



UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

***PROYECTO DE DISEÑO DE UNA
LAVADORA PARA CAJAS DE FRUTA***

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR

Adrián Casas Blay

DIRECTOR

Francisco José Colomer Mendoza

Castellón, Septiembre de 2018

Índice general

1.	MEMORIA	5
2.	ANEXOS.....	17
3.	PRESUPUESTO	65
4.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	69
5.	PLANOS.....	77

1. MEMORIA

Índice de la memoria

1.1.	Alcance	8
1.2.	Justificación	8
1.3.	Objetivo	8
1.4.	Descripción de una lavadora industrial para cajones de plástico	9
1.5.	Antecedentes	9
1.6.	Requisitos del cliente	10
1.7.	Resumen.....	10
1.7.1.	Dimensionado del motor y la cadena	10
1.7.2.	Dimensionado del sistema de tuberías	11
1.7.3.	Dimensionado de las soldaduras y la estructura.....	12
1.8.	Normativa aplicada	13
1.9.	Resumen del presupuesto.....	15
1.10.	Estudio de viabilidad económica.....	15
1.11.	Conclusiones.....	16

1.1. Alcance

El proyecto pretende abarcar, por una parte los cálculos de los elementos críticos para un correcto funcionamiento de la máquina, para ello se han empleado tanto cálculos manuales como mediante herramientas CAD, para elementos más complejos, como podría ser la estructura, para la que se ha hecho un modelo con SAP2000.

Por otro lado, se ha creado un modelo 3D con Autodesk Inventor, que es la herramienta CAD utilizada en la empresa donde se han realizado las prácticas de grado y además quedará disponible en la base de datos de la empresa como base para futuras modificaciones. Este modelo facilitará tanto la realización de planos para la fabricación, en los que se van a acotar y describir los puntos necesarios para desarrollar correctamente los componentes, como la enumeración de las distintas piezas.

También se diseñará la máquina para que cumpla con la normativa referente al diseño de máquinas y seguridad vigente en España.

1.2. Justificación

El propósito de la empresa es hacer que el diseño de la lavadora sea lo más sencillo, compacto y económico posible sin comprometer su funcionalidad y eficiencia. Para ello se emplean perfiles y chapas comerciales de acero inoxidable AISI 304, entre otros, y se dimensionan los elementos más importantes para que cumplan su cometido, haciendo una lista de los componentes admisibles y dejando que la empresa tome la decisión última que más le conviene.

Normalmente la elección de la empresa no es la óptima ya que intenta reducir gastos aprovechando material almacenado sobrante de proyectos anteriores, o simplemente no se dispone de las capacidades y/o herramientas para producir componentes concretos.

1.3. Objetivo

El objetivo de este proyecto es el diseño y desarrollo de una máquina lavadora de cajas de fruta provenientes del campo para una empresa hortofrutícola, teniendo en consideración los requisitos que el mismo cliente ha solicitado a la empresa donde el autor de este proyecto ha realizado las prácticas curriculares del Grado en Ingeniería Mecánica.

Para realizar el proyecto se ha empleado diversas herramientas informáticas y de diseño asistido por ordenador (CAD, Computer Aided Design) para agilizar el proceso de diseño y cálculo de ciertos componentes de la máquina.

El proyecto se ha desarrollado para cumplir la normativa vigente respectiva al diseño de máquinas, así como, las normas de seguridad y demás recomendaciones necesarias para cumplir las medidas requeridas por los distintos órganos competentes que las soliciten. También se va a aplicar en el diseño, las leyes y reales decretos actualmente aplicables en España. Esta máquina dispondrá de un marcado CE de conformidad y tanto el producto resultante del diseño de este proyecto como cualquier variante futura deberían poder ser comercializadas en toda Europa.

Además, se ha diseñado los elementos que componen la máquina teniendo en cuenta las capacidades y técnicas de fabricación actuales, de modo que sea sencilla su fabricación así como lo más económico posible.

1.4.Descripción de una lavadora industrial para cajones de plástico

Una lavadora para cajones de plástico es una máquina industrial en la que se deben colocar los cajones en un extremo, entonces la máquina los recoge y los transporta, siguiendo una guías, por su interior, en el que hay una serie de boquillas orientadas de forma que se alcance todos los rincones de la caja con unos chorros de agua a cierta presión, los chorros pueden ser más concentrados o dispersos según se requiera. Al final del trayecto los cajones salen por el otro extremo de la máquina.

Los requisitos que debe cumplir una máquina de estas características son dos principalmente. El primero es que todos los componentes que estén o puedan estar en algún momento en contacto con el agua deben ser resistentes a la corrosión (plástico, acero inoxidable, cobre, etc.). El segundo es que sea estanca, es decir, no debe perder el agua contenida en fugas, puesto que ello conllevaría un aumento en la factura del agua.

Adicionalmente cuenta con una caja de control, que tiene instalados todos los mandos de la máquina, en la que se puede regular el caudal de la bomba y la velocidad del motor, y controlar el nivel de agua del depósito.

1.5.Antecedentes

En el mercado existen tantos tipos de lavadoras industriales como productos con los que se les quiera dar uso, por este motivo es casi imposible clasificarlas todas.

Este proyecto se centra en el lavado de cajones de PEHD (Polietileno de alta densidad) de dimensiones hasta 500x390x300 mm, que tienen mucho uso en la industria agroalimentaria, sobre todo en la recogida, almacenamiento y puesta en venta de frutas y verduras. Por supuesto ya existen fabricantes que comercializan este tipo de lavadoras. Se pretende conseguir un diseño sencillo y económico que sea competente en el mercado.

En el taller ya se había fabricado con anterioridad otros tipos de lavadoras por lo que se tendrán en consideración algunos detalles de diseño en el nuevo modelo.

1.6.Requisitos del cliente

Los requisitos que pide el cliente en el diseño son:

- Modelo para cajones de 500x390x300 mm
- Velocidad de producción de hasta 1000 cajas/hora.
- Requiere de una bandeja de salida pero no de entrada, puesto que la alimentación llega a través de una cinta.
- No requiere de calentador para el agua. Normalmente este tipo de lavadoras llevan un calentador para favorecer el limpiado de las cajas, pero como se trata de un cliente con la empresa situada cerca del ecuador, con una temperatura alta gran parte del año, han decidido prescindir de ello.
- Se debe diseñar de forma que su mantenimiento sea lo más sencillo posible.

1.7.Resumen de los anexos

El autor de este documento ha diseñado una variante de lavadora para cajas de campo, todos los procesos se explican en detalle en los anexos, teniendo en cuenta para ello los requisitos demandados por el cliente.

1.7.1. Dimensionado del motor y la cadena

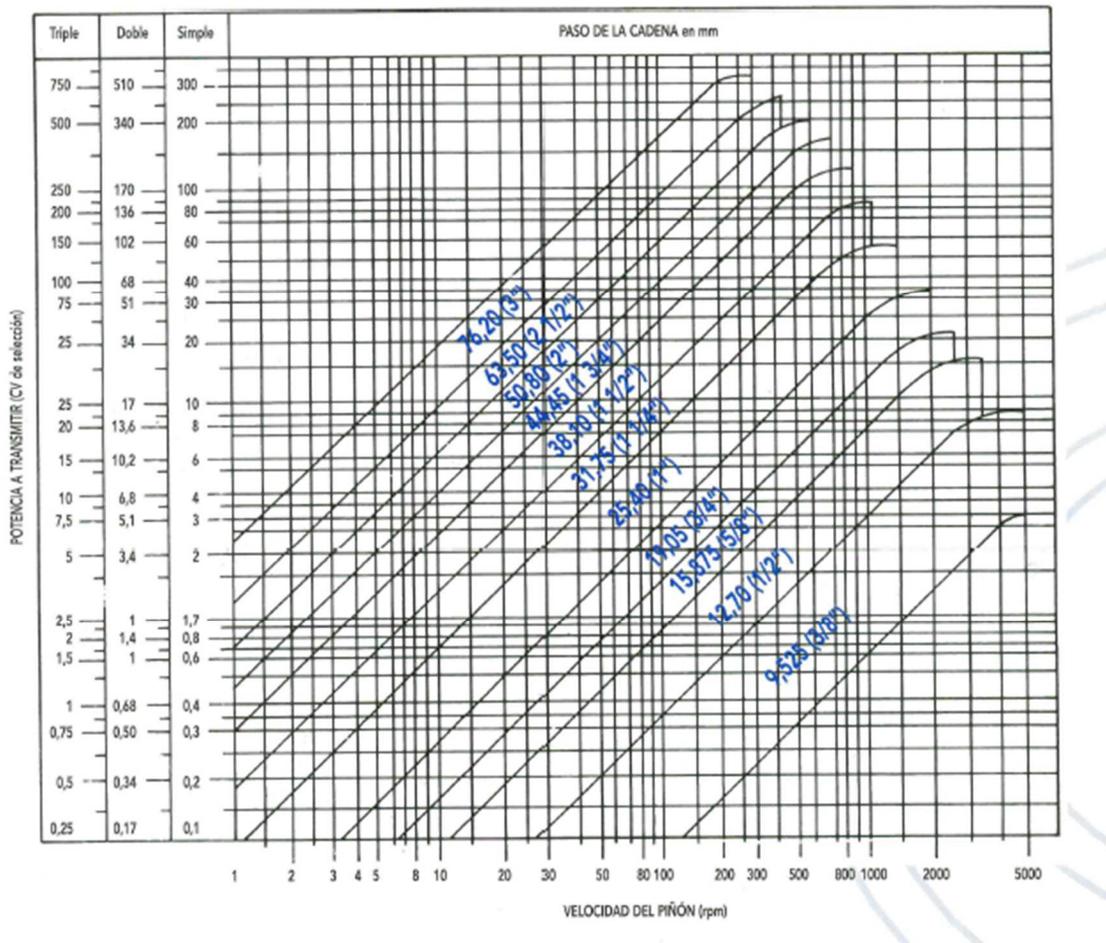
El primer paso ha sido calcular la potencia que debe tener el motor para conseguir mover la cadena.

La función de la cadena en este caso no es la de transmitir potencia entre los dos ejes, sino la de resistir la fuerza necesaria para arrastrar las cajas, por tanto ambas ruedas dentadas serán iguales y tendrán una relación de transmisión 1:1, además, por motivos de espacio, deberán ser ruedas relativamente pequeñas.

A partir de del peso de los elementos que se debe arrastrar se pueden calcular las fuerzas de rozamiento generadas, junto con la velocidad de la cadena, calculada a partir de producción que se desea alcanzar, se realiza el cociente para averiguar la potencia necesaria

del motor, dando como resultado una potencia de 0,0484 CV, aunque la empresa decide utilizar un motor de 0,5 CV.

A partir de este punto se calcula la resistencia de la cadena a partir de la potencia del motor y mediante el uso de unos coeficientes, explicados en detalle en el anexo correspondiente, y comparando en una gráfica proporcionada por el fabricante, dando como resultado que una cadena de paso 12,7 mm es capaz de realizar el trabajo, no obstante la empresa decide utilizar una cadena de paso 25,4 mm.



1.7.2. Dimensionado del sistema de tuberías

El siguiente paso consiste en calcular la presión que deberán soportar los componentes del sistema de tuberías, para ello se parte de las características de la bomba a emplear, obtenidas del catálogo del fabricante.

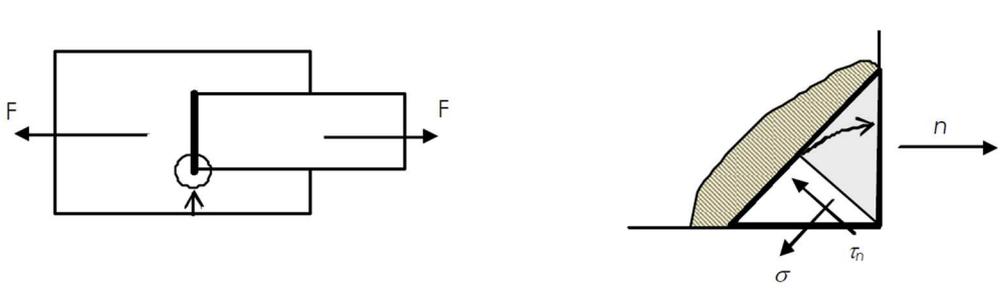
Mediante la aplicación de la ecuación de Bernoulli se obtiene una presión a la salida de la bomba de 701562,15 Pa (6,924 atm), lo que facilita el trabajo ya que no se ha podido encontrar ninguna elemento de conducción de fluidos de acero que resista menos de 14 atm.

