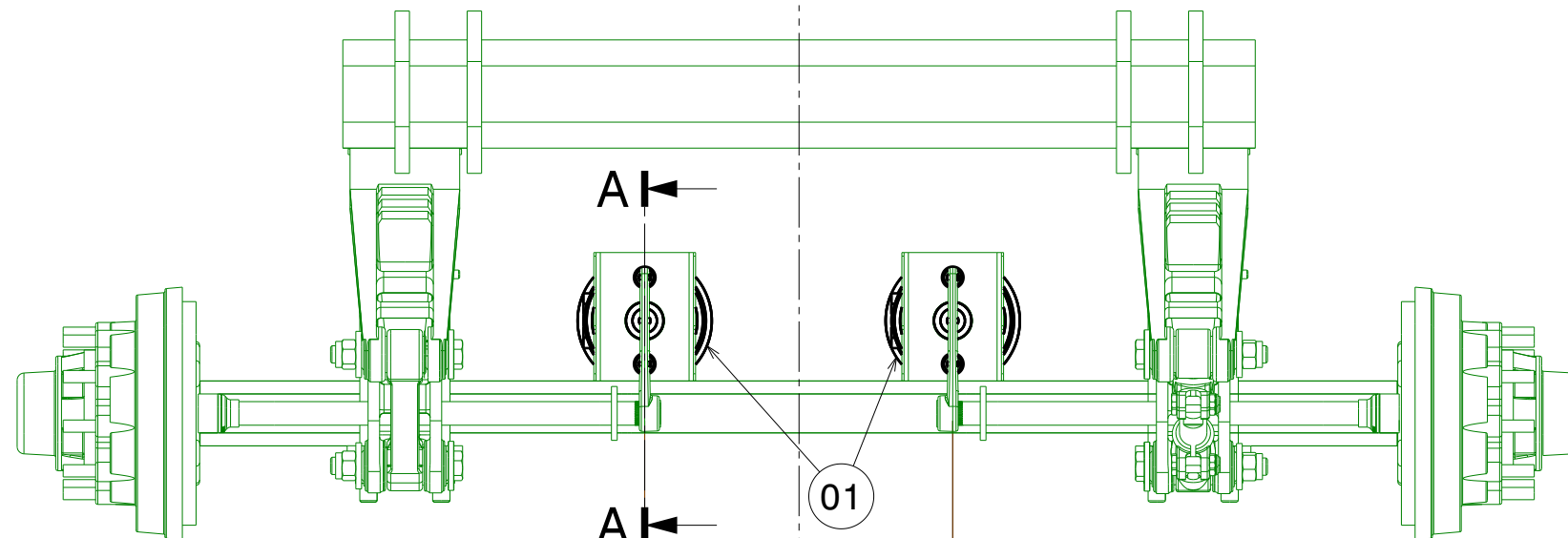
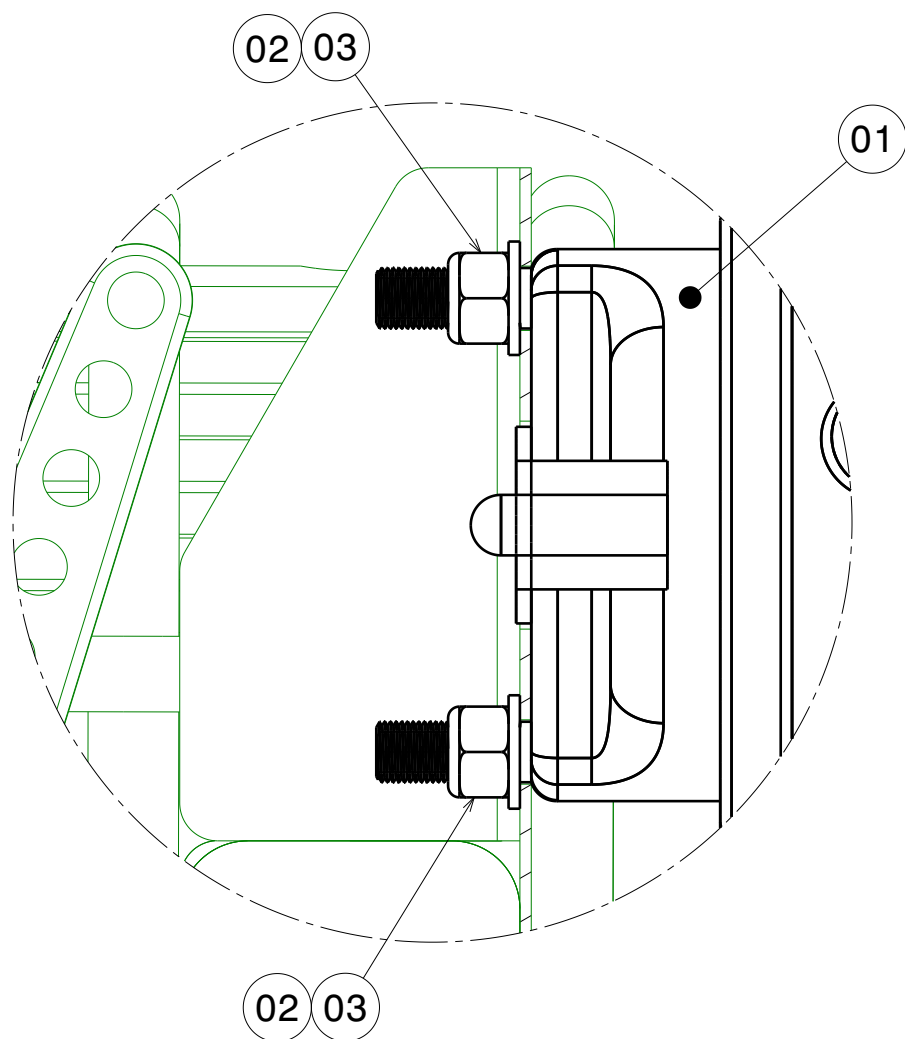


(1) EJE DEL VEHÍCULO

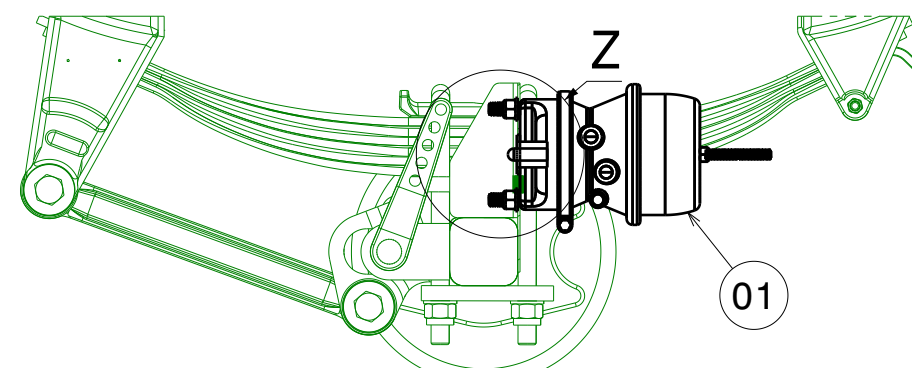
01	ADR A90RM8NF	A90RM8NF		1	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER		QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:10	CJTO. EJE DELANTERO	
		SIZE	A3		
		DATE		Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	02/08/2016			
REVIEWED	JAGM0016	02/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER
DESIGNED	JAGM0016	02/08/2016	8		
			T.L2.21.101.00		
			1/1		



Z
1:2

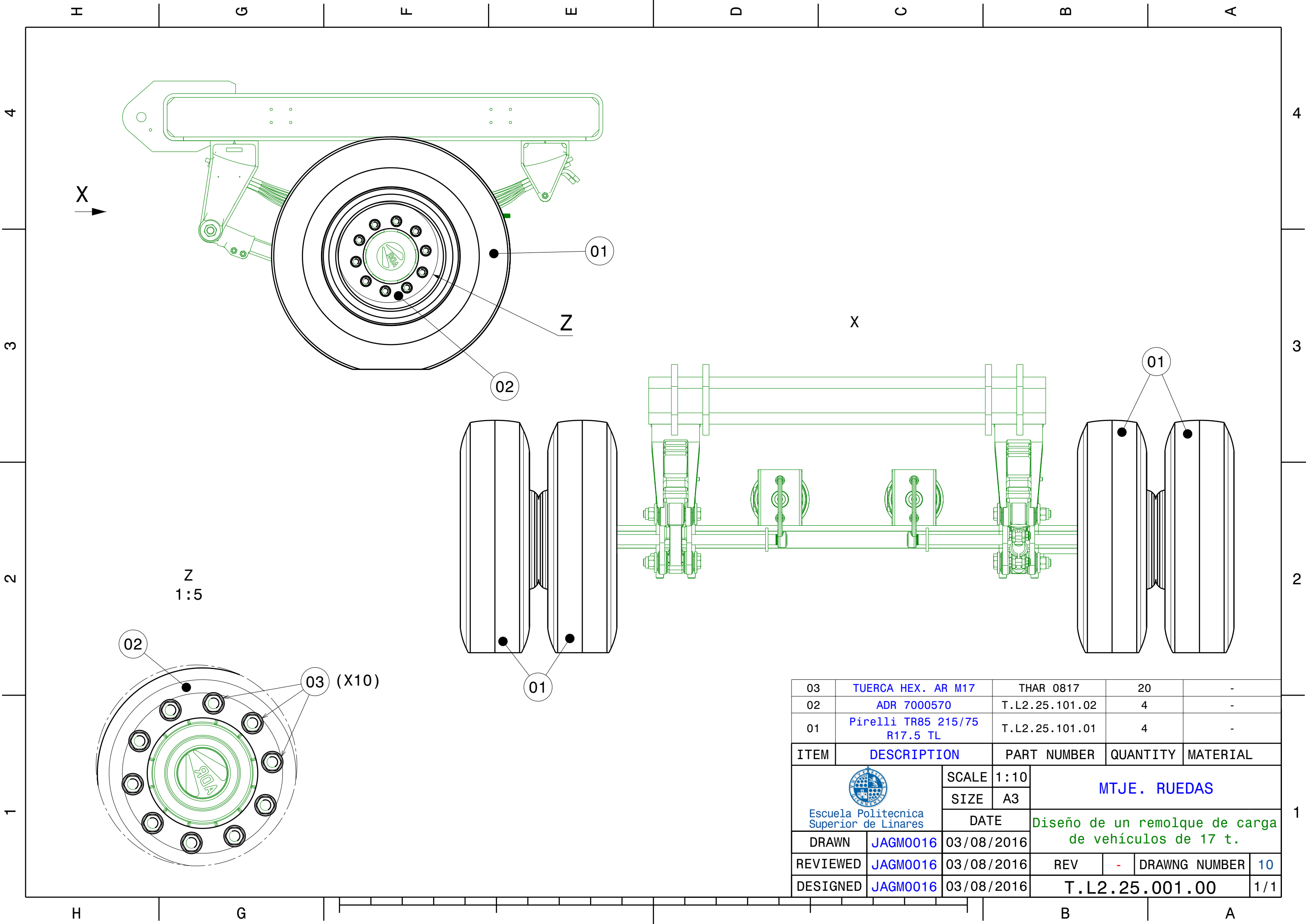


A-A
1:10

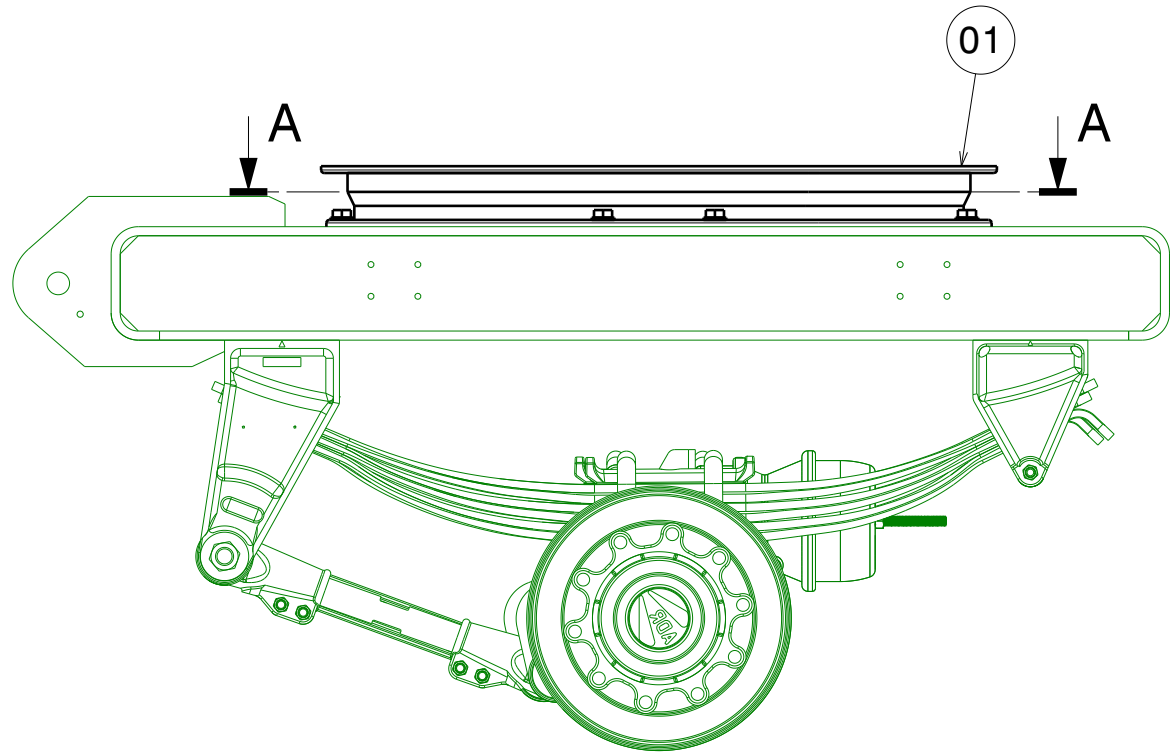


(1) EJE DEL VEHÍCULO

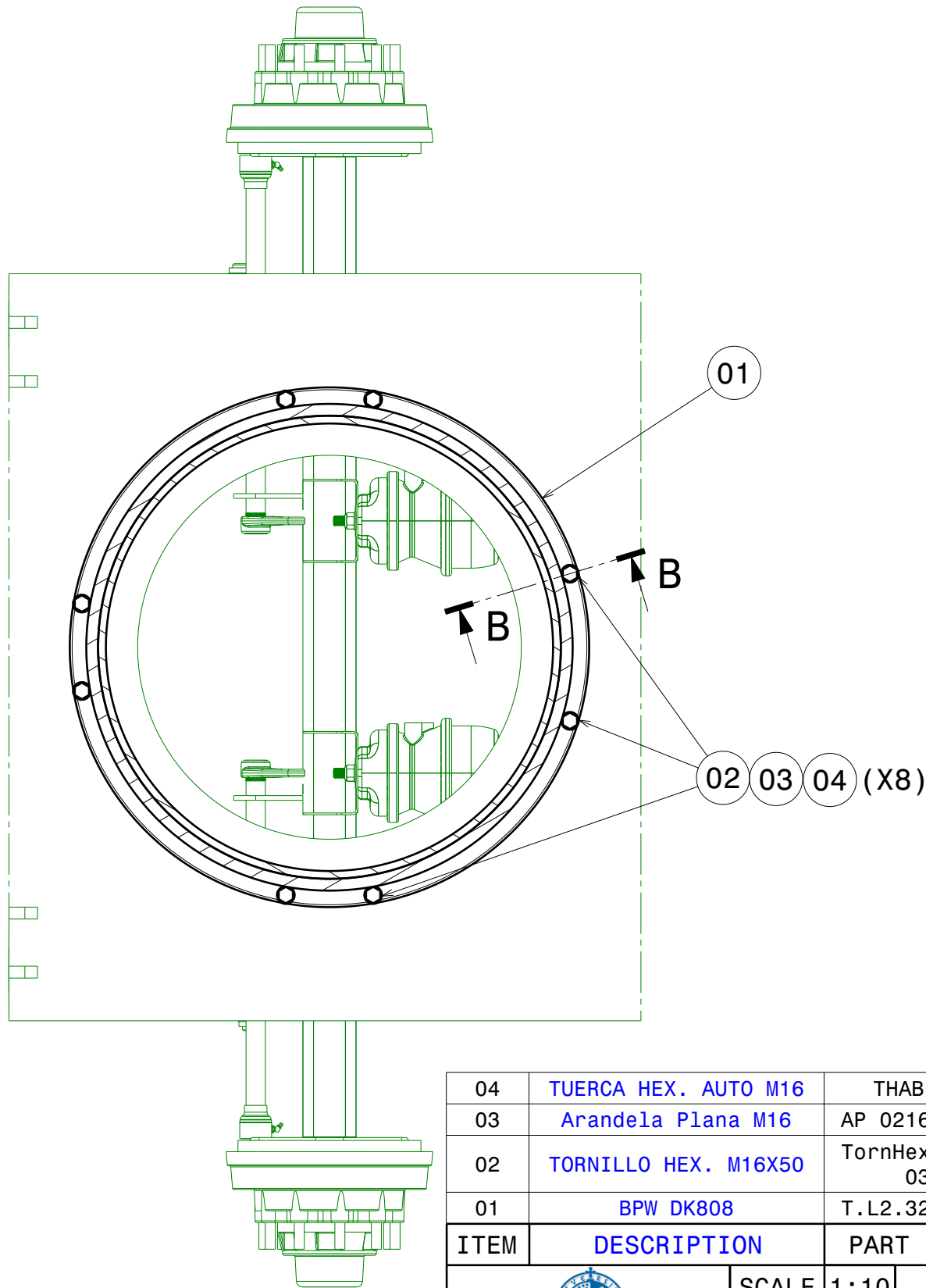
03	Arandela Plana M16	AP 0216 DIN126	4	-
02	TUERCA HEX. AUTO M16	THAB 0516	4	-
01	BPW 16-24 SBB	T.L2.22.101.01	2	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:10	MTJE. NEUMATICA	
		SIZE A3		
		DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	02/08/2016		
REVIEWED	JAGM0016	02/08/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	02/08/2016	DRAWNG NUMBER 9	
T.L2.22.001.00				1/1



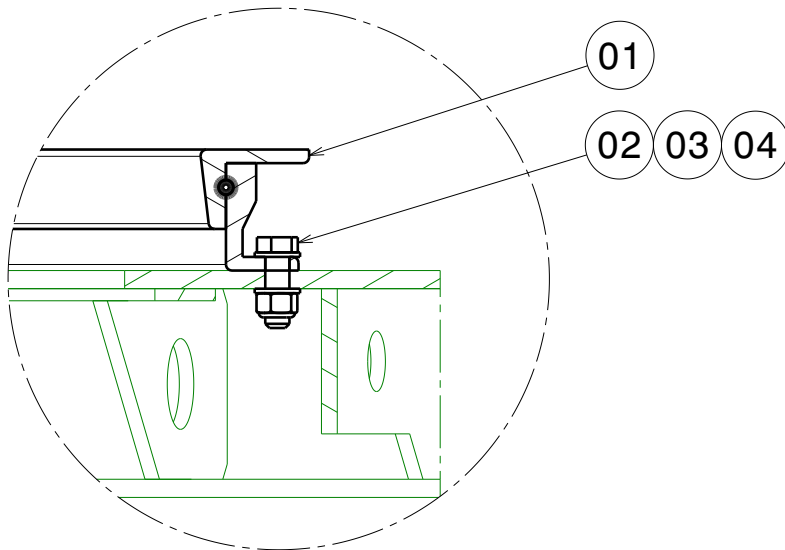
03	TUERCA HEX. AR M17	THAR 0817	20	-		
02	ADR 7000570	T.L2.25.101.02	4	-		
01	Pirelli TR85 215/75 R17.5 TL	T.L2.25.101.01	4	-		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:10	MTJE. RUEDAS		
		SIZE	A3			
				DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	03/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	03/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	10
DESIGNED	JAGM0016	03/08/2016	T.L2.25.001.00			1/1



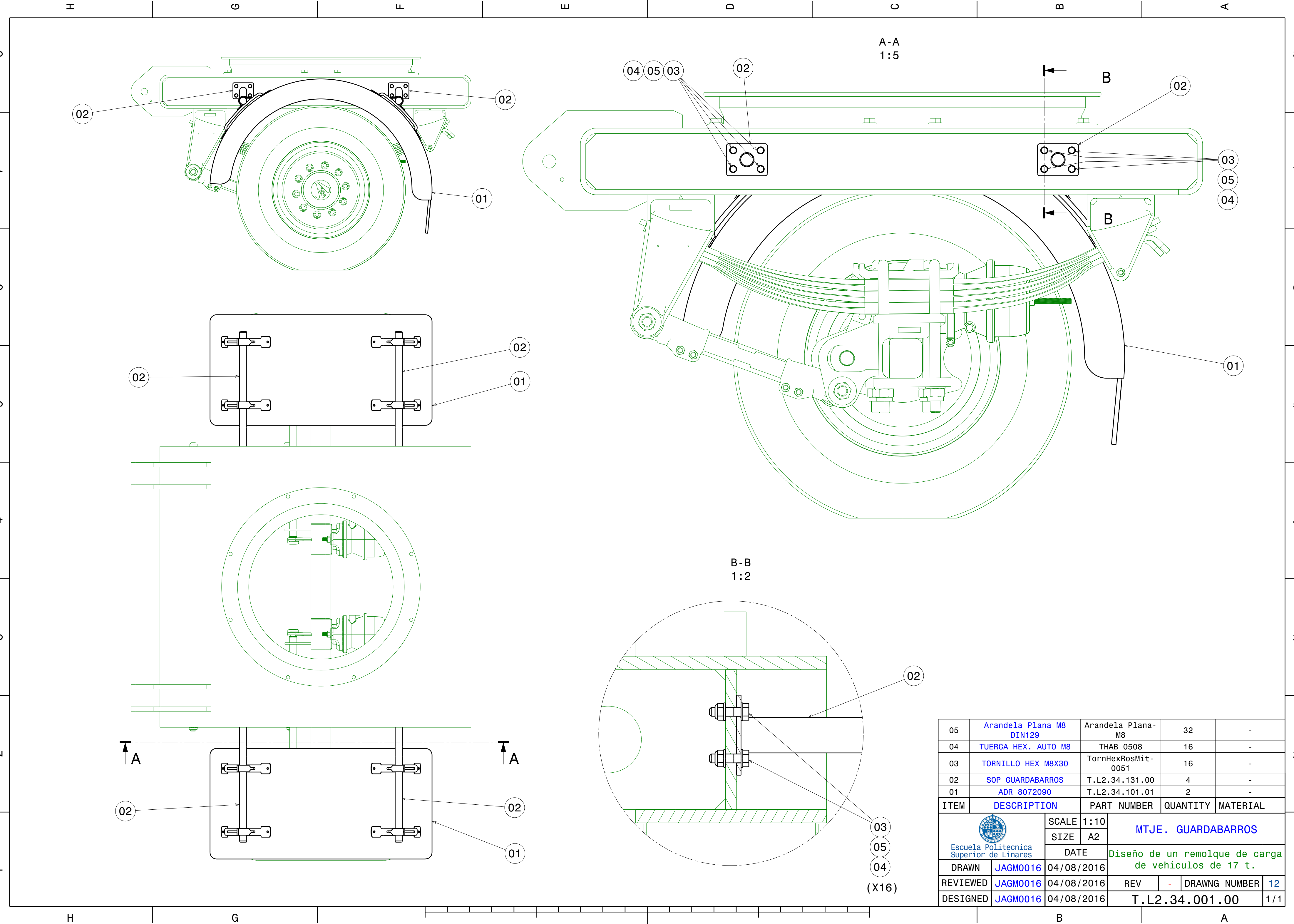
A-A
1:10



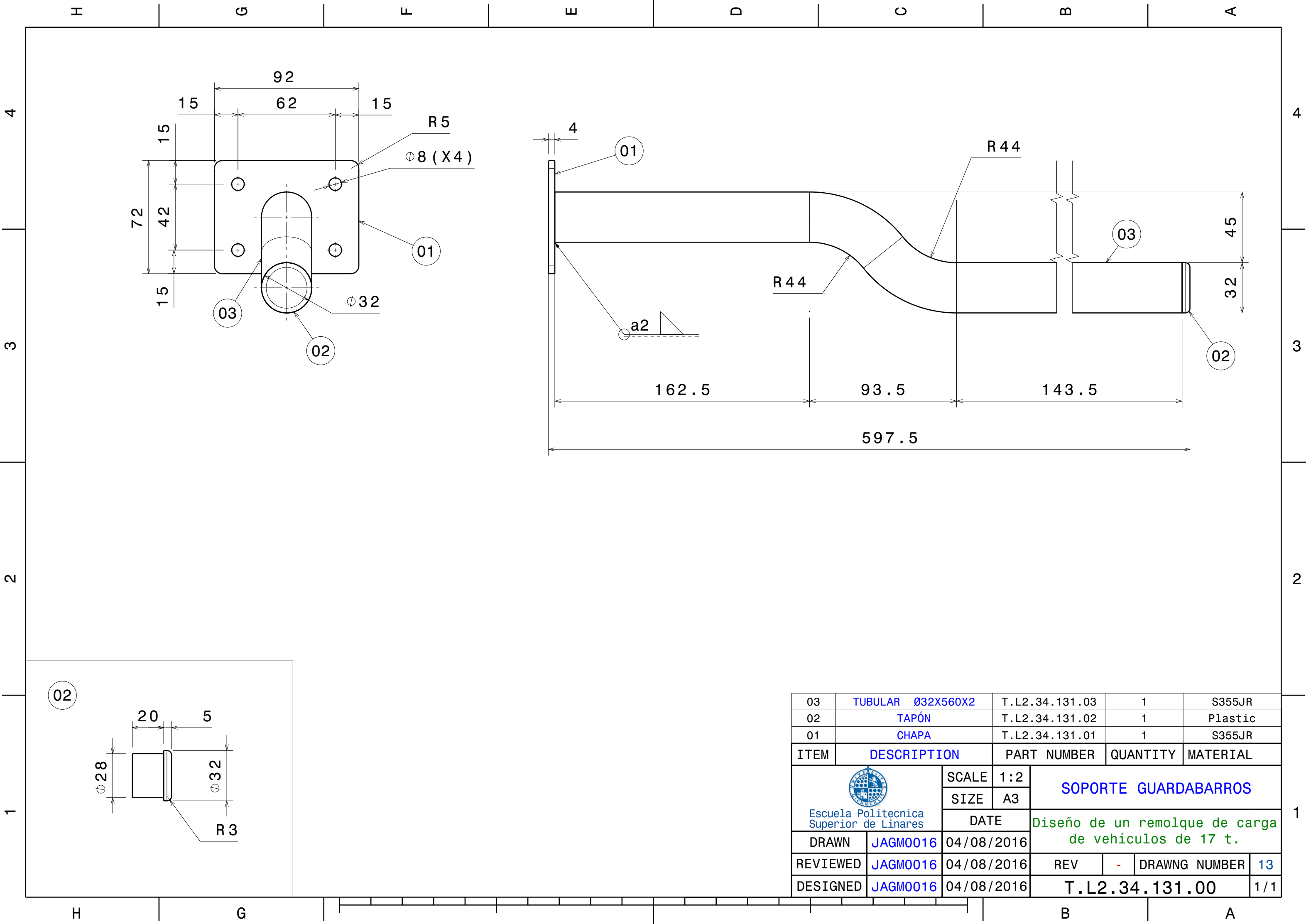
B-B
1:5

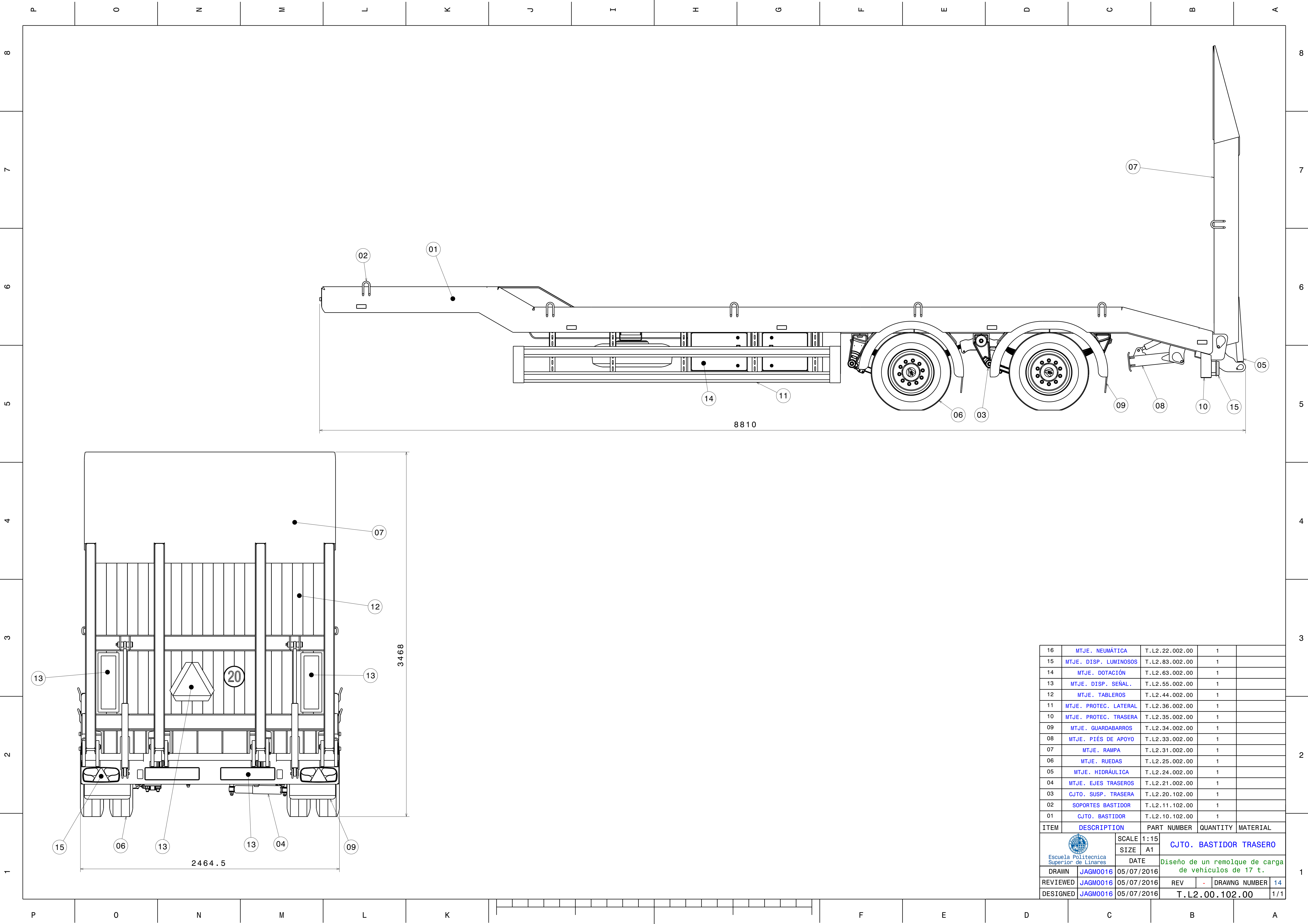


04	TUERCA HEX. AUTO M16	THAB 0516	8	-
03	Arandela Plana M16	AP 0216 DIN126	16	-
02	TORNILLO HEX. M16X50	TornHexRosMit-0334	8	-
01	BPW DK808	T.L2.32.101.00	1	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:10	MTJE. RODAMIENTO	
		SIZE A3		
		DATE		
DRAWN	JAGM0016	03/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
REVIEWED	JAGM0016	03/08/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	03/08/2016	DRAWNG NUMBER	11
T.L2.32.001.00				1/1

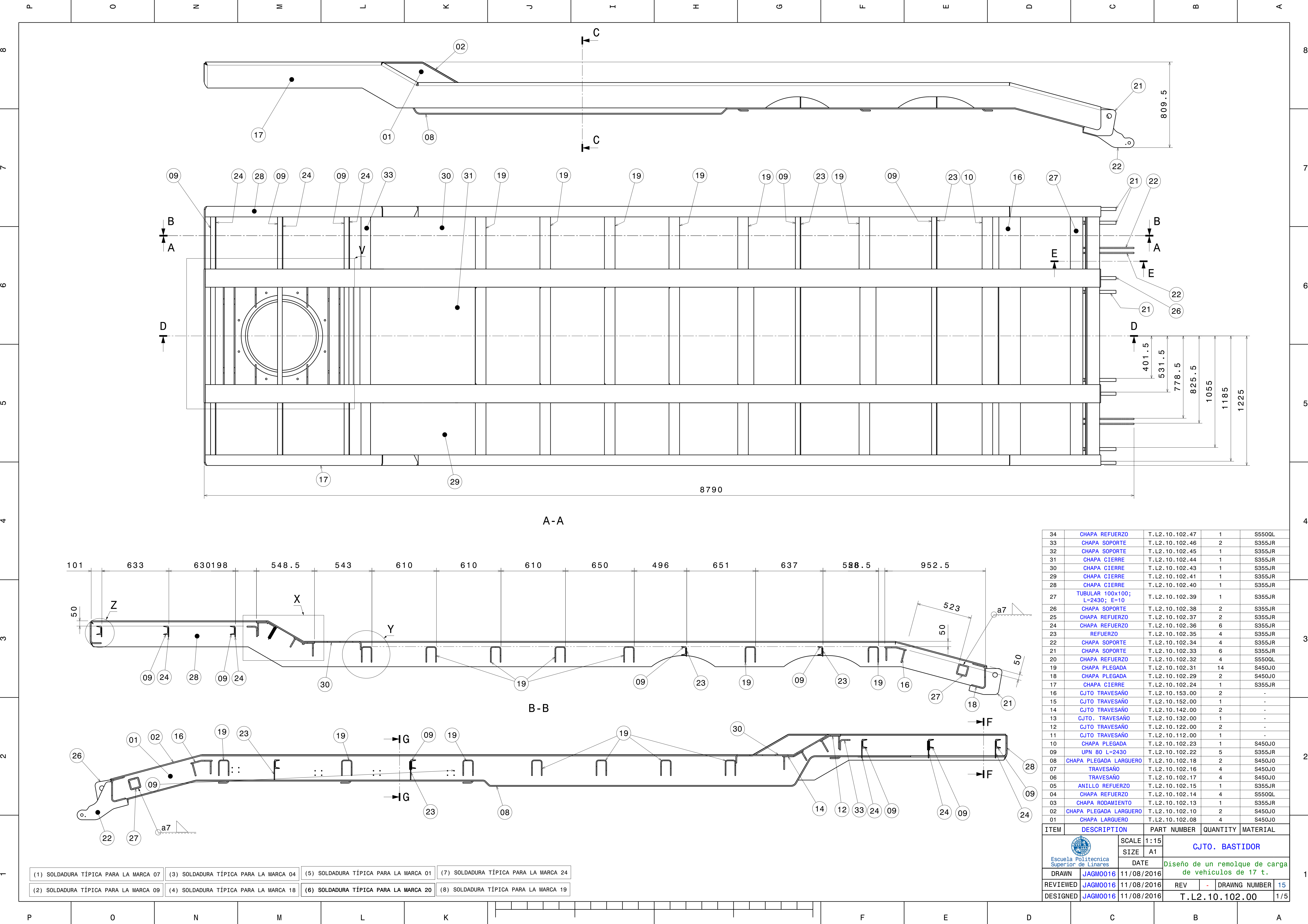


05	Arandela Plana M8 DIN129	Arandela Plana-M8	32	-
04	TUERCA HEX. AUTO M8	THAB 0508	16	-
03	TORNILLO HEX M8X30	TornHexRosMit-0051	16	-
02	SOP GUARDABARROS	T.L2.34.131.00	4	-
01	ADR 8072090	T.L2.34.101.01	2	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:10	MTJE. GUARDABARROS	
		SIZE A2		
		DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	04/08/2016		
REVIEWED	JAGM0016	04/08/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	04/08/2016	DRAWNG NUMBER 12	
			T.L2.34.001.00	
			1/1	