Seguidamente se calcula el tamaño de los componentes para conseguir un flujo laminar y así evitar vibraciones, que son tan perjudiciales en el funcionamiento de cualquier máquina, despejando el diámetro de la fórmula para el cálculo del número de Reynolds en flujos laminares ($Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} < 2300$). Para ello se ha dividido el sistema en tres tramos diferentes: el tramo principal, que debe tener un diámetro interior inferior a 6,15 m; un tramo secundario recto, con un diámetro inferior a 0,384 m; y por último, otro tramo secundario en forma de "U", con un diámetro inferior a 1,153 m.

1.7.3. Dimensionado de las soldaduras y la estructura

Para acabar se calcula la resistencia de la estructura, empezando por la soldadura de la cuba a la propia estructura, que debe ser hermética y debe recorrer todo el perímetro de la cuba. El cordón de soldadura es el encargado de mantener unidas las piezas, transmitiendo los esfuerzos entre ellas. Existen numerosas configuraciones posibles a la hora de realizar una soldadura, aunque la soldadura de la cuba al resto de la estructura solo se hace mediante juntas a solape porque el diseño de los elementos no tiene que ser tan exacto geométricamente, además facilita el trabajo de los operarios y reduce la posibilidad de cometer errores durante el proceso de soldado.

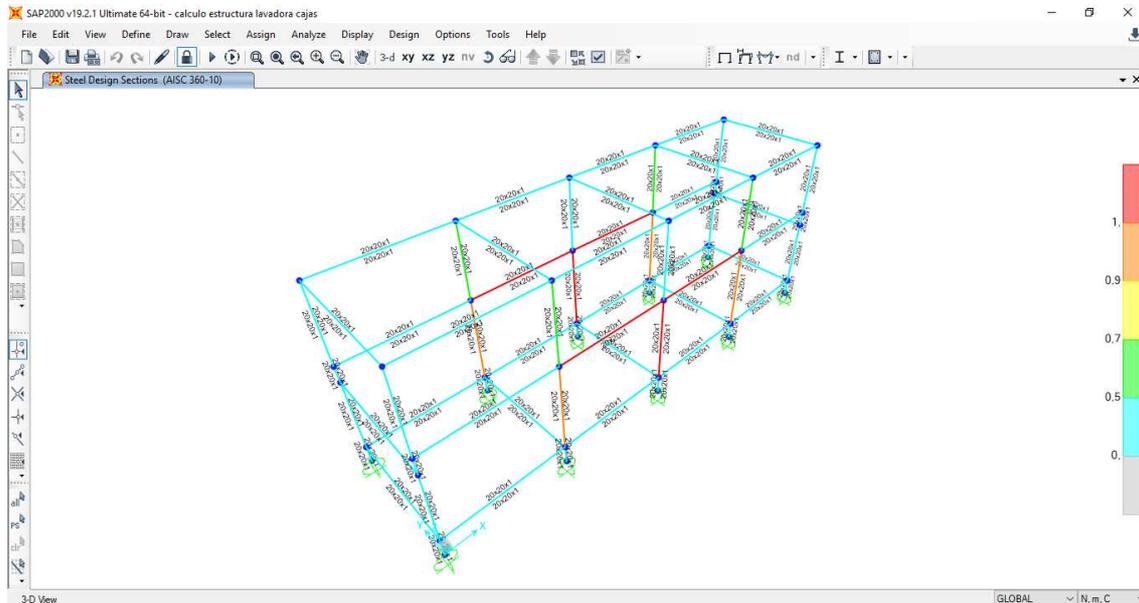
Para este caso se analizará el cordón transversal a tracción ya que los extremos de la cuba van soldados a unos perfiles horizontales a lo largo de la mayoría de su perímetro. Aunque para realizar los cálculos se considerarán únicamente los cordones de soldadura de la parte central, de 2m de longitud, ya que el líquido se concentra en esta parte y la carga con él, de esta forma se asegura la resistencia del cordón.



Como resultado de realizar los cálculos correspondientes, explicados en detalle en el anexo correspondiente, se ha llegado a la conclusión de que incluso con el menor espesor comercial de chapa para la cuba, de 0,4 mm, del cual va a depender la resistencia del cordón, la soldadura es capaz de resistir las cargas de la cuba y el agua que contiene, pero, debido a la capacidad de los operarios para soldar chapas delgadas, se ha decidido emplear chapas de 2,5 mm, resultando una soldadura mucho más resistente.

A continuación para calcular la resistencia de los perfiles que formarán la estructura se han empleado y comparado los resultados de dos procedimientos diferentes, el primero consiste en el cálculo teórico de la resistencia de los materiales a flexión de los perfiles que se creen más solicitados, el segundo en el cálculo de la estructura mediante el programa

informático SAP2000, para el que se ha hecho un modelo de la estructura completa mediante nudos rígidos y barras, obteniendo resultados casi idénticos, con la única discrepancia del perfil 25x25x1,2 mm. Por ello se concluye que con cualquier perfil a partir del 25x25x1,5 mm la estructura aguantará, no obstante la empresa ha decidido emplear para ello perfiles 40x40x2 mm para una mayor seguridad.



1.8. Normativa aplicada

- UNE 157001-2014, Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

- Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Real Decreto 1215/1997, seguridad para la utilización por los trabajadores de las máquinas y equipos de trabajo.

Por conseguir una unificación de criterios se creó la Directiva de Máquinas (89/392/CEE) que en el transcurso de los años ha sido modificada en varias (Directivas 91/368/CC ,93/4/CEE y 93/68/CE). La Directiva de Máquinas (98/37/CE) que pretende agrupar el contenido de las directivas sobre máquinas anteriores ha sido modificada por la 98/79/CE.

Con la elaboración de la Directiva de Máquinas se pretende asegurar la seguridad y la salud de los trabajadores delante de riesgos derivados de la utilización de las máquinas. La directiva de máquinas integra la seguridad en las fases de diseño y fabricación y en las fases de la instalación y mantenimiento. Esta directiva pero, tendrá que completarse en cada caso con las disposiciones legales específicas sobre prevención de riesgos laborales que puedan afectar a los trabajadores durante su trabajo.

Las directivas europeas son recomendaciones dirigidas a los estados miembros los cuales tienen un plazo determinado por incorporarlas a sus legislaciones nacionales. En este momento se dirigen a los ciudadanos y se convierten en documentos de obligado cumplimiento.

La Directiva de Máquinas tiene por objetivo que cualquiera máquina nueva comercializada en el territorio de la unión europea tenga que traer el logotipo del marcaje CE, que implica:

- La seguridad de la máquina mediante el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad citados en la directiva.

- La garantía de la libre circulación de la máquina dentro del mercado interior de la unión europea.

- Y que los estados miembros no podrán prohibir, restringir o impedir la puesta en el mercado y la instalación en su territorio de todas aquellas máquinas que cumplan con los requisitos marcados por la directiva. España ha incorporado la directiva 89/392/CEE y sus modificaciones al ordenamiento jurídico nacional mediante el Real Decreto 1435/1992 (BOE nº 297. 11-12-1992) y el Real Decreto 56/1995 (BOE nº33. 08-02- 1995).

La maquinaria a que este documento hace referencia es conforme a los requisitos de las siguientes Directivas Europeas relativas a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, seguridad y salud en relación con el diseño y fabricación de las mismas:

- 89/392/CEE, (modificada por la 91/368/CEE y por la 93/44/CEE), relativa a “Seguridad en Máquinas”.
- 98/37/CEE, relativa a “Reglamentación comunitaria sobre máquinas”.
- 93/68/CEE, relativa a “Marcaje CEE”.
- 73/23/CEE, relativa a “Seguridad del Material Eléctrico”.
- 89/366/CEE (modificada por la 91/263/CEE), relativa a “Compatibilidad electromagnética.”

Y se adapta a las Normas:

- EN-292-1 y 2, relativas a “Seguridad en Máquinas”.
- EN-294, relativa a “Distancias de Seguridad”.
- EN-60204/1, relativa a “Equipo eléctrico de las máquinas industriales”.

1.9. Resumen del presupuesto

Habiendo hecho un desglose de los materiales necesarios para fabricar la máquina, así como del tiempo invertido por los trabajadores, las subcontratas y los gastos derivados de electricidad, herramientas, etc. de la siguiente forma:

- Perfiles de 6m estructurales: 168,67€
- Elementos comerciales: 15,30€
- Componentes mecánicos: 281,07€
- Tornillería: 121,12€
- Componentes hidráulicos: 1965,94
- Subcontratación del montaje del sistema eléctrico: 1500€
- Subcontratación para el suministro, corte y plegado de chapas: 1536,68€
- Mano de obra: 3225€
- Diseño: 2420€

En total asciende el presupuesto de ejecución del equipo a la cantidad de DIECISEIS MIL TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (16039,59 €).

1.10. Estudio de viabilidad económica

Esta clase de máquinas en el taller se fabrican a medida y bajo pedido, por lo que no se puede hacer un estudio detallado en un largo periodo de tiempo, según mención de los responsables de la empresa puede haber años que no se requiera fabricar ninguna mientras que en otros se llega a fabricar cuatro o incluso más, como se puede apreciar la demanda no es muy alta. En su lugar se estudia los beneficios que aporta la venta de estas máquinas individualmente.

Así pues el coste de producción de una lavadora es el mencionado anteriormente, 16039,59 €. La fabricación no requiere de ninguna inversión inicial en maquinaria u otros elementos puesto que, si se requiere de algún recurso del que la empresa no dispone, el trabajo se subcontrata a otras empresas. El precio de venta, aunque suele variar según las demandas del cliente, queda definido por los directivos en unos 17000 € al que se le aplica el 21% de IVA (Impuesto sobre el Valor Añadido), quedando un precio resultante de 20570 €.

Los beneficios brutos ($Bb = I - G$) que se generan de la venta de este producto se pueden calcular como la diferencia del precio de salida al mercado, los Ingresos (I), menos los costes de producción, los gastos (G), dando como resultado 4530,41 € de beneficios.

Para calcular los beneficios netos ($B_n = B_b - IS$) se debe reducir a los beneficios brutos obtenidos anteriormente el impuestos de sociedades (IS) que, al tratarse de una sociedad limitada, son del 25%, quedando un beneficio neto de 3397,81 € equivalentes a un 16,52% de beneficios reales por la venta de la unidad.

1.11. Conclusiones

Del análisis de los diferentes campos que abarca este tipo de máquina se han podido extraer diversas conclusiones.

La primera es la necesidad de evolución desde un prediseño inicial, del cual se posee muy poca información, hasta un diseño próximo al resultado ideal. Hacen falta muchas horas de cálculos y rediseños. Los elementos que componen la máquina van sufriendo cambios, en especial de aquellos elementos clave y como consecuencia de sus elementos dependientes pueden ser modificadas en cuanto a forma y características varias veces hasta alcanzar un punto en el que cumplan los requisitos deseados.

El diseño mediante herramientas CAD y similares ha sido muy importante. Ha ayudado a la hora de simplificar el trabajo calculando masas de elementos con geometrías complicadas, ha permitido realizar un modelo en tres dimensiones del conjunto y de todos sus componentes, lo cual ha sido posteriormente de gran ayuda confeccionando los planos. También se ha podido corroborar los resultados de los cálculos de la parte más importante del diseño, que ha sido la resistencia de la estructura. Los cálculos numéricos han sido simplificados para facilitar su resolución pero mediante la herramienta informática adecuada se puede crear un modelo mucho más cercano al comportamiento físico real de la máquina, y por tanto es capaz de dar resultados que se ajustan mucho más a la realidad.

Otro punto a destacar es que el diseño no contempla todos los pequeños componentes, es decir, varios aspectos del funcionamiento seguramente se pueden mejorar y están abiertos a sufrir cambios en un futuro. Esto es debido al alcance del proyecto, así como del tiempo disponible para realizarlo. Como consecuencia se puede afirmar que el diseño de una máquina es un proceso muy complicado, que abarca diferentes campos, además sobre él repercuten muchos y variados factores, algunos de los cuales deben descartarse con el fin de poner ciertos límites, bien es cierto que se ha intentado tener en cuenta el mayor número posible de ellos.

En cuanto al autor de este documento se puede decir que ha sido capaz de comprender de qué punto partía, aplicar las condiciones del cliente, comprender la máquina y todos sus detalles y aplicar sus conocimientos en su diseño y el desarrollo de su fabricación así como organizarse en un ambiente laboral ajustado a sus capacidades.

2. ANEXOS

Índice de los anexos

2.1.	Anexo I. Dimensionado de la cadena y el motor.....	20
2.2.	Anexo II. Dimensionado del sistema de tuberías.....	32
2.3.	Anexo III. Dimensionado de las soldaduras y la estructura.....	37

2.1. Anexo I. Dimensionado de la cadena y el motor

La función de la cadena en este caso no es la de transmitir potencia entre los dos ejes, sino la de resistir la fuerza necesaria para arrastrar las cajas, por tanto ambas ruedas dentadas serán iguales y tendrán una relación de transmisión 1:1, además, por motivos de espacio, deberán ser ruedas relativamente pequeñas. La empresa ha decidido emplear una cadena ISO 16 B-1 por motivos económicos y de comodidad, con un peso de 2.62 kg/m, junto a unas ruedas con un diámetro primitivo de 82 mm y $Z=10$ dientes, ambos deben tener el mismo paso de 25.4 mm.