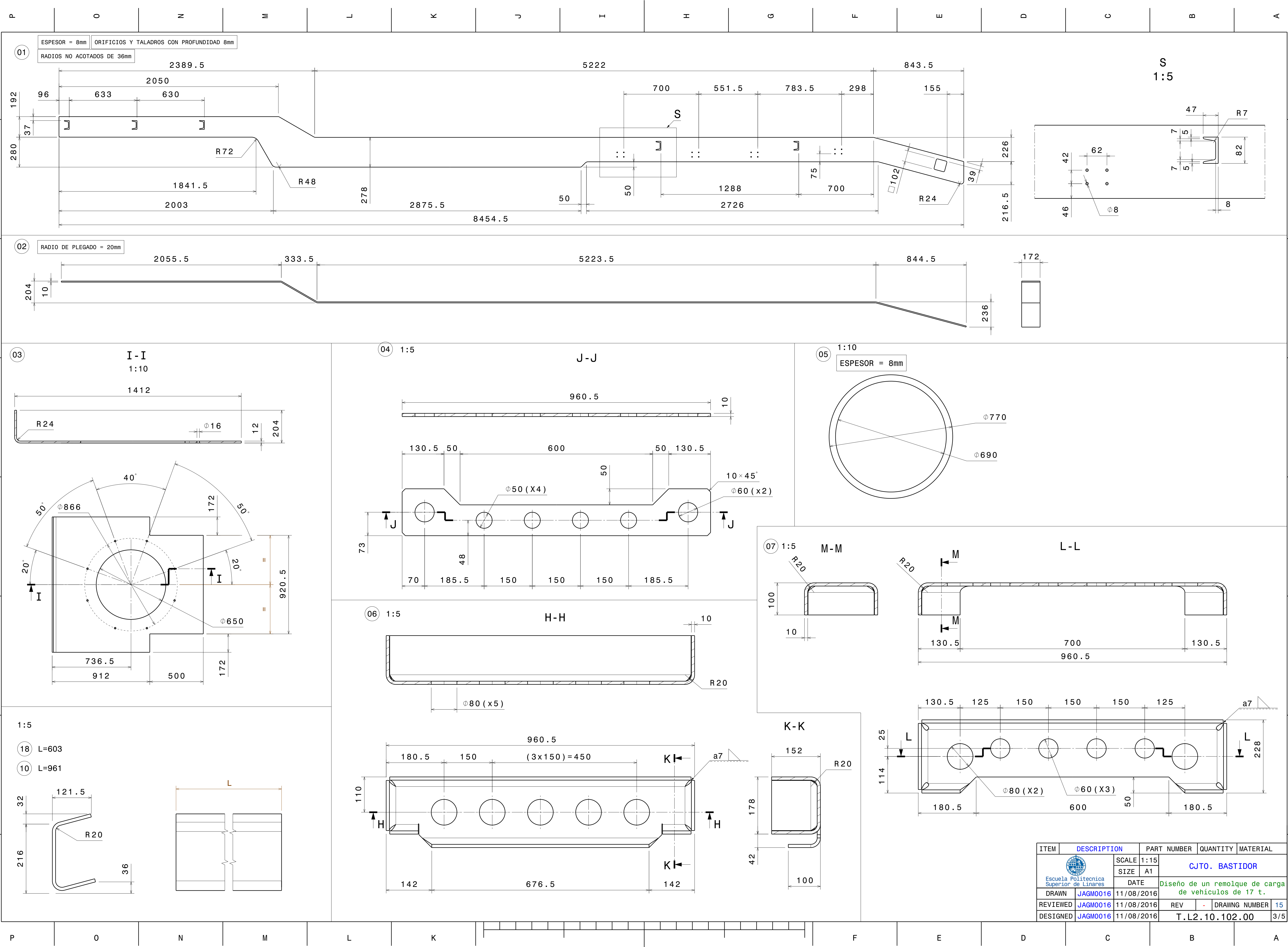


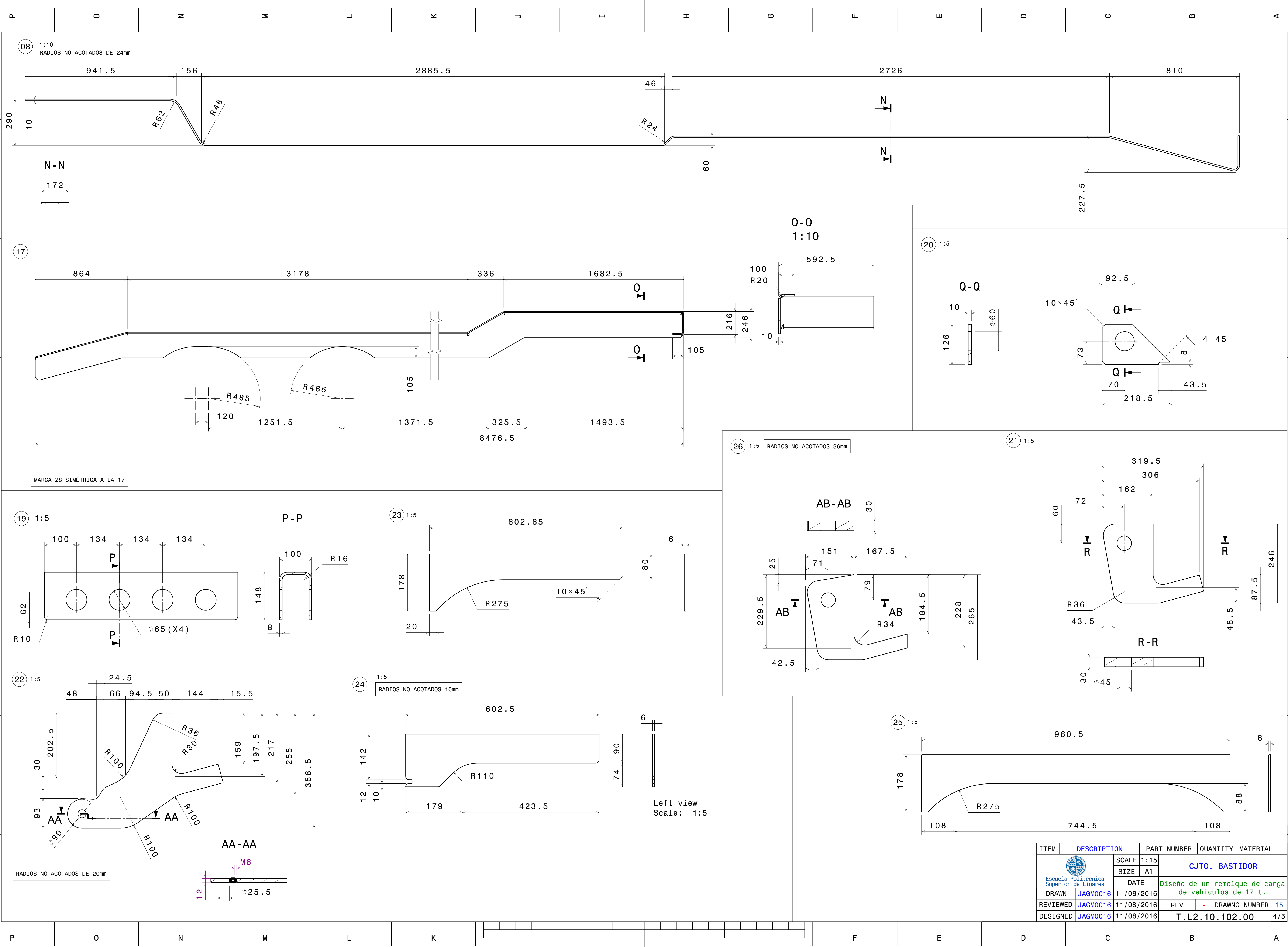
16	MTJE. NEUMÁTICA	T.L2.22.002.00	1	
15	MTJE. DISP. LUMINOSOS	T.L2.83.002.00	1	
14	MTJE. DOTACIÓN	T.L2.63.002.00	1	
13	MTJE. DISP. SEÑAL	T.L2.55.002.00	1	
12	MTJE. TABLEROS	T.L2.44.002.00	1	
11	MTJE. PROTEC. LATERAL	T.L2.36.002.00	1	
10	MTJE. PROTEC. TRASERA	T.L2.35.002.00	1	
09	MTJE. GUARDABARROS	T.L2.34.002.00	1	
08	MTJE. PIÉS DE APOYO	T.L2.33.002.00	1	
07	MTJE. RAMPA	T.L2.31.002.00	1	
06	MTJE. RUEDAS	T.L2.25.002.00	1	
05	MTJE. HIDRÁULICA	T.L2.24.002.00	1	
04	MTJE. EJES TRASEROS	T.L2.21.002.00	1	
03	CJTO. SUSP. TRASERA	T.L2.20.102.00	1	
02	SOPORTES BASTIDOR	T.L2.11.102.00	1	
01	CJTO. BASTIDOR	T.L2.10.102.00	1	
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politécnica Superior de Linares		SCALE 1:15	CJTO. BASTIDOR TRASERO	
		SIZE A1		
		DATE 05/07/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	05/07/2016	REV -	DRAWNG NUMBER 14
REVIEWED	JAGM0016	05/07/2016	REV -	DRAWNG NUMBER 14
DESIGNED	JAGM0016	05/07/2016	T.L2.00.102.00 1/1	

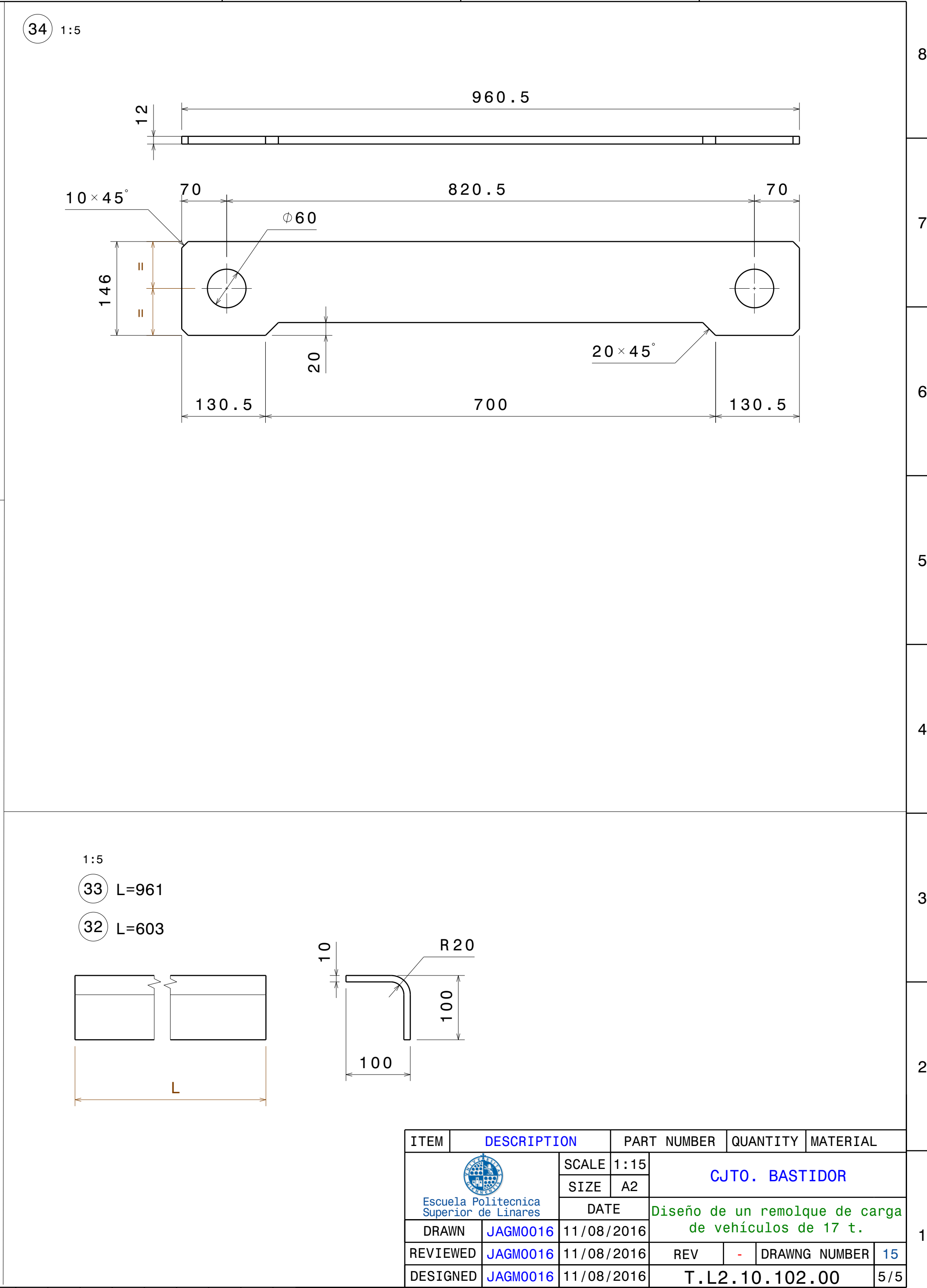
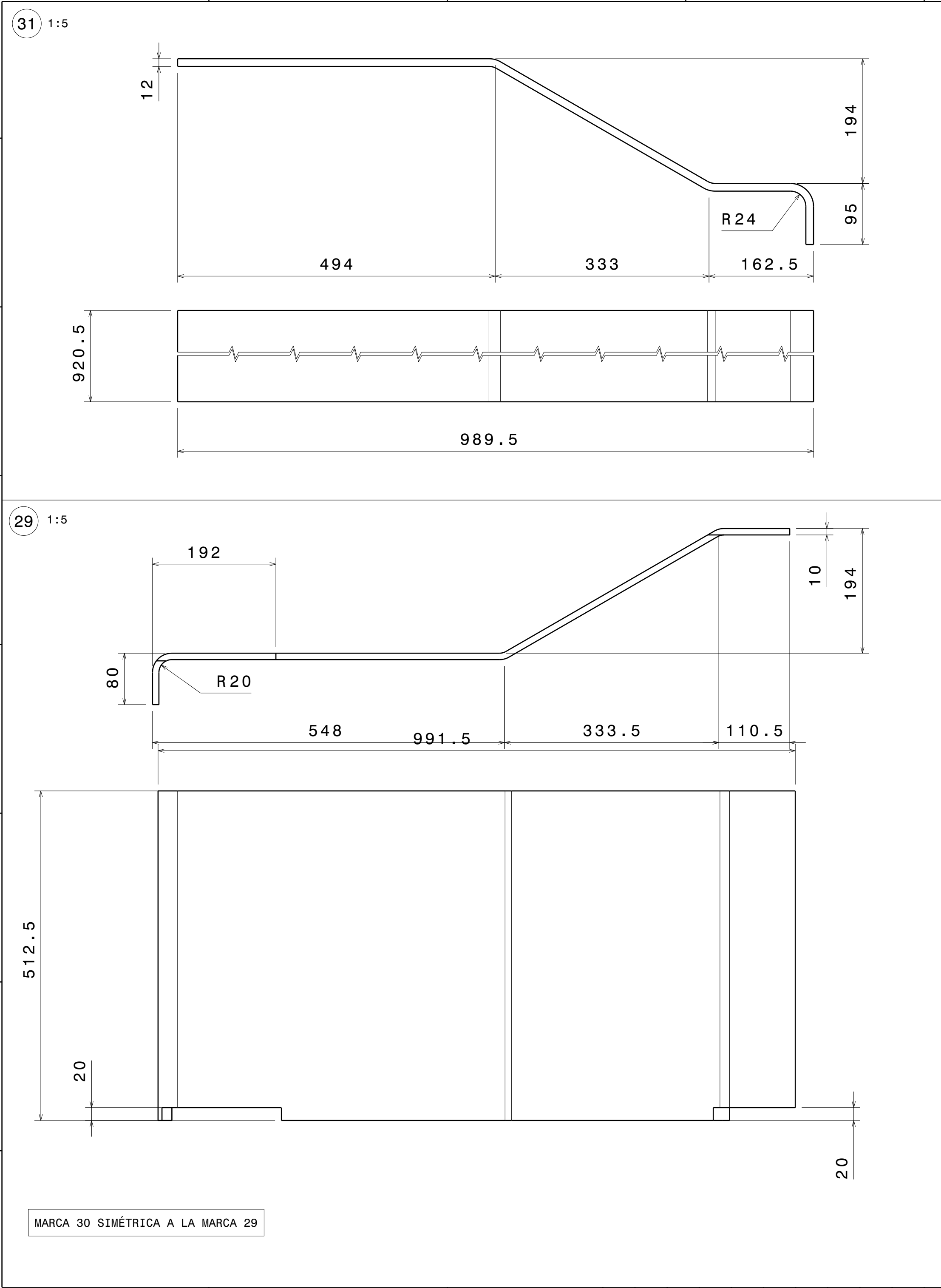


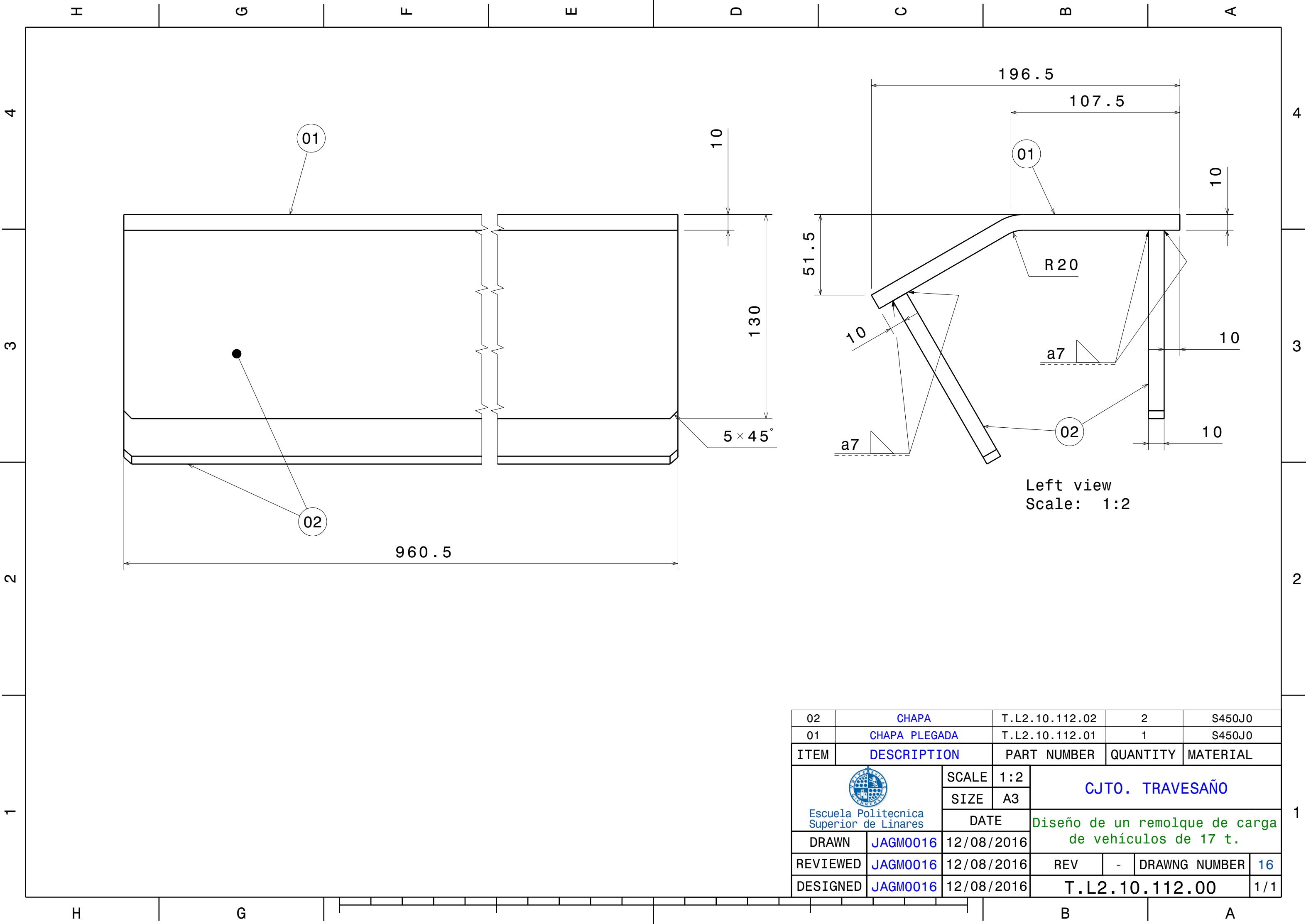
(1) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 07	(3) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 04	(5) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 01	(7) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 24
(2) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 09	(4) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 18	(6) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 20	(8) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 19

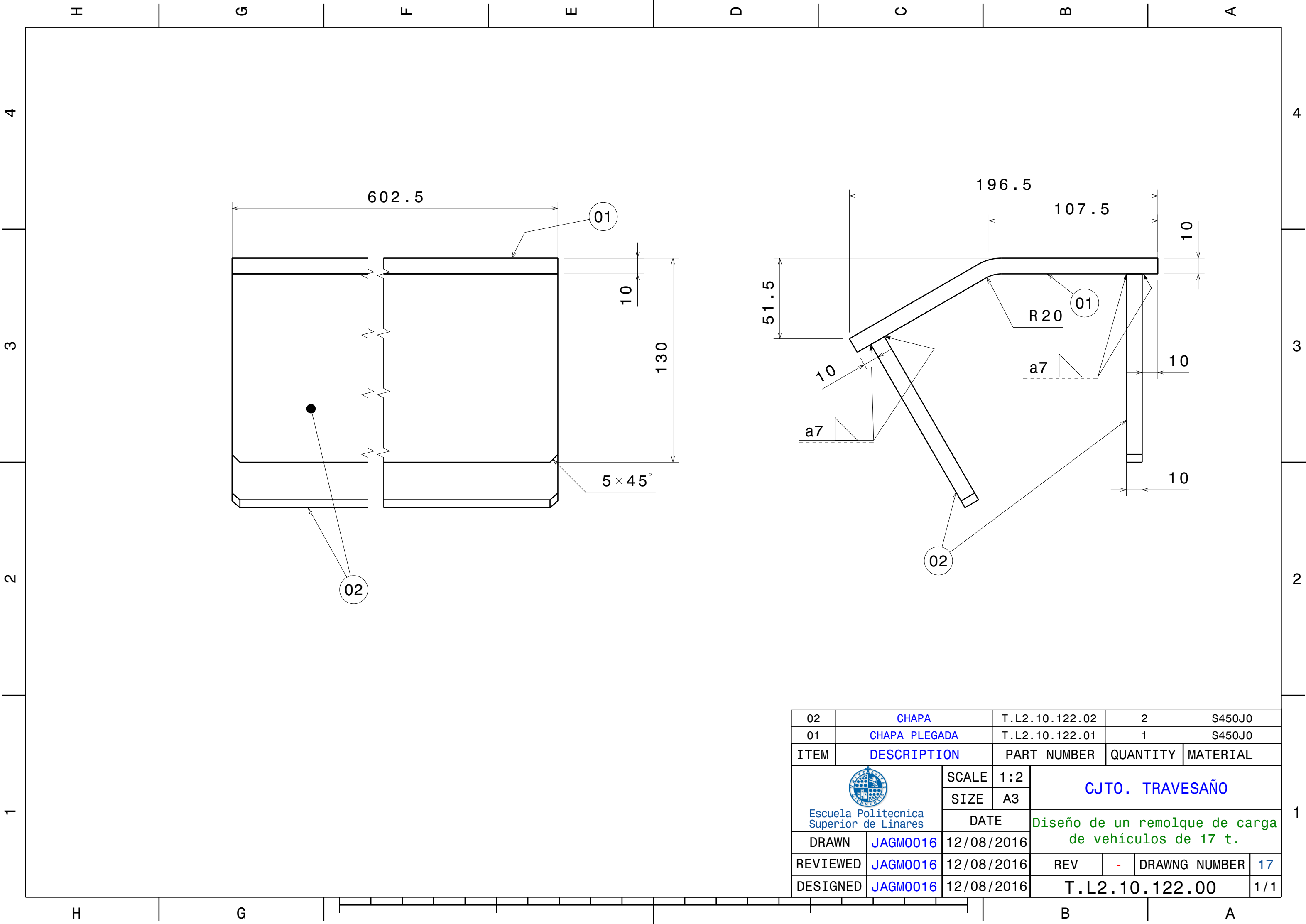
34	CHAPA REFUERZO	T.L2.10.102.47	1	S5500L
33	CHAPA SOPORTE	T.L2.10.102.46	2	S355JR
32	CHAPA SOPORTE	T.L2.10.102.45	1	S355JR
31	CHAPA CIERRE	T.L2.10.102.44	1	S355JR
30	CHAPA CIERRE	T.L2.10.102.43	1	S355JR
29	CHAPA CIERRE	T.L2.10.102.41	1	S355JR
28	CHAPA CIERRE	T.L2.10.102.40	1	S355JR
27	TUBULAR 100x100; L=2430; E=10	T.L2.10.102.39	1	S355JR
26	CHAPA SOPORTE	T.L2.10.102.38	2	S355JR
25	CHAPA REFUERZO	T.L2.10.102.37	2	S355JR
24	CHAPA REFUERZO	T.L2.10.102.36	6	S355JR
23	REFUERZO	T.L2.10.102.35	4	S355JR
22	CHAPA SOPORTE	T.L2.10.102.34	4	S355JR
21	CHAPA SOPORTE	T.L2.10.102.33	6	S355JR
20	CHAPA REFUERZO	T.L2.10.102.32	4	S5500L
19	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.102.31	14	S450J0
18	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.102.29	2	S450J0
17	CHAPA CIERRE	T.L2.10.102.24	1	S355JR
16	CJTO TRAVESAÑO	T.L2.10.153.00	2	-
15	CJTO TRAVESAÑO	T.L2.10.152.00	1	-
14	CJTO TRAVESAÑO	T.L2.10.142.00	2	-
13	CJTO. TRAVESAÑO	T.L2.10.132.00	1	-
12	CJTO TRAVESAÑO	T.L2.10.122.00	2	-
11	CJTO TRAVESAÑO	T.L2.10.112.00	1	-
10	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.102.23	1	S450J0
09	UPN 80 L=2430	T.L2.10.102.22	5	S355JR
08	CHAPA PLEGADA LARGUERO	T.L2.10.102.18	2	S450J0
07	TRAVESAÑO	T.L2.10.102.16	4	S450J0
06	TRAVESAÑO	T.L2.10.102.17	4	S450J0
05	ANILLO REFUERZO	T.L2.10.102.15	1	S355JR
04	CHAPA REFUERZO	T.L2.10.102.14	4	S5500L
03	CHAPA RODAMIENTO	T.L2.10.102.13	1	S355JR
02	CHAPA PLEGADA LARGUERO	T.L2.10.102.10	2	S450J0
01	CHAPA LARGUERO	T.L2.10.102.08	4	S450J0
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
		SCALE	1:15	CJTO. BASTIDOR
		SIZE	A1	
		DATE	11/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.
DRAWN		JAGM0016	11/08/2016	
REVIEWED		JAGM0016	11/08/2016	REV - DRAWNG NUMBER 15
DESIGNED		JAGM0016	11/08/2016	T.L2.10.102.00 1/5



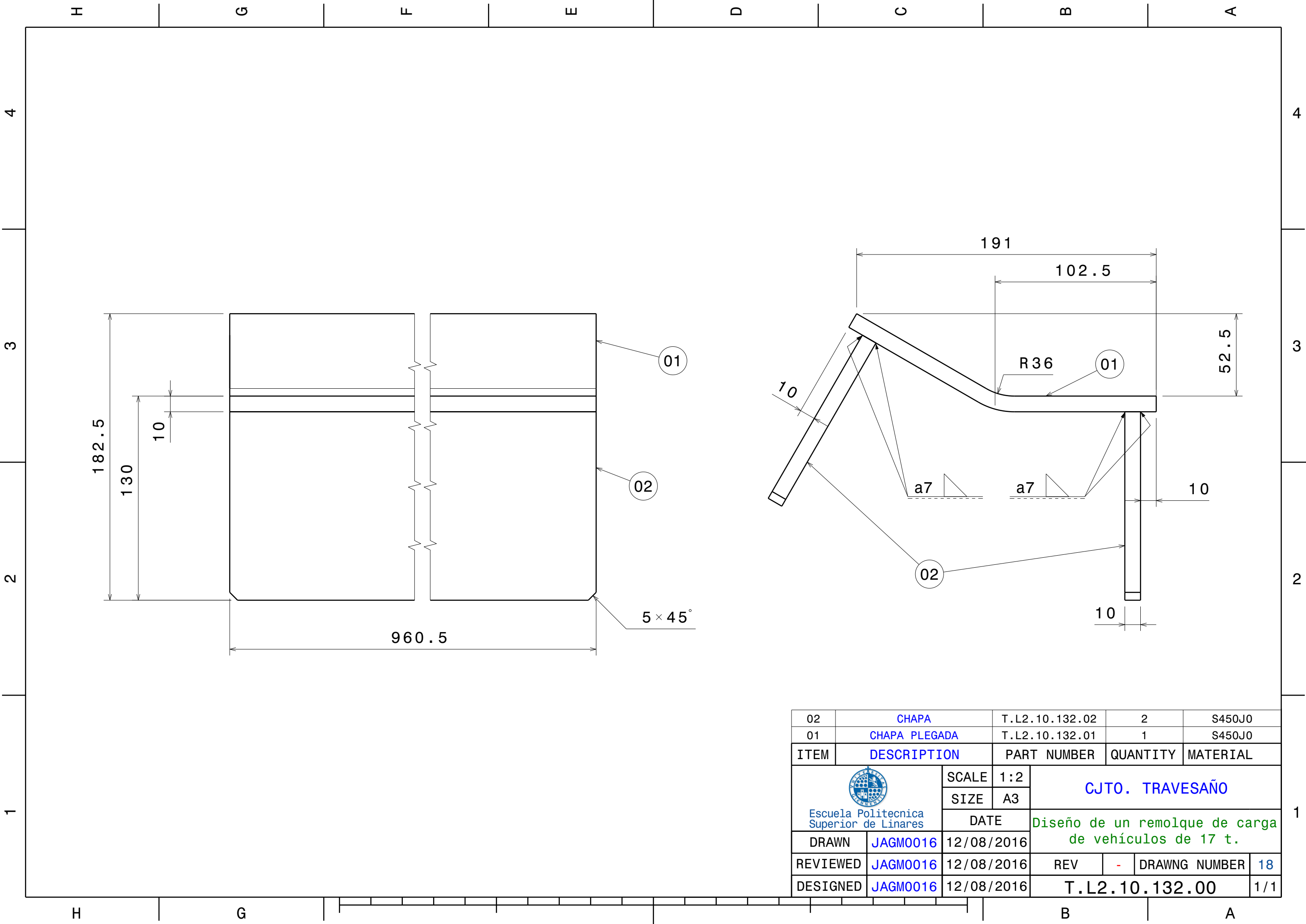




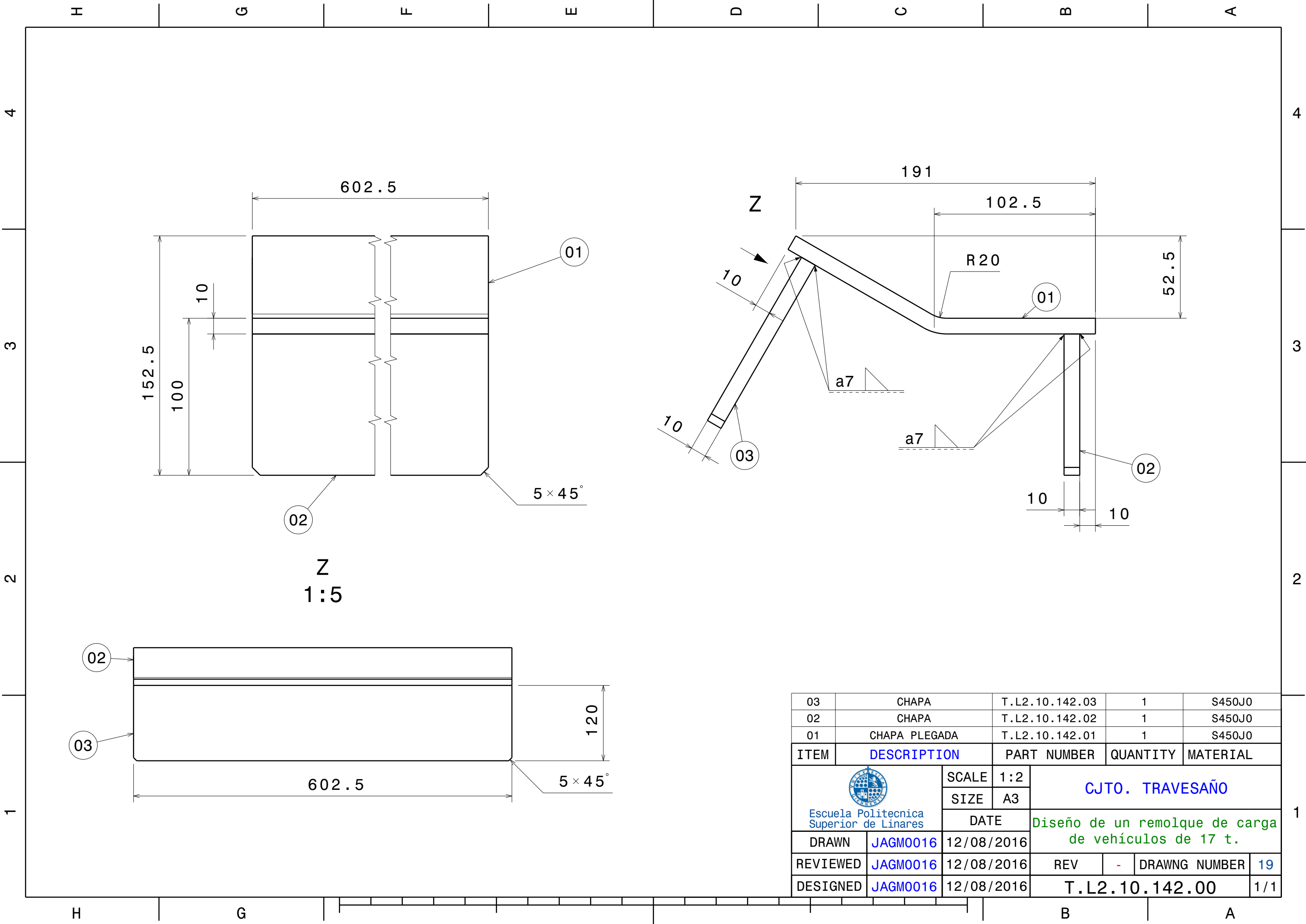




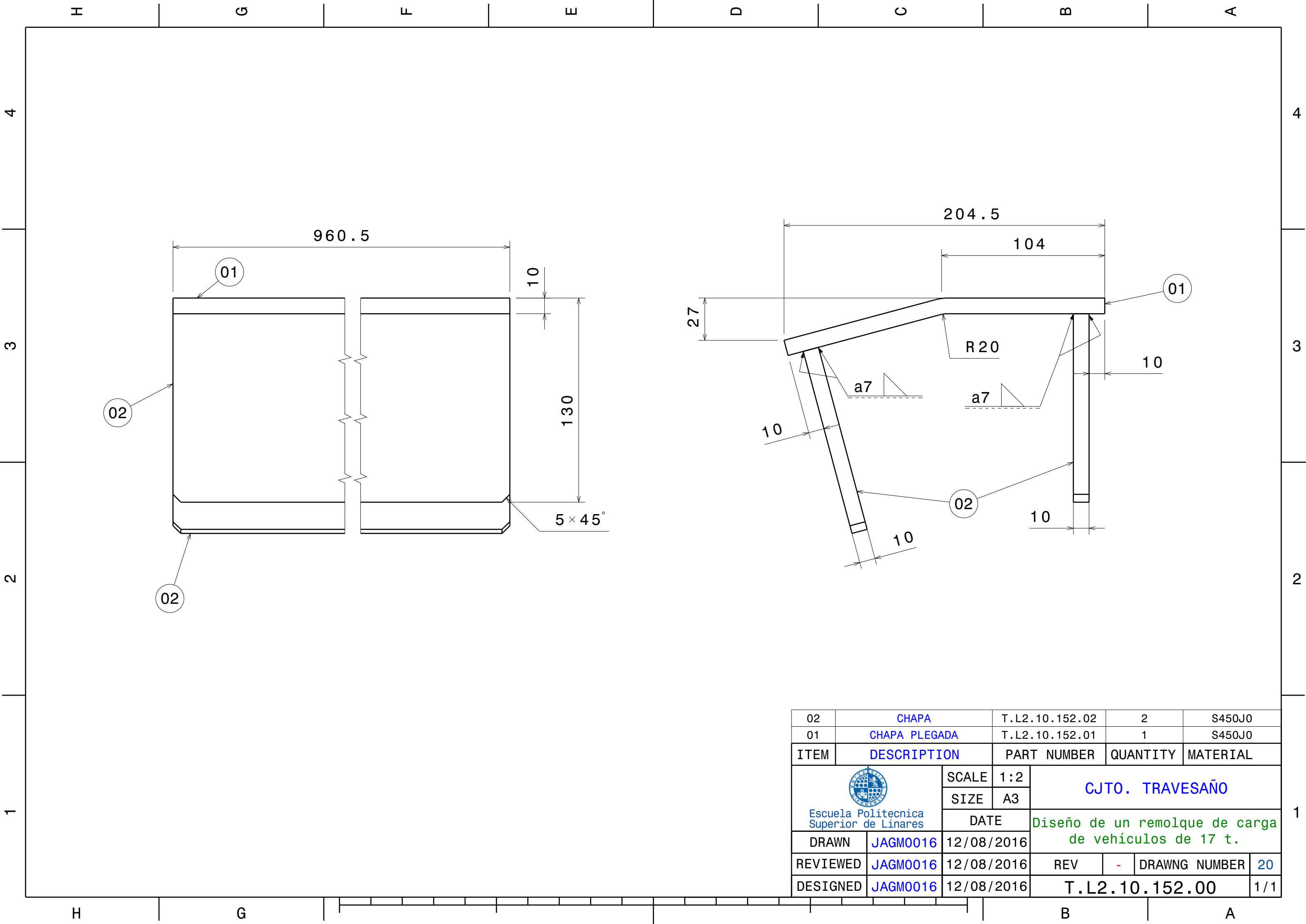
02	CHAPA	T.L2.10.122.02	2	S450J0		
01	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.122.01	1	S450J0		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:2	CJTO. TRAVESAÑO		
		SIZE	A3			
		DATE			Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	12/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	12/08/2016	REV	-		DRAWNG NUMBER
DESIGNED	JAGM0016	12/08/2016	T.L2.10.122.00			1/1