Así pues la potencia que debe transmitir el motor se puede aproximar a la potencia transmitida por la cadena, que viene determinada por el esfuerzo útil (F_u) y su velocidad lineal promedio (v):

$$(1) P = F_u \cdot v$$

Siendo (F_u) el esfuerzo útil asociado al par de fuerza transmitido, y (v) la velocidad lineal promedio de la cadena, que a su vez puede ser expresada en función de la velocidad angular de giro (ω) y el diámetro primitivo (D_p) de la rueda dentada como:

$$(2) v = \frac{D_p \cdot \omega}{2}$$

Teniendo en cuenta que se requiere una producción de 1000 cajas a la hora y la longitud de las cajas, 500 mm, además de añadir una separación entre cajas de 300 mm para un óptimo lavado de todos los rincones, será fácil calcular v mediante una conversión de unidades:

$$(3) 1000 \frac{\text{cajas}}{h} \cdot (500 + 300) \frac{\text{mm}}{\text{caja}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El valor del esfuerzo que transmite la cadena es máximo en la primera articulación del eslabón que engrana con la rueda por el ramal tenso de la cadena, y a partir de ahí este esfuerzo va gradualmente decreciendo conforme avanza por el arco de engrane hasta salir de la rueda por el ramal de la cadena que está menos tensado.

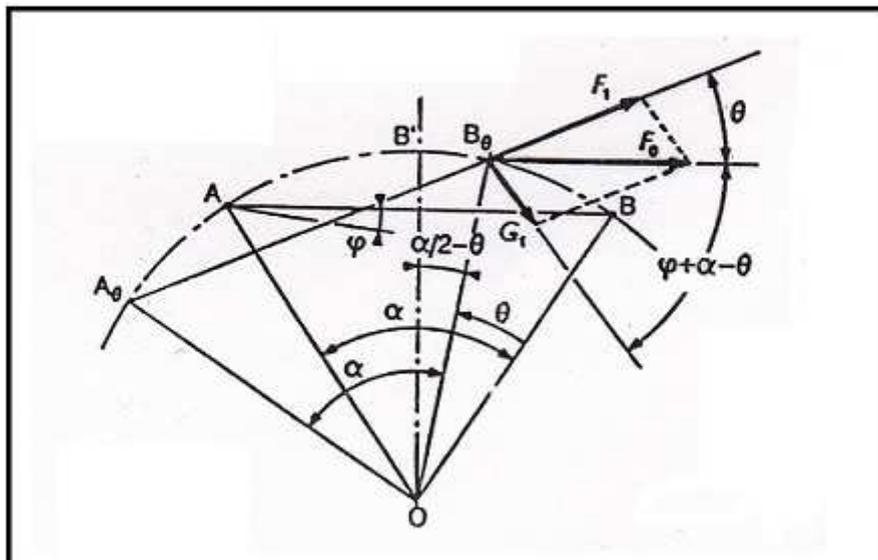
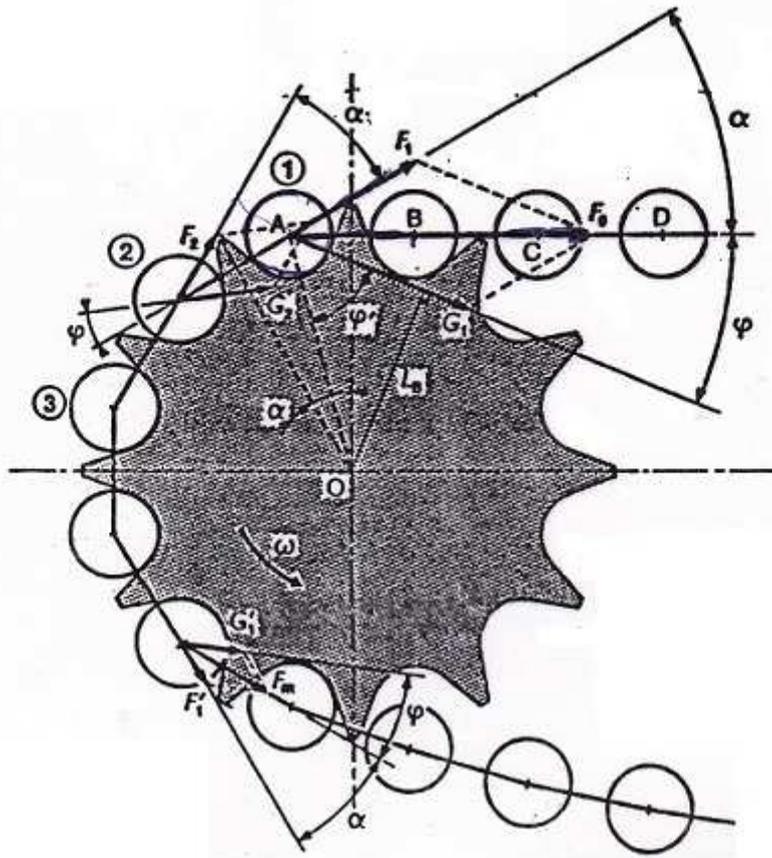


Figura 1. Esfuerzos durante el engrane de la cadena en la rueda

La composición del esfuerzo total (F_0) que soporta la cadena, incluye a su vez los siguientes tipos de esfuerzos según el origen:

- 1º.- Una componente útil o esfuerzo útil asociado al par transmitido (F_u);

$$(4) F_u = \frac{P}{v}$$

2º.- Otra componente del esfuerzo asociado a la fuerza centrífuga de la cadena (F_c);

$$(5) F_c = M v^2$$

Se puede despreciar debido a la baja velocidad a la que trabaja el motor ya que;

$$(6) v^2 = 0,22^2 = 0,0484 \approx \frac{1}{20}$$

3º.- Una última componente asociada al peso propio de la cadena o esfuerzo de la catenaria (F_p). Esta componente del esfuerzo en las cadenas de transmisión de potencia que suelen ser más corta es despreciable, pero en las cadenas de manutención y de carga, que son más largas y pesadas, habrá que considerarlo. Esta componente no se tiene en cuenta ya que la cadena desliza sobre una guía que es la que soporta el peso.

El esfuerzo total (F_0) en la cadena se obtiene sumando las componentes anteriores:

$$(7) F_0 = F_u + F_c + F_p$$

Que quedaría simplificado de la siguiente forma al tener en cuenta las observaciones anteriores:

$$(8) F_0 = F_u$$

Al mismo tiempo F_0 puede calcularse como la fuerza de rozamiento que se opone al movimiento del motor (R), que es la combinación del rozamiento de los cajones (R_1) y de la cadena (R_2):

$$(9) F_u = F_0 = R$$

$$(10) R = R_1 + R_2$$

$$(11) R_1 = n \cdot \mu_1 \cdot P_1 \cdot g \cdot \cos \alpha$$

En el caso del rozamiento de la cadena se le debe añadir la reacción proveniente de las cajas que arrastra que sería equivalente a su rozamiento, demostrable mediante un sencillo problema de equilibrio de fuerzas:

$$(12) R_2 = R_1 + \mu_2 \cdot P_2 \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Donde g corresponde a la aceleración de la gravedad terrestre medida en m/s^2 ; α a la inclinación del plano por el que deslizan las cajas, como no hay inclinación se considera $\alpha = 0$ y por tanto $\cos \alpha = 1$; μ_i es el coeficiente de rozamiento estático (se decide emplear el coeficiente estático y no el dinámico para tener más seguridad ya que siempre suele ser más alto) entre el material que corresponde a cada componente y las guías de acero inoxidable, que será 0.25 entre el acero AISI 304 y el PEHD y 0.35 entre acero y acero; y P_i es el peso en kg de cada componente, 2.5 kg para las cajas. En el caso de la cadena se puede obtener su peso por metro lineal en un catálogo y multiplicarlo por la longitud de la cadena.

Para determinar la longitud de la cadena para cualquier distancia entre centros de una transmisión ajustable en dos puntos, se utiliza la siguiente expresión:

$$(13) \quad L = \frac{z_m + z_M}{2} + A + \frac{X}{A} + Y$$

Donde:

L = Longitud de la cadena en número de eslabones.

z_m = Número de dientes del piñón = 10 dientes.

z_M = Número de dientes de la rueda = 10 dientes.

$A = 2C/P$

C = Distancia entre centros teórica = 4730 mm (consideración del diseño).

P = Paso de la cadena = 25,4 mm.

X = Factor obtenido de la tabla. Para relaciones de transmisión 1:1 este factor X = 0.

Y = Número de pasos a añadir para obtener el número par superior de eslabones.

Tabla de Factor X

zM-zm	X	zM-zm	X	zM-zm	X	zM-zm	X
1	0,06	39	77,06	77	300,36	115	669,98
2	0,20	40	81,06	78	308,22	116	681,68
3	0,46	41	85,16	79	316,18	117	693,50
4	0,82	42	89,36	80	324,22	118	705,40
5	1,26	43	93,68	81	332,38	119	717,40
6	1,82	44	98,08	82	340,64	120	729,52
7	2,48	45	102,58	83	349,00	121	741,72
8	3,24	46	107,20	84	357,46	122	754,04
9	4,10	47	111,90	85	366,02	123	766,44
10	5,06	48	116,72	86	374,68	124	778,96
11	6,12	49	121,64	87	383,46	125	791,60
12	7,30	50	126,66	88	392,32	126	804,28
13	8,56	51	131,76	89	401,28	127	817,10
14	9,92	52	136,98	90	410,36	128	830,02
15	11,40	53	142,30	91	419,52	129	843,04
16	12,96	54	147,72	92	428,80	130	856,16
17	14,64	55	153,24	93	438,16	131	869,38
18	16,42	56	158,88	94	447,64	132	882,72
19	18,28	57	164,60	95	457,22	133	896,14
20	20,26	58	170,42	96	466,88	134	909,66
21	22,34	59	176,34	97	476,66	135	923,28
22	24,52	60	182,38	98	486,54	136	937,02
23	26,80	61	188,50	99	496,52	137	950,84
24	29,18	62	194,74	100	506,60	138	964,78
25	31,66	63	201,08	101	516,78	139	978,82
26	34,24	64	207,50	102	527,08	140	992,94
27	36,94	65	214,04	103	537,46	141	1007,18
28	39,72	66	220,68	104	547,94	142	1021,52
29	42,60	67	227,42	105	558,54	143	1035,96
30	45,60	68	234,26	106	569,34	144	1050,50
31	48,68	69	241,20	107	580,02	145	1065,14
32	51,88	70	248,24	108	590,90	146	1079,88
33	55,16	71	255,38	109	601,90	147	1094,72
34	58,56	72	262,62	110	613,00	148	1109,66
35	62,06	73	269,98	111	624,18	149	1124,72
36	65,66	74	277,42	112	635,48	150	1139,86
37	69,36	75	284,96	113	646,88		
38	73,16	76	292,62	114	658,38		

Tabla 1. Factor X

Así pues, según la ecuación 13:

$$L = \frac{10 + 10}{2} + \frac{2 \cdot 4730}{25,4} + \frac{0}{25,4} + Y = 382,44 + Y = 386 \text{ eslabones}$$

$$386 \text{ eslabones} \cdot 25,4 \frac{\text{mm}}{\text{eslabon}} = 9804,4 \text{ mm}$$

Quedando un peso de la cadena (P_2) de:

$$P_2 = 9804,4 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \cdot 2,62 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 25,69 \text{ kg}$$

Y por último n es el número de cajas que arrastra a la vez la cadena, que se puede calcular haciendo el cociente entre la distancia entre centros de los ejes (4730 mm) y el espacio que ocupa cada caja (500 + 300 mm) dando como resultado la ecuación 14:

$$(14) \quad n = \frac{4730}{(500+300)} = 5,91 \text{ cajas} \rightarrow 6 \text{ cajas}$$

Retomando las expresiones anteriores (11, 12, 9 y 1 respectivamente) se obtiene que:

$$R_1 = 6 \cdot 0,25 \cdot 2,5 \cdot 9,81 \cdot 1 = 36,79 \text{ N}$$

$$R_2 = 36,79 + 0,35 \cdot 25,69 \cdot 9,81 \cdot 1 = 125 \text{ N}$$

$$F_u = F_0 = 36,79 + 125 = 161,79 \text{ N}$$

$$P = 161,79 \cdot 0,22 = 35,59 \text{ W}$$

Que expresado en caballos de vapor quedaría:

$$35,59 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ CV}}{735 \text{ W}} = 0,04842 \text{ CV}$$

No obstante, para el cálculo y diseño de las cadenas de transmisión se usará la potencia corregida de cálculo (P_c), obtenida a partir de la potencia transmitida (P) anterior afectada por unos coeficientes que tendrá en cuenta diversos aspectos del montaje y uso de la cadena:

$$(15) \quad P_c = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot P$$

A continuación se expone cómo obtener los valores de los anteriores coeficientes:

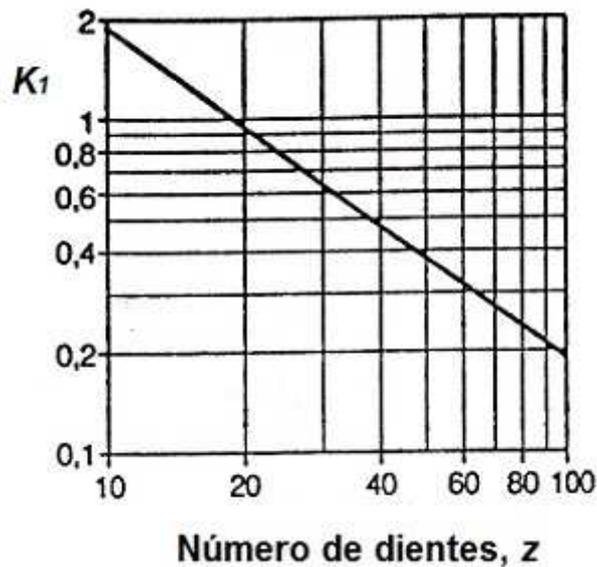
- Coeficiente K_1 :

Tiene en cuenta que el número de dientes de la rueda pequeña o piñón sea distinto de 19. En efecto, si el número de dientes del piñón es igual a 19 el coeficiente (K_1) toma de valor la unidad ($K_1 = 1$). En caso contrario, se puede tomar como primera aproximación para el valor de (K_1) la proporcionada por la siguiente expresión:

$$(16) \quad K_1 = \frac{19}{z}$$

Siendo (z) el número de dientes de la rueda pequeña o piñón.

Como segunda opción para calcular el coeficiente (K_1) se puede emplear la siguiente tabla:

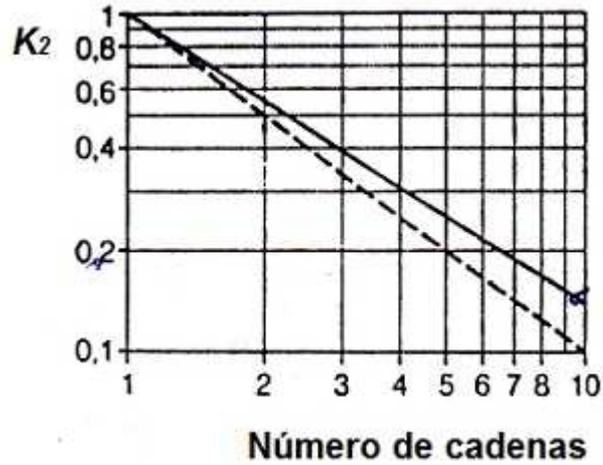


Gráfica 1 . Coeficiente K_1

Con $z = 10$ dientes se obtiene que $K_1 = 1,9$.

- Coeficiente K_2 :

Es el coeficiente de multiplicidad que tiene en cuenta el número de cadenas empleadas en la transmisión (si es simple, es decir, con una cadena, o bien si es una transmisión con doble cadena, o triple...)

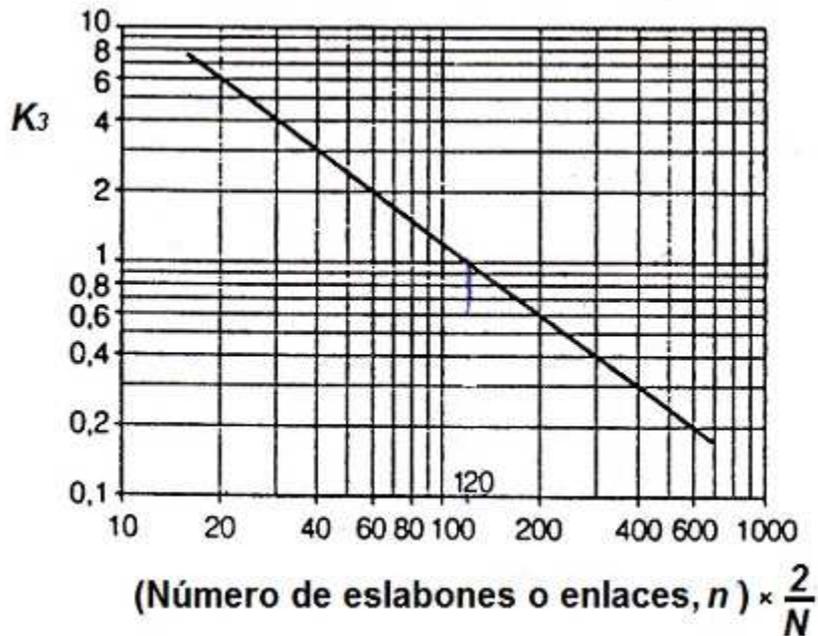


Gráfica 2. Coeficiente K_2

Como se recomienda utilizar siempre que sea posible una cadena se va a considerar $K_2=1$.

- Coeficiente K_3 :

Tiene en cuenta el número de eslabones o enlaces que conforman la cadena.



Gráfica 3. Coeficiente K_3

Siendo n el número de eslabones o enlaces de la cadena y N es el número de ruedas de la transmisión.

Mediante una iteración se obtiene $K_3 = 0,314$

- Coeficiente K_4 :

Es el factor de servicio que tiene en cuenta las condiciones en que trabaja la transmisión:

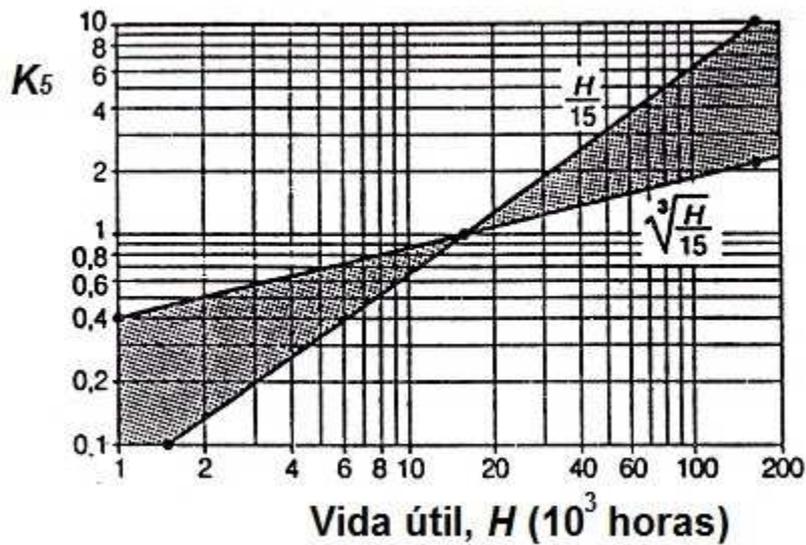
Trabajo característico de la máquina movida	Trabajo de la máquina motriz		
	<u>uniforme:</u> motores eléctricos, turbinas de gas, motores de combustión interna con acoplamiento hidráulico.	<u>choques leves:</u> motores eléctricos sometidos a frecuentes arranques, motores de combustión interna con seis o más cilindros.	<u>choques moderados:</u> motores de combustión interna con menos de seis cilindros con acoplamientos mecánicos..
<u>movimiento uniforme:</u> bombas y compresores centrífugos, impresoras, transportadores de banda uniformemente cargados, agitadores y mezcladores de líquidos, secadores rotatorios, ventiladores.	1.00	1.10	1.30
<u>choques moderados:</u> bombas y compresores con tres o más cilindros, mezcladoras de concreto, transportadores de banda no cargados uniformemente, agitadores y mezcladores de sólidos.	1.40	1.50	1.70
<u>choques fuertes:</u> excavadoras, molinos de bolas, máquinas para el procesado de gomas, prensas, cizallas, bombas y compresores con uno o dos cilindros.	1.80	1.90	2.10

Gráfica 4. Coeficiente K_4

En este caso se va a considerar $K_4 = 1$ ya que el motor empleado es eléctrico y se espera que esté en marcha de forma continua.

- Coeficiente K_5 :

Es el coeficiente de duración en función de la vida útil prevista para la cadena, que según la norma debe ser de 15000 horas aproximadamente corresponde a una $K_5 = 1$.



Gráfica 5. Coeficiente K_5

Una vez obtenido los valores de los distintos coeficientes se calcula el valor de la potencia corregida de cálculo (P_c) a partir de la expresión 15 como ya se ha visto:

$$P_c = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot P$$

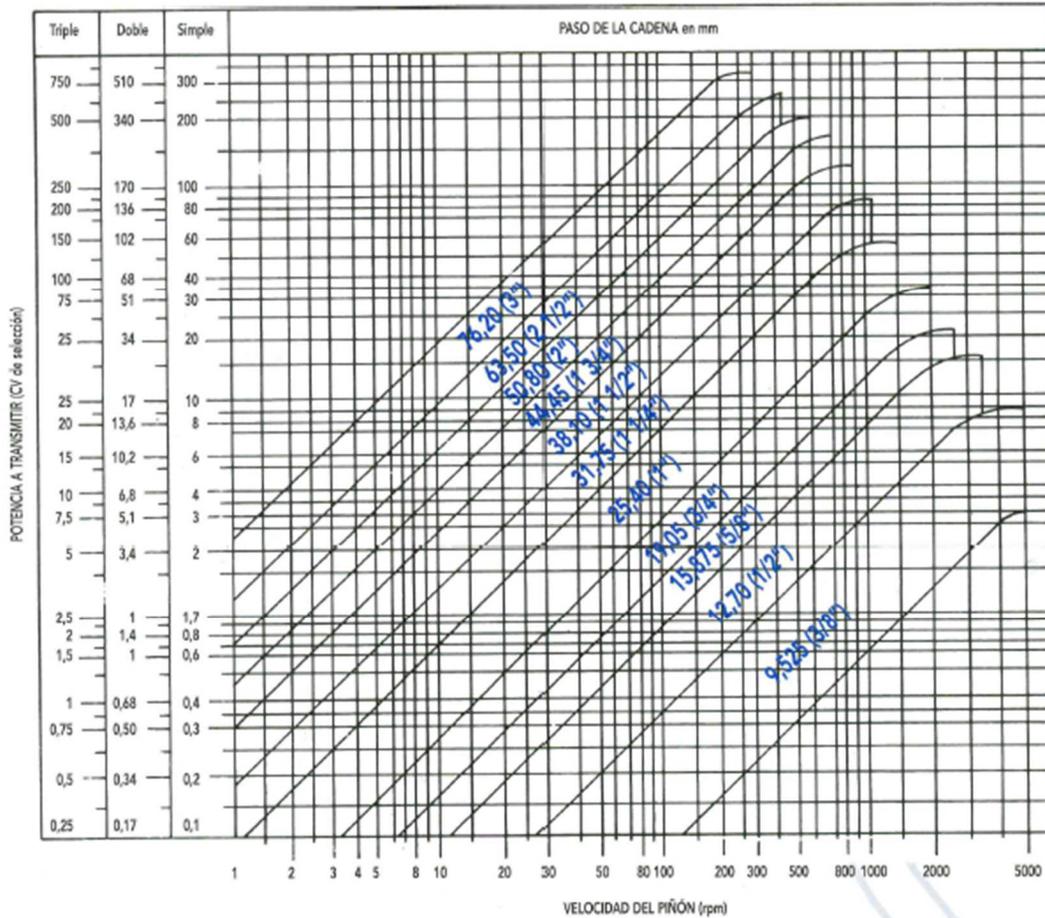
$$P_c = 1,9 \cdot 1 \cdot 0,314 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 35,59 = 21,23 \text{ W}$$

$$21,23 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ CV}}{735 \text{ W}} = 0,02889 \text{ CV}$$

Con el valor de la potencia corregida de cálculo (P_c) obtenida y la velocidad de giro de la rueda pequeña o piñón se entra en las siguientes tablas de las que se obtiene la serie y tipo de cadena necesaria y su paso.

$$(17) \quad \omega = \frac{2 \cdot v}{D_p} = \frac{2 \cdot 0,22}{0,081} = 5,432 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$5,432 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 51,871 \text{ rpm}$$



Gráfica 6. Diagramas para la selección de cadenas de transmisión de potencia

Como se puede observar en la tabla, la cadena elegida cumple sobradamente con los requisitos de potencia de la máquina. En el caso de que el punto en el que coinciden la potencia a transmitir y la velocidad del piñón quedar por encima de la línea correspondiente a la cadena seleccionada, se deberá escoger una cadena más grande y realizar los cálculos de nuevo.