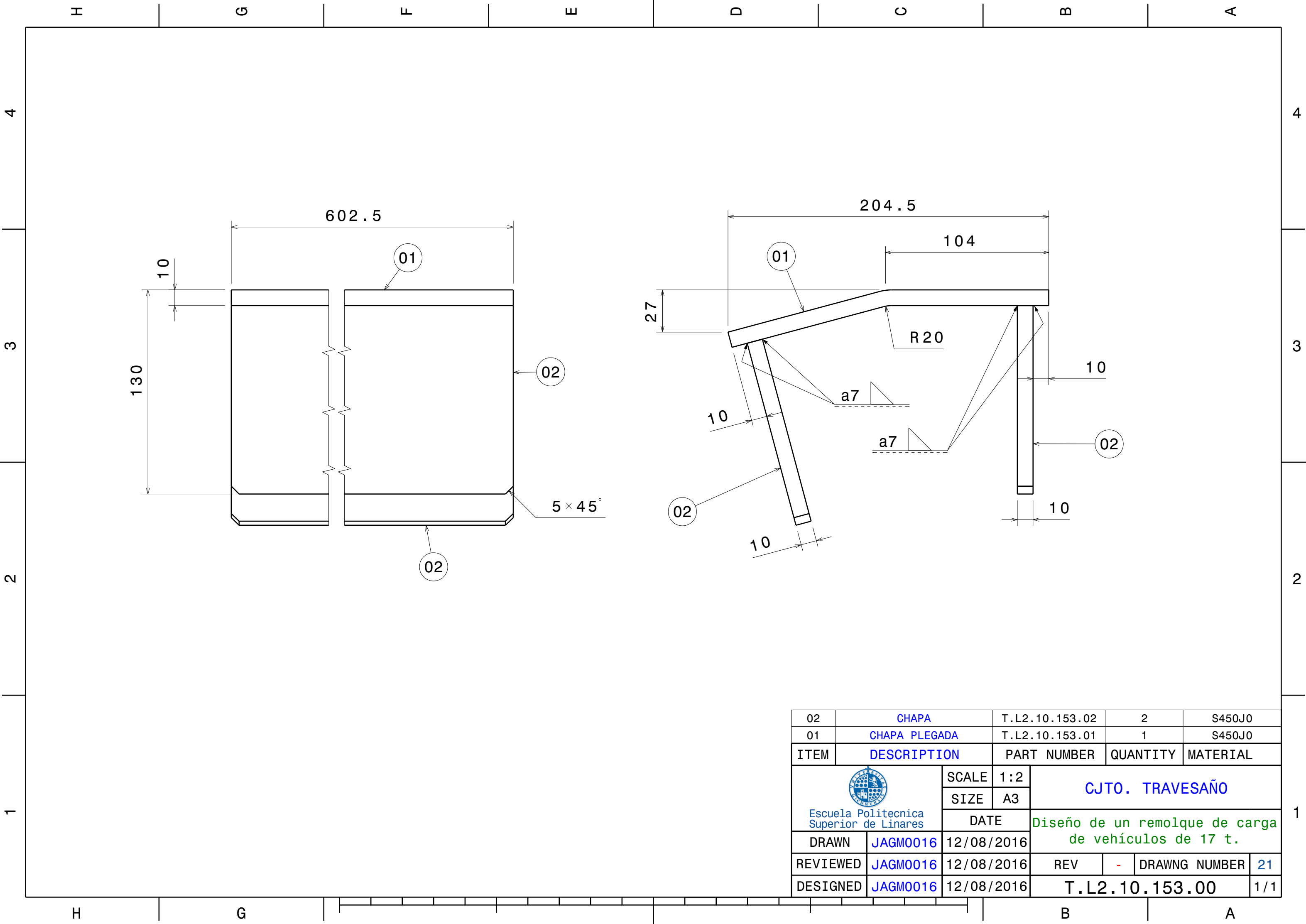
02	CHAPA	T.L2.10.132.02	2	S450J0		
01	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.132.01	1	S450J0		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:2	CJTO. TRAVESAÑO		
		SIZE	A3			
		DATE			Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	12/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	12/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	18
DESIGNED	JAGM0016	12/08/2016	T.L2.10.132.00			1/1

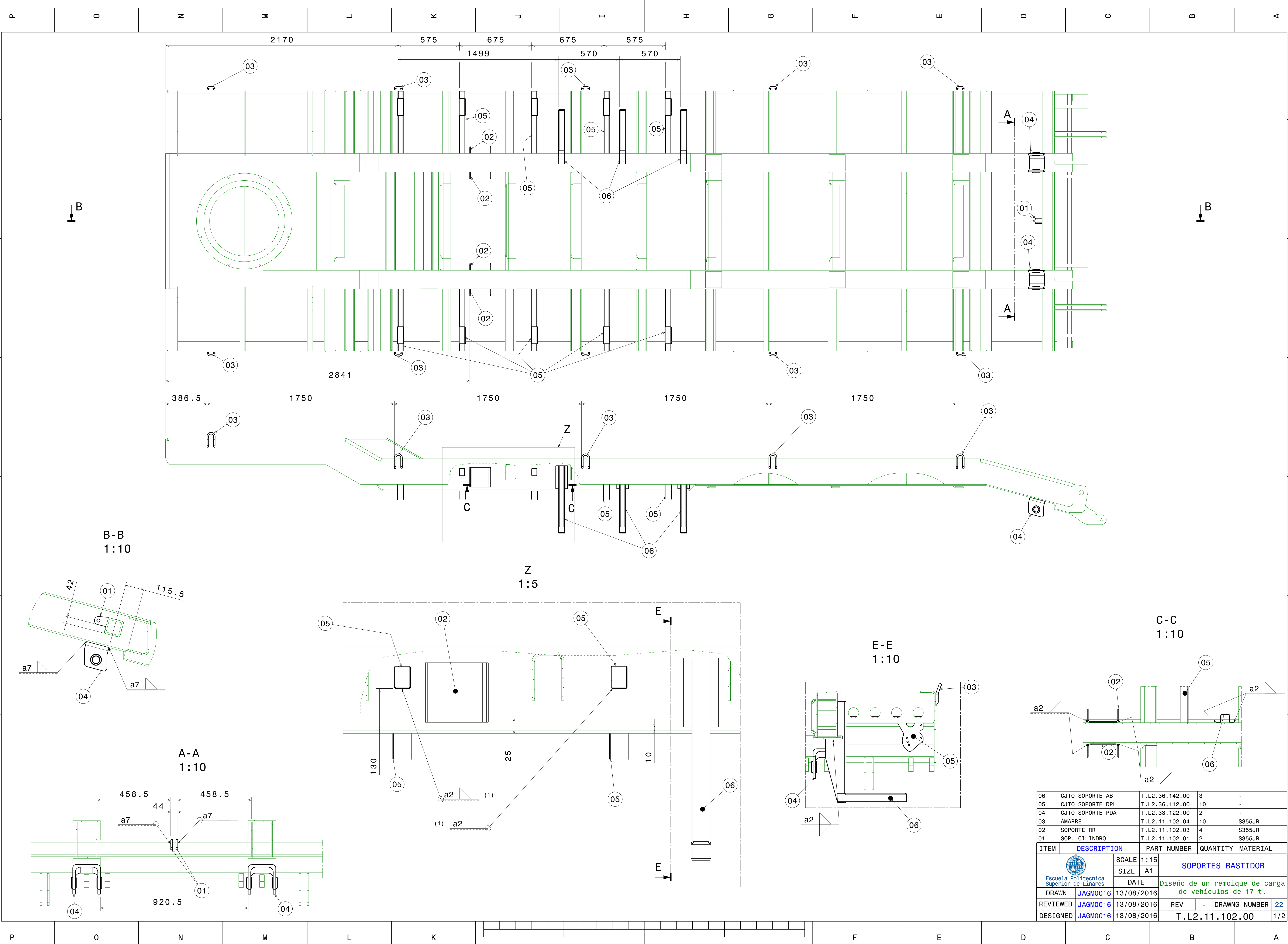


03	CHAPA	T.L2.10.142.03	1	S450J0		
02	CHAPA	T.L2.10.142.02	1	S450J0		
01	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.142.01	1	S450J0		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:2	CJTO. TRAVESAÑO		
		SIZE	A3			
		DATE			Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
		DRAWN	JAGM0016			
REVIEWED	JAGM0016	12/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	19
DESIGNED	JAGM0016	12/08/2016	T.L2.10.142.00			1/1

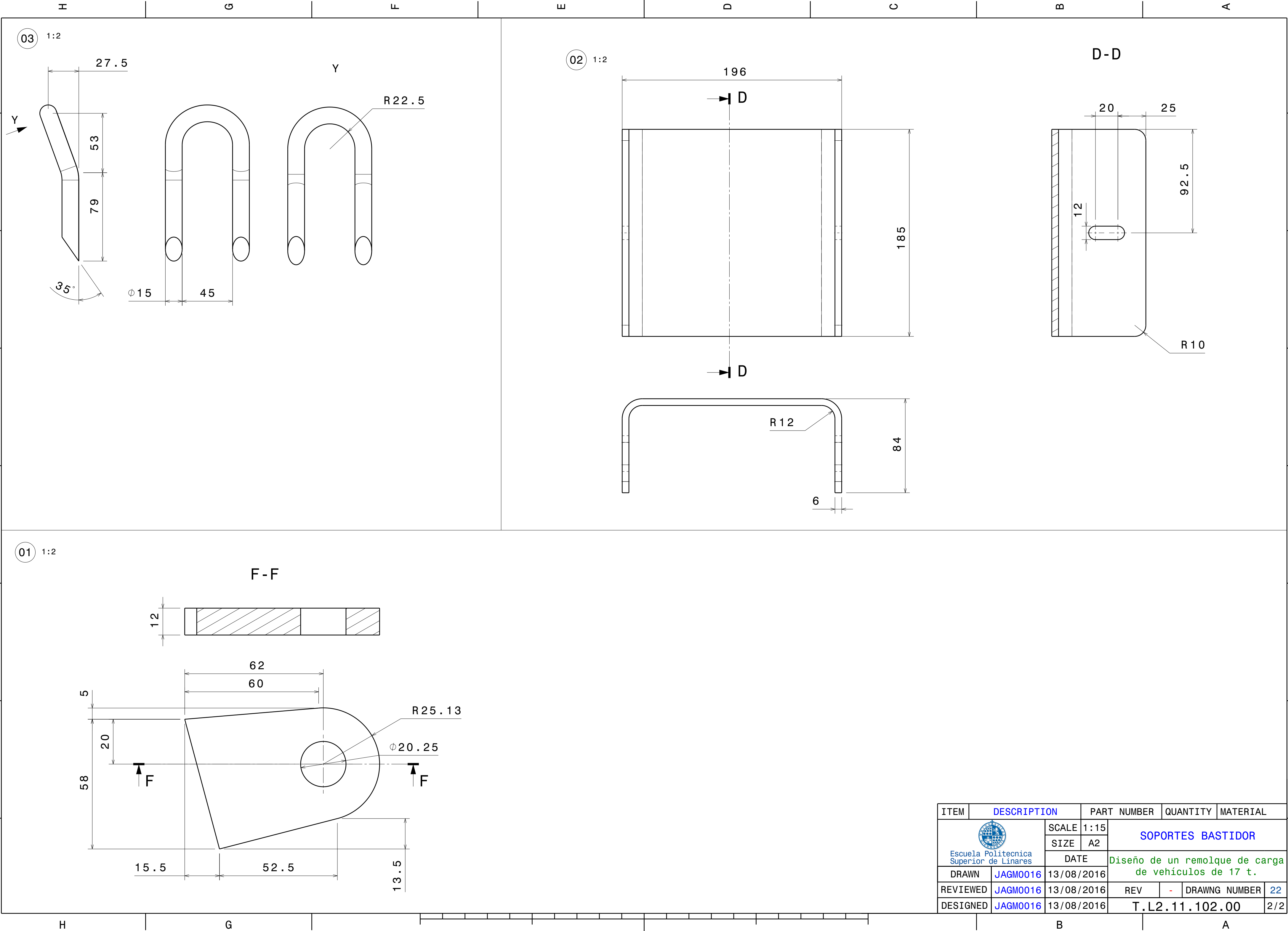


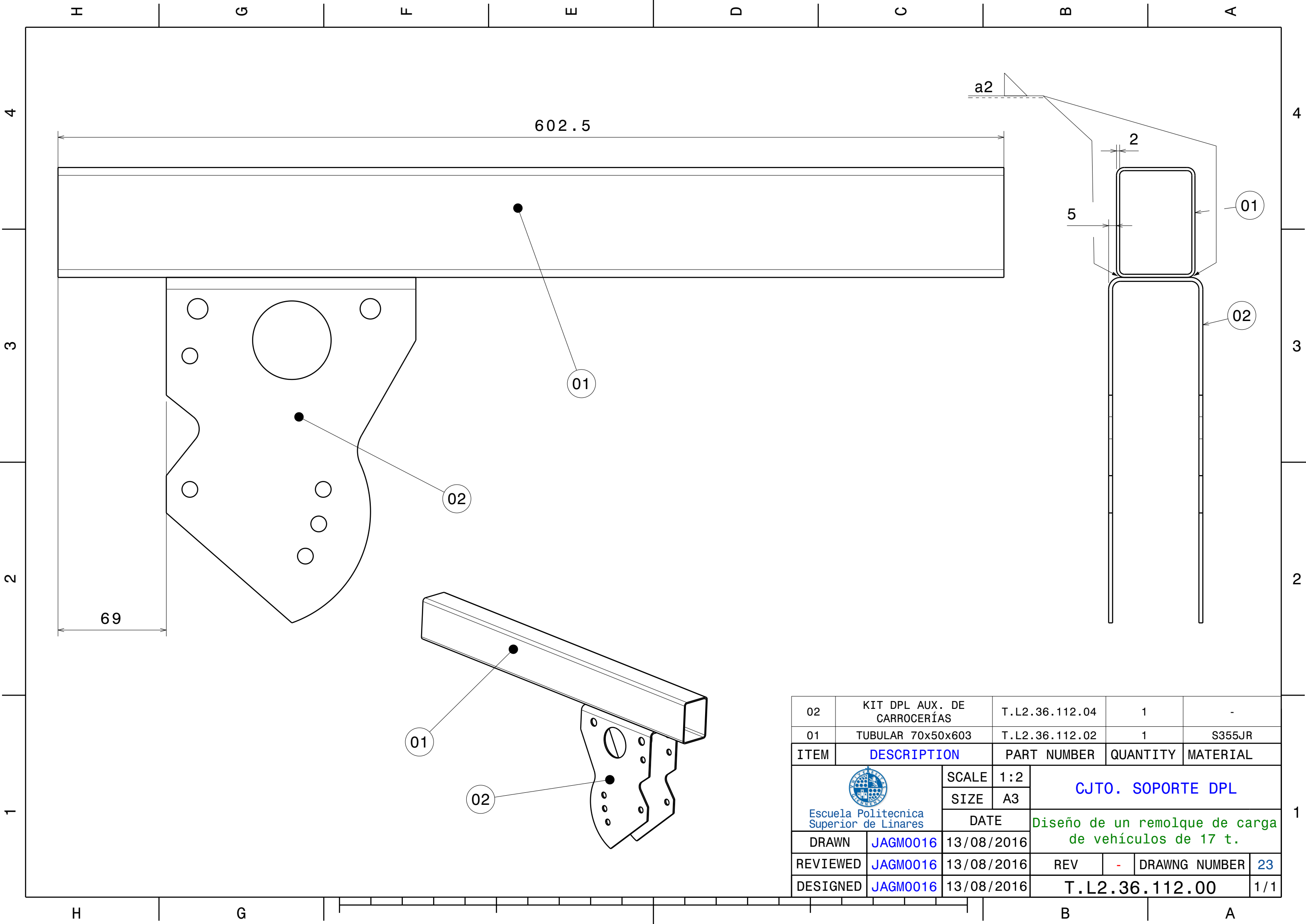
02	CHAPA	T.L2.10.152.02	2	S450J0		
01	CHAPA PLEGADA	T.L2.10.152.01	1	S450J0		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:2	CJTO. TRAVESAÑO		
		SIZE	A3			
				DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	12/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	12/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	20
DESIGNED	JAGM0016	12/08/2016	T.L2.10.152.00			1/1



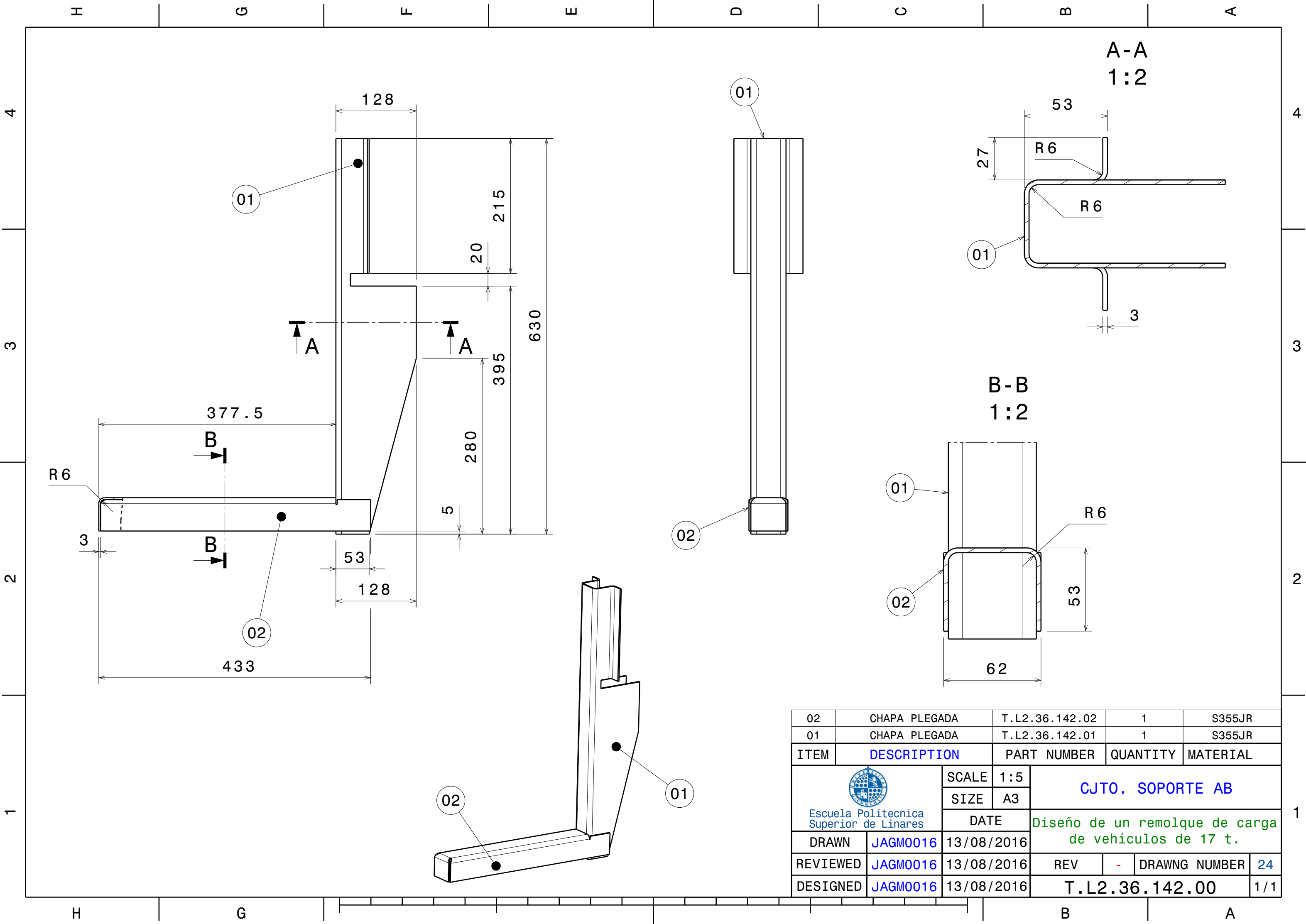


06	CJTO SOPORTE AB	T.L2.36.142.00	3	-	
05	CJTO SOPORTE DPL	T.L2.36.112.00	10	-	
04	CJTO SOPORTE PDA	T.L2.33.122.00	2	-	
03	AMARRE	T.L2.11.102.04	10	S355JR	
02	SOPORTE RR	T.L2.11.102.03	4	S355JR	
01	SOP. CILINDRO	T.L2.11.102.01	2	S355JR	
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL	
 Escuela Politécnica Superior de Linares		SCALE	1:15	SOPORTES BASTIDOR	
		SIZE	A1		
		DATE			
		Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
DRAWN	JAGM0016	13/08/2016			
REVIEWED	JAGM0016	13/08/2016	REV	-	DRAWING NUMBER 22
DESIGNED	JAGM0016	13/08/2016	T.L2.11.102.00		1/2

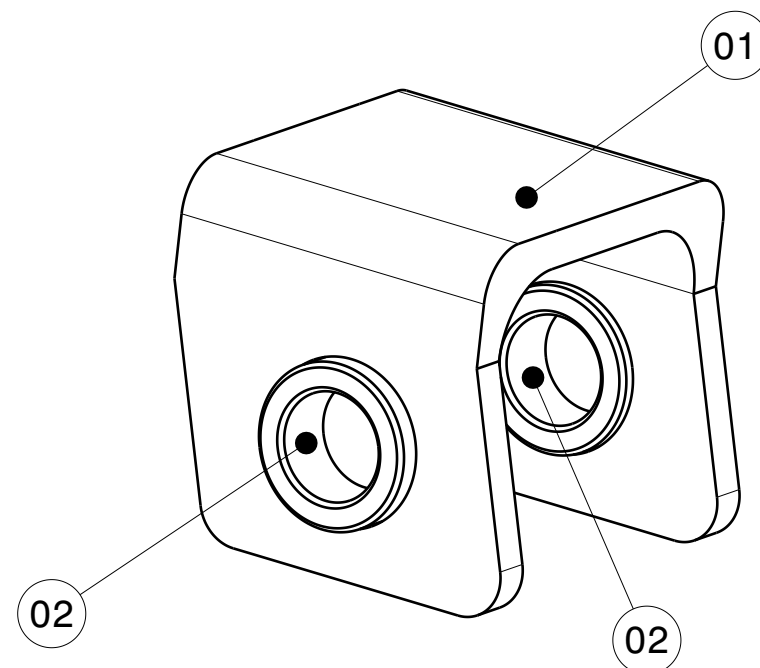
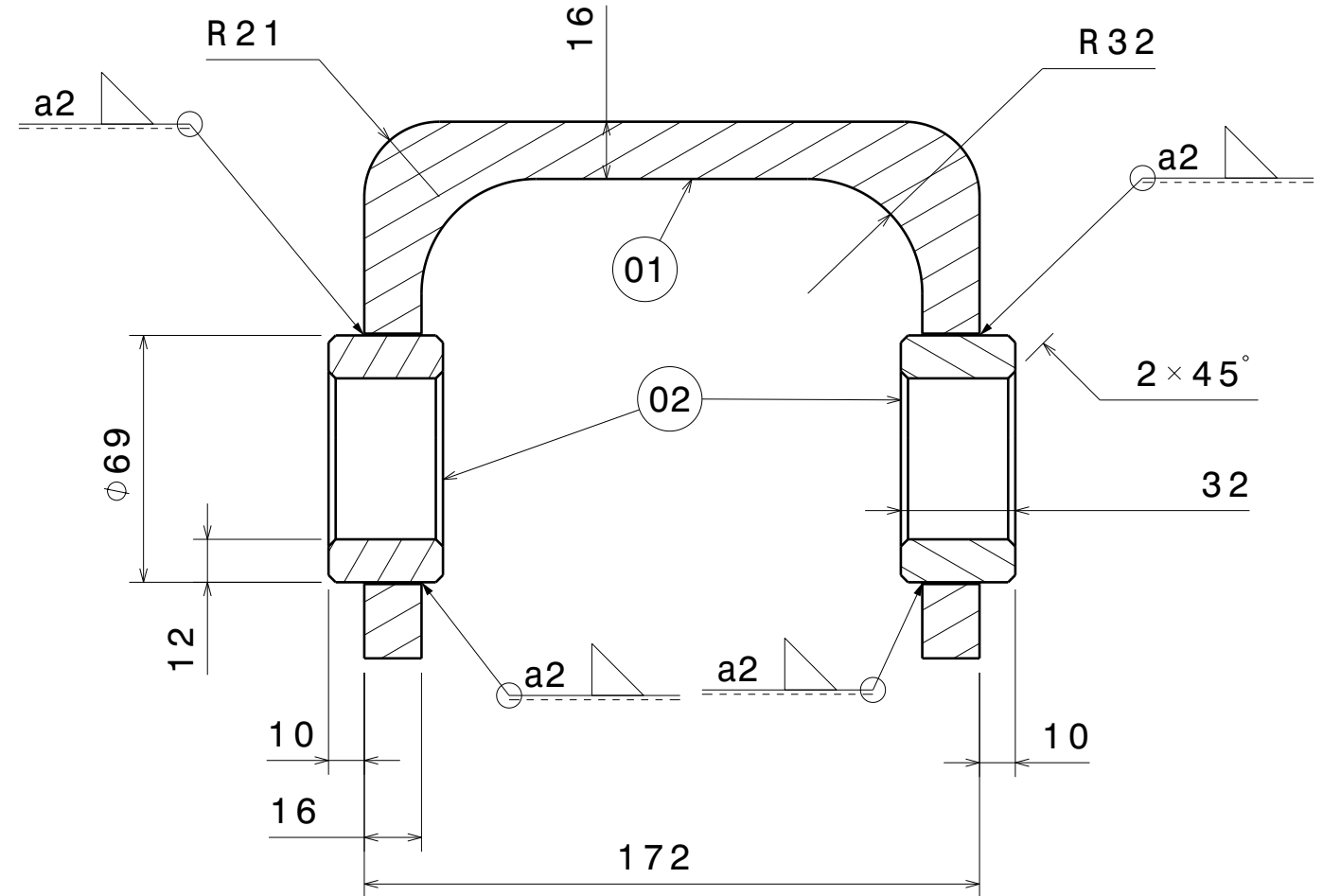
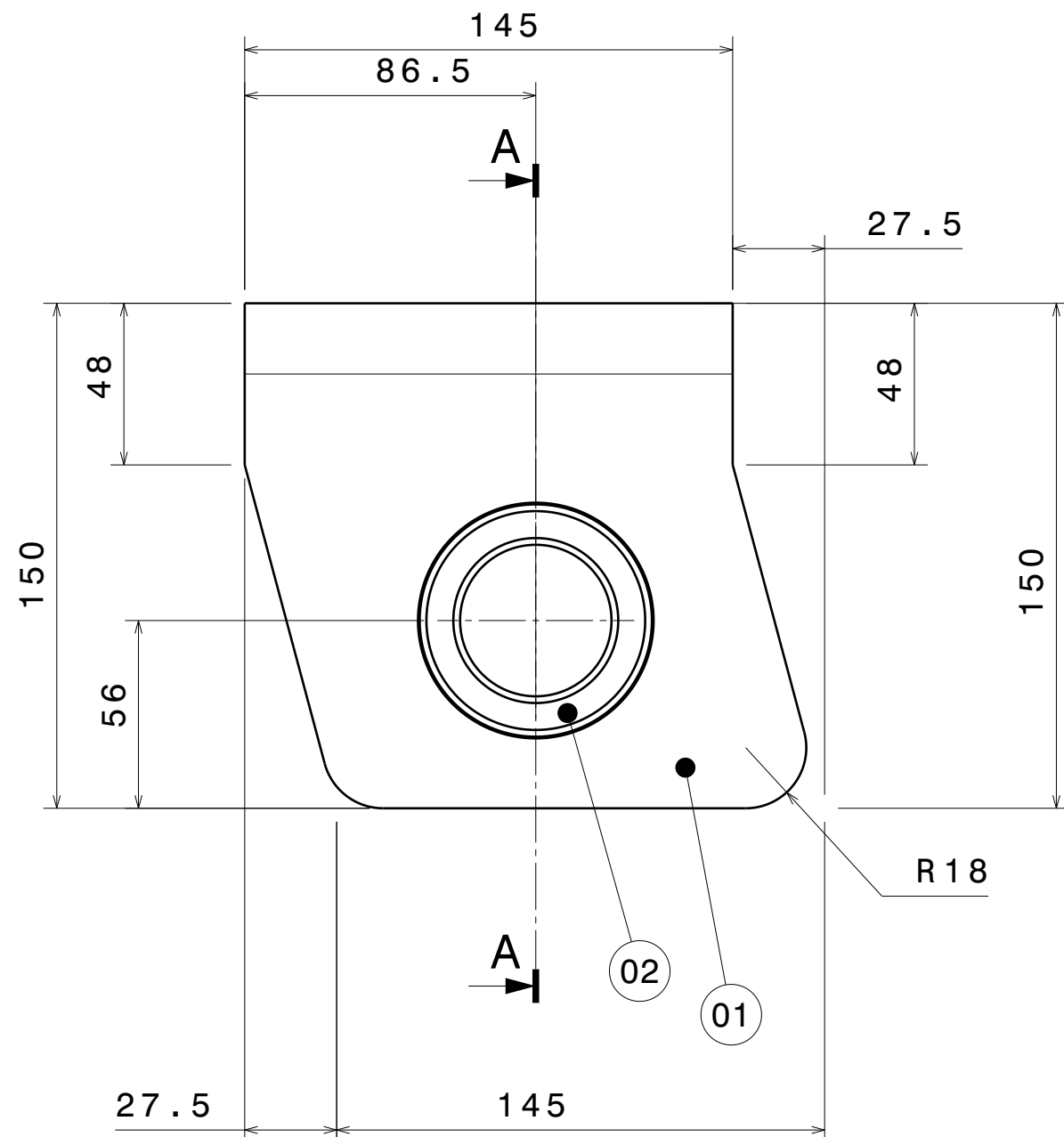




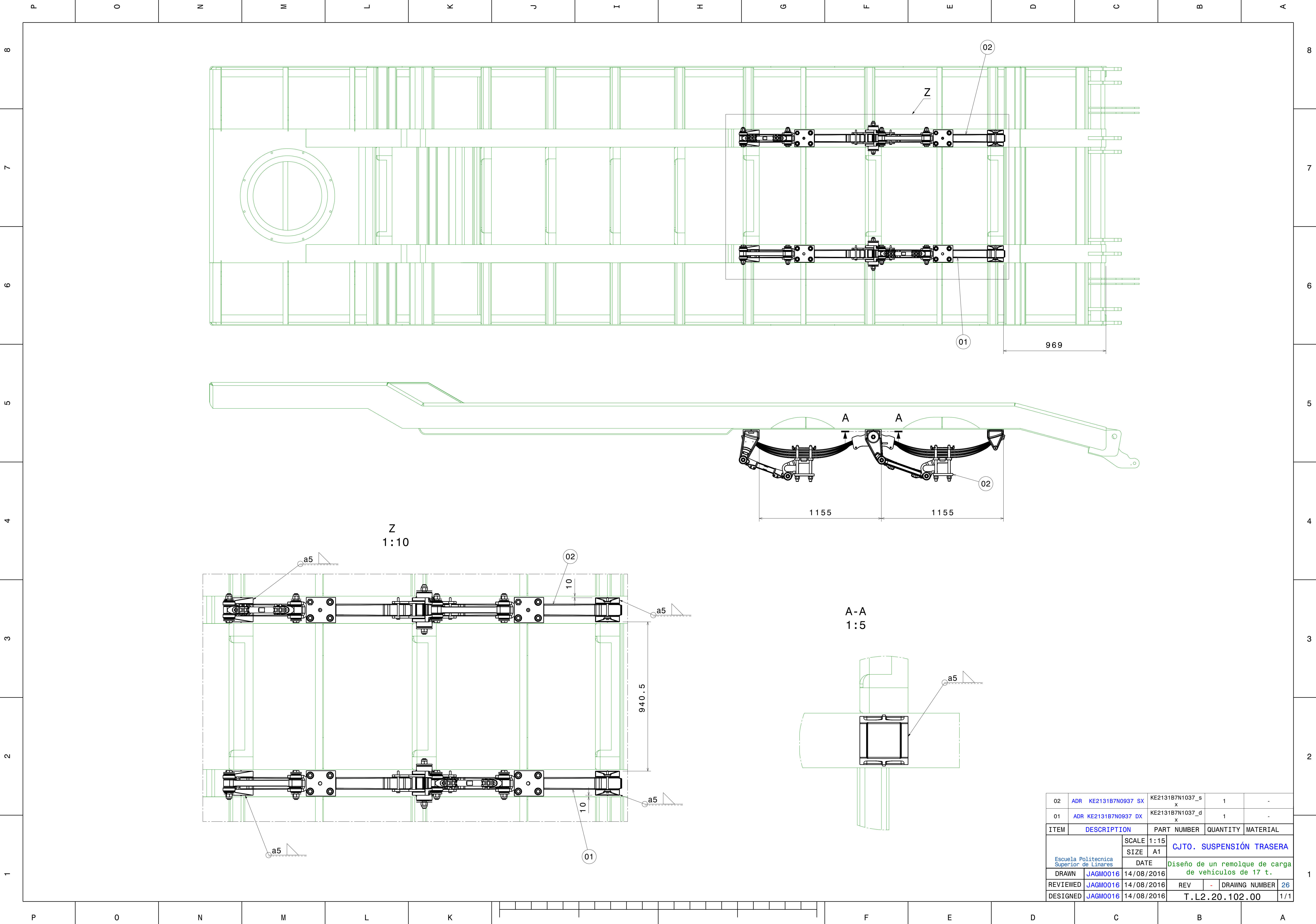
02	KIT DPL AUX. DE CARROCERÍAS	T.L2.36.112.04	1	-		
01	TUBULAR 70x50x603	T.L2.36.112.02	1	S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:2	CJTO. SOPORTE DPL		
		SIZE	A3			
		DATE				
DRAWN	JAGM0016	13/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
REVIEWED	JAGM0016	13/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	23
DESIGNED	JAGM0016	13/08/2016	T.L2.36.112.00			1/1