A continuación se presenta la tabla 2 para la selección de la cadena, en la que se comparan y muestra la cadena óptima. Para calcularla se ha considerado una rueda dentada con un diámetro primitivo (D_p) igual a la actual y se ha simplificado la longitud de la cadena (L) de forma que no tenga en cuenta el número de dientes:

$$(18) \quad L = 2C + \pi D_p = 2 \cdot 4730 + \pi \cdot 80 = 9711,32 \text{ mm}$$

Cadena	Paso (mm)	Peso (kg/m)	P motor (W)	K ₁	K ₂	L (eslabones)	K ₃	K ₄	K ₅	P _c (W)	P _c (CV)
05 B-1	8	0,16	17,360	1,9	1	1213,915	-	1	1	-	-
06 B-1	9,525	0,39	19,047			1019,561	-			-	
08 B-1	12,7	0,69	21,248			764,671	-			-	
10 B-1	15,875	0,88	22,642			611,737	0,198			8,503	0,012
12 B-1	19,05	1,21	25,063			509,781	0,245			11,672	0,016
16 B-1	25,4	2,62	35,406			382,335	0,318			21,370	0,029

Tabla 2. Resumen selección de cadena

Como se puede apreciar, cualquier cadena de la que se disponen datos suficientes, en concreto del coeficiente K₃, puede realizar el trabajo que se pretende. Ahora se repite el proceso en la tabla 3 teniendo en cuenta el motor de 0,5 CV (1 CV = 735 W) que ha decidido colocar la empresa:

Cadena	Paso (mm)	Peso (kg/m)	P motor (W)	K ₁	K ₂	L (eslabones)	K ₃	K ₄	K ₅	P _c (W)	P _c (CV)
05 B-1	8	0,16	367,5	1,9	1	1213,915	-	1	1	-	-
06 B-1	9,525	0,39				1019,561	-			-	
08 B-1	12,7	0,69				764,671	-			-	
10 B-1	15,875	0,88				611,737	0,198			138,011	0,188
12 B-1	19,05	1,21				509,781	0,245			171,148	0,233
16 B-1	25,4	2,62				382,335	0,318			221,809	0,302

Tabla 3. Resumen selección de cadena con motor de 0,5 CV

Se ve que también pueden soportar las cargas, además, observando las tablas proporcionadas anteriormente, se puede concluir que la cadena óptima para este trabajo sería la 10 B-1, que es la menor de la que se disponen datos suficientes para justificar un correcto funcionamiento, incluso sin tener en cuenta los coeficientes de la cadena, consiguiéndose los siguientes índices de seguridad (n_s) según se muestra en la tabla 4:

$$(19) \quad n_s = \frac{\text{valor máximo}}{\text{valor teórico}}$$

10 B-1		
P _c (CV) max	P _c (CV)	n _s
0,75	0,012	64,831
	0,188	3,994
	0,5	1,5

Tabla 4. Factor de seguridad de la cadena 10 B-1

2.2. Anexo II. Dimensionado del sistema de tuberías

Se parte de una bomba de agua de 20 CV que alcanza un caudal entre 667-200 l/min (40-12 m³/h) y 48 boquillas repartidas por el sistema de canalización de agua con una salida de 3 mm de diámetro. Se realizarán los cálculos para un caudal de 40 m³/h el cual según el catálogo es capaz de proporcionar 71 m.c.a..

Durante el proceso se empleará la ecuación de Bernoulli (ec. 20):

$$(20) \quad \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 + \text{bomba} = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + \text{pérdidas}$$

Dónde:

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{v_{\text{media}}^2}{2 \cdot g} + z = H = \text{cte}$$

└──────────┘ ALTURA TOTAL
└──────────┘ Altura geométrica
└──────────┘ Altura cinética
└──────────┘ Altura de presión

$\frac{P}{\gamma} + z \rightarrow$ Altura piezométrica

P = Presión en cada punto

v = Velocidad media del fluido en cada punto = Q/A

Q = Caudal

A = Área de la tubería = $\pi(D/2)^2$

D = Diámetro interior de la tubería

z = Cota geométrica de cada punto

ρ = densidad del agua = 1000 kg/m³

g = aceleración de la gravedad = 9,81 m/s²

El primer paso consistirá en conocer la presión a la salida de la bomba, para ello se calculará la presión de entrada de la bomba que se considerará igual a la presión del agua acumulada en la cuba mediante un problema de estática de fluidos (ec. 21):

$$(21) \quad P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,74 = 7259,4 \frac{N}{m^2}$$

Para el cálculo de las velocidades se dispone de las cotas geométricas de la entrada y la salida de la bomba en el catálogo. Así pues la ecuación de Bernoulli (20) resultante queda:

$$\frac{7259,4}{1000 \cdot 9,81} + \frac{40}{3600} \cdot \pi \cdot \left(\frac{0,065}{2}\right)^2 + 0 + 71 = \frac{P_2}{1000 \cdot 9,81} + \frac{40}{3600} \cdot \pi \cdot \left(\frac{0,04}{2}\right)^2 + 0,225 + 0$$

$$\frac{7259,4}{1000 \cdot 9,81} + \frac{0,0111 \cdot \pi \cdot 0,0325^2}{2 \cdot 9,81} + 0 + 71 = \frac{P_2}{1000 \cdot 9,81} + \frac{0,0111 \cdot \pi \cdot 0,02^2}{2 \cdot 9,81} + 0,225 + 0$$

$$0,74 + 1,877 \cdot 10^{-6} + 0 + 71 = \frac{P_2}{1000 \cdot 9,81} + 7,109 \cdot 10^{-7} + 0,225 + 0$$

Como se puede observar la componente de la altura cinética es despreciable comparada con las demás, además no se han considerado pérdidas al ser un tramo corto, justo desde la entrada hasta la salida de la bomba. Ahora es posible despejar la presión que habrá en la canalización a la salida de la bomba a partir de la ecuación 20, dando como resultado:

$$P_2 = 701562,15 \frac{N}{m^2}$$

$$701562,15 Pa \cdot \frac{1 atm}{101325 Pa} = 6,924 atm$$

Se trata de una presión bastante reducida, buscando en diferentes catálogos de varios fabricantes, la presión que admite cualquier tubería de acero inoxidable nunca es menor de 14 atm por lo tanto el entramado de la canalización de agua podría fabricarse sin preocuparse por este problema.

El siguiente paso es el de intentar conseguir un flujo laminar para mejorar el funcionamiento y reducir vibraciones. Para ello se debe calcular el número de Reynolds (Re) mediante la ecuación 22:

$$(22) \quad Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} < 2300$$

Donde μ es la viscosidad (1.0×10^{-3} para el agua) y el resto de variables ya han sido definidas con anterioridad.

Se decide dividir el entramado en tres tramos: el tubo principal, que alimentará las ramas; la primera rama, que consiste en un tubo corto recto que alimentará las boquillas que están por debajo de las cajas; y la segunda rama, tendrá forma de "U" y alimentará las boquillas superiores y de los laterales.

- Primer tramo: Tubo principal

Es el tramo que sale de la bomba y llega hasta el final de la cuba, cuenta con un codo de 90° y 10 uniones en "T" para alimentar los siguientes tramos, si suponemos un caudal de $40 \text{ m}^3/\text{h}$, como anteriormente.

La ecuación 22, transformada para el cálculo de Re en este tramo, quedaría de la siguiente forma:

$$2300 > \frac{\rho \cdot \frac{Q}{A} \cdot D}{\mu} = \frac{1000 \cdot \frac{40}{3600} \cdot D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{1000 \cdot 0,011 \cdot 4}{\pi \cdot D \cdot 0,001}$$

Ahora se puede despejar el diámetro interior máximo que debería tener la tubería para asegurar el flujo laminar:

$$D < 6,15 \text{ m}$$

El diámetro es demasiado grande para que sea factible por lo que este tramo trabajará siempre en régimen laminar.

- Segundo tramo: tramo recto con tres boquillas

La máquina cuenta con cinco de estos tramos, cada uno con tres boquillas, junto con el tercer tramo en forma de "U", que cuenta de siete a diez boquillas, en total hay cuarenta y ocho boquillas iguales por las que pasa la misma cantidad de caudal, si se calcula el caudal que pasa por cada boquilla:

$$\frac{40}{48} = 0,833 \frac{m^3}{h}$$

En este caso el ramal cuenta con tres boquillas, quedando la ecuación 22 de la siguiente forma:

$$2300 > \frac{1000 \cdot \frac{3 \cdot 0,833}{3600} \cdot D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{1000 \cdot 0,00069 \cdot 4}{\pi \cdot D \cdot 0,001}$$

$$D < 0,382 \text{ m}$$

El tamaño pese a ser mucho más pequeño sigue siendo inviable por lo que la máquina trabajará íntegramente en régimen laminar.

- Tercer tramo: tramo con forma de "U"

En este tramo se dispone de hasta nueve boquillas, que será el caso más desfavorable. Así pues, la ecuación para el cálculo de Re queda de la siguiente forma:

$$2300 > \frac{1000 \cdot \frac{9 \cdot 0,833}{3600} \cdot D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{1000 \cdot 0,00208 \cdot 4}{\pi \cdot D \cdot 0,001}$$

$$D < 1,153 \text{ m}$$

Vistos los resultados, el entramado que canaliza el agua, puede hacerse con cualquier tamaño de tubería sin alterar en gran medida su funcionamiento, por lo que su diseño se deja a decisión de la empresa.

A continuación se presenta la tabla 5 que muestra los posibles diámetros interiores con su Re calculado, así como su factor de fricción de Darcy (f) y las pérdidas en el caso del tramo más largo (L), que se ha medido que es de 3.995 m, suponiendo todas las tuberías iguales.

Fórmula de Poiseuille, solo para régimen laminar (ec. 23):

$$(23) \quad f = \frac{64 \cdot \mu}{\rho \cdot D \cdot v} = \frac{64}{Re}$$

Cálculo de la pérdida de carga (h_L) con la ecuación de Darcy (ec. 24):

$$(24) \quad h_L = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

D	D interior	Re	f	Pérdidas menores
mm	mm			m.c.a.
32	30	471,570	0,13572	0,22760
33	31	456,358	0,14024	0,19963
33,7	31,7	446,281	0,14341	0,18257
35	33	428,700	0,14929	0,15546
38	36	392,975	0,16286	0,10976
40	38	372,292	0,17191	0,08842
42	40	353,678	0,18096	0,07202
42,4	40,4	350,176	0,18277	0,06921
43	41	345,051	0,18548	0,06524
45	43	329,002	0,19453	0,05393
48	46	307,546	0,20810	0,04118
48,3	46,3	305,553	0,20946	0,04012
50	48	294,731	0,21715	0,03473
50,8	48,8	289,900	0,22077	0,03251
51	49	288,716	0,22167	0,03198
53	51	277,394	0,23072	0,02725
60,3	58,3	242,660	0,26374	0,01596
63,5	61,5	230,034	0,27822	0,01289
70	68	208,046	0,30762	0,00862
73	71	199,255	0,32120	0,00725
76,1	74,1	190,919	0,33522	0,00611
80	78	181,373	0,35286	0,00498
84	82	172,526	0,37096	0,00408

Tabla 5. Selección de tuberías

Así pues, con todos los datos presentados, la empresa ha decidido emplear tuberías de diámetros exteriores 55 mm para el primer tramo y 35 para los dos restantes.

2.3. Anexo III. Dimensionado de las soldaduras y la estructura

Para el cálculo de la estructura se ha empleado un programa informático, SAP2000, de forma que el resultado es rápido y preciso, aunque también se explicará cómo puede hacerse numéricamente.

Para empezar se puede considerar la estructura como una compuesta por nudos rígidos, puesto que se van a soldar los perfiles que la conformen, a ella se va soldar la cuba, que contiene el agua, por todo el perímetro para que sea estanca y así evitar fugas.

El primer paso consistirá en saber si la soldadura del perímetro será suficiente para mantener el peso de la cuba a su máxima capacidad.

El cordón de soldadura es el encargado de mantener unidas las piezas, transmitiendo los esfuerzos entre ellas. Existen numerosas configuraciones posibles a la hora de realizar una soldadura, aunque se puede hablar de dos configuraciones básicas elementales, en las que se basan todas las demás: juntas a tope y juntas a solape. La soldadura de la cuba al resto de la estructura solo se hace mediante juntas a solape porque el diseño de los elementos no tiene que ser tan exacto geoméricamente, además facilita el trabajo de los operarios y reduce la posibilidad de cometer errores durante el proceso de soldado.

Definiciones:

Garganta del cordón o espesor de garganta (a): altura del mayor triángulo isósceles que puede inscribirse en la sección transversal del cordón. Se trata de la altura medida sobre el lado distinto de dicho triángulo, como puede apreciarse en la Figura 2.

Longitud eficaz del cordón (l): longitud total del cordón, menos los cráteres en los extremos. Ver ilustración derecha en la Figura 2.

Sección resistente o de garganta ($S = a \cdot l$): Todas las comprobaciones resistentes, en el caso de uniones soldadas, se realizan sobre la sección de garganta.

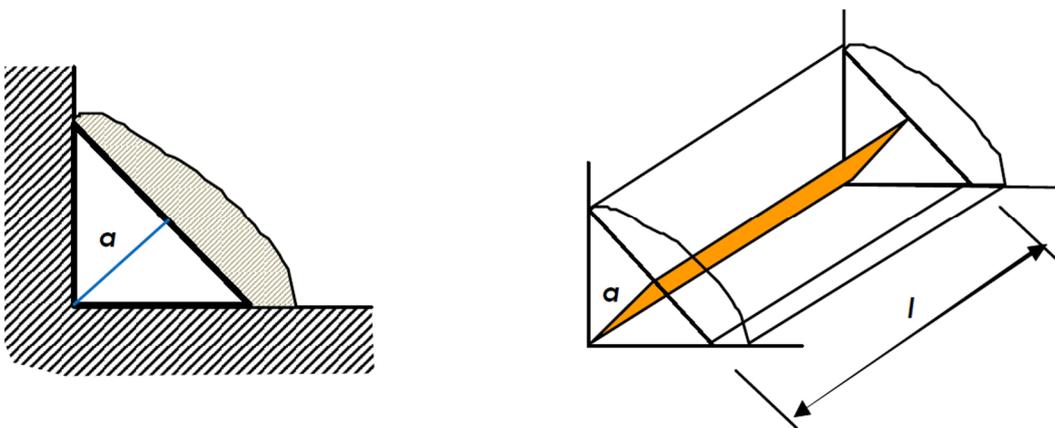


Figura 2. Definiciones para el dimensionado de una unión soldada

La aproximación que se realiza es considerar que la distribución de tensiones sobre la sección de garganta es uniforme, y se basa el análisis en dicho área de garganta. Se tendrán en cuenta dos tipos de tensiones.

Referidas al plano de garganta (ver Figura 3):

σ : tensión normal, normal al plano de garganta

τ_n : La tensión tangencial normal, normal a la dirección del cordón

τ_a : La tensión tangencial axial, paralela a dirección del cordón

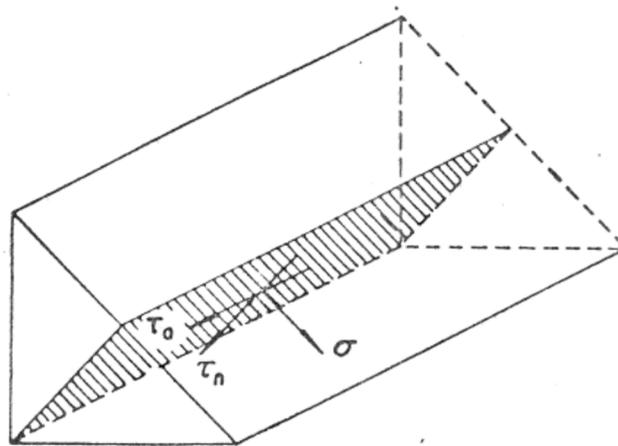


Figura 3. Tensiones referidas al plano de garganta

Referidas al plano de una de las caras del cordón de soldadura, en la que ha sido abatida la sección de garganta (ver Figura 4), siendo:

n : tensión normal, normal al plano de garganta abatido

t_n : La tensión tangencial normal, normal a la dirección del cordón

t_a : La tensión tangencial axial, paralela a dirección del cordón

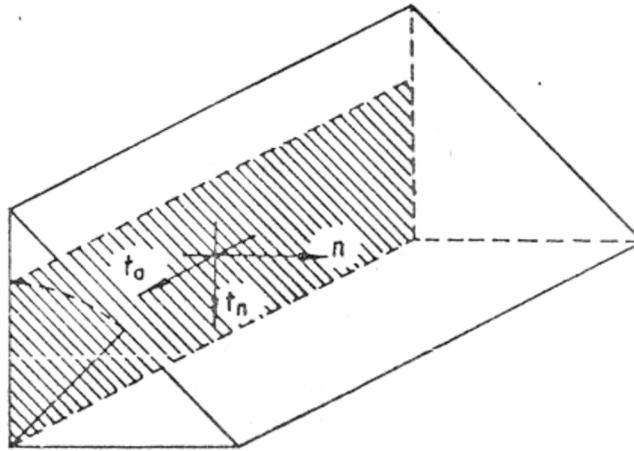


Figura 4. Tensiones referidas al plano de garganta abatido

La práctica común en el diseño de la soldadura es despreciar el esfuerzo normal y basar el tamaño de la junta en la intensidad del esfuerzo cortante medio, en el área de la garganta de la soldadura a 45° de los catetos (ver Figura 5).

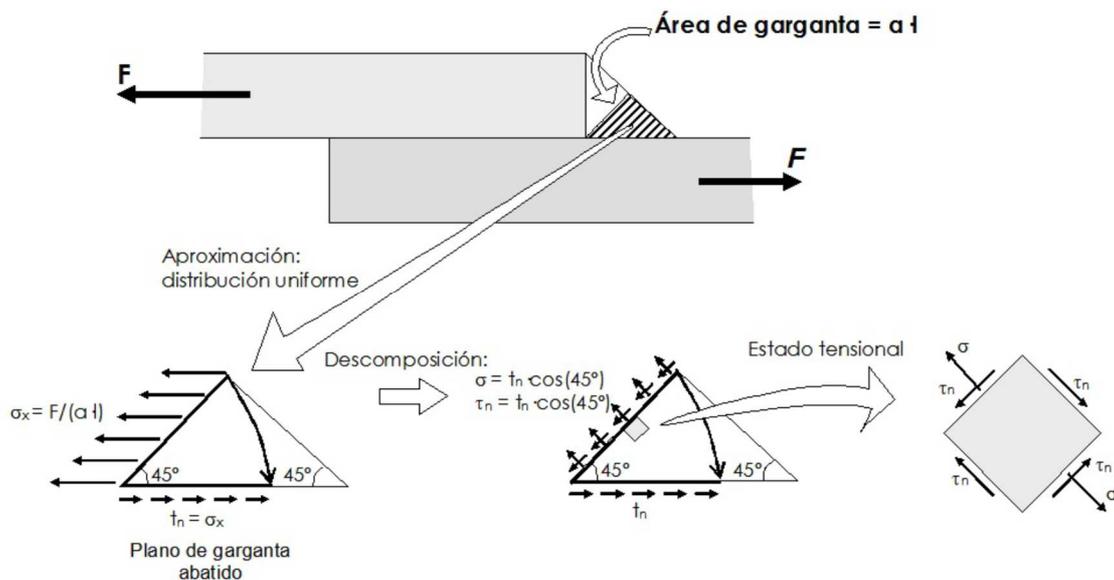


Figura 5. Procedimiento para calcular tensiones en el cordón de soldadura

Se observa que, si sobre la cara abatida del cordón de soldadura, se considera un área igual al área de garganta (plano de garganta abatido), las tensiones en dicho área (n , t_a y τ_n) permiten calcular las tensiones en el área de garganta (n , τ_a y τ_n) mediante la proyección sobre un plano a 45°. Este es el procedimiento habitual a la hora de determinar las tensiones en el área de garganta:

1. Cálculo de las tensiones en el plano de garganta abatido

2. Proyección de dichas tensiones sobre el plano de garganta, que se encuentra a 45° del plano abatido

Posteriormente, sobre el estado tensional se aplicaría el criterio de resistencia de materiales para analizar su resistencia. Así, por ejemplo, si se aplica el criterio de la tensión tangencial máxima a este ejemplo quedaría la siguiente expresión (ec. 25):

$$(25) \quad \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau_n^2} \leq \sigma_{adm} \rightarrow t_n \cdot \cos(45^\circ) \cdot \sqrt{5} \leq \sigma_{adm} \rightarrow \frac{F}{a \cdot l} \cdot \cos(45^\circ) \cdot \sqrt{5} \leq \sigma_{adm}$$

La norma para construcciones metálicas MV-103 propone la utilización de una condición de seguridad, de base experimental, en lugar de los criterios de resistencia usuales (ec. 26):

$$(26) \quad \sigma_{comparación} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 \cdot (\tau_n^2 + \tau_a^2)} \leq \sigma_{adm}$$

Para este caso se analizará el cordón transversal a tracción (ver Figura 6) ya que los extremos de la cuba van soldados a unos perfiles horizontales a lo largo de la mayoría de su perímetro. Aunque para realizar los cálculos se considerarán únicamente los cordones de soldadura de la parte central, de 2m de longitud, ya que el líquido se concentra en esta parte y la carga con él, de esta forma se asegura la resistencia del cordón. En cuanto a la profundidad de la garganta (ec. 27) se considera que la altura del cordón será la misma que el espesor de la chapa soldada de 2,5 mm; se decide utilizar planchas de este espesor debido a la capacidad de los soldadores para fabricar la cuba, por tanto:

$$(27) \quad a = 2,5 \cdot \cos(45^\circ) = 1,768mm$$

Y la carga que debe soportar (F) será la suma del peso de la cuba, unos 200kg aproximadamente calculados gracias a la herramienta de diseño AutoCAD Inventor, introduciendo datos geométricos y de densidad, más el del líquido que contiene, 800kg de agua (ec. 28):

$$(28) \quad F = (200 + 800) \cdot 9,81 = 9810N$$

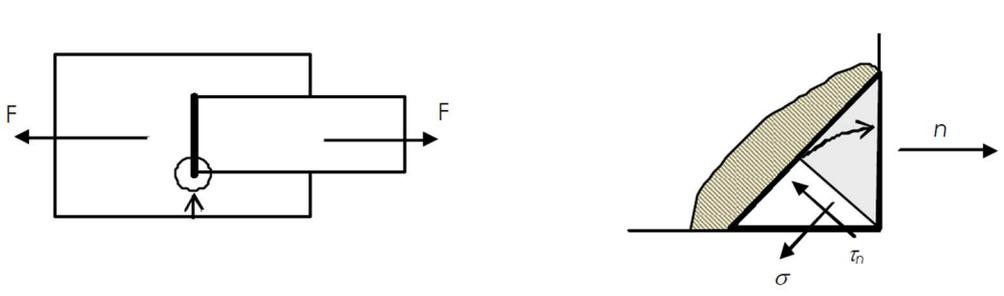


Figura 6. Caso de cordón transversal a tracción

El primer paso consiste en calcular las tensiones en el plano de garganta abatido (ec. 29):

$$(29) \quad n = \frac{F}{a \cdot l} = \frac{9810}{(1,768 \cdot 10^{-3}) \cdot (2 \cdot 2)} = 1,3872 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}$$

A continuación se calcula la proyección de estas tensiones en el plano de garganta, que se encuentra a 45° (ec. 30):

$$(30) \quad \sigma = \tau_n = n \cdot \cos(45^\circ) = 1387160,633 \cdot \cos(45^\circ) = 9,8087 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2}$$

$$\tau_a = 0$$

Las ecuaciones 29 y 30 no se habían definido con anterioridad porque dependen de la geometría del cordón y se debe definir primero, no como las ecuaciones 25 y 26 que siempre son las mismas.

Ahora, teniendo las tensiones en el plano de garganta se puede calcular la tensión admisible mediante la ecuación 25 definida anteriormente:

$$\sigma_{adm} \geq \frac{F}{a \cdot l} \cdot \cos(45^\circ) \cdot \sqrt{5} = 9,8087 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{5} = 2,1933 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}$$

O también mediante la ecuación 26:

$$\sigma_{comparación} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 \cdot \tau_n^2} = n \cdot \cos(45^\circ) \cdot \sqrt{1 + 1,8} = 1,18 \cdot \frac{F}{a \cdot l} = 1,6368 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}$$

Si suponemos que la tensión admisible es el límite elástico del acero AISI304 ($2,0681 \cdot 10^8$), entonces el cordón de soldadura será capaz de resistir los esfuerzos provocados por la carga.