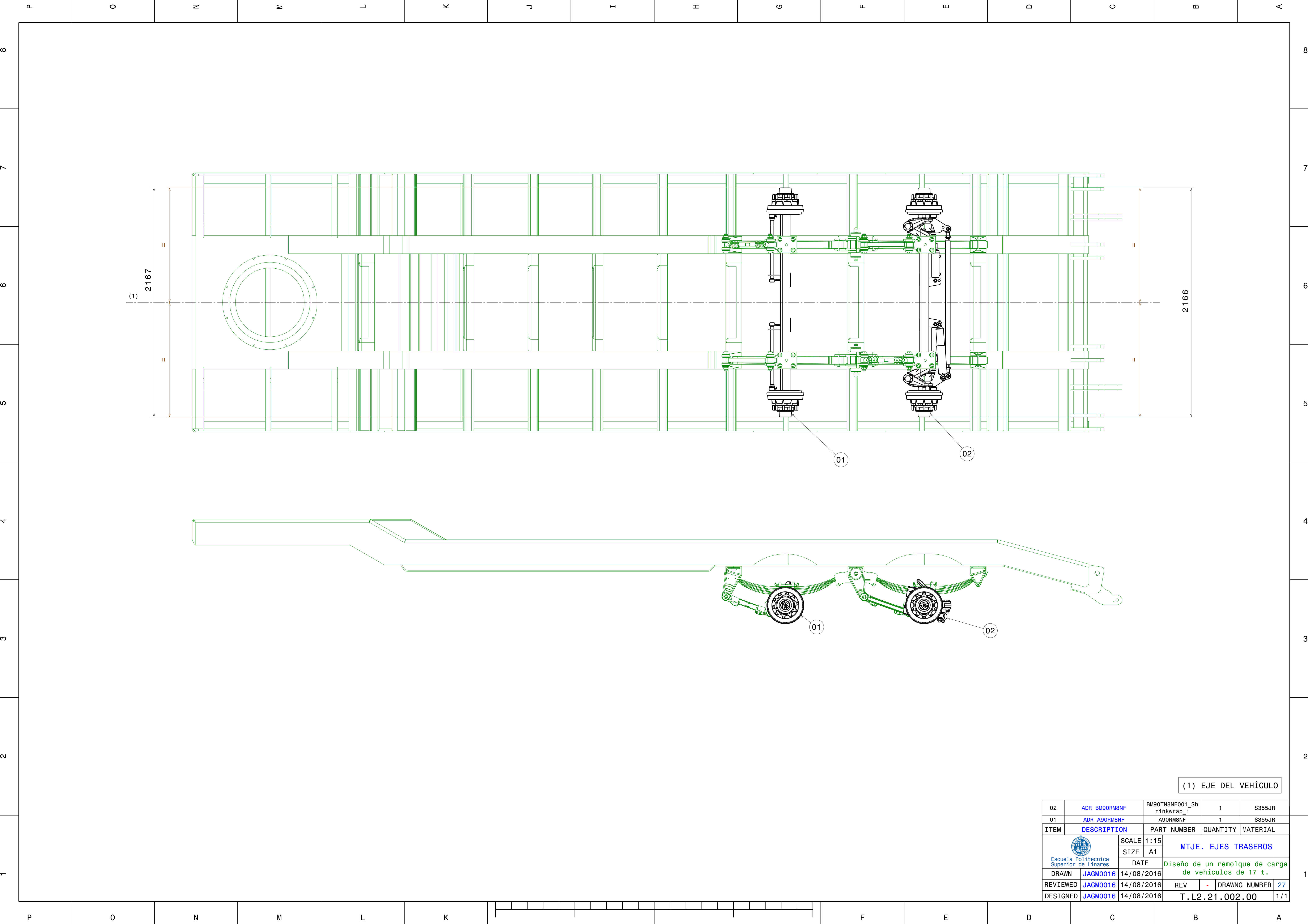
02	CHAPA PLEGADA	T.L2.36.142.02	1	S355JR		
01	CHAPA PLEGADA	T.L2.36.142.01	1	S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:5	CJTO. SOPORTE AB		
		SIZE	A3			
		DATE			Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
		DRAWN	JAGM0016			
REVIEWED	JAGM0016	13/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	24
DESIGNED	JAGM0016	13/08/2016	T.L2.36.142.00			1/1



02	CASQUILLO	T.L2.33.122.02	2	S550QL		
01	SOPORTE	T.L2.33.122.01	1	S550QL		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:2	CJTO. SOPORTE PDA		
		SIZE	A3			
				DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	13/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	13/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	25
DESIGNED	JAGM0016	13/08/2016	T.L2.33.122.00			1/1

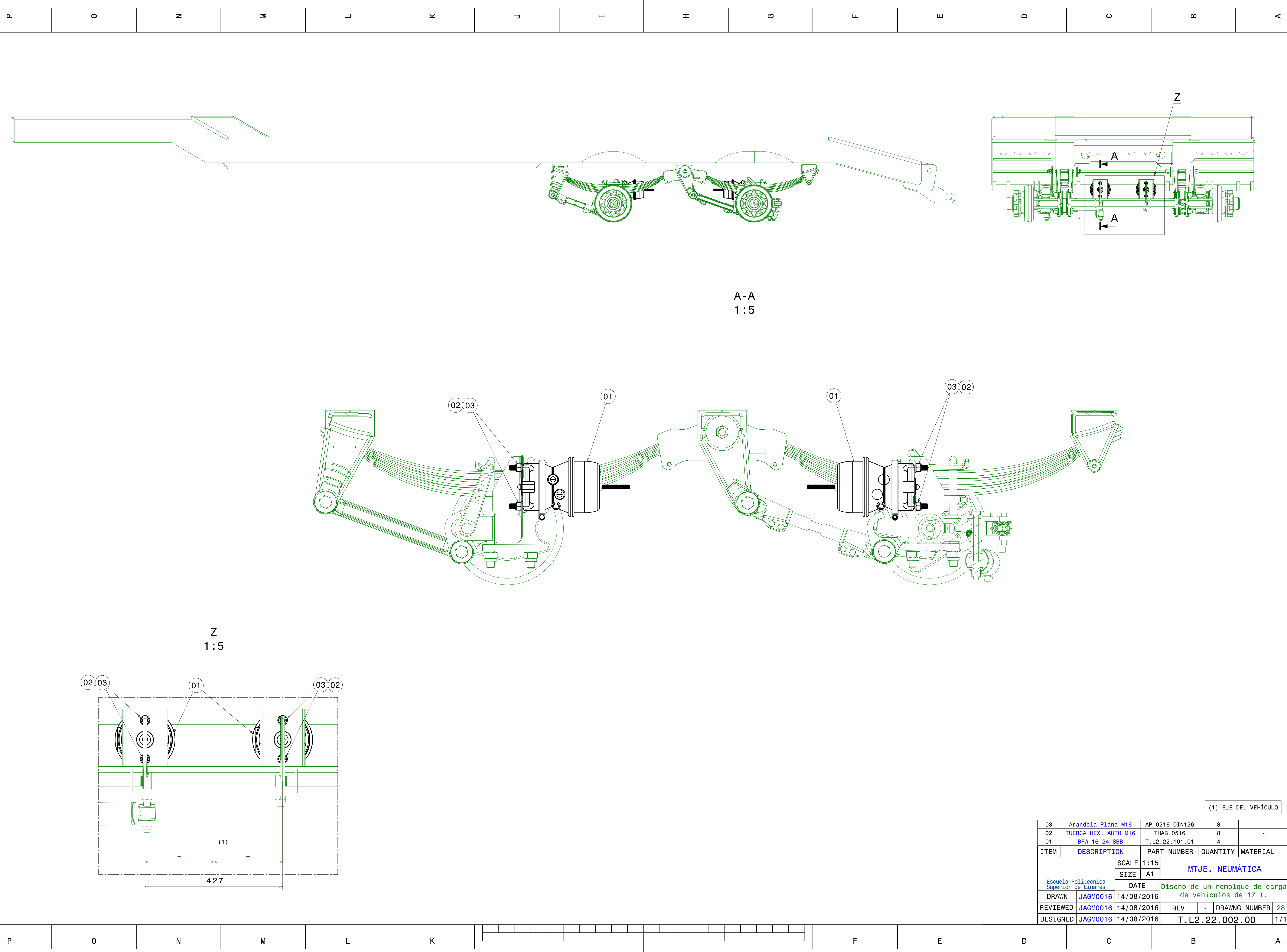


02	ADR KE2131B7N0937 SX	KE2131B7N1037_s x	1	-
01	ADR KE2131B7N0937 DX	KE2131B7N1037_d x	1	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:15	CJTO. SUSPENSION TRASERA	
		SIZE A1		
		DATE 14/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehiculos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	14/08/2016	REV -	DRAWNG NUMBER 26
REVIEWED	JAGM0016	14/08/2016	T.L2.20.102.00	
DESIGNED	JAGM0016	14/08/2016	1/1	

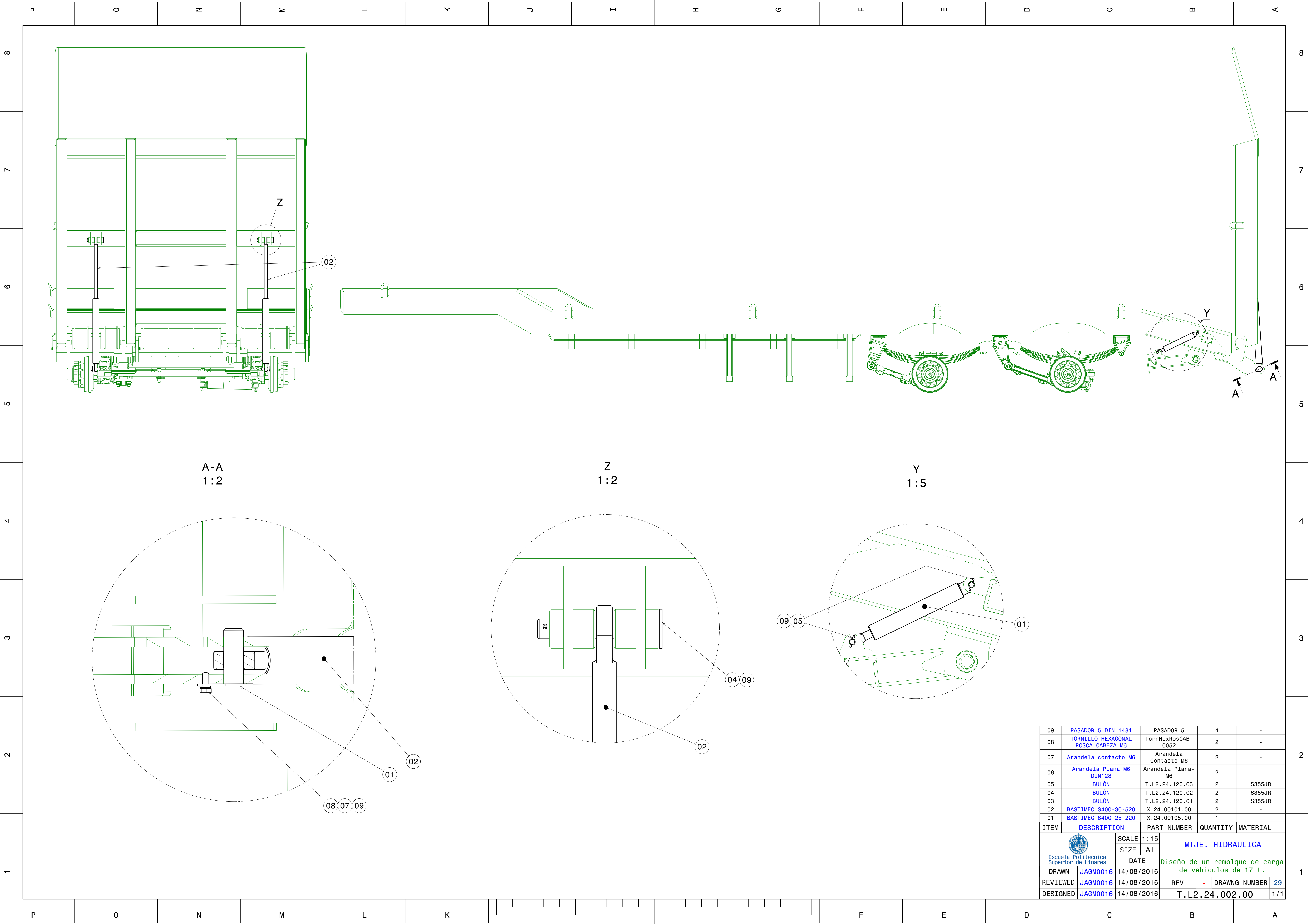


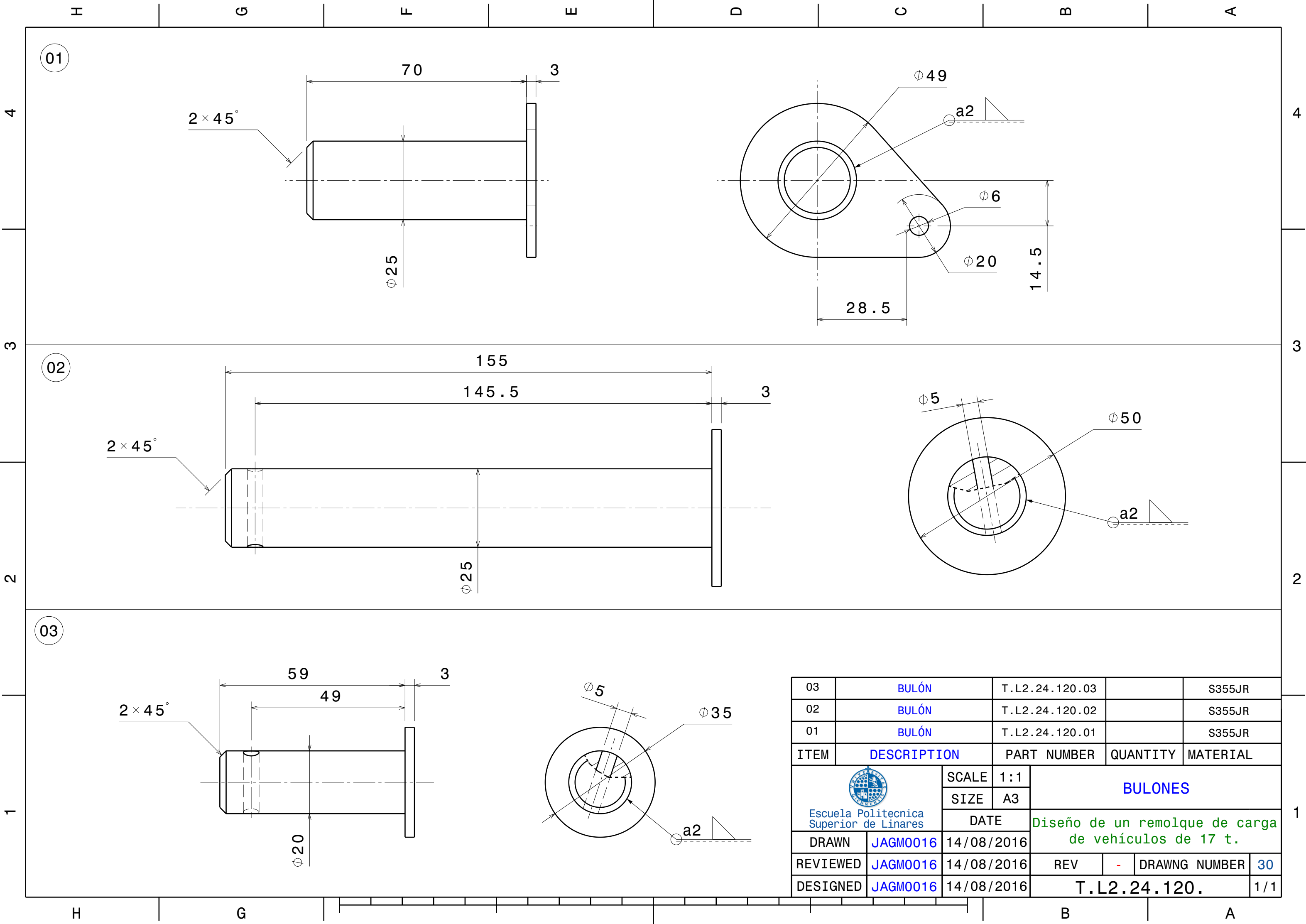
(1) EJE DEL VEHÍCULO

02	ADR BM90RM8NF	BM90TN8NF001_Sh rinkwrap_T	1	S355JR
01	ADR A90RM8NF	A90RM8NF	1	S355JR
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politécnica Superior de Linares	SCALE	1:15	MTJE. EJES TRASEROS	
	SIZE	A1		
DRAWN	JAGM0016	14/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
REVIEWED	JAGM0016	14/08/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	14/08/2016	DRAWNG NUMBER	27
T.L2.21.002.00			1/1	

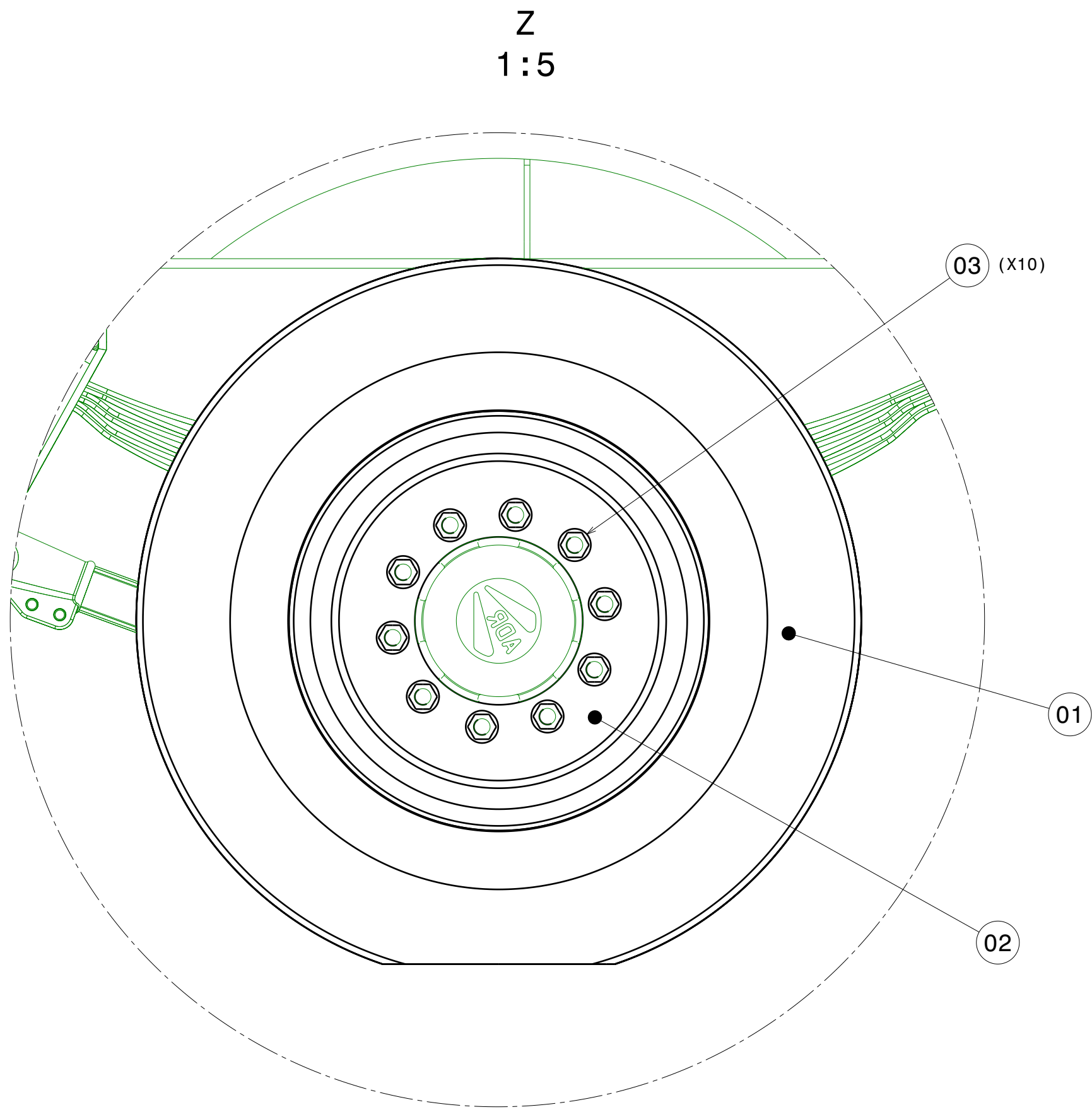
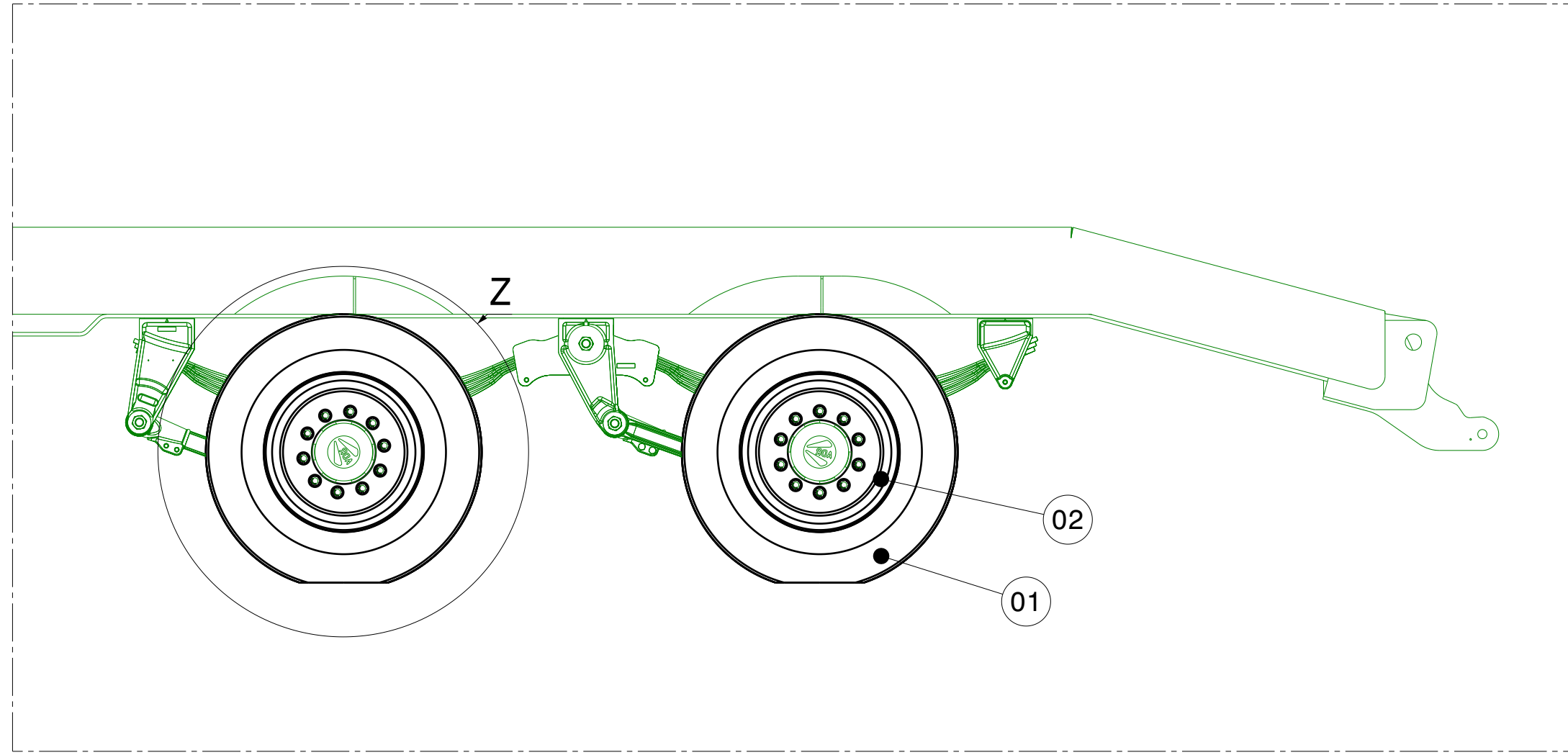
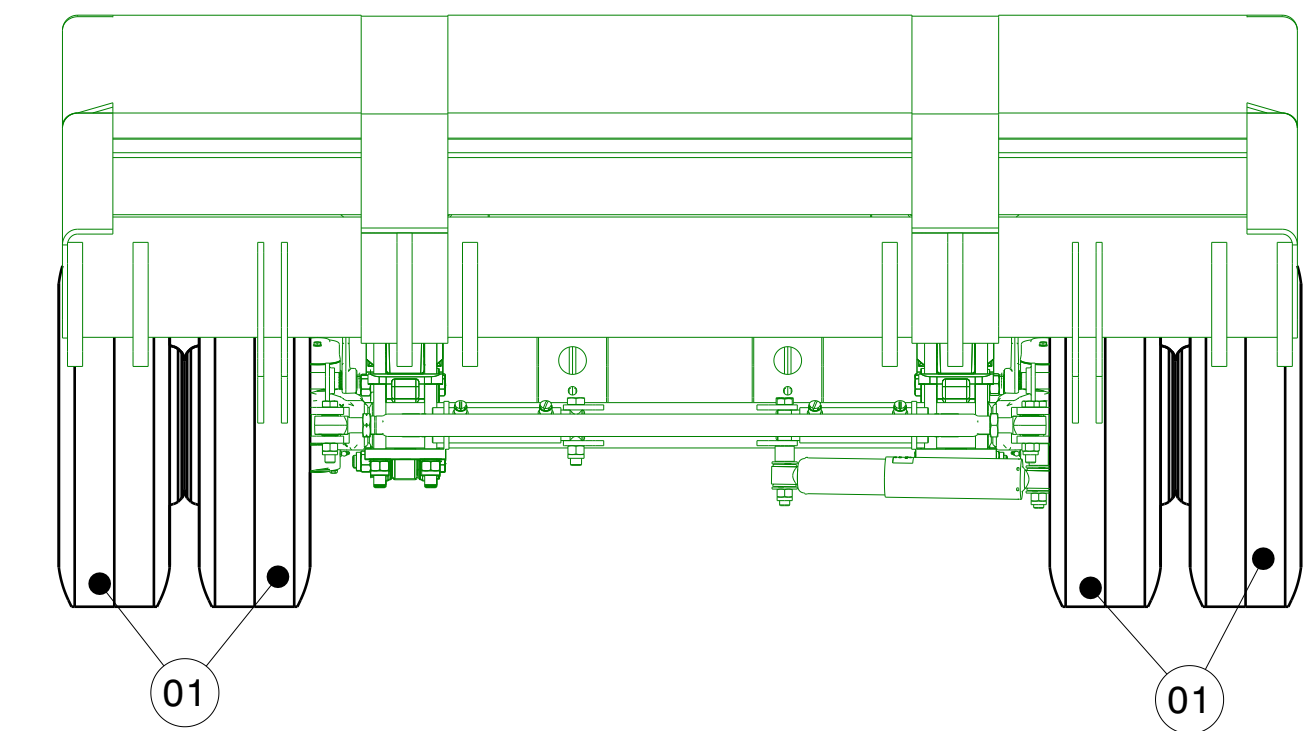


(1) EJE DEL VEHICULO				
03	Arandela Plana M16	AP 0216 DIN126	8	-
02	TUERCA HEX. AUTO M16	THAB 0516	8	-
01	BPW 16-24 SBB	T.L2.22.101.01	4	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:15	MTJE. NEUMÁTICA
		SIZE	A1	
DISEÑO DE UN REMOLQUE DE CARGA DE VEHICULOS DE 17 T.		DATE	14/08/2016	
DRAWN	JAGM0016	14/08/2016	REV	-
REVIEWED	JAGM0016	14/08/2016	DRAWNG NUMBER	28
DESIGNED	JAGM0016	14/08/2016	T.L2.22.002.00	1/1

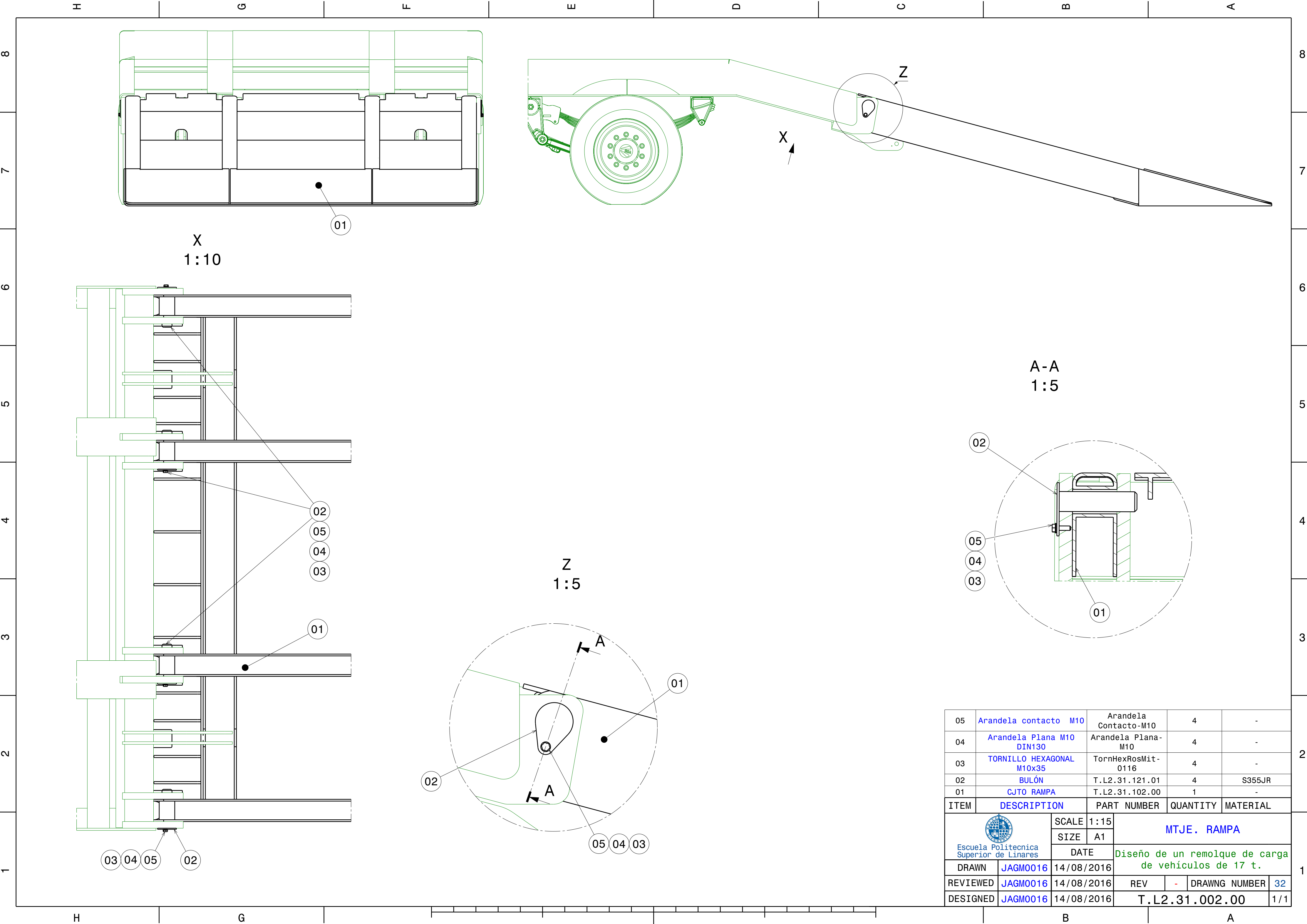


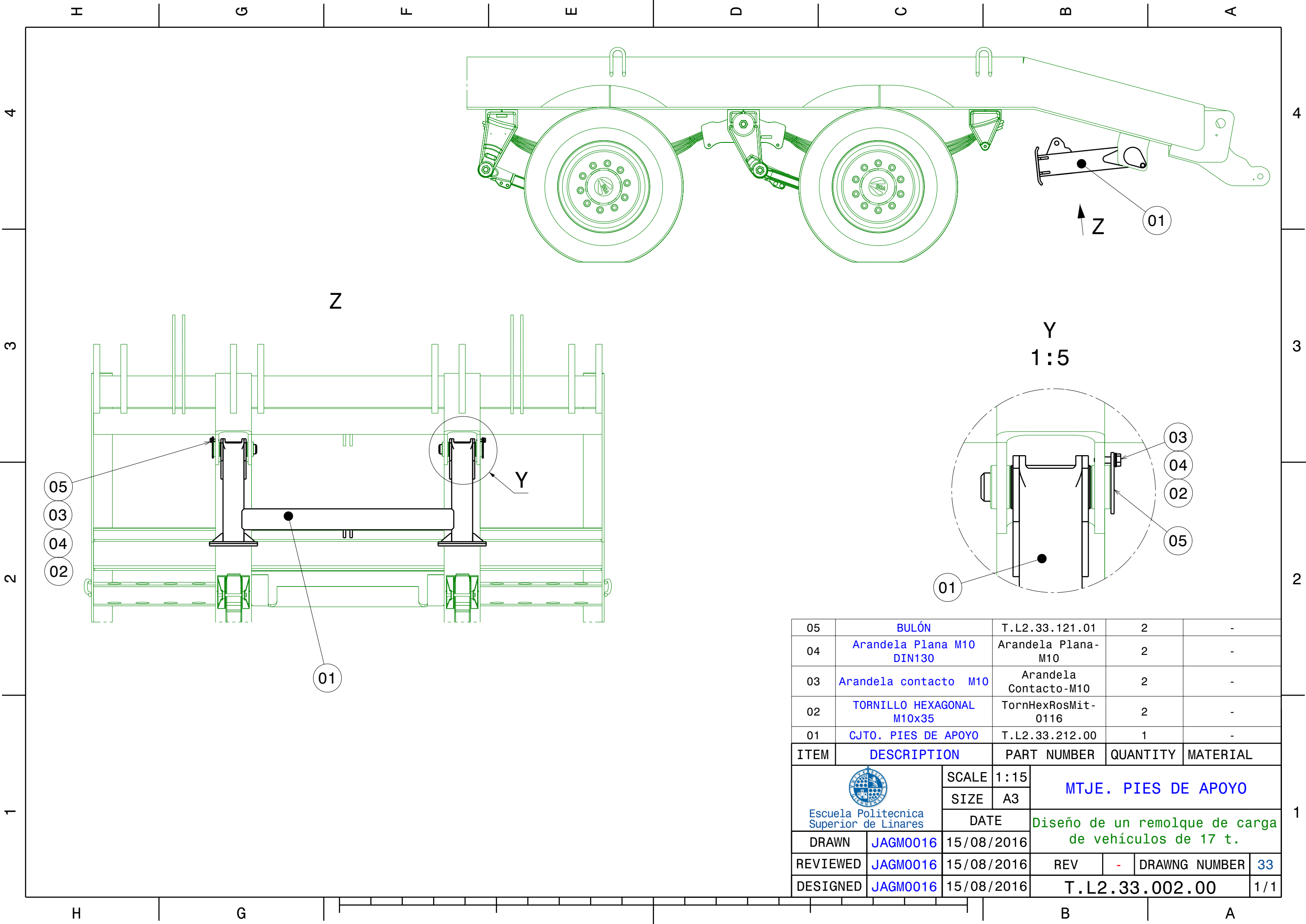


03	BULÓN	T.L2.24.120.03		S355JR		
02	BULÓN	T.L2.24.120.02		S355JR		
01	BULÓN	T.L2.24.120.01		S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:1	BULONES		
		SIZE	A3			
		DATE			Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	14/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	14/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	30
DESIGNED	JAGM0016	14/08/2016	T.L2.24.120.			1/1