A continuación se muestra la tabla 6 comparando distintos espesores de chapa con los que se puede fabricar la cuba para que el cordón de soldadura sea bastante resistente. Teniendo en cuenta que la profundidad de garganta es menor que el espesor de la chapa, se podría emplear la tabla para elegir también la chapa con la que se desea fabricar la cuba, pues será suficientemente resistente como para soportar las mismas cargas:

e cuba	a	n	$\sigma = \tau_n$	σ_{max}	$\sigma_{comparación}$	coef. de seguridad	
mm	mm	N/m ²	N/m ²	N/m ²	N/m ²		
0,4	0,28284	8,671E+06	6,131E+06	1,371E+07	1,023E+07	15,08	20,21
0,5	0,35355	6,937E+06	4,905E+06	1,097E+07	8,185E+06	18,86	25,27
0,6	0,42426	5,781E+06	4,088E+06	9,140E+06	6,821E+06	22,63	30,32
0,7	0,49497	4,955E+06	3,504E+06	7,834E+06	5,847E+06	26,40	35,37
0,8	0,56569	4,335E+06	3,066E+06	6,855E+06	5,116E+06	30,17	40,43
1	0,70711	3,468E+06	2,453E+06	5,484E+06	4,093E+06	37,71	50,53

1,2	0,84853	2,890E+06	2,044E+06	4,570E+06	3,411E+06	45,25	60,64
1,5	1,06066	2,312E+06	1,635E+06	3,656E+06	2,728E+06	56,57	75,80
1,7	1,20208	2,040E+06	1,443E+06	3,226E+06	2,407E+06	64,11	85,90
1,8	1,27279	1,927E+06	1,363E+06	3,047E+06	2,274E+06	67,88	90,96
2	1,41421	1,734E+06	1,226E+06	2,742E+06	2,046E+06	75,42	101,06
2,5	1,76777	1,387E+06	9,810E+05	2,194E+06	1,637E+06	94,28	126,33

Tabla 6. Resumen comparativo de la resistencia del cordón según el espesor de las chapas

Como se puede observar incluso la chapa de espesor más pequeño es capaz de soportar los esfuerzos, el límite radica en la técnica de soldadura utilizada y la habilidad del soldador. Si se consiguiera soldar las chapas de 0,4 mm correctamente, sin que se doblen o agujereen por el efecto del calor, se traduciría en un ahorro importante, tanto mecánica como económicamente.

El siguiente paso, una vez comprobado que las soldaduras aguantarán será la comprobación de la resistencia de la estructura compuesta por perfiles soldados.

Para el cálculo numérico de la resistencia de la estructura se va a tomar uno de los perfiles que se cree que va a estar más solicitado y se va a analizar por separado. La distribución de las cargas de la cuba se simplifica de forma que se considera que se aplica solamente en los dos perfiles horizontales que hay en el centro de cada lado largo, porque en esta zona es donde se almacena el agua, además, al tener la carga menos distribuida, el resultado se acercará más al lado de la seguridad.

No existen normativas aplicables a este tipo de estructuras, por lo que las ecuaciones y fórmulas empleadas pertenecen a la base del cálculo de la resistencia y elasticidad de materiales. Además solo se dimensionará para resistir esfuerzos flectores y cortantes.

El perfil seleccionado se va a analizar como una barra biapoyada, ya que el resultado será más seguro que si se considerara biempotrada, que recibe una carga uniformemente distribuida a lo largo de toda su longitud (ver Figura 7).

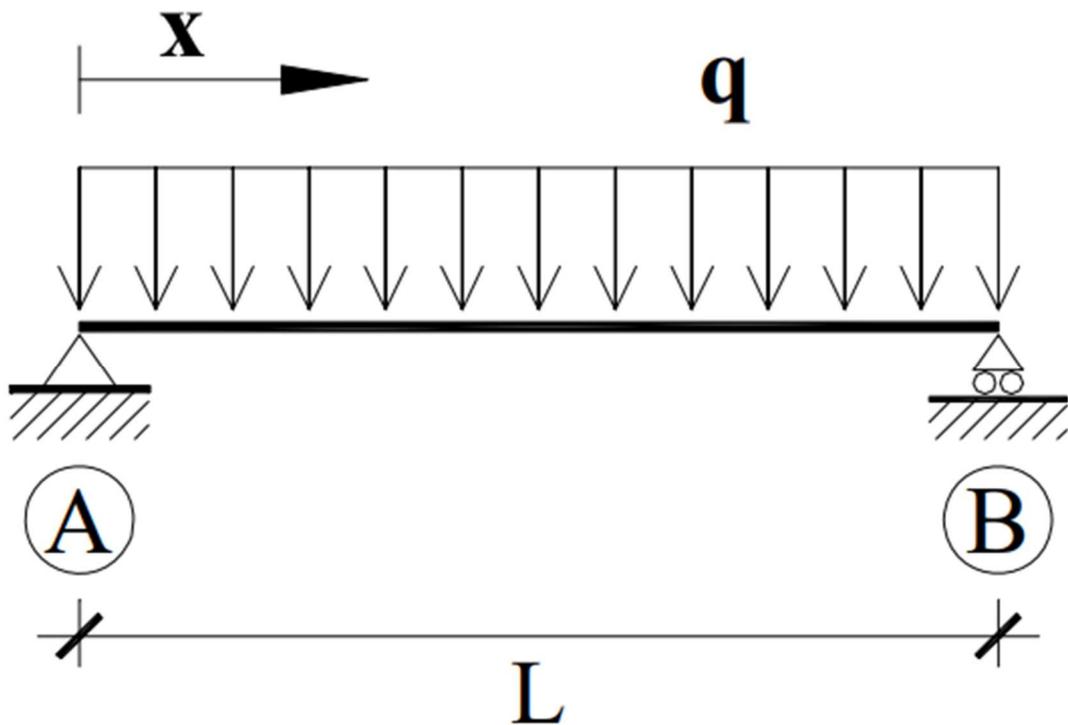


Figura 7. Esquema de una barra biapoyada con una carga uniformemente distribuida

Donde se considera q como (ec. 31):

$$(31) \quad q = \frac{F}{l} = \frac{(800+200) \cdot 9,81}{4} = 2452,5 \frac{N}{m}$$

F = peso de la cuba y el líquido que contiene en N (ec. 28)

l = longitud total de los perfiles que soportan la carga en m

L = longitud del perfil a estudiar = 1 m

En la sección A el esfuerzo cortante toma como valor $PL/2$ y disminuye de manera lineal hasta alcanzar el valor $-PL/2$ en la sección B (ec. 32). El cortante es nulo en la sección central de la viga, para la distancia $L/2$. El momento flector aumenta de forma cuadrática tomando su valor máximo en la sección central de la viga (ec. 33) (ver Figura 8).

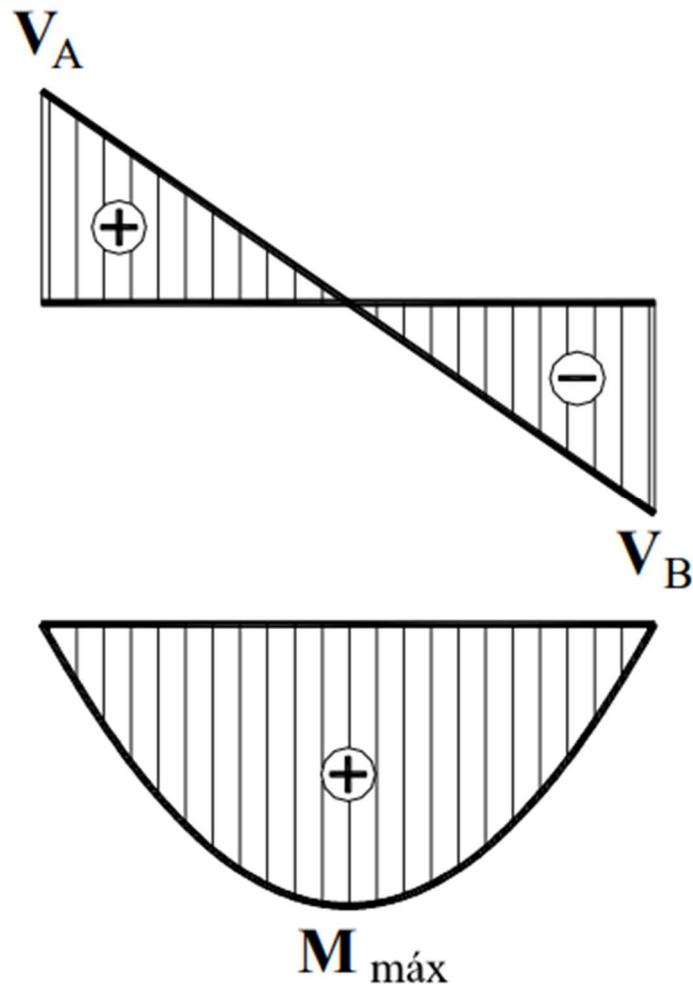


Figura 8. Diagramas de esfuerzos cortante y flector

Cortante:

$$(32) \quad V_{AB} = q \left(\frac{L}{2} - x \right) \rightarrow V_A = -V_B = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{2452,5 \cdot 1}{2} = 1226,25 \text{ N}$$

Flector:

$$(33) \quad M_{AB} = \frac{q \cdot x}{2} \cdot (L - x) \rightarrow M_{\text{máx}} \left(x = \frac{L}{2} \right) = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{2452,5 \cdot 1^2}{8} = 306,562 \text{ Nm}$$

Seguidamente se aplica la Ley de Navier (ec. 34) que implica que las secciones planas y perpendiculares al eje de la viga antes de la deformación, siguen siendo planas y perpendiculares al eje de la viga después de la deformación:

$$(34) \quad \sigma_{nx}(x, y, z) = \frac{N(x)}{A(x)} - \frac{M_z(x)}{I_z(x)} \cdot y + \frac{M_y(x)}{I_y(x)} \cdot z$$

Dónde:

$$\frac{N(x)}{A(x)} = \text{Esfuerzo axial, paralelo al eje longitudinal.}$$

$$\frac{M_z(x)}{I_z(x)} \cdot y = \text{Esfuerzo flector respecto del eje } y.$$

y = Punto más alejado respecto del eje $y = C/2$.

C = Ancho del perfil.

$$\frac{M_y(x)}{I_y(x)} \cdot z = \text{Esfuerzo flector respecto del eje } z.$$

z = Punto más alejado respecto del eje z .

N = Fuerza axial.

A = Área transversal del perfil.

M = Momento flector respecto de cada eje.

I = Inercia respecto de cada eje.

Que aplicado a este caso, en que $N = 0$ y $M_y = 0$, la Ley de Navier quedaría:

$$\sigma_{nx}(x, y, z) = -\frac{M_z(x)}{I_z(x)} \cdot y$$

El momento flector es el calculado anteriormente y la inercia se puede conseguir de un catálogo o mediante la siguiente expresión (ec. 35):

$$(35) \quad I = 4 \cdot \left[\frac{1}{12} \cdot C^3 \cdot e + (C \cdot e) \cdot \left(y - \frac{e}{2} \right)^2 \right]$$

En este caso se ha calculado la inercia de cuatro rectángulos iguales, de dimensiones: ancho de perfil (C) por espesor (e); separados del centro de gravedad una distancia igual a y ($C/2$) menos $e/2$.