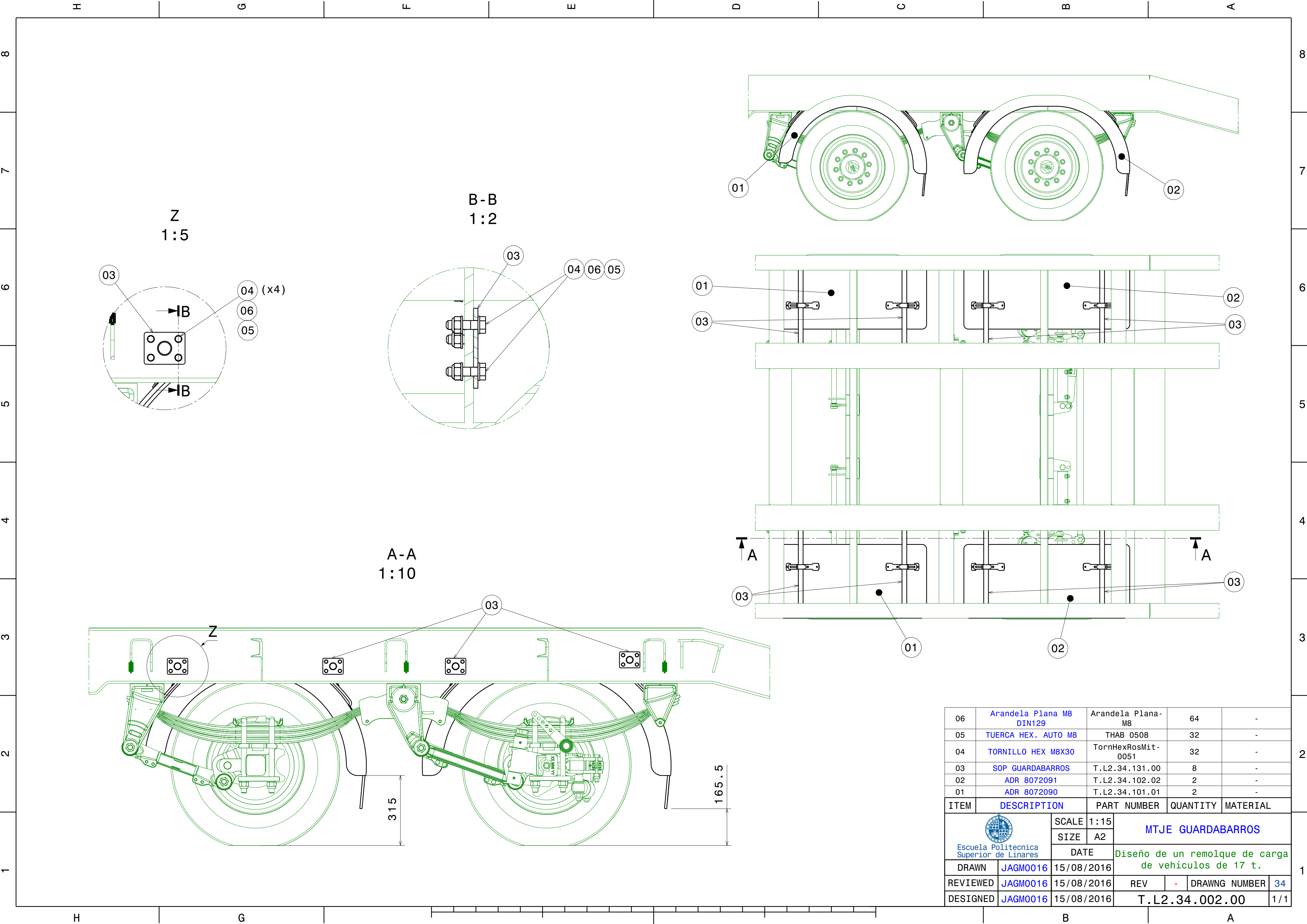


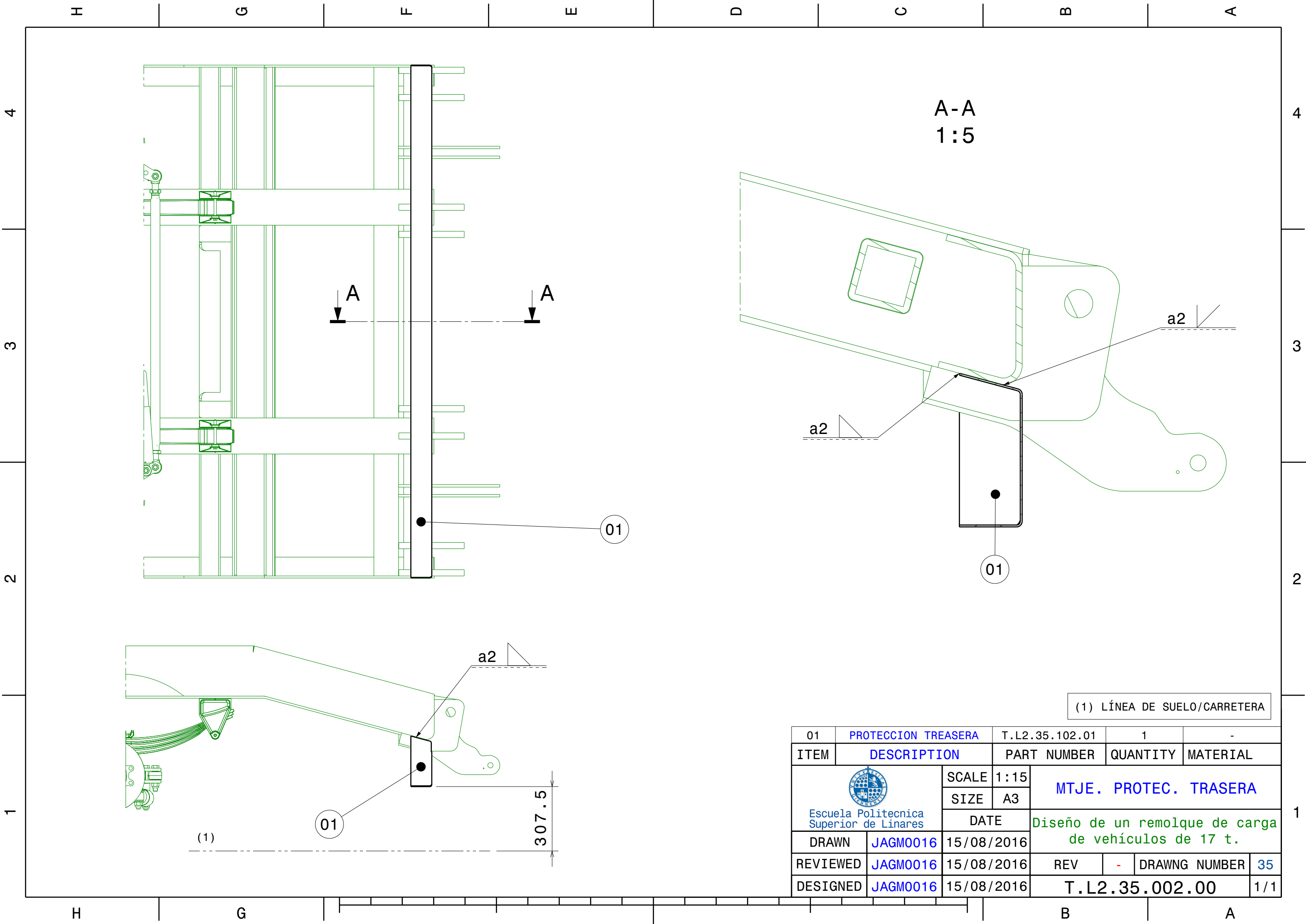
03	TUERCA HEX. AR M17	THAR 0817	40	-		
02	ADR 7000570	T.L2.25.102.02	8	-		
01	Pirelli TR85 215/75 R17.5 TL	T.L2.25.102.01	8	Rubber		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:15	MTJE. RUEDAS		
		SIZE	A2			
		DATE			Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	14/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	14/08/2016	REV	-		DRAWNG NUMBER
DESIGNED	JAGM0016	14/08/2016	T.L2.25.002.00			1/1



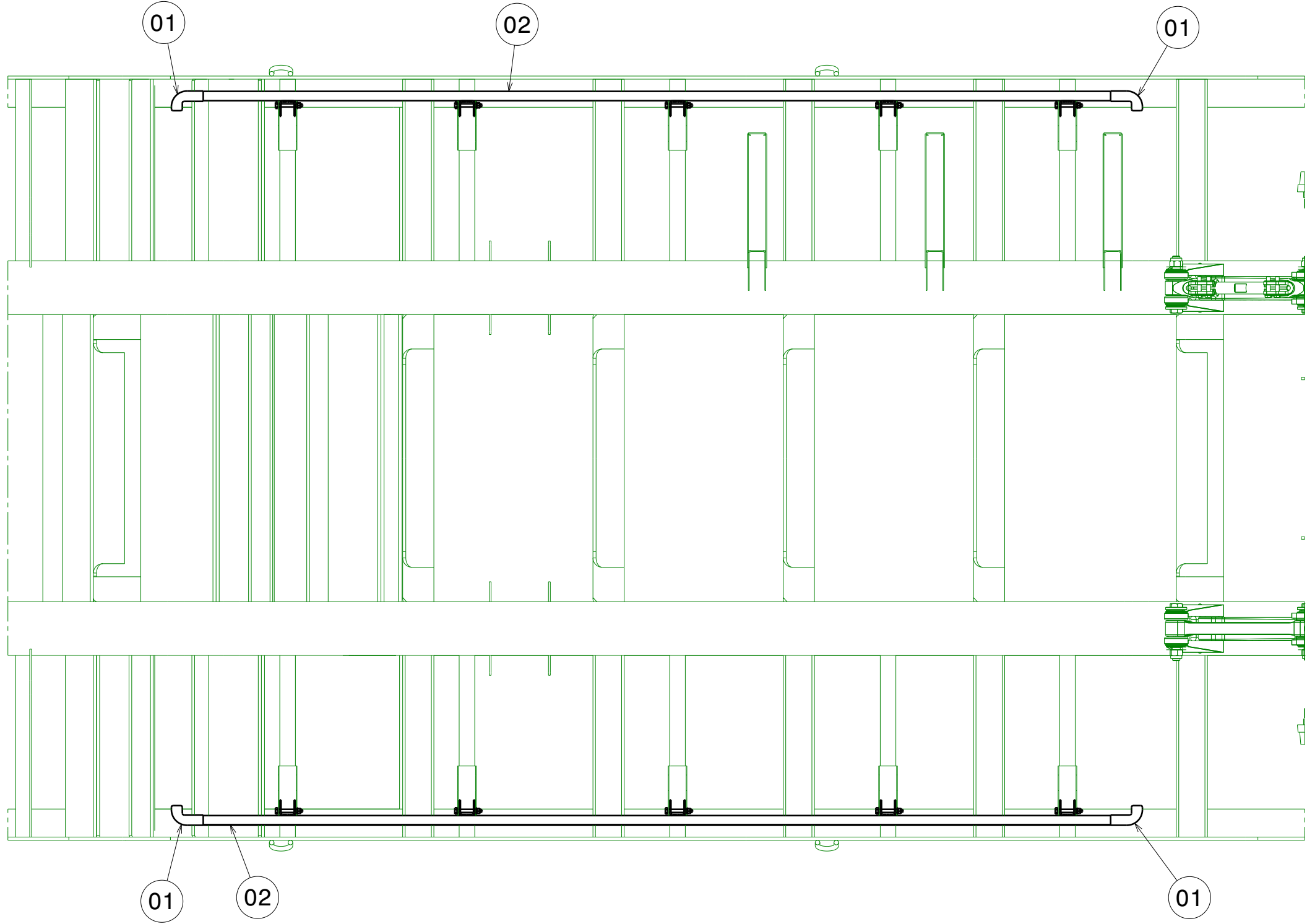


05	BULÓN	T.L2.33.121.01	2	-
04	Arandela Plana M10 DIN130	Arandela Plana-M10	2	-
03	Arandela contacto M10	Arandela Contacto-M10	2	-
02	TORNILLO HEXAGONAL M10x35	TornHexRosMit-0116	2	-
01	CJTO. PIES DE APOYO	T.L2.33.212.00	1	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:15	MTJE. PIES DE APOYO Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
		SIZE A3		
		DATE		
DRAWN	JAGM0016	15/08/2016		
REVIEWED	JAGM0016	15/08/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	15/08/2016	DRAWNG NUMBER 33	
T.L2.33.002.00				1/1

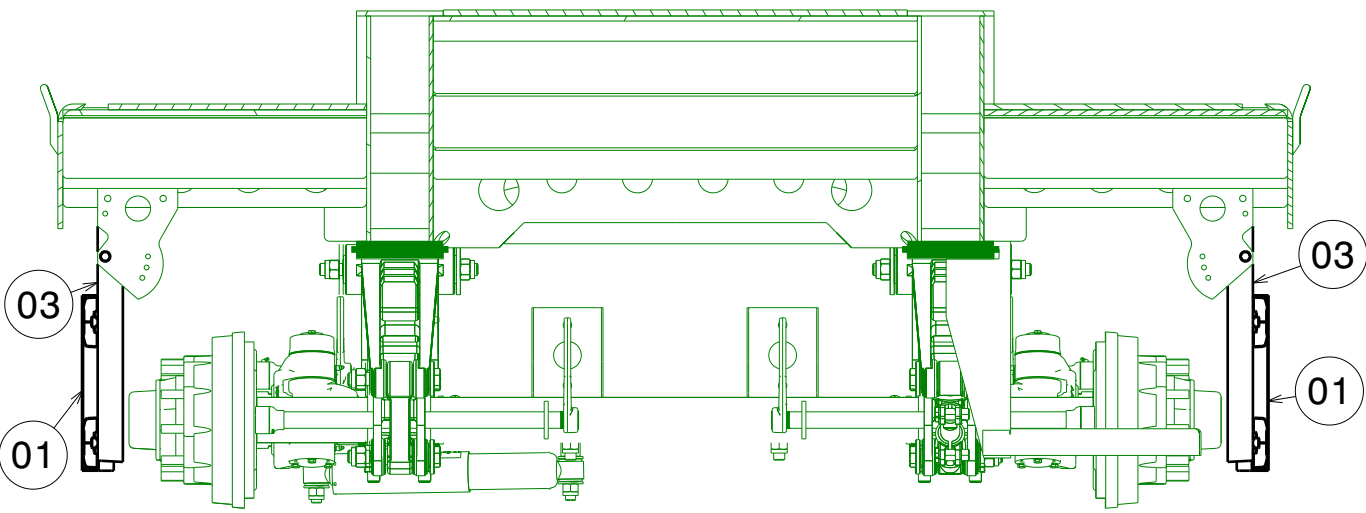




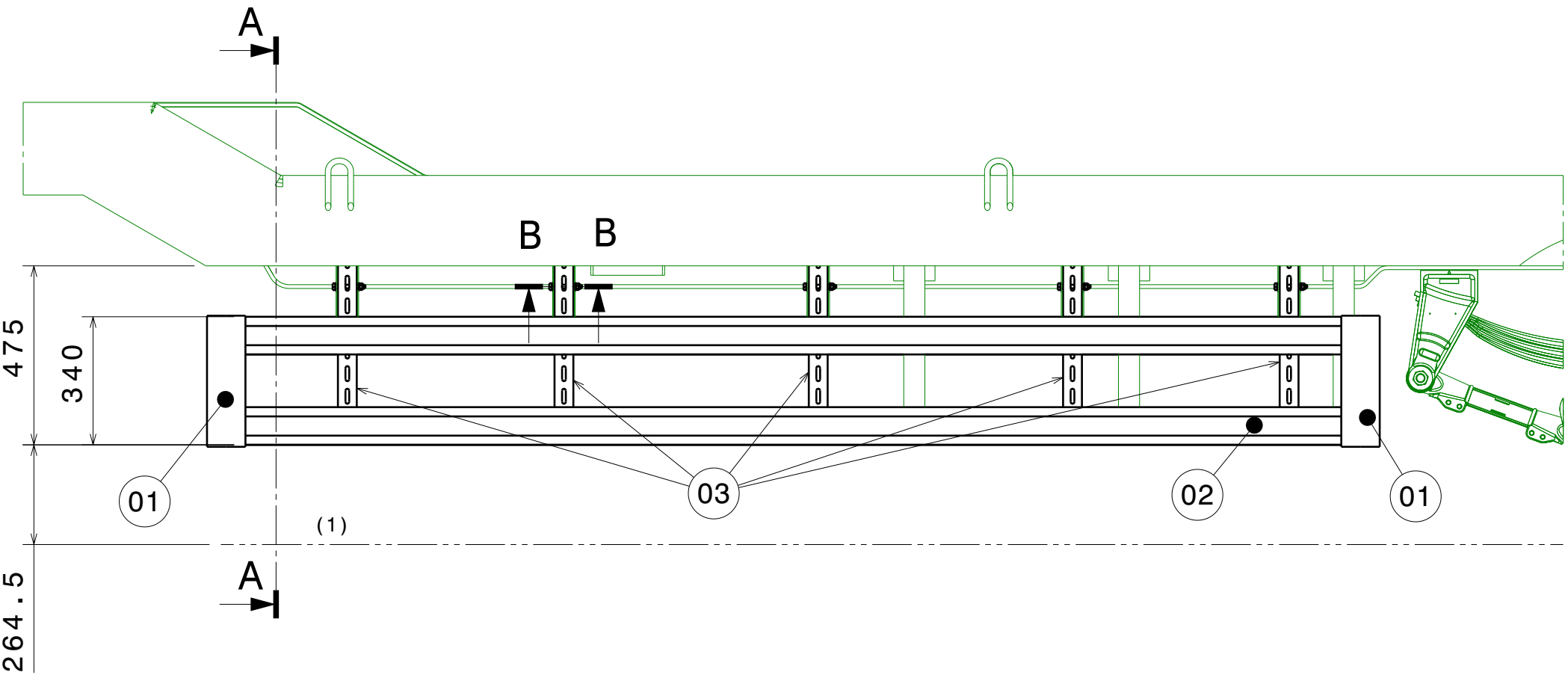
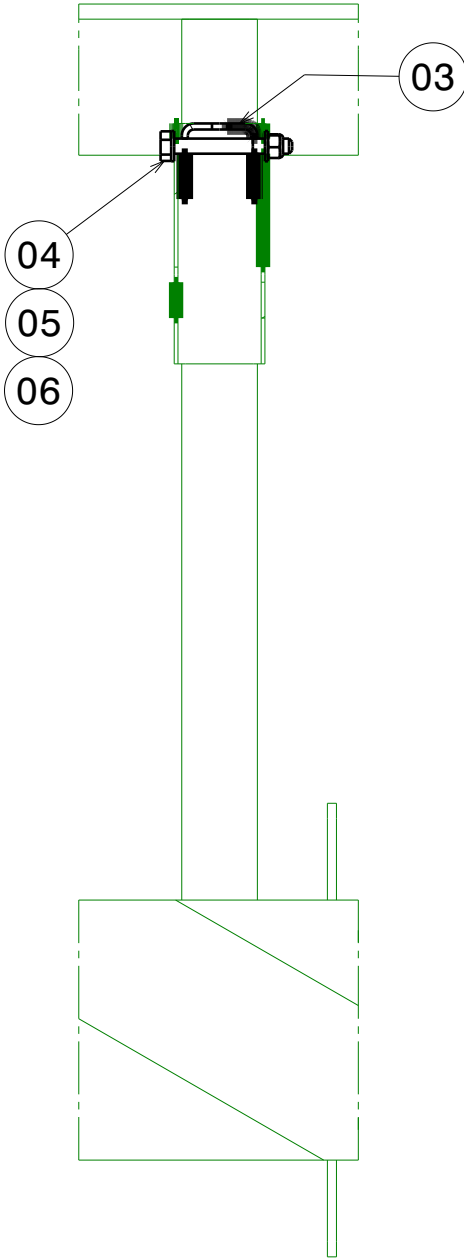
01	PROTECCION TREASERA		T.L2.35.102.01		1	-		
ITEM	DESCRIPTION		PART NUMBER		QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares			SCALE	1:15	MTJE. PROTEC. TRASERA			
			SIZE	A3				
			DATE		Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
DRAWN	JAGM0016	15/08/2016						
REVIEWED	JAGM0016	15/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	35		
DESIGNED	JAGM0016	15/08/2016	T.L2.35.002.00					1/1



A-A

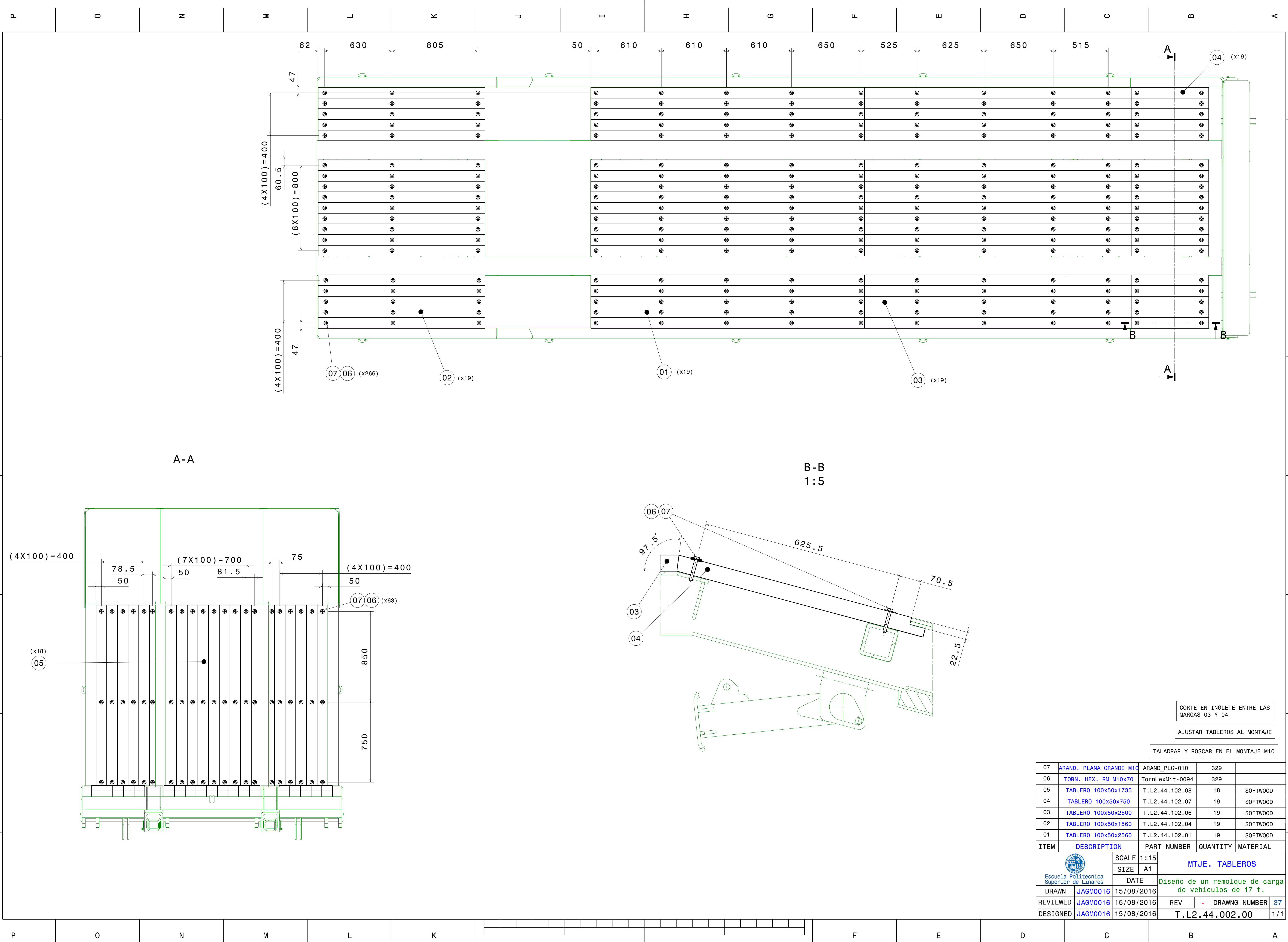


B-B
1:5



(1) LÍNEA DE SUELO/CARRETERA

06	TUERCA HEX. AUTO M10	THAB 0510	10	-
05	Arandela Plana M10 DIN130	Arandela Plana-M10	20	-
04	TORNILLO HEXAGONAL ROSCA MITAD	TornHexRosMit-0095	10	-
03	SOPORTE (KIT DPL)	T.L2.36.112.05	10	-
02	PERFIL (KIT DPL)	T.L2.36.122.01	4	-
01	PERFIL PROTECTOR (KIT DPL)	T.L2.36.132.01	4	-
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:15	MTJE DIS. PROTEC. LATERAL	
		SIZE A2		
		DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	15/08/2016		
REVIEWED	JAGM0016	15/08/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	15/08/2016	DRAWNG NUMBER 36	
			T.L2.36.002.00	
			1/1	

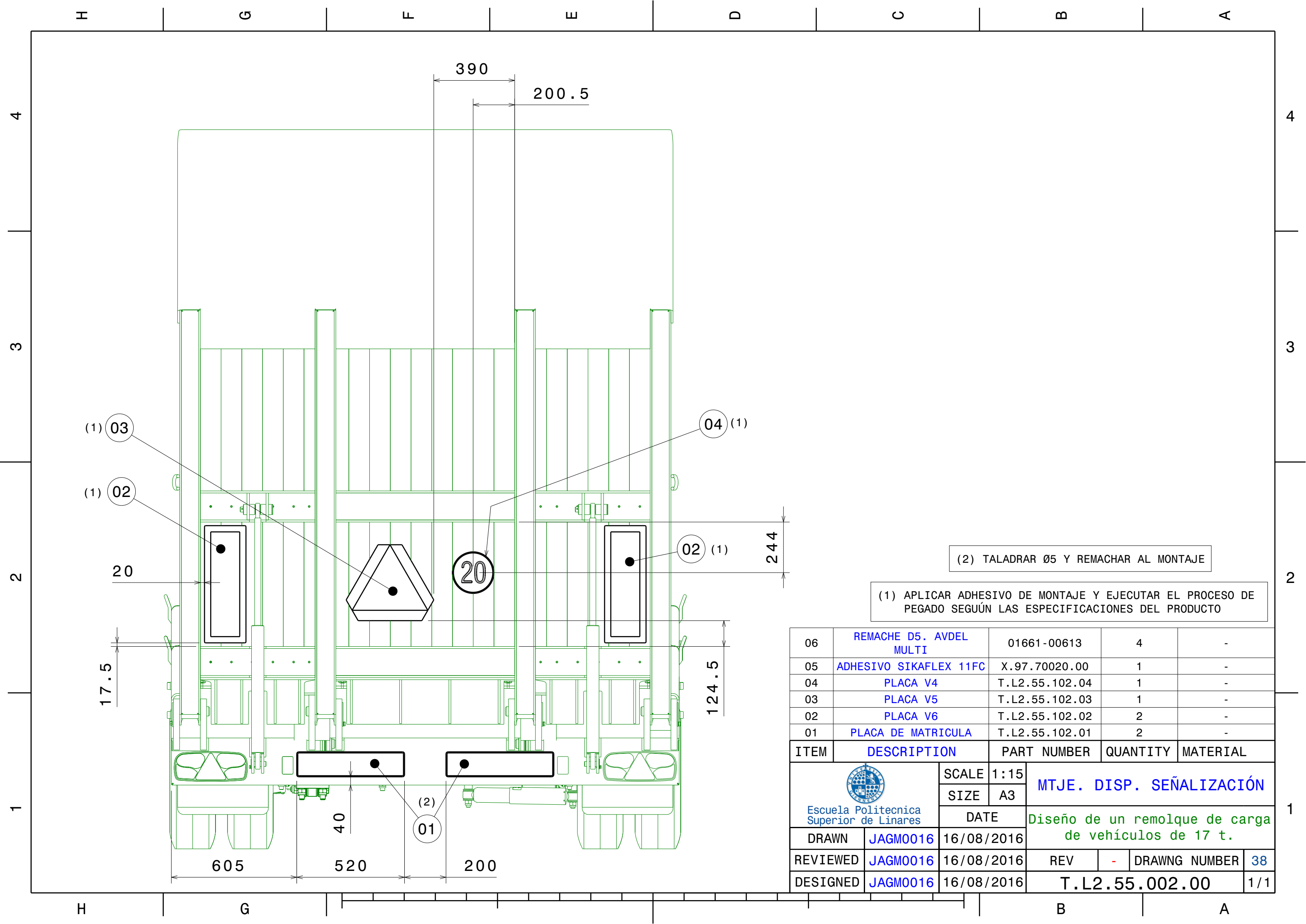


CORTE EN INGLETE ENTRE LAS MARCAS 03 Y 04

AJUSTAR TABLEROS AL MONTAJE

TALADRAR Y ROSCAR EN EL MONTAJE M10

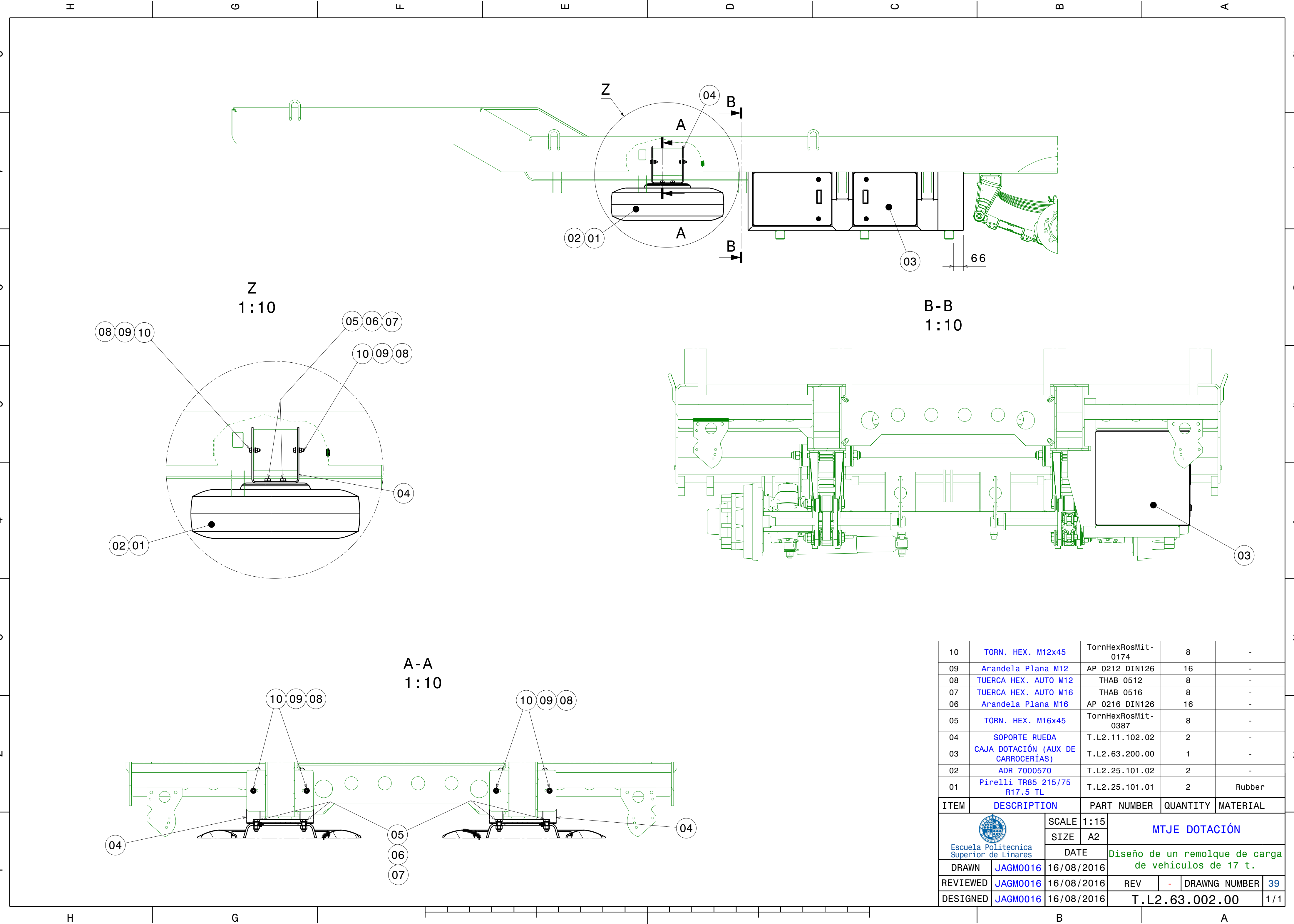
07	ARAND. PLANA GRANDE M10	ARAND_PLG-010	329	
06	TORN. HEX. RM M10x70	TornHexMit-0094	329	
05	TABLERO 100x50x1735	T.L2.44.102.08	18	SOFTWOOD
04	TABLERO 100x50x750	T.L2.44.102.07	19	SOFTWOOD
03	TABLERO 100x50x2500	T.L2.44.102.06	19	SOFTWOOD
02	TABLERO 100x50x1560	T.L2.44.102.04	19	SOFTWOOD
01	TABLERO 100x50x2560	T.L2.44.102.01	19	SOFTWOOD
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE 1:15	MTJE. TABLEROS	
		SIZE A1		
		DATE 15/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	15/08/2016	REV -	DRAWNG NUMBER 37
DESIGNED	JAGM0016	15/08/2016	T.L2.44.002.00 1/1	

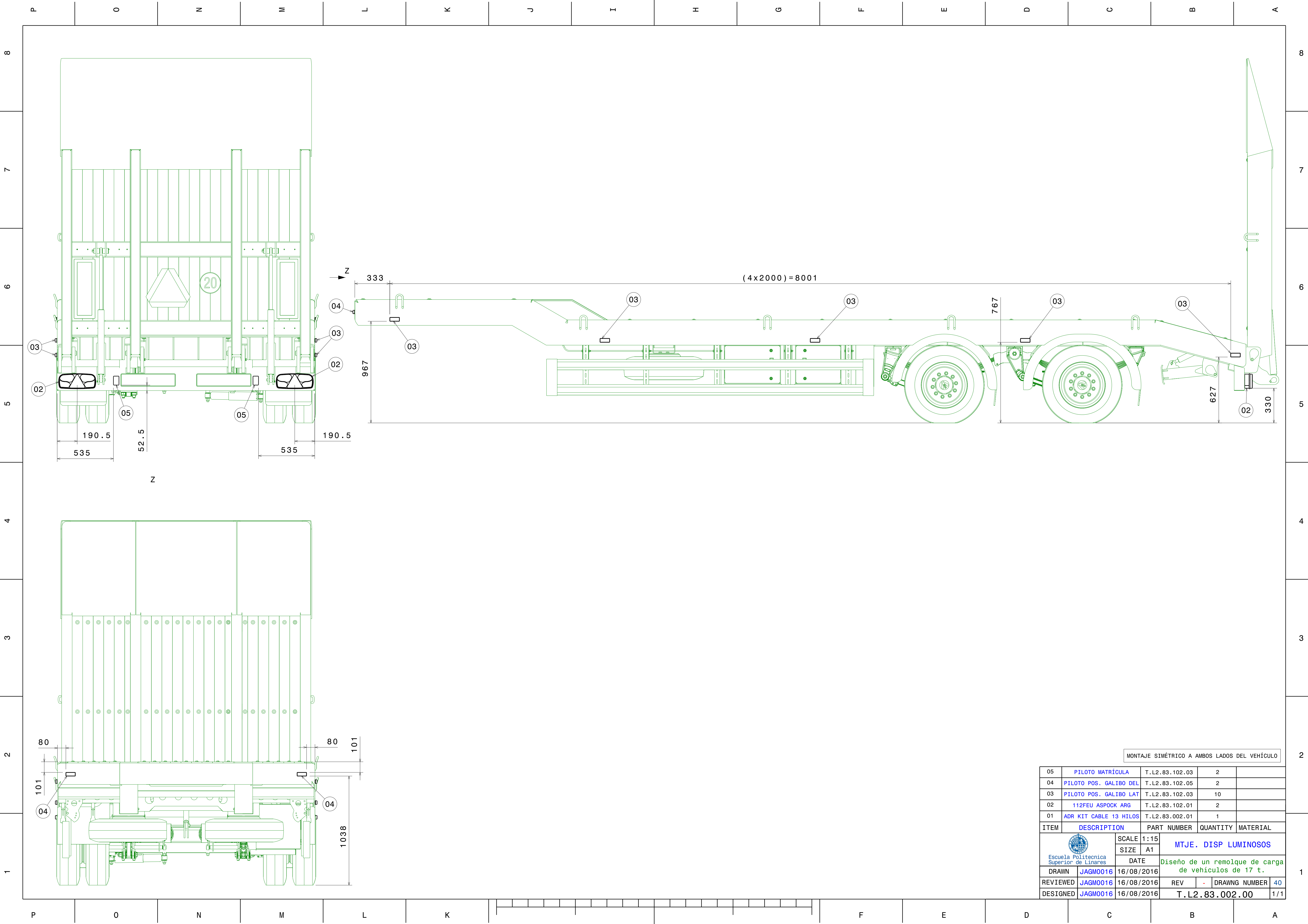


(1) APLICAR ADHESIVO DE MONTAJE Y EJECUTAR EL PROCESO DE PEGADO SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

(2) TALADRAR Ø5 Y REMACHAR AL MONTAJE

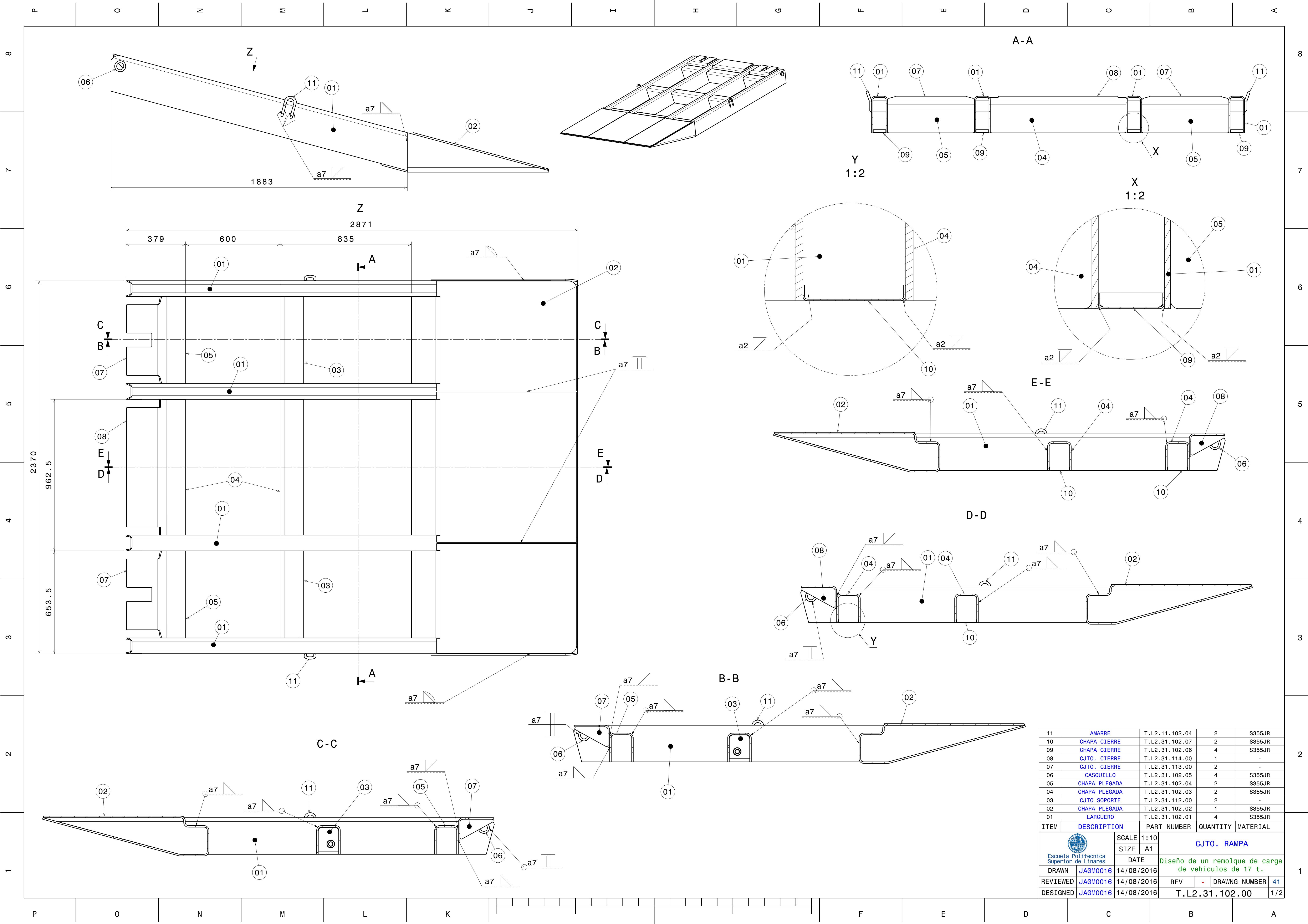
06	REMACHE D5. AVDEL MULTI	01661-00613	4	-		
05	ADHESIVO SIKAFLEX 11FC	X.97.70020.00	1	-		
04	PLACA V4	T.L2.55.102.04	1	-		
03	PLACA V5	T.L2.55.102.03	1	-		
02	PLACA V6	T.L2.55.102.02	2	-		
01	PLACA DE MATRICULA	T.L2.55.102.01	2	-		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:15	MTJE. DISP. SEÑALIZACIÓN		
		SIZE	A3			
		DATE				
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	38
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.55.002.00			1/1

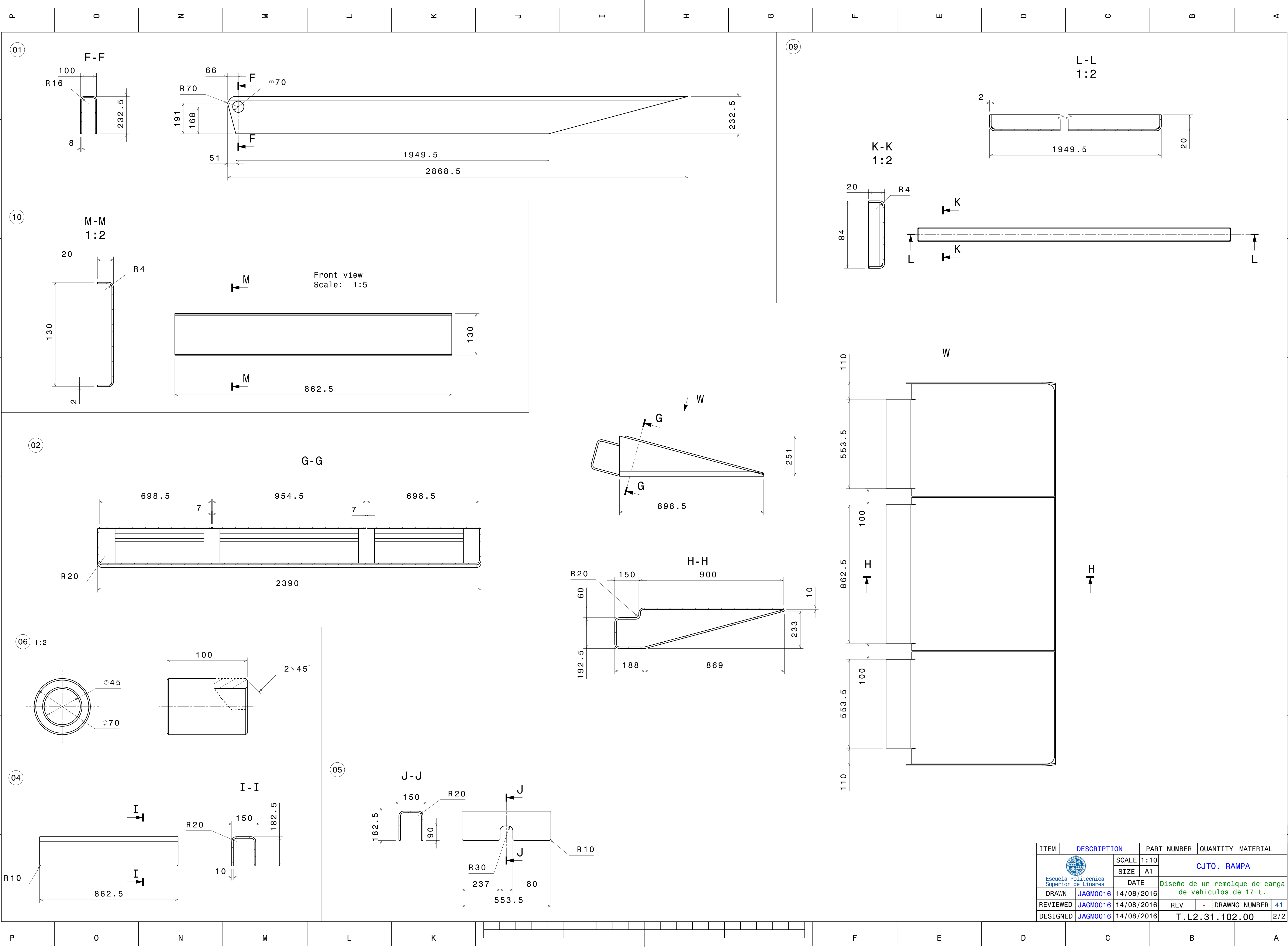




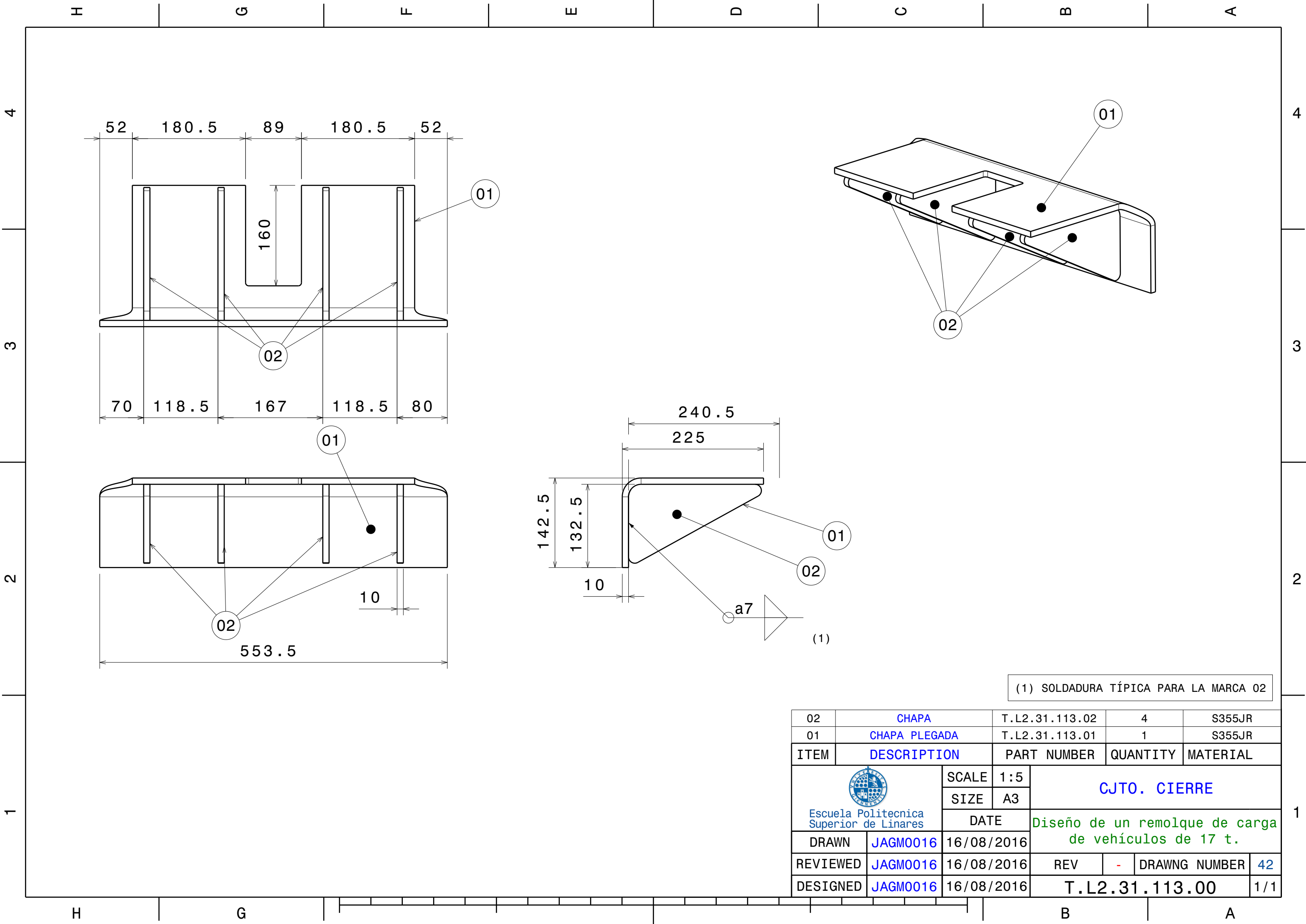
MONTAJE SIMÉTRICO A AMBOS LADOS DEL VEHÍCULO

05	PILOTO MATRÍCULA	T.L2.83.102.03	2	
04	PILOTO POS. GALIBO DEL	T.L2.83.102.05	2	
03	PILOTO POS. GALIBO LAT	T.L2.83.102.03	10	
02	112FEU ASPOCK ARG	T.L2.83.102.01	2	
01	ADR KIT CABLE 13 HILOS	T.L2.83.002.01	1	
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politécnica Superior de Linares	SCALE	1:15	MTJE. DISP LUMINOSOS	
	SIZE	A1		
	DATE	16/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016	REV	-
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	DRAWNG NUMBER	40
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.83.002.00	1/1

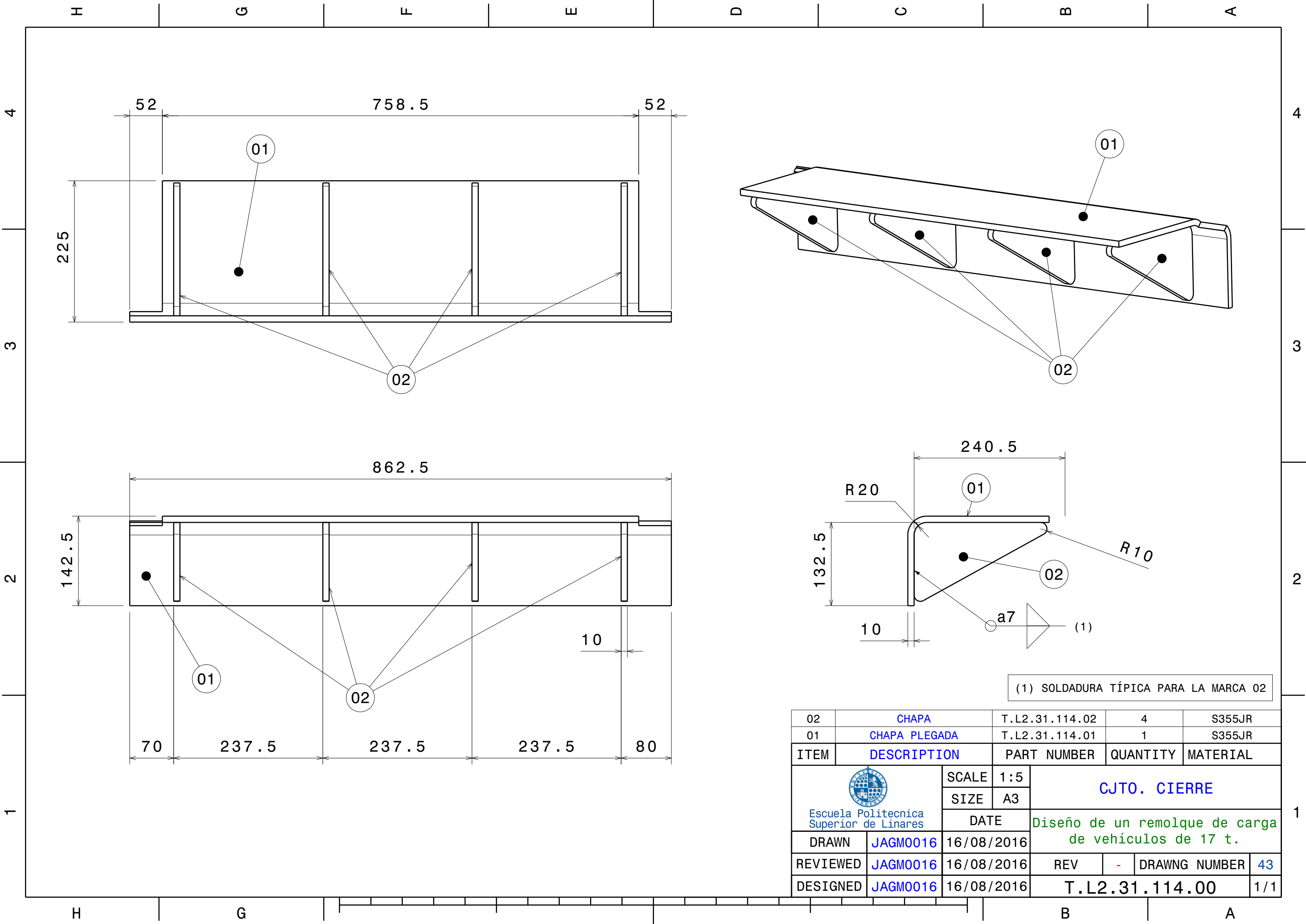




ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politécnica Superior de Linares	SCALE	1:10	CJTO. RAMPA	
	SIZE	A1		
DRAWN	JAGM0016	14/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
REVIEWED	JAGM0016	14/08/2016	REV	-
DESIGNED	JAGM0016	14/08/2016	DRAWNG NUMBER	41
			T.L2.31.102.00	2/2

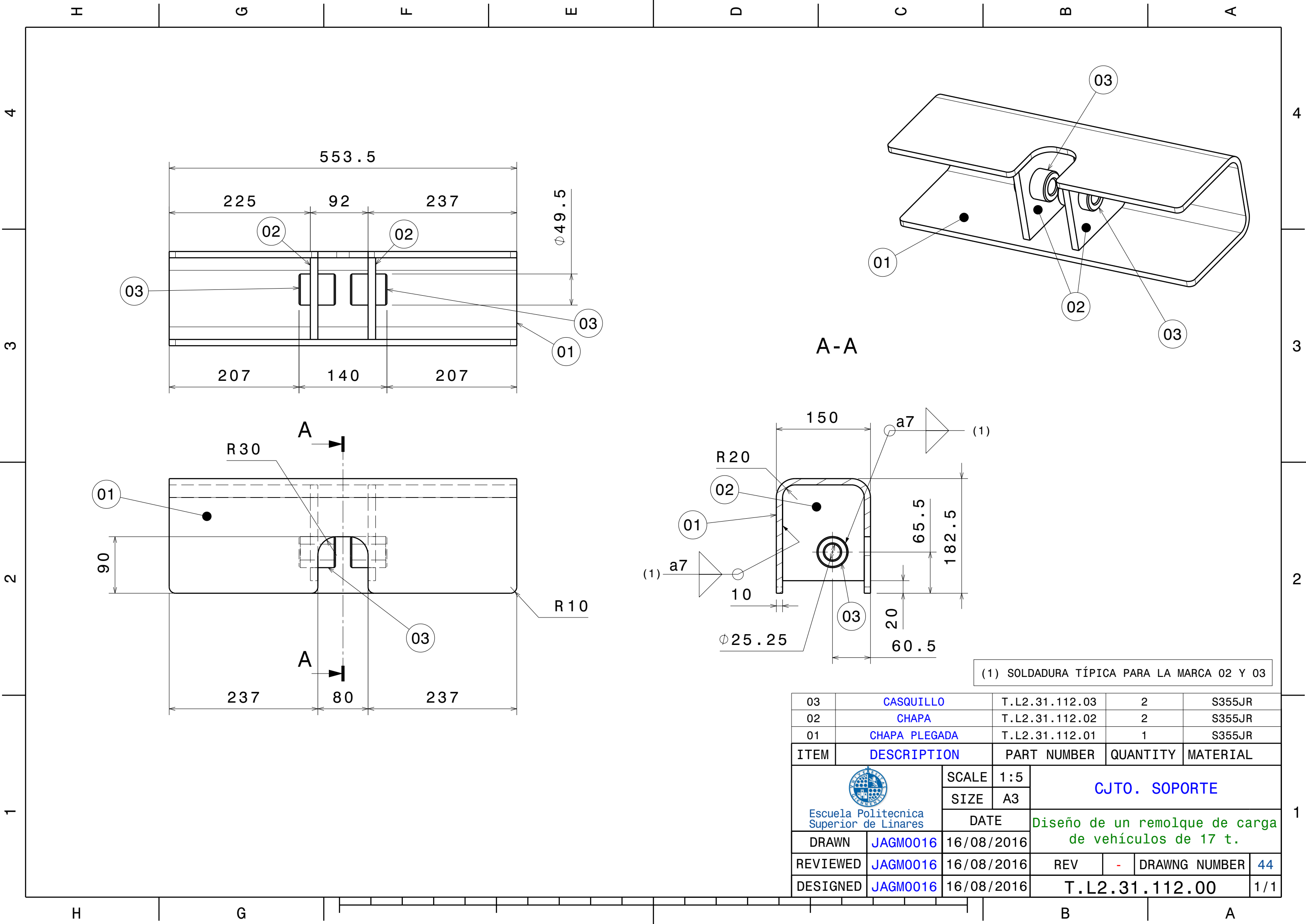


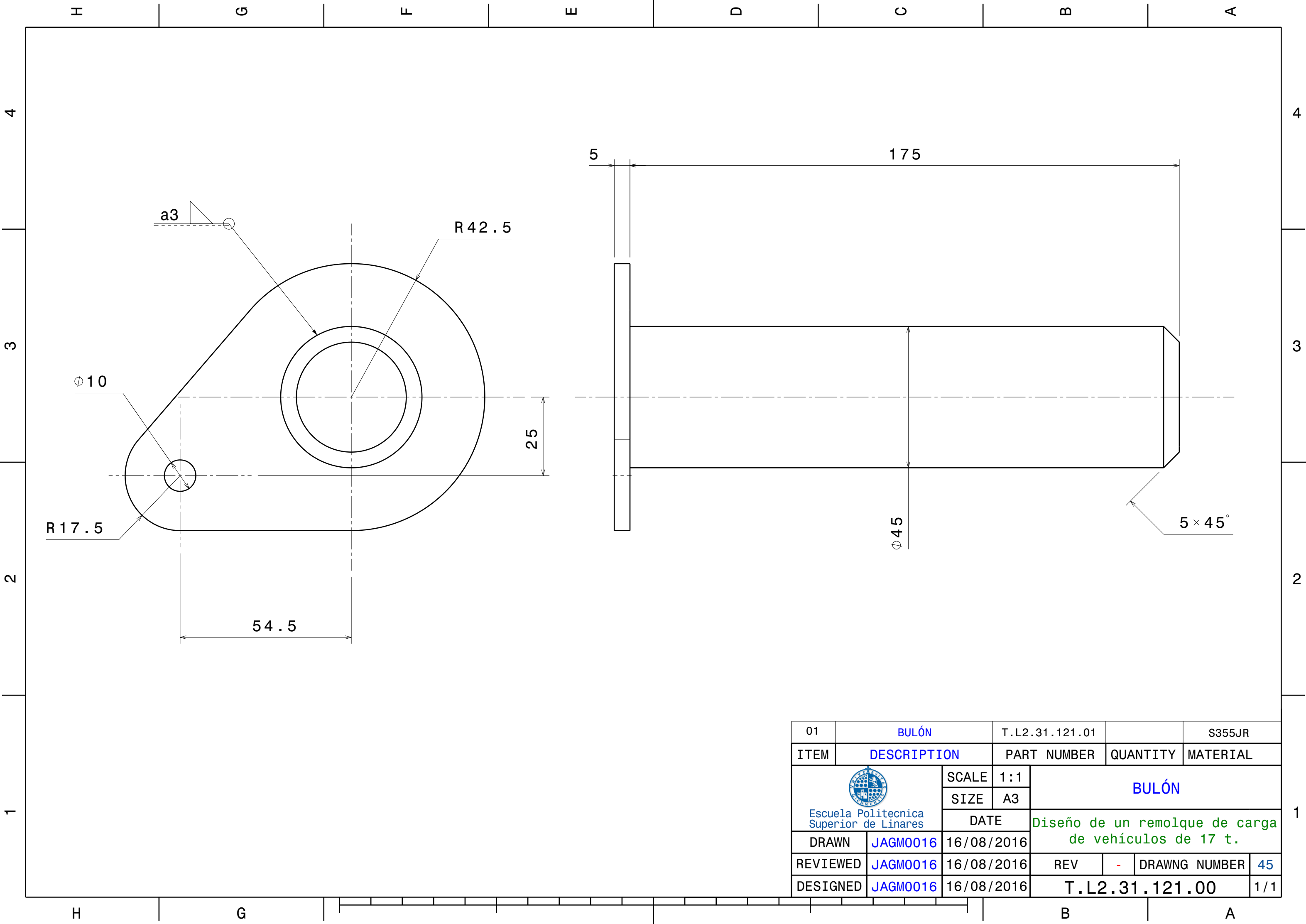
02	CHAPA	T.L2.31.113.02	4	S355JR		
01	CHAPA PLEGADA	T.L2.31.113.01	1	S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:5	CJTO. CIERRE		
		SIZE	A3			
				DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	42
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.31.113.00			1/1

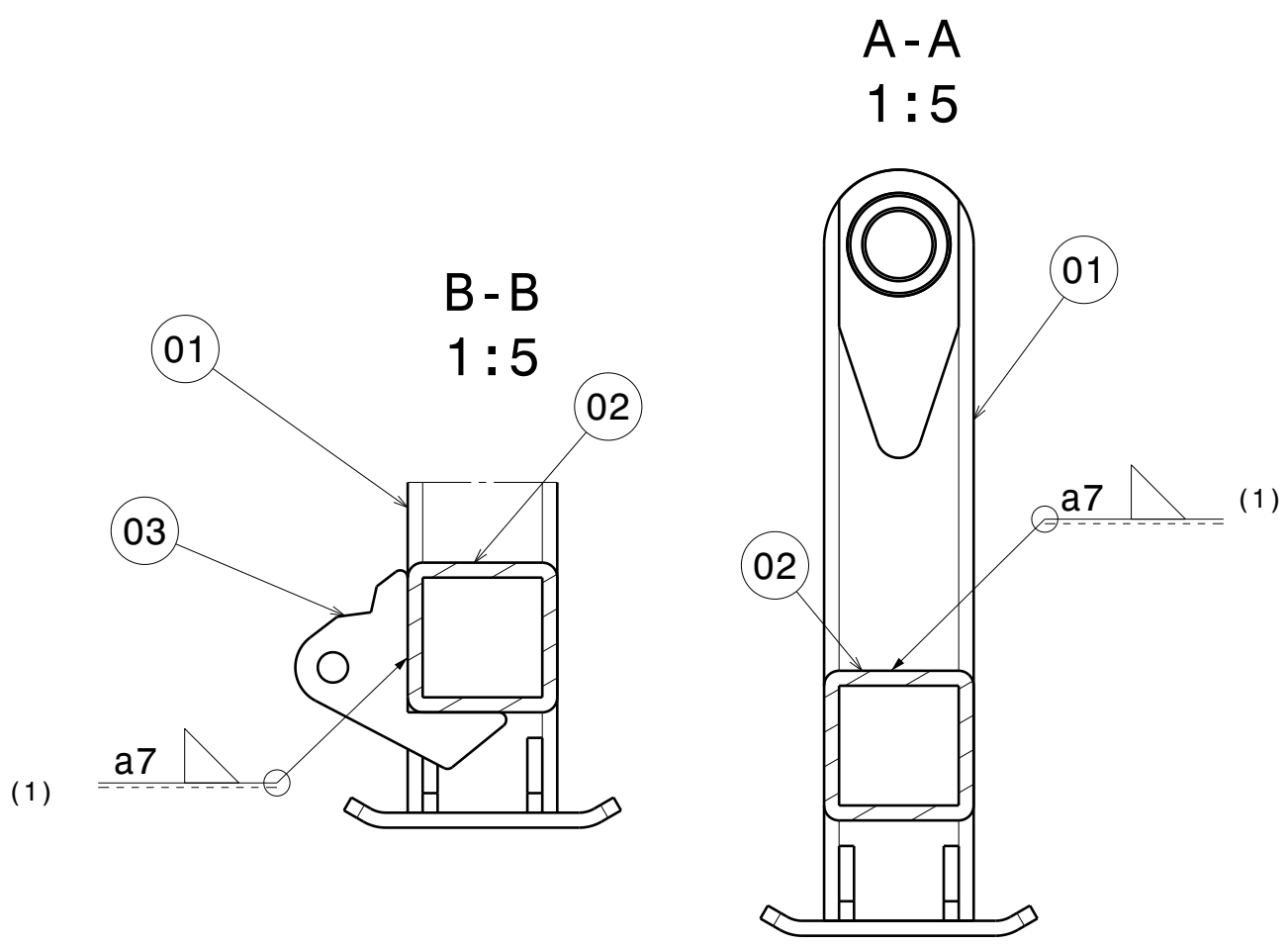
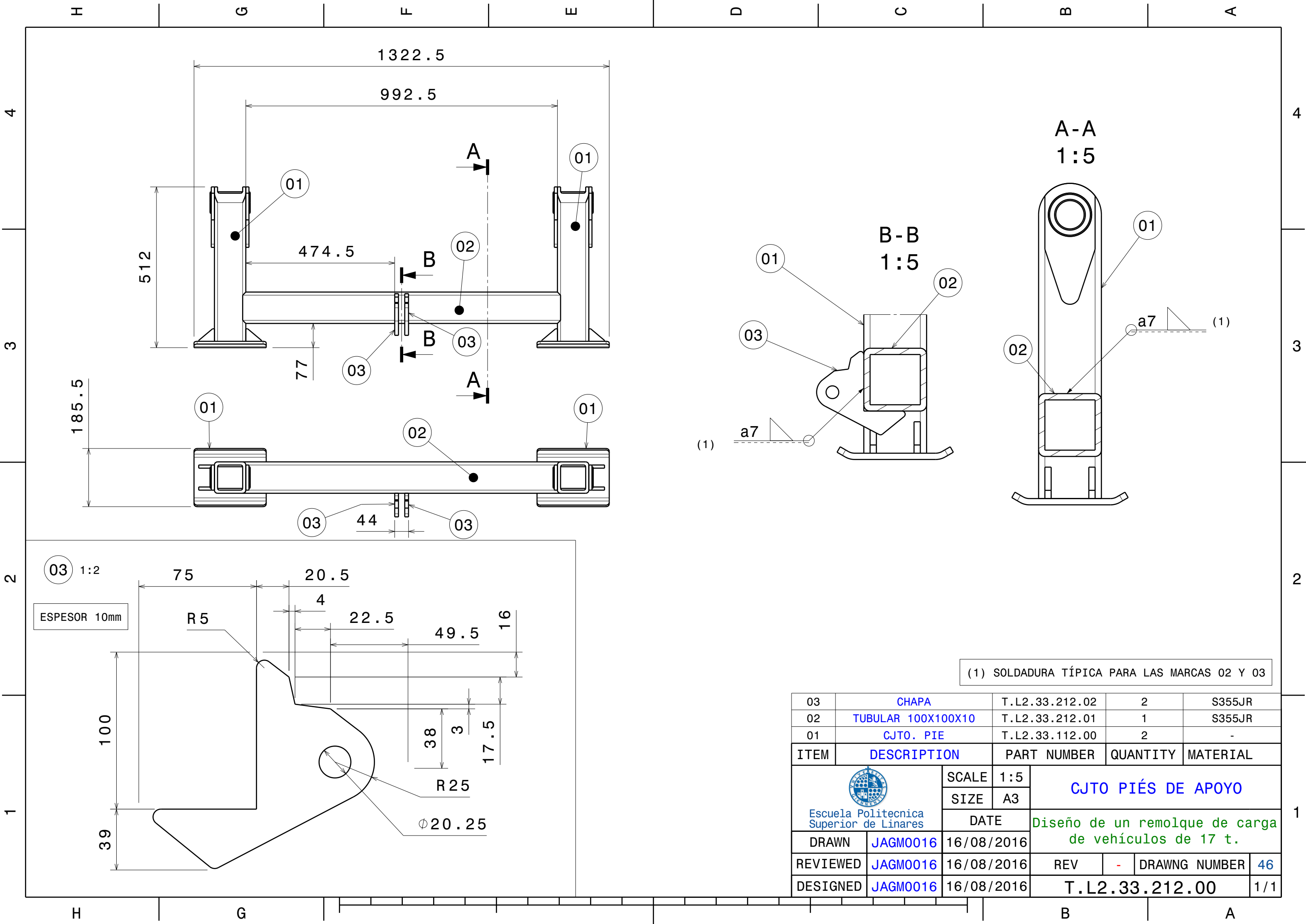


(1) SOLDADURA TÍPICA PARA LA MARCA 02

02	CHAPA	T.L2.31.114.02	4	S355JR		
01	CHAPA PLEGADA	T.L2.31.114.01	1	S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:5	CJTO. CIERRE		
		SIZE	A3			
		DATE				
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	43
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.31.114.00			1/1

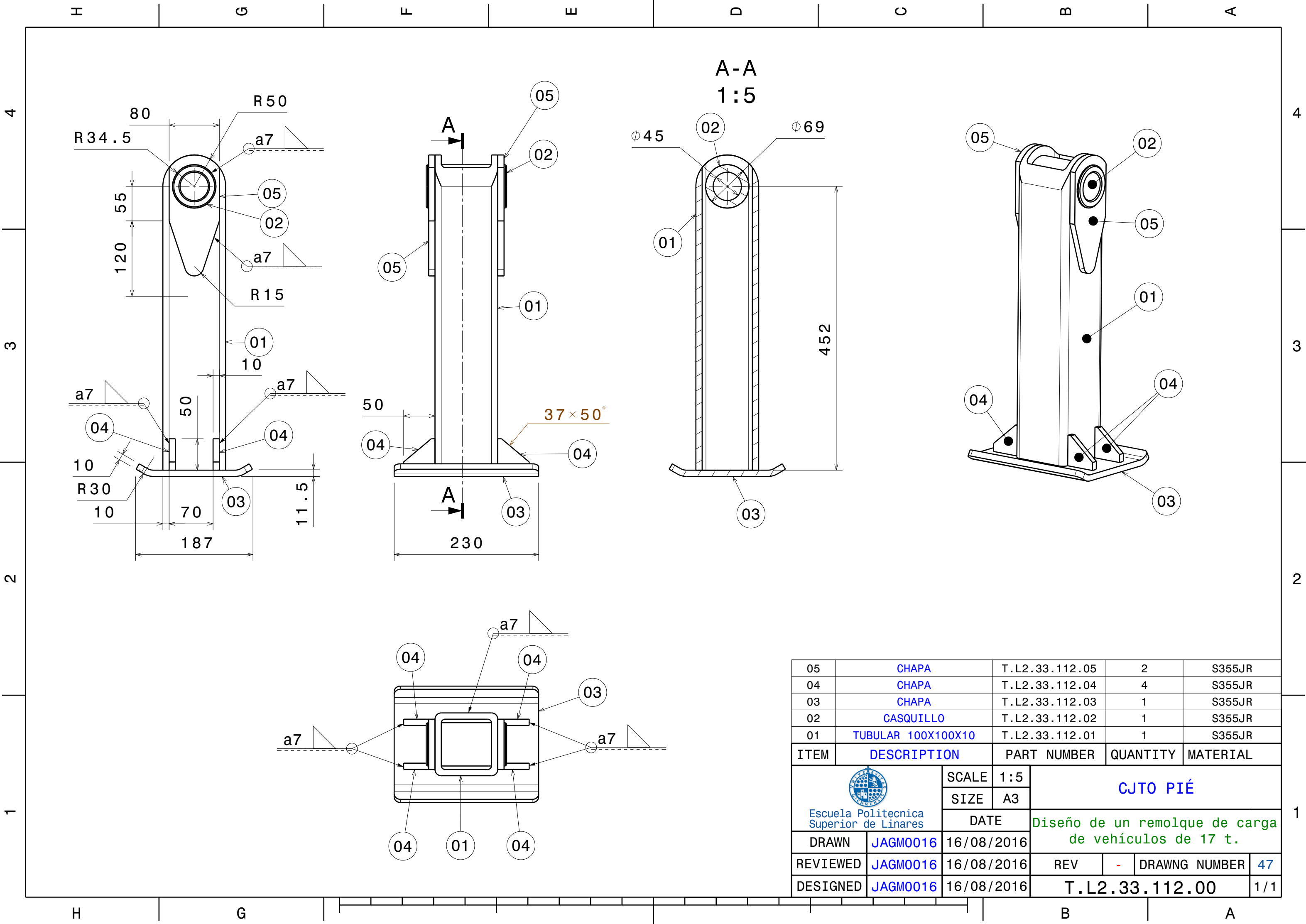




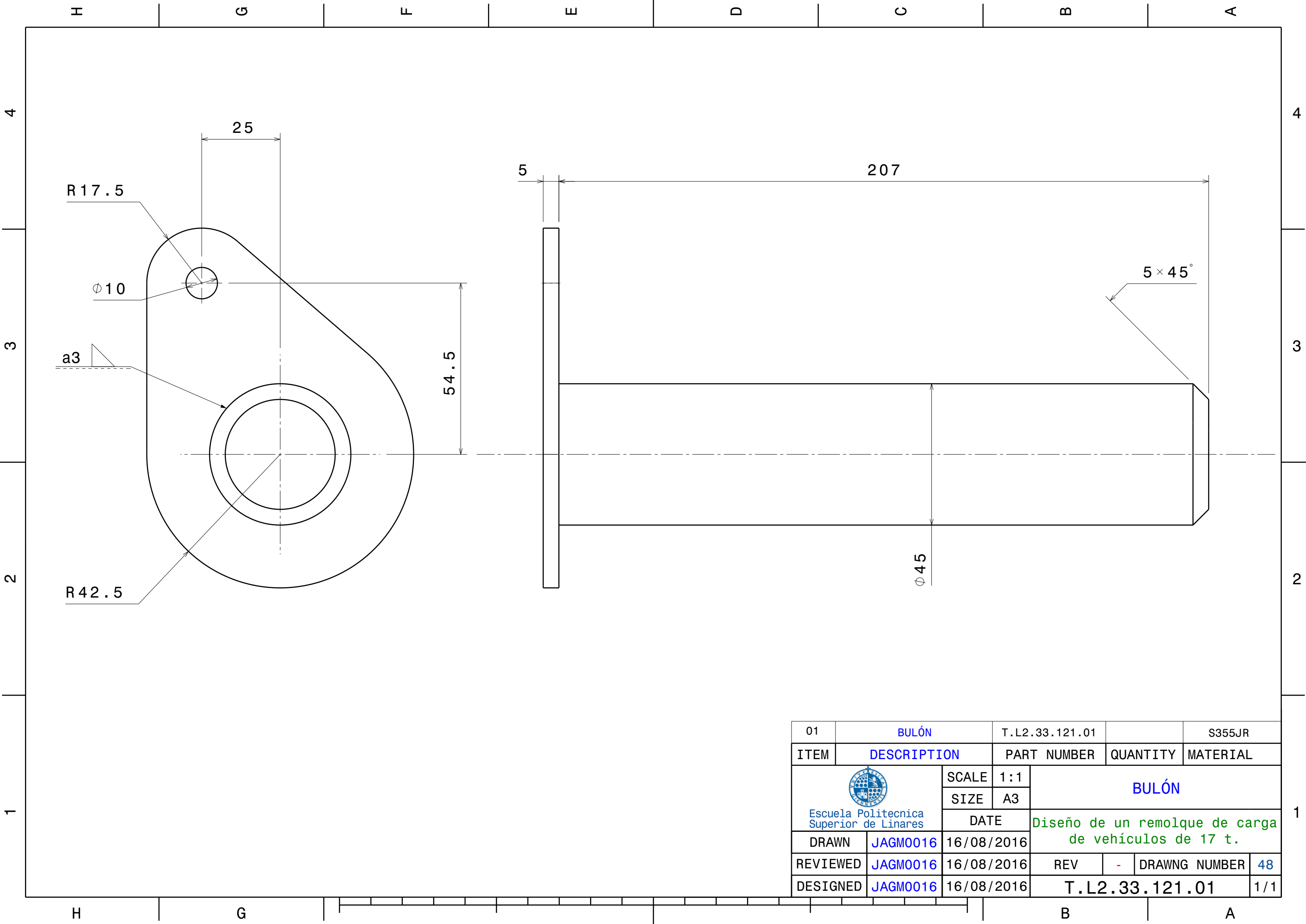


(1) SOLDADURA TÍPICA PARA LAS MARCAS 02 Y 03

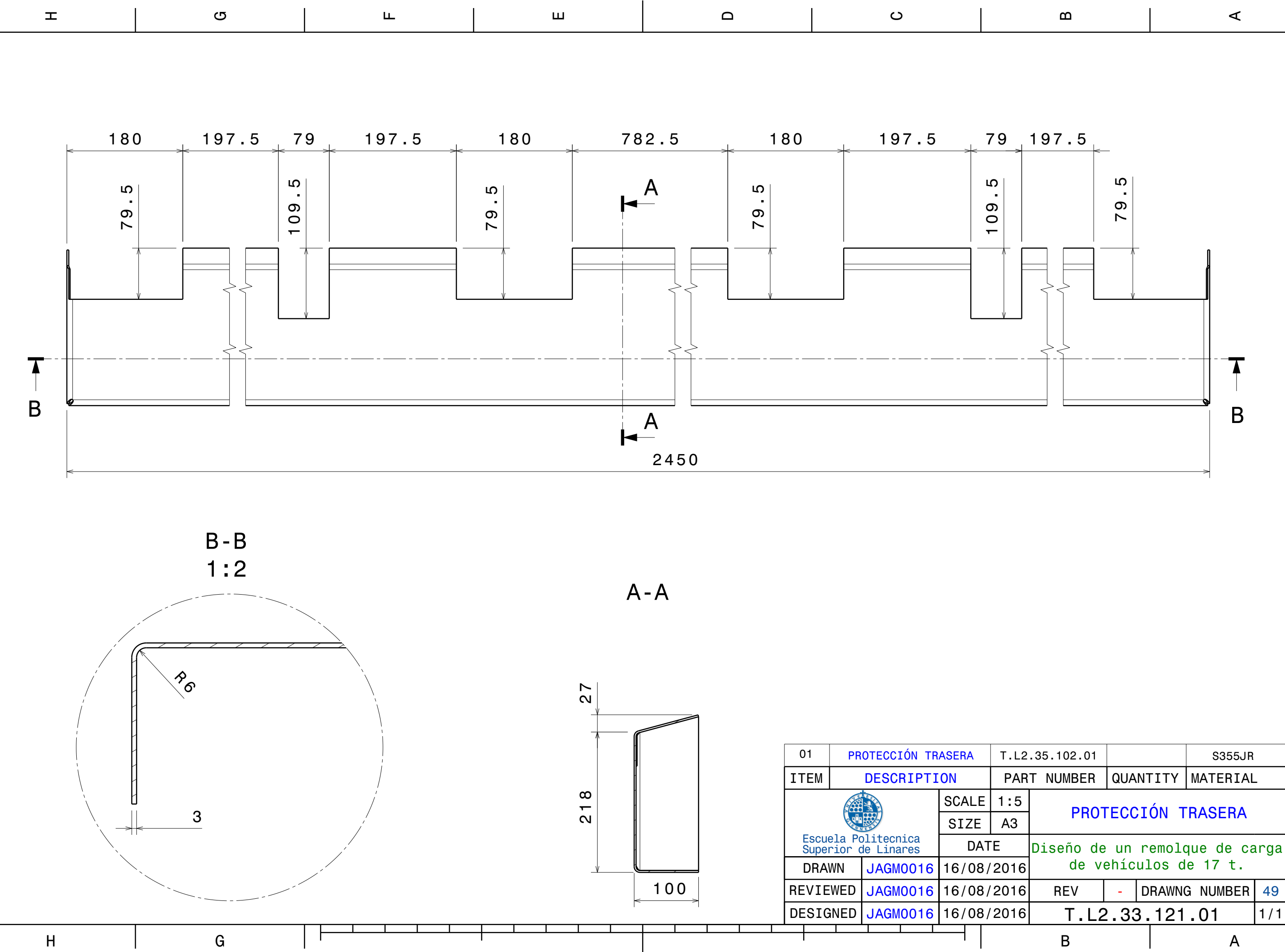
03	CHAPA	T.L2.33.212.02	2	S355JR		
02	TUBULAR 100X100X10	T.L2.33.212.01	1	S355JR		
01	CJTO. PIE	T.L2.33.112.00	2	-		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:5	CJTO PIÉS DE APOYO		
		SIZE	A3			
		DATE			Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV	-		DRAWNG NUMBER
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.33.212.00			1/1



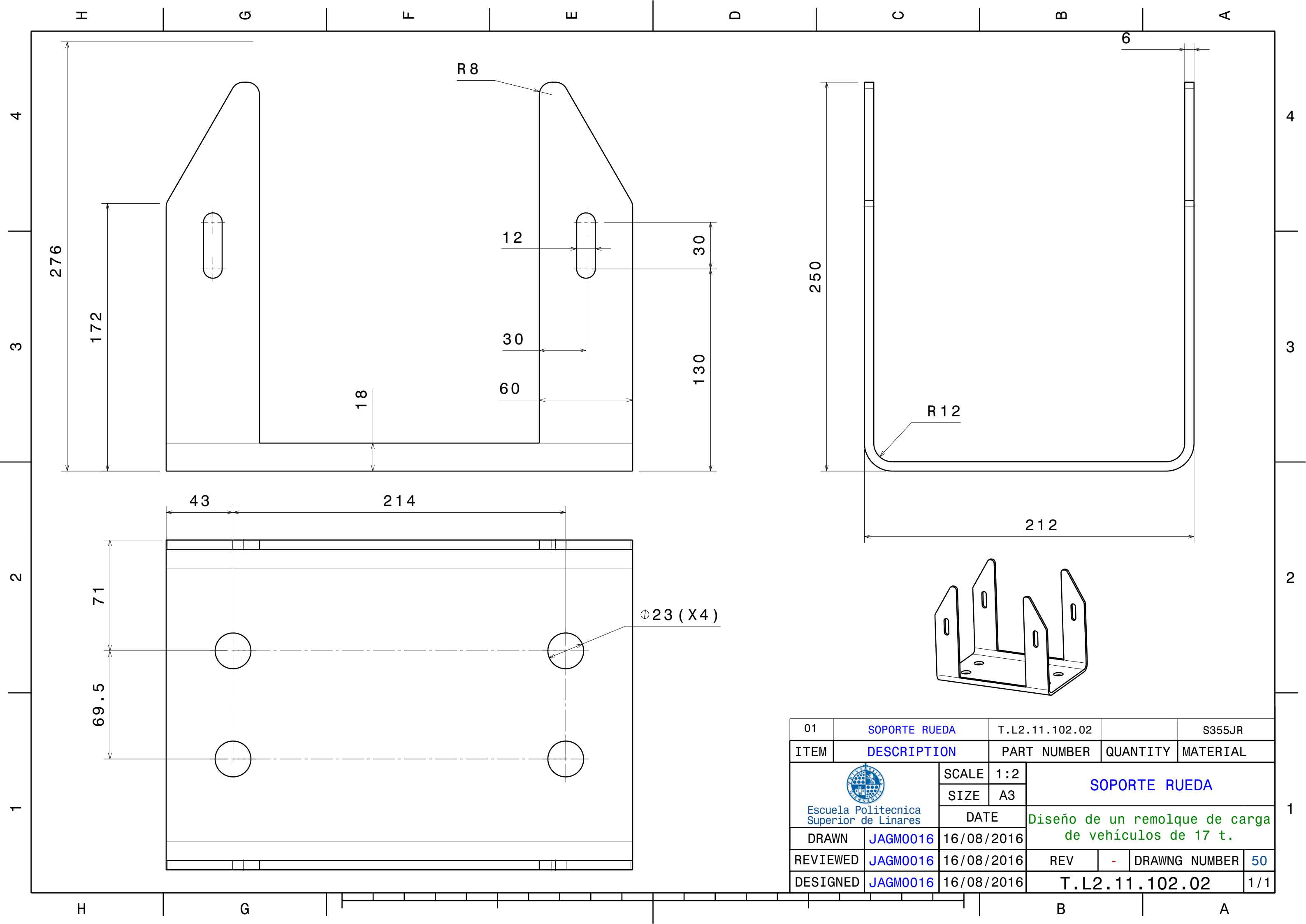
05	CHAPA	T.L2.33.112.05	2	S355JR		
04	CHAPA	T.L2.33.112.04	4	S355JR		
03	CHAPA	T.L2.33.112.03	1	S355JR		
02	CASQUILLO	T.L2.33.112.02	1	S355JR		
01	TUBULAR 100X100X10	T.L2.33.112.01	1	S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:5	CJTO PIÉ		
		SIZE	A3			
		DATE				
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	47
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.33.112.00			1/1



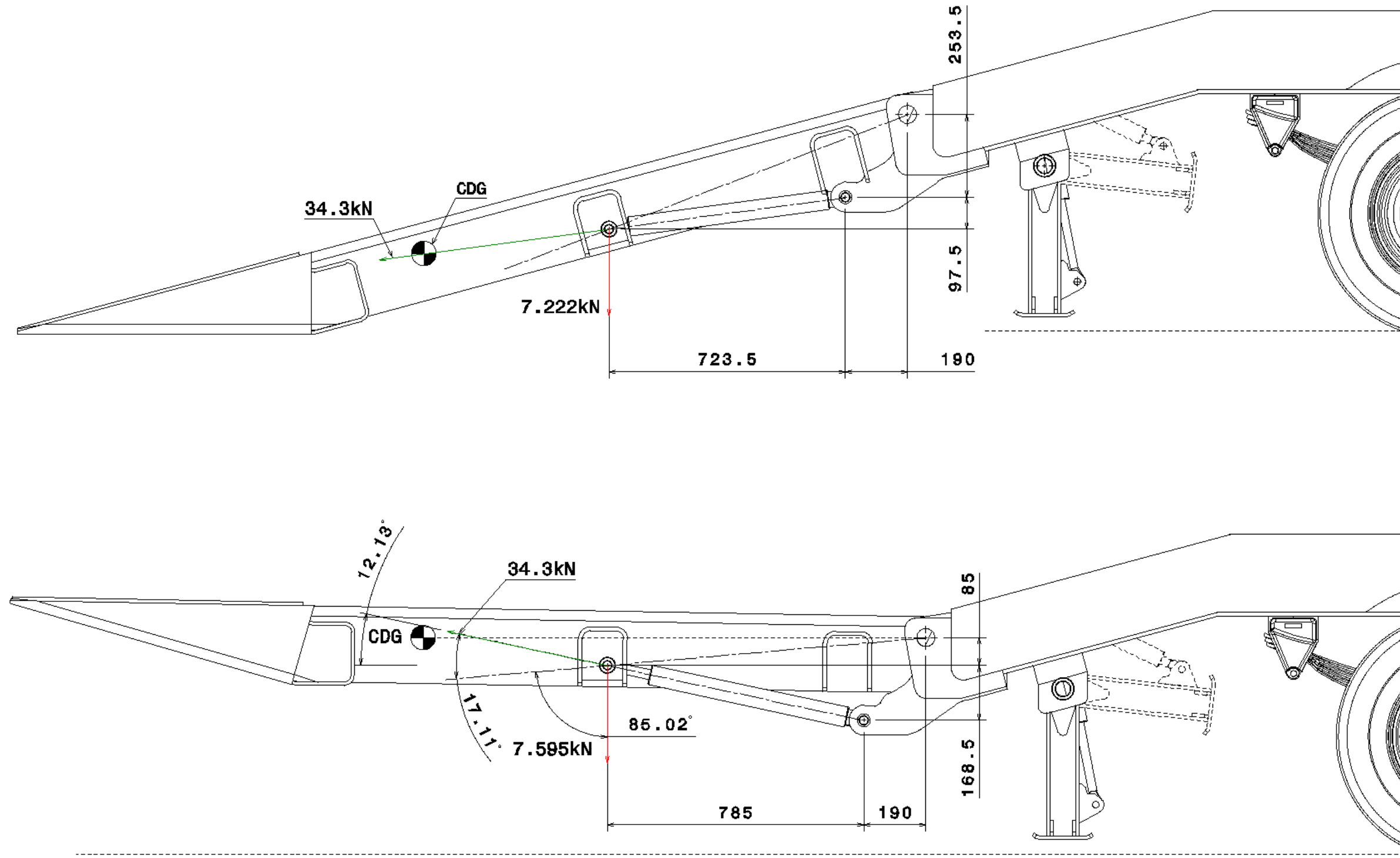
01	BULÓN	T.L2.33.121.01		S355JR		
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER		QUANTITY	MATERIAL	
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:1	BULÓN		
		SIZE	A3			
				DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016				
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	48
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.33.121.01			1/1



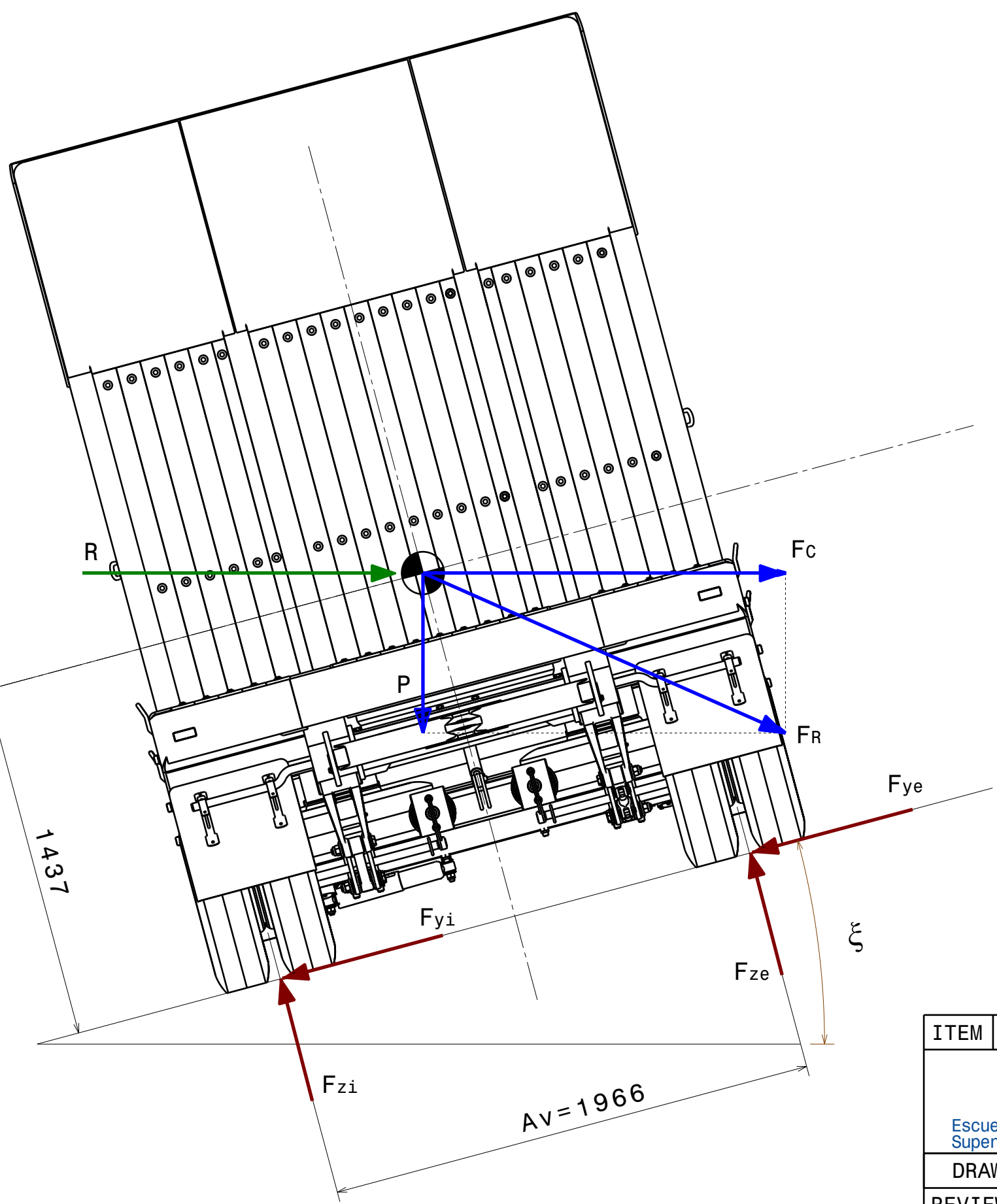
01	PROTECCIÓN TRASERA	T.L2.35.102.01			S355JR	
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER		QUANTITY	MATERIAL	
 Escuela Politecnica Superior de Linares		SCALE	1:5	PROTECCIÓN TRASERA		
		SIZE	A3			
				DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	49
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.33.121.01			1/1



01	SOPORTE RUEDA		T.L2.11.102.02		S355JR	
ITEM	DESCRIPTION		PART NUMBER		QUANTITY	MATERIAL
 Escuela Politecnica Superior de Linares			SCALE	1:2	SOPORTE RUEDA	
			SIZE	A3		
			DATE		Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.	
DRAWN	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	50
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.11.102.02 1/1			

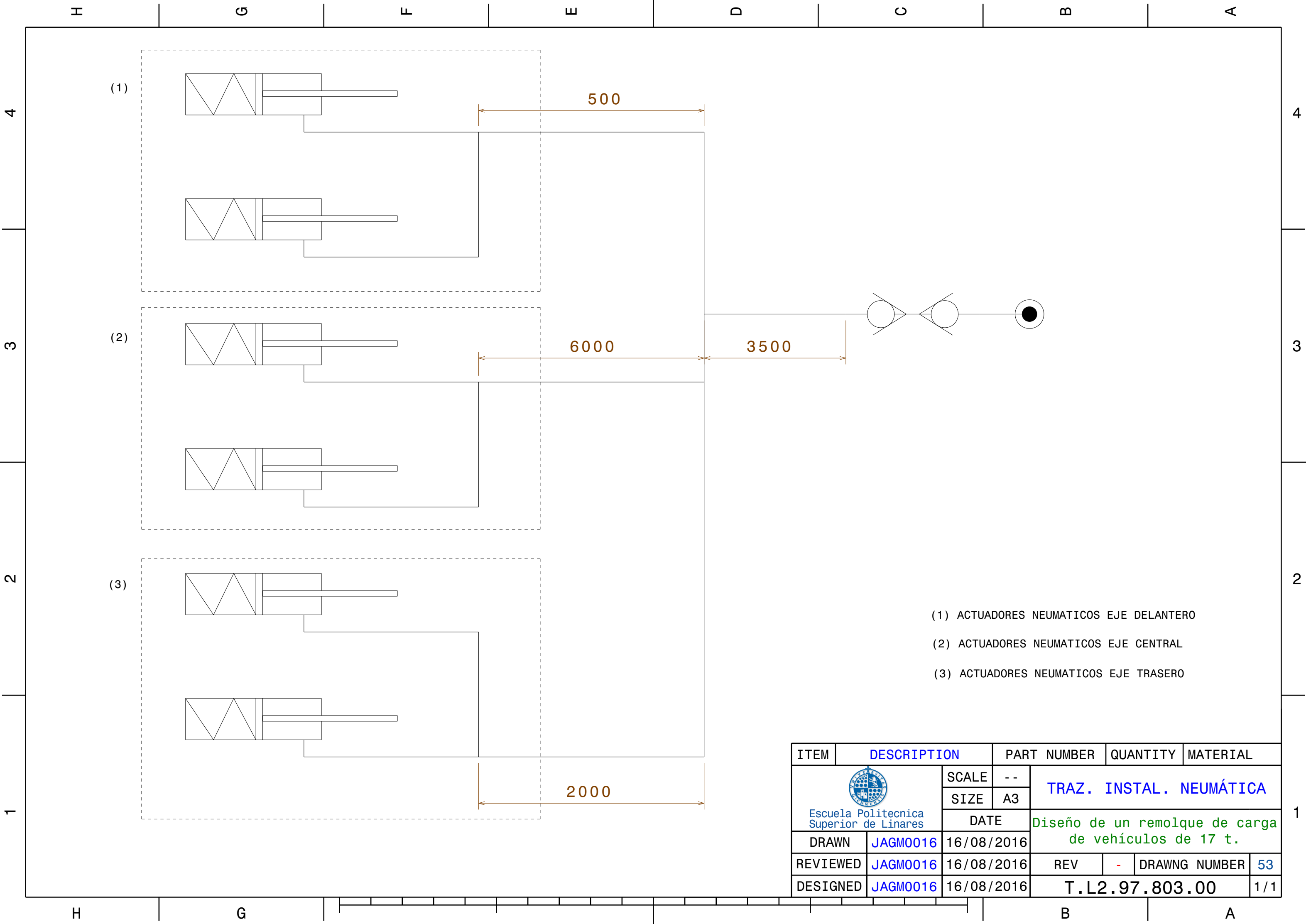


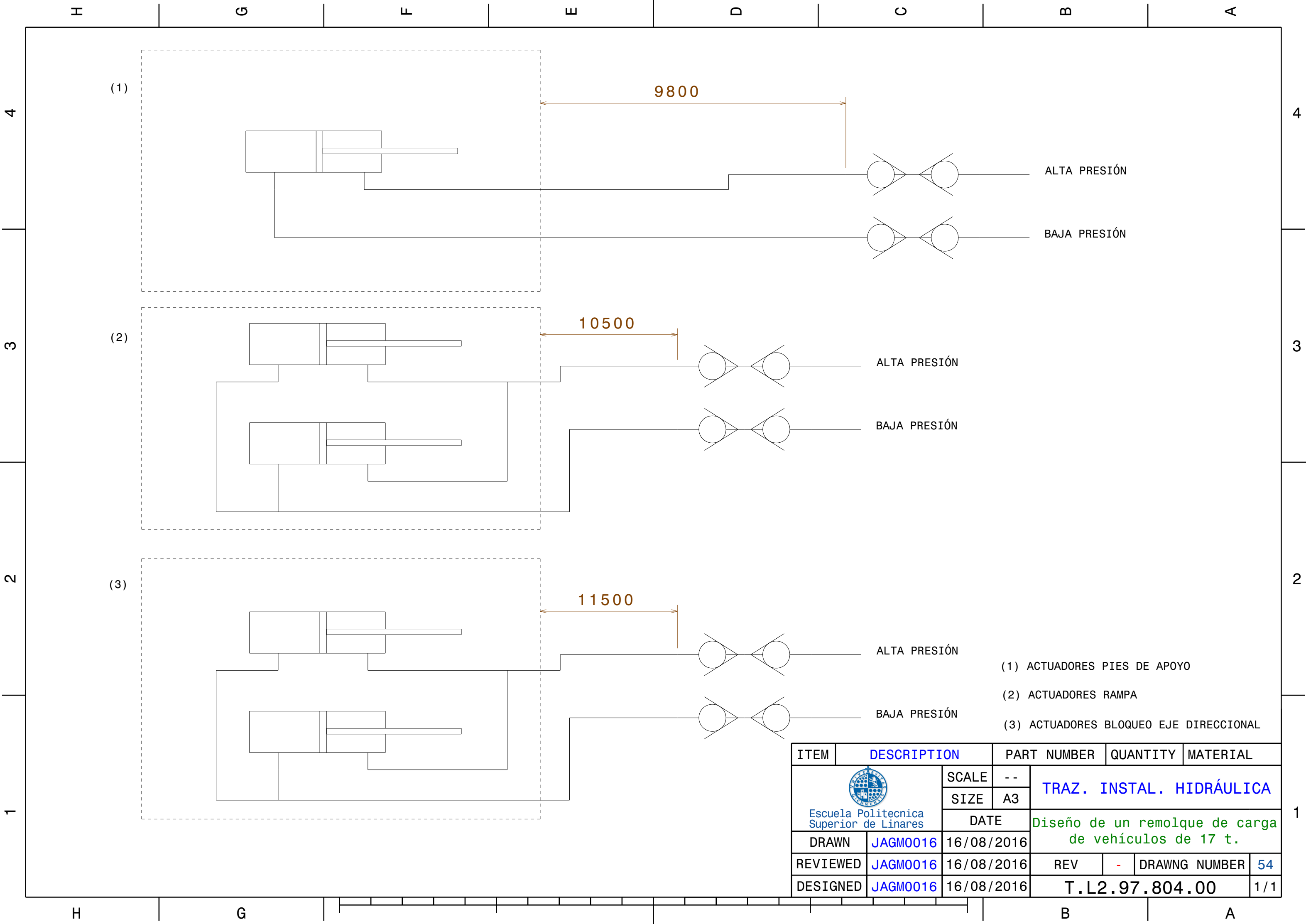
ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL	
 Escuela Politecnica Superior de Linares	SCALE	--	TRAZ. CILINDRO RAMPA		
	SIZE	A3			
		DATE	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.		
DRAWN	JAGM0016	15/08/2016			
REVIEWED	JAGM0016	15/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER 51
DESIGNED	JAGM0016	15/08/2016	T.L2.97.801.00 1/1		



CENTRO DE GRAVEDAD CON CARGA MÁXIMA

ITEM	DESCRIPTION		PART NUMBER	QUANTITY	MATERIAL		
 Escuela Politecnica Superior de Linares	SCALE	1:20	TRAZ. ESTABILIDAD LATERAL				
	SIZE	A3					
	DRAWN	JAGM0016	16/08/2016	Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.			
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV				
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.97.802.00				1/1





- (1) ACTUADORES PIES DE APOYO
- (2) ACTUADORES RAMPA
- (3) ACTUADORES BLOQUEO EJE DIRECCIONAL

ITEM	DESCRIPTION		PART NUMBER		QUANTITY	MATERIAL	
 Escuela Politecnica Superior de Linares	SCALE	--	TRAZ. INSTAL. HIDRÁULICA				
	SIZE	A3					
	DATE		Diseño de un remolque de carga de vehículos de 17 t.				
	DRAWN	JAGM0016					16/08/2016
REVIEWED	JAGM0016	16/08/2016	REV	-	DRAWNG NUMBER	54	
DESIGNED	JAGM0016	16/08/2016	T.L2.97.804.00				1/1

1 de Agosto de 2016, José Ángel Godoy Martos

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, likely representing the initials 'JAGM'.

4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 Objeto

4.1.1 Objeto del pliego de condiciones

En el pliego de condiciones se definirán las condiciones técnico-facultativas para la ejecución de este proyecto así como las obligaciones de las partes intervinientes durante el proceso de ejecución. También se definen los aspectos de la construcción del vehículo y las relaciones habituales entre agentes intervinientes.

El objetivo de este pliego de condiciones es determinar las condiciones mínimas para la ejecución de las actividades de construcción y montaje objeto del proyecto.

4.1.2 Documentación del contrato

El contrato está formado por los siguientes documentos, relacionados por orden de relación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción.

1. Condiciones fijadas en el documento de contrato.
2. Planos
3. Pliego de condiciones particulares
4. Pliego general de condiciones
5. Precio de las unidades de obra
6. Memoria, en lo que se refiere a la definición de materiales y calidades.

Las ordenes e instrucciones de la dirección de la construcción del vehículo se incorporaran al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. Las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

4.1.3 Compatibilidad y prelación entre documentos

En caso de que hubiera contradicciones e incompatibilidades entre los documentos del presente proyecto se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los planos tienen prelación sobre los demás documentos del proyecto en cuanto al dimensionado.
- El pliego de condiciones técnicas tiene prelación sobre los demás en lo cuanto a valoración de obras, medición, materiales a emplear, ejecución y valoración.
- El presupuesto general tiene prelación sobre las diferentes partidas o presupuestos parciales.

Los documentos del proyecto tienen preferencia respecto a pliegos de condiciones generales que se mencionan en este pliego.

4.1.4 Contradicciones y omisiones del proyecto

Las descripciones erróneas, omisiones en el pliego de condiciones u omisiones en los planos que sean indispensables para llevar a cabo el proyecto, eximirán al taller de la obligación de ejecutar los trabajos omitidos o descritos erróneamente. Es el ingeniero director de la construcción del vehículo el responsable de la resolución inmediata de dichos errores.

De igual forma, el taller deberá de aplicar las instrucciones técnicas recogidas en el presente proyecto, eximiendo al ingeniero director de la responsabilidad que puede derivar el incumplimiento de alguna de ellas

4.2 Pliego de condiciones generales

4.2.1 Disposiciones generales

- La construcción a realizar está descrita en la memoria del proyecto y debe ser ejecutada de acuerdo con los planos que se adjuntan.
- La ejecución del proyecto la realizará el taller autorizado, quien acreditara tal circunstancia y se hará responsable de los hechos que se deriven del incumplimiento de las condiciones.
- Cualquier modificación sobre la construcción debe realizarse en presencia del director de obra, pudiendo exigir el contratista el levantamiento del acta correspondiente, siendo el mismo, responsable de las circunstancias que se deriven por el incumplimiento de la misma.
- El contratista es responsable del cumplimiento de las normas relativas a pruebas en dispositivos e instrumentos de control, y dispondrá de los medios para que las pruebas se realicen en presencia de los técnicos de los organismos oficiales o de la dirección de obras.
- El contratista no tendrá derecho a indemnización por el incremento de precio que supongan sus erradas maniobras que se cometan durante el montaje. Todo incremento en el precio durante la ejecución de la construcción del vehículo debido a estos errores serán de cuenta y riesgo del contratista e independiente de la dirección técnica.

- El contratista se responsabiliza del cumplimiento de las normas de seguridad y salud, así como medidas complementarias a estas normas que puede introducir la dirección técnica. El contratista es responsable de los accidentes que sobrevinieran tanto al personal como a terceros, ya sea durante la ejecución de la construcción del vehículo como durante las pruebas.
- El contratista proporcionará tanto el personal auxiliar, como útiles y herramientas necesarias para la ejecución de las pruebas oficiales o que la dirección técnica considere oportunas. Los gastos que conlleve esto correrán por parte del contratista.
- Si durante la construcción, el director técnico considera oportuno la modificación en el proyecto, el instalador está obligado a introducir dichas modificaciones siempre que el aumento no suponga más de un 25% del valor contratado, abonándose la parte del sobre coste con arreglo a los precios del proyecto.
- Las dudas que puedan surgir sobre el proyecto, serán resueltas por la dirección técnica, así como la interpretación de planos.
- La dirección técnica puede rechazar cualquier instalación que considere que es defectuosa. El contratista, en este caso, está obligado a desmontarla y volver a ejecutarla sin derecho a indemnización.

Si el contratista se niega a seguir las instrucciones de la dirección técnica o ejecutase a velocidad inadecuada, será apercibido, y si en el plazo de 48 horas no modificase su actitud, el director técnico levantará un acta de tal circunstancia, y si en un plazo de 72 horas el contratista persistiese, el director técnico levantará un nuevo acta a partir del cual el contrato queda totalmente rescindido sin que tenga derecho ningún tipo de indemnización.

En caso de rescisión de contrato, por la persistencia de lo anteriormente mencionado, las cantidades que el contratista tiene derecho a percibir por parte de obra realizada las determina la dirección técnica.

4.2.2 Contratos

- El contrato se extiende entre el propietario y el contratista. En el contrato se especifican los plazos de ejecución y formas de cobro. Si existe contradicción entre el contrato y el pliego de condiciones, prevalecerá el pliego de condiciones

- El pliego de condiciones es de obligado cumplimiento, tanto por parte de la dirección técnica como por el taller, así como de la propiedad, sin que ninguna de las partes contratantes pueda alegar desconocimiento del mismo.

4.2.3 Seguros

- Además de los seguros obligatorios, el contratista deberá contratar una póliza a todo riesgo de la construcción del vehículo por el valor de la misma, complementada con una garantía de responsabilidad civil de un mínimo de 100000€.
- El contratista está obligado a encargar la realización de los análisis indicados por la dirección técnica en los laboratorios que esta especifique, corriendo con el coste de los ensayos y análisis, siempre que no sobrepase el 1,5% del total del presupuesto.
- Los instrumentos de protección y control, conducciones, mecanismos y en general cualquier elemento del que consten las instalaciones, responderán a las normas de los institutos u organismos reconocidos por la dirección técnica.

4.2.4 Garantías

El contratista garantizará completamente la construcción durante dos años, comprometiéndose a su reparación y/o reposición sin ningún derecho a recepción

4.2.5 Recepción de la construcción

Se considerara recibida la construcción cuando los organismos competentes den su aprobación y la dirección técnica los admita

La inspección de los organismos competentes puede dar por aprobada la construcción, pero no se considerará recibida sin la aprobación de la dirección técnica, que extenderá un certificado que será visado por el colegio oficial de ingenieros.

Una vez recibida la construcción, el contratista tiene derecho a recibir el importe total acordado de la forma especificada, pero el propietario tiene derecho a retener un 10% durante el periodo de garantía, que empezara a contar desde la fecha del visado certificado. Una vez transcurrido este periodo, en un plazo máximo de 10 días, el contratista deberá percibir la cantidad restante.

4.2.6 Final

Todo lo expuesto en el pliego de condiciones será de obligado cumplimiento

4.3 Pliego de condiciones facultativas

4.3.1 Obligaciones del contratista

Toda la construcción del vehículo se ejecutara con estricta sujeción al proyecto, a este pliego de condiciones y a las órdenes e instrucciones que imponga el director técnico. El orden de los trabajos será fijado por el director técnico. El contratista entregara un plan de trabajo valorado mensualmente antes de una semana tras la firma del acta de replanteo.

La dirección técnica puede ordenar la inmediata sustitución de cualquier parte del vehículo que no esté ejecutada de acuerdo al pliego de condiciones o con las instrucciones dadas por el director técnico.

4.3.2 Obligaciones de los operarios

El contratista empleara para los trabajos a operarios de aptitud reconocida en las diversas fases de la construcción, asegurándolos según la legislación vigente, considerando al contratista como patrono en casos de aplicación de la misma.

Los gastos correspondientes debidos a los operarios, como seguros de enfermedad, pluses y todas las disposiciones de carácter oficial vigentes en el día de la fecha, correrán a cargo del contratista.

4.3.3 Medios auxiliares e impuestos

Correrán por cuenta del contratista todos los jornales, materiales y la totalidad de los medios auxiliares empleados en la construcción y el impuesto industrial si existiera.

4.3.4 Materiales

Todos los materiales que se empleen durante la construcción serán de buena calidad, y en todo caso, antes de la utilización de los mismos, merecen la aprobación del director técnico, que podrá rechazar aquellos que no satisfagan o no se ajusten a las condiciones que deben

realizarse durante la construcción. La vigilancia y conservación de los materiales será por cuenta del contratista

4.3.5 Aumento o disminución de las obras del contrato

El propietario del vehículo se reserva el derecho a aumentar o eliminar el número o clase de unidades que le convenga, sin que por ello el contratista pueda reclamar, siempre que el importe no exceda del 25% del contrato

El precio del vehículo aumentado o disminuido se fijara de acuerdo con la dirección técnica. Este criterio también se aplicara en el caso del aumento del plazo de ejecución en el caso de que sea menor de 30 días. En caso contrario se deberá contar con la aprobación de contratista

4.3.6 Subcontratación de actividades.

Ninguna parte de la construcción del vehículo podrá ser subcontratada sin el consentimiento del ingeniero director

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deben de formularse por escrito y acompañadas con un documento que acredite que la organización que ha de encargarse de los trabajos que son objeto del subcontrato es capaz de ejecutar la parte subcontratada y cumplir con los requisitos del pliego y de la dirección técnica.

La aceptación de la subcontrata no releva a la actual empresa encargada de la construcción del vehículo de su responsabilidad contractual.

4.3.7 Seguro de incendios

El contratista debe de asegurar las instalaciones contra incendios, siendo el único responsable ante cualquier infortunio que pueda ocurrir.

4.3.8 Plazo de ejecución

El contratista deberá dar comienzo a construcción dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación del contrato, dando cuenta de oficio a la dirección técnica del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo.

El vehículo deberá quedar totalmente finalizado en el plazo que se fije en el contrato. No se considerará motivo de demora de la construcción la falta de mano de obra o dificultades en la entrega de materiales, ni los cambios realizados por la dirección técnica.

4.3.9 Sanciones por retraso en la entrega

Si el contratista no tuviese perfectamente concluidas la construcción y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente del contrato, la dirección técnica podrá reducir de las liquidaciones o finanzas de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas del contrato privado entre propiedad y contrata.

4.3.10 Cesión de traspaso

El contratista no podrá traspasar sus derechos a otra persona sin el consentimiento del propietario y de acuerdo con la dirección de obra, bastando la retirada del vehículo para la rescisión del contrato.

4.3.11 Atribuciones de la dirección de obra

El contratista deberá someterse a sus decisiones, ejecutando sin demora las ordenes que reciba. Podrá reconocer la construcción del vehículo siempre que lo estime oportuno, por lo que se le facilitará libre acceso a todos los puntos de la misma.

4.3.12 Documentación complementaria.

El presente pliego estará complementado por las condiciones económicas que se fijen en las condiciones del concurso, bases de la ejecución de las obras o en el contrato. Las

condiciones del pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas de forma expresa por los anuncios, bases, contrato o escritura antes citada.

4.3.13 Liquidaciones parciales

Los pagos de la construcción del vehículo se ejecutaran según las especificaciones exigidas por la dirección técnica, las cuales se presentan por triplicado, el pago de las cuentas derivadas de las liquidaciones parciales tendrán carácter provisional y a buena cuenta, quedando sujeta a las certificaciones y variaciones que produjeran la liquidación y consiguiente cuenta final.

4.3.14 Recepción provisional

Una vez terminado el vehículo y en un plazo de 15 días, se reconocerán por la dirección técnica y, de hallarse ejecutadas de acuerdo por el contrato se procederá a recibirlas provisionalmente.

Se extenderá el acta correspondiente y será firmada por la dirección técnica y el representante del contratista, dándose el vehículo por recibido si se ha ejecutado correctamente y de acuerdo con las especificaciones del pliego de condiciones, comenzando en este momento a contar el plazo de garantía.

De no haberse realizado la construcción según el contrato, se hará constar así en el acta y se dará al contratista las precisas y detalladas órdenes para remediar los defectos observados y fijándose un plazo de ejecución. Las tareas de reparación son por cuenta del contratista. Expirado dicho plazo, se procede de nuevo al reconocimiento de la reparación y una vez subsanados los defectos, se procede a la recepción provisional. Si el contratista no cumple estas prescripciones puede declararse rescindido el contrato, perdiendo la fianza.

4.3.15 Plazo de garantía del vehículo

A partir de que el vehículo se reciba provisionalmente, se contará el plazo de garantía que será de dos años

Durante este periodo el contratista queda obligado a reparar por su cuenta todos los desperfectos o defectos que se encontraran y fueran debidos a la construcción defectuosa o a la mala calidad de los materiales usados.

Para responder de esta obligación quedara retenido por el propietario el 10% de la contrata citada en el artículo anterior. La responsabilidad que se exige al contratista mediante este artículo, no exime de las que se establecen en las leyes generales.

4.3.16 Recepción definitiva.

Una vez concluido el plazo de garantía, se reconocerá de nuevo el vehículo y de hallarse en buen estado, se recibirán definitivamente las formalidades de la recepción provisional. Si durante el reconocimiento se observan defectos en la construcción, el contratista ejecutará las medidas que la dirección técnica considere necesarias, a fin de dejarlas de acuerdo con el contrato, verificándose éstas con cargo a las fianzas, en caso de no aceptarlas el contratista a subsanar los defectos que se le hubieran ordenado o en caso de retrasarse en la ejecución.

Concluidas las obras ordenadas por la dirección técnica, se procederá a la recepción definitiva de la misma, alzando la responsabilidad al contratista y entregándole la cantidad que ha servido de garantía, o de lo que reste de ella, si hubo necesidad de realizar obras con cargo a la misma.

4.3.17 Libro de órdenes.

El director técnico llevará un libro de órdenes en el que se anotarán las órdenes que dicte al contratista. Dichas órdenes están firmadas por ambas partes, quedando la matriz en el libro y entregando una copia al contratista. El director de obra podrá dar órdenes verbales, que serán igualmente de obligado cumplimiento si el contratista no exige que le sean dictadas por escrito.

A tales efectos existirá en las oficinas, un libro de órdenes en el que quedaran declaradas por escrito, por parte de la dirección facultativa, todas las órdenes que se precisen para una buena ejecución de los trabajos. El cumplimiento de estas órdenes expresadas en el libro, es tan obligatorio para el taller como las que figuran en el contrato.

4.3.18 Datos del vehículo

Se entregara al contratista una copia de los planos y del pliego de condiciones del proyecto, así como de cuantos datos técnicos necesite para la ejecución de la construcción del vehículo

El contratista podrá tomar una copiar o sacar nota, a su costa de todos los documentos del proyecto, haciéndose responsable de la conservación de los documentos originales, se serán devueltos al director técnico después de su utilización.

Tras finalizar los trabajos y en un plazo máximo de dos meses, el contratista debe actualizar los planos y documentos originales de acuerdo con las características del vehículo terminado, entregando al director técnico dos expedientes completos relativos a los trabajos ejecutados.

No se harán por parte del contratista las modificaciones, correcciones, comisiones, adiciones o variaciones en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación del director técnico por escrito.

4.3.19 Trabajos no previstos.

Cuando el director de obra vea que es necesario ejecutar obras no previstas o modificar el origen de los materiales indicados en el contrato, se fijaran los precios contradictorios correspondientes, teniendo en cuenta los del contrato o por asimilación, los de las obras semejantes, pero siempre basándolos en las mismas condiciones económicas que las del contrato.

A falta de mutuo acuerdo, y en espera de la solución de las discrepancias se liquidara provisionalmente al adjudicatario sobre la base de los precios fijados por el director de obra.

En caso de que las obras no previstas sean por un valor superior al 20% del presupuesto, la contrata puede rechazar hacer los trabajos no previstos.

4.3.20 Facilidades para la inspección.

El contratista proporcionará al Ingeniero Técnico Director o a subalternos o delegados toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos y pruebas de materiales, así

como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego.

4.3.21 Facilidades para la inspección

El contratista será responsable, hasta la recepción definitiva, de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, comisiones o negligencia del personal a su cargo o de una deficiente organización de obras.

También estará obligado al cumplimiento de lo establecido en la Ley de Contrato de Trabajo, en las Reglamentaciones de Trabajo y Disposiciones Reguladoras de los Seguros Sociales y de Accidentes.

4.3.22 Seguridad en el trabajo

El contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el Estudio Básico de Seguridad y Salud y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

El personal de la contrata viene obligado a usar los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas a reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si se estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que no son corregibles.

La Dirección Técnica de obra podrá exigir del contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente reconocida

4.3.23 Seguridad pública

El contratista mantendrá una póliza de seguros que lo proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad

civil, etc., en que uno u otros pudieran incurrir para con el contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.3.24 Rescisión del contrato

El contratista no podrá rescindir el contrato, sino es por causa debidamente justificada, no pudiendo alegar ignorancia sobre precios, o alzas que se pudieran producir durante el curso de la construcción. Puede, en cambio, prever estas alzas y adelantar al propietario las cantidades que de acuerdo con la Dirección de Obra se consideren, para el acopio de materiales que depositará el contratista para uso exclusivo de la construcción del vehículo.

El propietario podrá, por su parte, exigir la rescisión del contrato cuando considere y compruebe que el contratista del proyecto ejecutado y del material existente en la construcción del vehículo no cumple debidamente lo estipulado, por incumplimiento de los plazos acordados o por cualquier otra causa imputable al contratista. En este caso se procederá a la tasación y abono al contratista del vehículo ejecutado y del material existente en la construcción del vehículo, deduciendo de su valor el 20% en concepto de indemnización para resarcir de daños y perjuicios al propietario. La tasación la verificará el Ingenio Técnico Industrial Director, y será inapelable. También puede el Ingeniero Técnico Director de la construcción del vehículo optar porque se incluyan los materiales acopiados que le resulten convenientes. Si el saldo de la liquidación efectuada resultase así negativo, responderán el primer término la fianza y después la maquinaria y medios auxiliares propiedad del contratista, quien en todo caso se compromete a saldar diferencias, si estas existiesen.

4.4 Pliego de condiciones técnicas

4.4.1 Objeto

Este pliego de condiciones es de aplicación en el proyecto, y constituye un conjunto de instrucciones, normas, y especificaciones que deben respetar en la ejecución de la construcción por ambas partes implicadas, el proyectista y el taller.

4.4.2 Condiciones generales

4.4.2.1 Calidad de los materiales

Todos los materiales y equipos serán nuevos y vendrán provistos del correspondiente certificado de calidad, para las características y condiciones de utilización.

El nivel de calidad de los materiales a utilizar durante la construcción serán los especificados en los cálculos del proyecto.

4.4.2.2 Pruebas de los materiales y ensayos

Todos los materiales podrán ser sometidos a análisis por cuenta de la contrata. Cualquier otro material que haya sido adoptado deberá ser aprobado por la dirección técnica y será rechazado si no cumple las condiciones técnicas exigidas para la construcción del vehículo.

4.4.2.3 Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas de la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de la construcción proyectada en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender Proyectos adicionales.

4.5 Disposición final

Si como consecuencia de rescisión o por otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios establecidos en el presupuesto, según desglose, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho presupuesto.

En ningún caso tendrá derecho el contratista a reclamación alguna, basada en la insuficiencia del presupuesto u omisión del coste de los elementos que constituyen los referidos precios.

La firma del contrato para la ejecución de las instalaciones cuyo proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones, presupone la plena aceptación de todas y cada una de las cláusulas de que consta tanto el Pliego de Condiciones Generales como los Pliegos de Condiciones Facultativas y Técnicas.

1 de Agosto de 2016, José Ángel Godoy Martos

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, likely representing the name 'José Ángel Godoy Martos'.

5 ESTADO DE MEDICIONES

5.1 Ingeniería

Concepto	Cantidad (h)
Diseño	240
Homologación	1

5.2 Materiales

Concepto	Cantidad
Acero S450J0	960(kg)
Acero HSLA 550	40(kg)
Acero S355JR	3200(kg)
Acero S960QL	16(kg)
Tableros Softwood 50x100	260(m)

5.3 Producción y montaje

Concepto	Cantidad (h)
Corte con plasma	16
Plegado	40
Soldadura conjuntos	56
Soldadura montaje	80
Pintura	12
Montaje Instalación neumática	10
Montaje instalación eléctrica	4
Montaje instalación hidráulica	8
Montajes varios	40

5.4 Suministros proveedores

Concepto	Cantidad (uds)
Barra de tiro	1
Ruedas Pirelli TR85 Amaranto 215/75 R17.5 TL 126/124M	14
Llantas	14
Eje	2
Eje direccional	1
Suspensión ballestas tandem	2
Suspensión ballestas simple	2

Cilindro hidráulico	1
Cilindro hidráulico	2
Tubería hidráulica 1	2
Tubería hidráulica 2	2
Tubería hidráulica 3	2
Acumulador de presión	2
Pulmón freno neumático	6
Tubería neumática	20
Racor	24
Caja dotación	1
Extintor	1
Calzo	2
CINTA TRINCAJE CON TENSOR RATCHET - 50MM - 7500KG	6
Kit instalación eléctrica	1
Placa de matricula	2
Placa V6 50x25	2
Placa v5	1
Placa velocidad v4 25	1

1 de Agosto de 2016, José Ángel Godoy Martos



6 PRESUPUESTO

6.1 Ingeniería

Concepto	Cantidad (h)	Precio (€/h)	Parcial
Diseño	240	12,00	2.880,00 €
Homologación	1	300,00	300,00 €

6.2 Materiales

Concepto	Cantidad	Precio	Parcial
Acero S450J0	960(kg)	1,30(€/Kg)	1.248,00 €
Acero HSLA 550	40(kg)	1,85(€/Kg)	74,00 €
Acero S355JR	3200(kg)	1,20(€/Kg)	3.840,00 €
Acero S960QL	16(kg)	2,00(€/Kg)	32,00 €
Tableros Softwood 50x100	260(m)	3,19(€/m)	829,40 €

6.3 Producción y montaje

Concepto	Cantidad (h)	Precio (€/h)	Parcial
Corte con plasma	16	50,00	800,00 €
Plegado	40	55,00	2.200,00 €
Soldadura conjuntos	56	45,00	2.520,00 €
Soldadura montaje	80	45,00	3.600,00 €
Pintura	12	20,00	240,00 €
Montaje Instalación neumática	10	15,00	150,00 €
Montaje instalación eléctrica	4	15,00	60,00 €
Montaje instalación hidráulica	8	15,00	120,00 €
Montajes varios	40	15,00	600,00 €

6.4 Suministros de proveedores

Concepto	Cantidad (uds)	Precio (€/ Uds)	Parcial
Barra de tiro	1	900,00	900,00 €
Ruedas Pirelli TR85 Amaranto 215/75 R17.5 TL 126/124M	14	177,44	2.484,16 €
Llantas	14	195,00	2.730,00 €
Eje	2	1.650,00	3.300,00 €
Eje direccional	1	1.635,00	1.635,00 €
Suspensión ballestas tándem	2	915,00	1.830,00 €
Suspensión ballestas simple	2	470,00	940,00 €
Cilindro hidráulico	1	246,00	246,00 €
Cilindro hidráulico	2	422,30	844,60 €
Tubería hidráulica 1	2	150,00	300,00 €

Tubería hidráulica 2	2	25,00	50,00 €
Tubería hidráulica 3	2	130,00	260,00 €
Pulmón freno neumático	6	58,00	348,00 €
Tubería neumática	20	0,35	7,00 €
Racor	24	1,10	26,40 €
Caja dotación	1	70,00	70,00 €
Extintor	1	34,00	34,00 €
Calzo	2	20,00	40,00 €
CINTA TRINCAJE CON TENSOR RATCHET -50MM - 7500KG	6	16,94	101,64 €
Kit instalación eléctrica	1	90,00	90,00 €
Placa de matricula	2	12,00	24,00 €
Placa V6 50x25	2	19,50	39,00 €
Placa v5	1	22,00	22,00 €
Placa velocidad v4 25	1	14,65	14,65 €

Presupuesto de ejecución material	36.451,85 €
IVA (21%)	7.290,37€
Ben. Industrial (3%)	1.243,02 €
Presupuesto total	44.835,78 €

Asciende el presupuesto total del presente proyecto a la cantidad de cuarenta y cuatro mil ochocientos treinta y cinco euros y setenta y ocho céntimos.

1 de Agosto de 2016, José Ángel Godoy Martos



7 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1 Justificación del estudio de seguridad y salud.

El Real Decreto 1627/1997, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz.

Como consecuencia de este Real Decreto, este proyecto requiere de la redacción de un Estudio de Seguridad y salud, dada su dimensión y ejecución, no se incluye en alguno de los supuestos contemplados en el artículo 4 del R.D. 1627/1997.

De acuerdo con el artículo 6 del R.D 1627/1997, el estudio de seguridad y salud, debe precisar las normas de seguridad y salud aplicadas a la construcción del vehículo, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para evitarlas, la relación de riesgos laborales que no pueden ser eliminadas especificando las medidas preventivas y protecciones tendentes a controlar y la reducción de dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en la construcción del vehículo.

7.2 Objeto del estudio de seguridad y salud

En este estudio de seguridad y salud se establecerán los riesgos que se pueden originar durante la construcción del vehículo. También se analizarán las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales y de enfermedades profesionales.

Este estudio ofrecerá unas directrices básicas a la empresa para llevar a cabo sus obligaciones en lo que respecta a la prevención de riesgos profesionales, facilitando el desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa, de acuerdo al real decreto 1627/1997, por el cual se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio básico de seguridad y salud en el trabajo.

Por ello se deben de contemplar los siguientes aspectos:

- Identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando sus medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado previamente, especificándose las medidas preventivas y protecciones técnicas dirigidas a reducir riesgos valorando su eficacia, sobre todo cuando se propongan medidas alternativas

- Informaciones y previsiones útiles para realizar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

7.3 Datos de la construcción del vehículo

7.3.1 Procedimientos constructivos, equipos y medios técnicos

Se emplearan los medios precisos para la aplicación de soldadura y apriete de los tornillos de alta resistencia, calibrados u ordinarios, en las uniones estructurales.

Los trabajos se realizaran empleando medios técnicos necesarios para que las cargas a elevar manualmente no provoquen lesiones a los trabajadores.

7.3.2 Ejecución de trabajos para la construcción de vehículos

- Manipulación de cargas, perfiles y chapas metálicas con puente grúa o manualmente
- Trazado, corte y plegado de chapas con medios mecánicos
- Corte de chapas y perfiles mediante oxicorte y plasma.
- Soldadura semiautomática de chapas metálicas y perfiles.
- Operaciones de montaje y desmontaje de elementos estructurales, carrocería, etc.
- Mecanizado de piezas en general.
- Desmontar, reparar o modificar y montar elementos mecánicos de suspensión y freno.
- Aplicación de pintura.

7.4 Identificación de riesgos

Durante la ejecución de la construcción del vehículo, pueden darse situaciones de riesgo de accidente tanto para el personal del taller como de los suministradores de materiales o elementos para la misma.

En ciertos casos también pueden aparecer riesgos de accidentes para personas ajenas derivadas de proyecciones desde el interior de las instalaciones.

7.4.1 Riesgos asociados al lugar de trabajo

- Quemaduras químicas y físicas
- Atmosfera de trabajo pobre en oxígeno debido a gases inertes
- Atmosferas tóxicas e irritantes
- Proyección de objetos
- Aplastamiento
- Atrapamiento
- Atropellos y/o colisiones
- Caída de objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Explosiones
- Incendios
- Golpes y cortes con objetos o máquinas
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vuelco de maquinaria
- Erosiones y contusiones en la manipulación

7.4.2 Riesgos asociados a los materiales y la maquinaria

Equipo de soldadura, plasma y oxicorte:

- Quemaduras químicas y físicas
- Caída de objetos y máquinas
- Cuerpos extraños en ojos
- Explosiones
- Exposición a fuentes luminosas dañinas
- Incendios
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Golpes y cortes

Cizalla para chapa y plegadora:

- Atrapamiento
- Caídas de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Sobre esfuerzos

Torno, prensa y taladro de columna:

- Proyecciones de objetos y fragmentos
- Atrapamientos
- Caída de objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Cuerpos extraños en ojos
- Golpes y cortes
- Pisada con objetos cortantes
- Sobreesfuerzos

Montajes:

- Caída de objetos y maquinas
- Golpes y cortes con objetos o maquinas
- Pisada sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos

Pinturas:

- Atmosferas toxicas irritantes.
- Incendios.
- Inhalación de sustancias toxicas.

7.4.3 Medidas preventivas

- Se cumplirá las medidas relacionadas con el orden y limpieza.
- La iluminación de las instalaciones serán las adecuadas en función de la actividad.

- El operario debe de disponer de un sitio de trabajo seguro, no resbaladizo, sin la existencia de obstáculos, aislado del suelo y convenientemente alejado de la zona de paso.
- El área de trabajo estará convenientemente señalizada y delimitada.
- Todos los residuos generados durante el desempeño de la actividad depositaran en los contenedores correspondientes.
- Control de la correcta posición de las protecciones y útiles en los estantes
- Los lugares de paso y las zonas de trabajo se mantendrán libres de obstáculos
- Las herramientas eléctricas deben estar revisadas y mostraran su certificado de revisión
- La viruta generada se separará con un gancho apropiado, queda totalmente prohibido retirarlo con las manos. Para retirar la viruta es obligatorio el uso de guantes de seguridad tipo montador
- Las protecciones de las maquinas tienen que cumplir con lo establecido en la normativa.
- Es obligatorio el uso de gafas de seguridad.
- Es obligatorio llevar ropa de trabajo ajustada, siempre que sea posible usar mono, en caso de que no sea posible, la camisa debe ir por dentro del pantalón y las mangas abrochadas para evitar atrapamientos. Queda prohibido el uso de joyas en general, ya que son susceptibles de ser enganchados
- El mecanizado de acabados manuales con papel de lija se ejecutará con cepillo.
- Cumplir con las normas de prevención sobre las herramientas eléctricas.
- Se comprobará que los cables de alimentación de las herramientas están en buen estado y que sus protecciones de seguridad se encuentran en la posición correcta.
- Es obligatorio el uso de protección auditiva a partir de un nivel superior a 85 dB.

7.4.4 Consideraciones a tener en cuenta

Manipulación manual de cargas:

La incorrecta manipulación manual puede originar lumbalgias, lesiones en las articulaciones, fatigas innecesarias, cortes, etc. Para evitarlo, se han de respetar las siguientes reglas:

- encontrar el equilibrio separando los pies y adelantando uno respecto al otro en el sentido de la marcha.
- Sujetar firmemente la carga con las palmas de las manos

- Mantener la espalda recta y los brazos estirados. Usar la fuerza de las piernas para subir o bajar la carga.
- Evitar no efectuar giros de tronco. .Es recomendable mover los pies para colocarse en la posición adecuada.

Manutenciones técnicas:

Es primordial revisar periódicamente el estado de los equipos y cables de seguridad. Cuando se realicen las operaciones de manutención mecánicas se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. Las carretillas elevadoras solo pueden ser manejadas por personal autorizado.
2. Se usarán siempre los equipos adecuados a las cargas manejadas.
3. No se excederá la carga de los equipos.
4. Se prohíbe el transporte de personas en las carretillas.

Máquinas e instalaciones

En el manejo de maquinaria e instalaciones se adoptarán una serie de medidas, que mejorarán la seguridad del operario y conservación de las máquinas e instalaciones, citadas a continuación:

1. Antes de comenzar el trabajo, se comprobará que todos los útiles, equipos y máquinas estén en perfecto estado.
2. No alterar ni anular los dispositivos de seguridad.
3. No usar relojes, anillos o pulseras. Pueden producir enganchamientos y quemaduras de tipo eléctrico. Se evitarán también los cabellos sueltos y la ropa holgada.
4. Se avisará al mando correspondiente en caso de anomalía.

Herramientas portátiles y manuales:

Las medidas a adoptar son las siguientes:

1. Es imprescindible utilizar las herramientas adecuadas, que garantizan tanto la seguridad como la calidad de trabajo.
2. Guardar las herramientas en un lugar adecuado.
3. Conservarlas limpias y en buen estado.

Herramientas eléctricas:

1. Las herramientas eléctricas serán revisadas previamente e irán acompañadas del certificado de revisión.
2. No usar cables gastados, pelados o reparados con cinta aislante.
3. Utilizar enchufes adecuados y en buen estado.
4. En zonas húmedas, utilizar voltaje de seguridad (24 V o 12 V).
5. No poner cables sobre hierros, tuberías o muebles de metal, o cruzando vías de circulación.

Herramientas neumáticas:

1. Antes de su utilización, se comprobará el buen estado de manguitos y acoplamientos.
2. No se usará el aire comprimido ni para aseo personal, ni para limpieza del puesto de trabajo.

Intervenciones:

Las operaciones inadecuadas en el mantenimiento y reparación de máquinas e instalaciones son las causas más frecuentes de accidentes de trabajo, por lo que se deben extremar las precauciones en las mismas.

Estas intervenciones solo pueden ser realizarlas el personal autorizado, que tomará las siguientes precauciones:

1. Dejar la instalación fuera de servicio si es posible y asegurar la imposibilidad del funcionamiento de la instalación durante la intervención.
2. Usar los dispositivos de bloqueo.
3. No intervenir sobre elementos de máquinas en movimiento.
4. Antes de la puesta en marcha, comprobar la ausencia de personal sobre el radio de actuación de la máquina.
5. Al terminar, dejar la instalación en perfecto estado.

Productos peligrosos:

1. No guardar productos peligrosos en recipientes distintos de los dispuestos para tal fin, adecuados y etiquetados.
2. Respetar las instrucciones de etiquetado.
3. Cumplir las reglas de almacenamiento y, en el puesto de trabajo, acumular la mínima cantidad posible.
4. Evitar derrames y realizar los vertidos en los lugares previstos para ello.
5. Mantener los recipientes tapados y eliminar aquellos que estén vacíos.

6. No provocar llamas ni chispas cerca de productos inflamables.
7. Usar los medios previstos para la evacuación de gases y vapores peligrosos.

7.4.5 Riesgos de daños a terceros

Se considerará la posibilidad de la aparición de riesgos de daños a terceros o personas o bienes ajenos a las instalaciones debidos a la entrada y/o salida de vehículos y maquinaria a las vías públicas o por la presencia de curiosos en la proximidad de las instalaciones.

Se señalizarán los accesos naturales a las instalaciones prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma

7.5 Prevención de riesgos profesionales

Para prevenir los riesgos profesionales descritos en apartados anteriores, se preverá la utilización de los siguientes elementos de protección:

7.5.1 Protecciones colectivas

Siempre se dará prioridad al uso de las protecciones colectivas ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales (sin excluir el uso de estas últimas).

En función de los riesgos previstos, podrán ser las siguientes:

- Señalización de zonas con riesgo de caída de objetos.
- Extintores.
- Mamparas de protección contra fuentes luminosas intensas.
- Delimitación de las áreas de trabajo o de zonas.
- Señales indicadoras de obligatoriedad de uso de protección personal.
- Señales de prohibido el paso a personas ajenas al taller.

El uso de señales normalizada de seguridad es obligatorio, se colocarán en todos los lugares de trabajo donde sea preciso advertir de riesgos, recordando obligaciones de usar determinadas protecciones y estableciendo prohibiciones e informando de situaciones de medios de seguridad.

7.5.2 Protecciones individuales

En todas las situaciones en las que por medios técnicos no se puedan eliminar los riesgos existentes, se usarán adicionalmente equipos de protección individual (EPI) adecuados, que deben estar debidamente certificados CE y normalizados.

Podrán ser los siguientes:

- Guantes de uso general.
- Guantes de soldador.
- Botas de seguridad de uso general.
- Gafas contra impactos y anti-polvo.
- Pantalla para soldador de oxicorte.
- Mascarillas anti-polvo.
- Cascos o tapones para los oídos contra el ruido.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.

Estos equipos se mantendrán en buen estado de conservación. Se procederá a su cambio por otros nuevos cuando resulte necesario. Además de estos EPI, se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

7.5.3 Higiene

El taller deberá contar con los servicios necesarios de higiene para el personal: lavabos, duchas, taquillas e inodoros.

7.5.4 Formación

Rigiéndose por el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deben garantizar que todos los trabajadores y personal en general debe recibir, al ingresar al taller, una información comprensible y exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Los cursos de socorrismo y primeros auxilios se impartirán eligiendo al personal más cualificado, de forma que en todas las fases de la construcción del vehículo dispongan de algún socorrista.

Las responsabilidades de los coordinadores de la dirección facultativa y del promotor no librarán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

7.5.5 Medidas preventivas y principios generales aplicables durante la ejecución de la construcción

Como medidas preventivas para evitar cierto tipo de accidentes se realizarán las siguientes actividades durante la ejecución:

- Las instalaciones se mantendrán en buen estado de orden y limpieza.
- La manipulación de los distintos materiales y elementos se realizaran con los medios adecuados en cada caso.
- Debe realizarse el mantenimiento periódico e inspecciones que requiera las instalaciones y dispositivos a emplear en la construcción del vehículo.
- Deben delimitarse y acondicionarse las zonas de almacenamiento y depósito de los materiales y elementos prefabricados en su caso.
- Deben recogerse tras su empleo todos los materiales peligrosos usados.
- Las interacciones e incompatibilidades entre tajos o actividades dentro de las instalaciones deben de ser estudiadas con objeto de impedir interferencias que puedan originar problemas derivados de seguridad.

7.5.6 Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquines:

Es obligatorio disponer de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Asistencia a accidentados:

Se debe informar del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Se debe disponer en las

instalaciones de un plano ampliado de los centros hospitalarios y asistenciales de sanidad más próximos, para el conocimiento de los trabajadores en caso de necesidad.

Es muy conveniente disponer en las instalaciones, en un sitio bien visible, de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para realizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico.

Todo el personal que comience a trabajar en las instalaciones deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo máximo de un año.

Potabilidad del agua de consumo.

Se analizará el agua destinada al consumo para garantizar su potabilidad si no proviene de la red de abastecimiento público de la ciudad.

7.6 Análisis de riesgos

La identificación o análisis de riesgos tiene como finalidad describir las fases de ejecución de los trabajos que se realizarán con los posibles riesgos de accidentes asociados durante la realización de los mismos.

7.6.1 Evaluación de riesgos

Una vez identificados los riesgos, podemos evaluarlos. La evaluación de riesgos es el proceso dirigido a cuantificar la magnitud de aquellos riesgos que no se hayan podido evitar, obteniendo la información necesaria para imponer unas medidas preventivas. Se valoran los riesgos identificados en función de la probabilidad y consecuencia de su materialización y se establece un valor del riesgo y una prioridad, detallando todas sus medidas preventivas a realizar.

La evaluación de riesgos es el punto de partida para obtener la información que permita tomar las decisiones apropiadas sobre la necesidad y el tipo de medidas preventivas que deben tomarse para garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores.

7.6.2 Descripción de riesgos de carácter general

7.6.2.1 Riesgos por falta de orden y limpieza

La acumulación de basuras, restos de materiales, acopios desordenados, etc., constituyen riesgos potenciales, tales como tropiezos y caídas al mismo nivel, incendios, etc.

Conscientes de estos riesgos, se considera el orden y la limpieza como un medio de protección colectiva de gran importancia. Se establece como norma a cumplir por todo el personal, la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza y el orden en los acopios de materiales por lo que sería conveniente designar una zona para éstos.

Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo. Los empleados no considerarán su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios usados, resto de equipos y materiales usados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o al montón de desperdicios dejando el lugar y área limpia y ordenada.

Los derrames de líquido, aceites, grasa y otros productos, se eliminarán inmediatamente. Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, contenedores de grasas o aceites y similares, se introducirán en recipientes de basura metálicos y tapados.

Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos no obstruirán los pasillos y vías de comunicación.

Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa, se eliminará inmediatamente, ya sea doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.

Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados deben ser usados de modo que se mantengan en perfecto estado.

Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se deben depositar en los recipientes dispuestos al efecto. No se debe verter en los mismos líquidos inflamables ni colillas.

Como líquidos de limpieza o desengrasado se deben emplear preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, está prohibido fumar.

Estarán debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde puedan existir riesgos de lesiones personales o daños materiales.

No se almacenarán materiales de forma que impidan el libre acceso a extintores de incendios.

Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos se dispondrán de forma que el peso quede uniformemente repartido.

No se colocarán materiales y útiles en lugares donde supongan peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones. Las botellas que contengan gases se almacenarán obligatoriamente de forma vertical, asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.

Todas las zonas de trabajo y tránsito deben tener durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza

Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, sobre todo en los lugares, cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.

Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles, como indica la señalización dispuesta al efecto.

Las operaciones de limpieza deben realizarse en los momentos, en la forma y con los medios más adecuados.

7.6.2.2 Riesgos por la falta de iluminación

De ser necesaria una mejor iluminación puntual en zonas del interior del edificio, se instalarán focos con el fin de eliminar riesgos derivados de una insuficiente iluminación.

7.6.2.3 Riesgos eléctricos

Todos los cuadros de alimentación de grupos para soldar y máquinas eléctricas portátiles deben estar protegidos por relés diferenciales, con puesta a tierra de las carcasas. Todas máquinas eléctricas manuales que dispongan de doble aislamiento, no deben conectarse sus carcasas a tierra.

Las mangueras de alimentación de cuadros, así como aquellas de los circuitos de soldeo y alargaderas para máquinas eléctricas portátiles serán de sección la adecuada y no presentarán deterioro en sus aislamientos. Todos los empalmes y conexiones se realizarán conforme dictan las normas fijadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Solamente el personal autorizado y/o cualificado podrá manipular en los equipos eléctricos, ya sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, de transformadores, etc.

Los empleados considerarán que todo conductor eléctrico o cable está conectado y bajo tensión. Antes de trabajar en ellos, se comprobará la ausencia de tensión con aparato adecuado y se pondrá en cortocircuito unido a tierra.

Antes de iniciar cualquier trabajo en aparato o conducción eléctrica que se ha desconectado, se unirá a tierra.

Todo equipo eléctrico, lámpara, herramienta, transformador u otro con tensión superior a la de seguridad (24 voltios) o que no posea características dieléctricas de doble aislamiento, estará conectado con tierra y tendrá un relé diferencial.

Cuando se paren las máquinas o equipos activados eléctricamente por reparación, revisión, sustitución, etc. en los que haya que ponerse en contacto con la máquina, se debe señalizar ésta y el equipo de maniobra con tarjetas rojas y siempre se cortará la alimentación si es posible, ya sea retirando los fusibles o por cualquier otro método eficaz.

El personal, del servicio eléctrico usará además del equipo personal común a todos los empleados, el siguiente, todos ellos con el correspondiente certificado CE:

- Guantes de material aislante.
- Pantalla facial transparente de policarbonato.
- Calzado aislante.
- Alfombra o banqueta aislante.
- Medidor de tensión.
- Herramientas aisladas homologadas.
- Material de señalización.

En incendios de equipos eléctricos queda prohibido el uso extintores de espuma o agua. Se emplearán exclusivamente extintores de gas carbónico, polvo químico o halones.

7.6.2.4 Riesgos de proyección de partículas

Estos riesgos se derivan de la utilización de máquinas de esmerilar portátiles y tienen como consecuencia la introducción de cuerpos extraños en los ojos. Para disminuir el riesgo en la zona de trabajo, los operarios deben estar protegidos con gafas de seguridad, y deben colocarse, siempre que sea posible, pantallas que impidan que las proyecciones alcancen a terceras personas.

Se dispondrán de extintores, debidamente señalizados, en zonas próximas a los lugares donde se realicen trabajos con riesgo de incendio.

7.6.2.5 Riesgos generales de herramientas, materiales y máquinas

Se debe vigilar el uso adecuado de las herramientas para la ejecución de los trabajos y que las herramientas se encuentren en perfecto estado.

Los cables y cuerdas utilizadas deben ser revisados al menos una vez al mes, inutilizándolos o destruyéndolos cuando se detecten deficiencias. La referida inspección será realizada por el responsable de las maniobras.

Los grupos de soldadura serán alimentados por cuadros protegidos con relés diferenciales. Para que dichos relés protejan contra contactos eléctricos indirectos, es imprescindible que la carcasa de las máquinas esté conectada a tierra.

1 de Agosto de 2016, José Ángel Godoy Martos