Así pues, contando con que el acero es un material dúctil, el esfuerzo máximo no debe superar el límite elástico del material.

$$f_y = 2,0681 \cdot 10^8 \geq \sigma_{nx}$$

Los resultados para algunos perfiles extraídos de catálogo se muestran en la tabla 7, ordenados de menor a mayor:

Perfil (Cx)C)	e	y	l	σ_{nx}
mm	mm	mm	m ⁴	N/m ²
10	1	5	8,933E-10	-1,716E+09
10	1,2	5	1,029E-09	-1,489E+09
10	1,5	5	1,209E-09	-1,268E+09
10	2	5	1,447E-09	-1,060E+09
10	2,5	5	1,615E-09	-9,494E+08
15	1	7,5	3,221E-09	-7,138E+08
15	1,2	7,5	3,765E-09	-6,106E+08
15	1,5	7,5	4,523E-09	-5,084E+08
15	2	7,5	5,633E-09	-4,082E+08
15	2,5	7,5	6,563E-09	-3,504E+08
16	1	8	3,941E-09	-6,223E+08
16	1,2	8	4,615E-09	-5,314E+08
16	1,5	8	5,558E-09	-4,413E+08
16	2	8	6,955E-09	-3,526E+08
16	2,5	8	8,143E-09	-3,012E+08
20	1	10	7,887E-09	-3,887E+08
20	1,2	10	9,283E-09	-3,303E+08
20	1,5	10	1,127E-08	-2,721E+08
20	2	10	1,429E-08	-2,145E+08
20	2,5	10	1,698E-08	-1,806E+08
25	1	12,5	1,570E-08	-2,440E+08
25	1,2	12,5	1,856E-08	-2,065E+08
25	1,5	12,5	2,266E-08	-1,691E+08
25	2	12,5	2,905E-08	-1,319E+08
25	2,5	12,5	3,490E-08	-1,098E+08
25	3	12,5	4,021E-08	-9,531E+07
25	4	12,5	4,931E-08	-7,772E+07
30	1	15	2,748E-08	-1,673E+08
30	1,2	15	3,256E-08	-1,412E+08
30	1,5	15	3,993E-08	-1,152E+08
30	2	15	5,154E-08	-8,922E+07
30	2,5	15	6,234E-08	-7,376E+07
30	3	15	7,236E-08	-6,355E+07
30	4	15	9,012E-08	-5,103E+07
35	1	17,5	4,403E-08	-1,218E+08
35	1,2	17,5	5,227E-08	-1,026E+08
35	1,5	17,5	6,428E-08	-8,346E+07
35	2	17,5	8,338E-08	-6,435E+07
35	2,5	17,5	1,014E-07	-5,293E+07
35	3	17,5	1,182E-07	-4,537E+07
35	4	17,5	1,488E-07	-3,605E+07
40	1	20	6,617E-08	-9,265E+07

40	1,2	20	7,866E-08	-7,794E+07
40	1,5	20	9,694E-08	-6,325E+07
40	2	20	1,262E-07	-4,859E+07
40	2,5	20	1,540E-07	-3,982E+07
40	3	20	1,803E-07	-3,401E+07
40	4	20	2,287E-07	-2,681E+07
45	1	22,5	9,471E-08	-7,283E+07
45	1,2	22,5	1,127E-07	-6,120E+07
45	1,5	22,5	1,391E-07	-4,958E+07
45	2	22,5	1,816E-07	-3,798E+07
45	2,5	22,5	2,222E-07	-3,104E+07
45	3	22,5	2,609E-07	-2,644E+07
45	4	22,5	3,330E-07	-2,072E+07

Tabla 7. Resumen de resultados de la resistencia de los perfiles

Como se puede observar se empieza a cumplir la resistencia a partir del de los perfiles de 25x25, teniendo en cuenta que las simplificaciones que se han realizado en el cálculo del dimensionado han estado siempre enfocados en mayorar este resultado.

Ahora se procederá a exponer los pasos seguidos para realizar un análisis similar mediante la herramienta informática SAP2000.

El primer paso consiste en generar una estructura de nodos y barras (ver Figura 9) siguiendo la geometría presente en el diseño de la estructura que se pretende fabricar

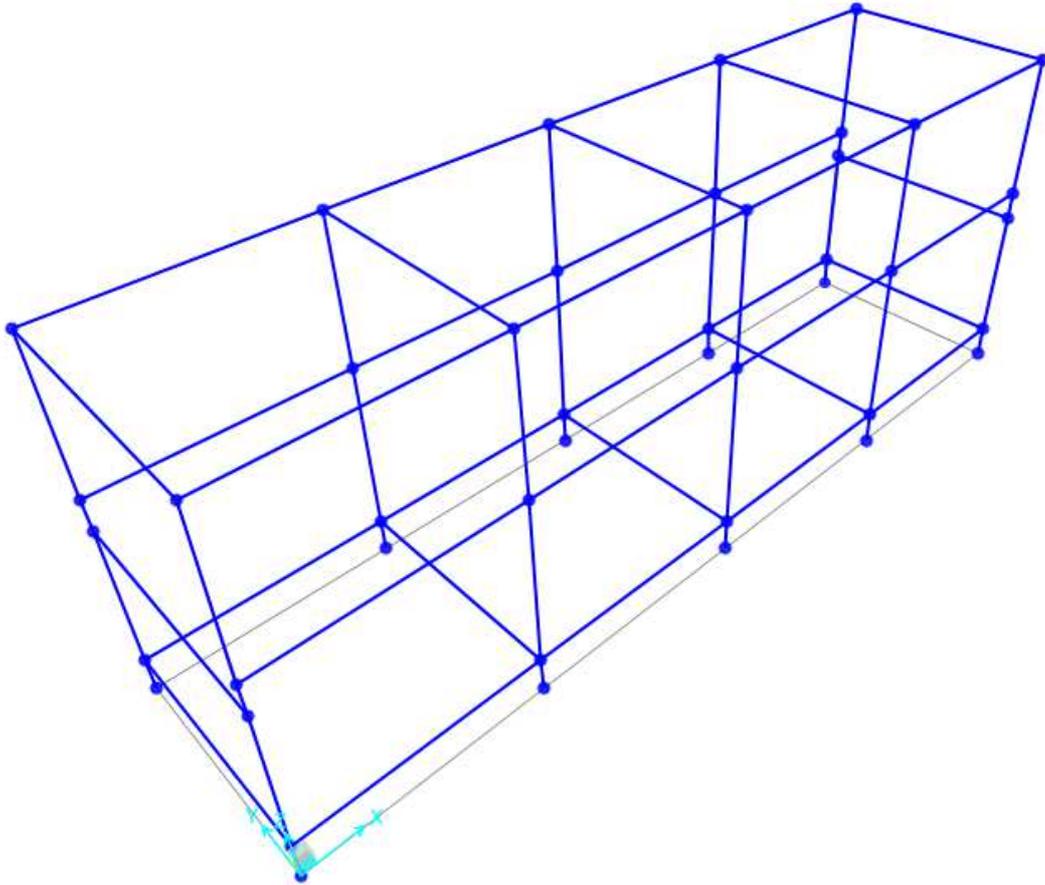


Figura 9

Los nodos creados actúan como uniones soldadas por defecto, por lo que no se va a modificar su comportamiento.

Seguidamente se procede a seleccionar el tipo de restricciones en los nudos que representan las uniones al suelo. Como las patas de la máquina están apoyadas en el suelo sin ningún tipo de fijación se considerarán apoyos móviles (ver Figuras 10 y 11):

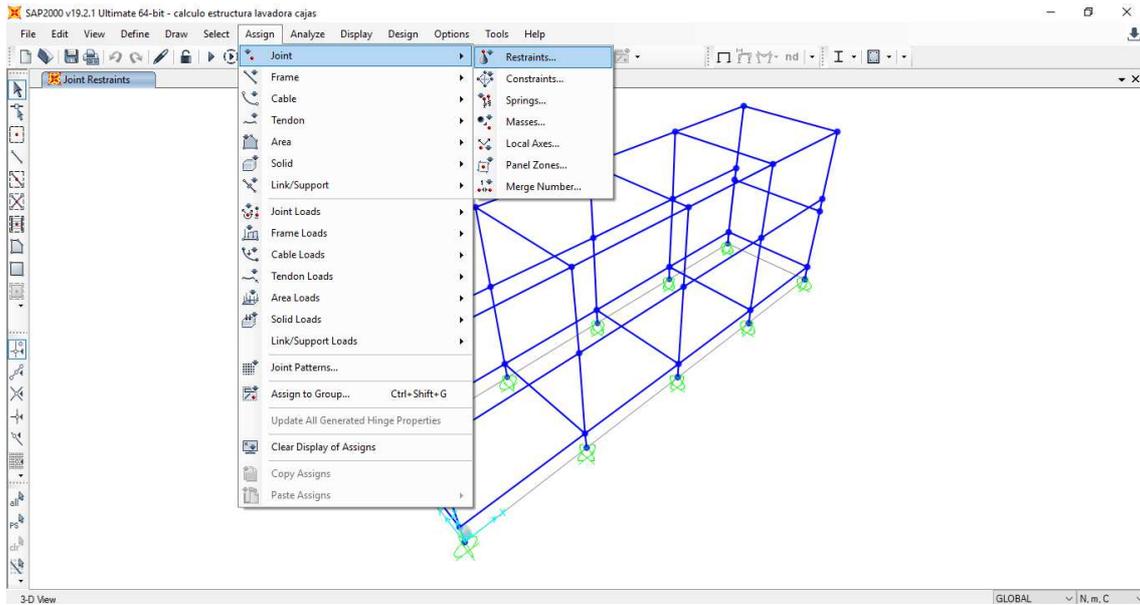


Figura 10

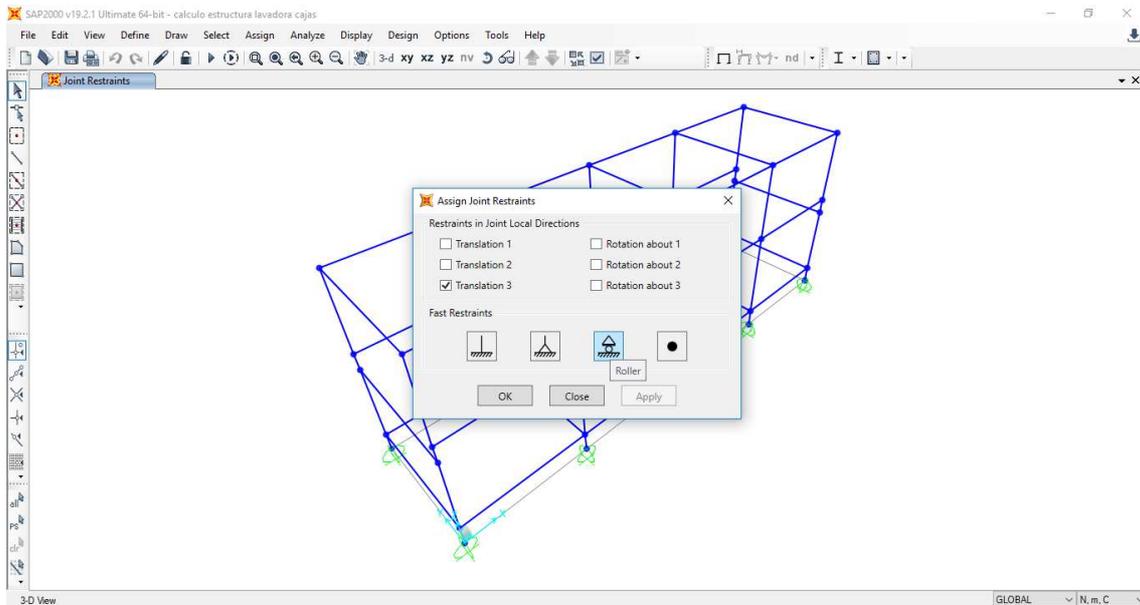


Figura 11

Acontinuación se va a definir las propiedades del material del que se va a fabricar la estructura (ver Figuras 12, 13, 14 y 15):

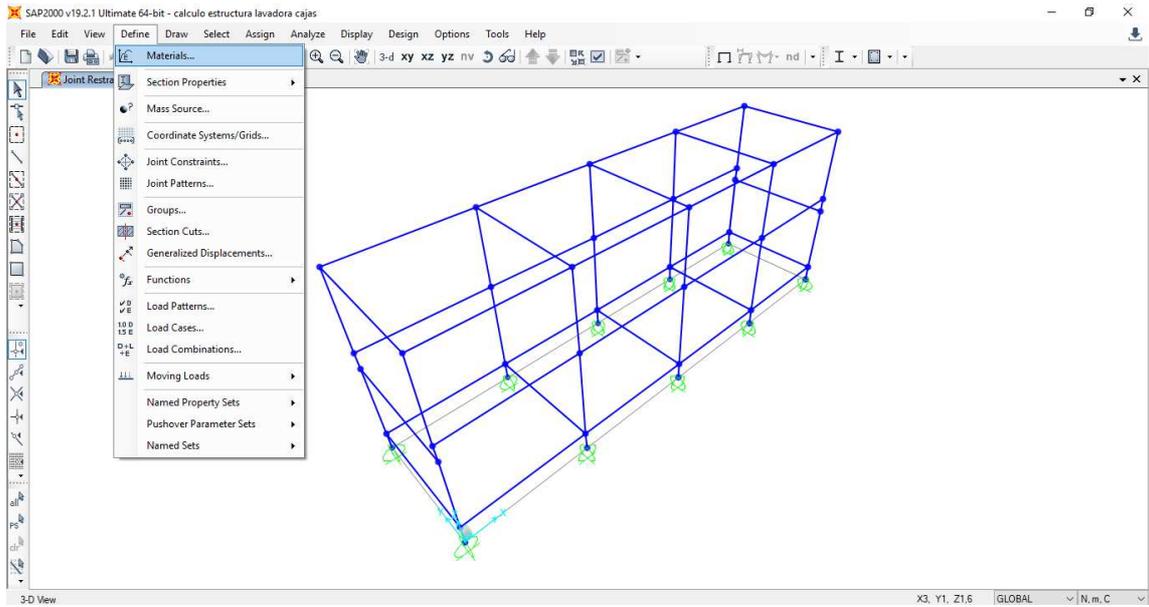


Figura 12

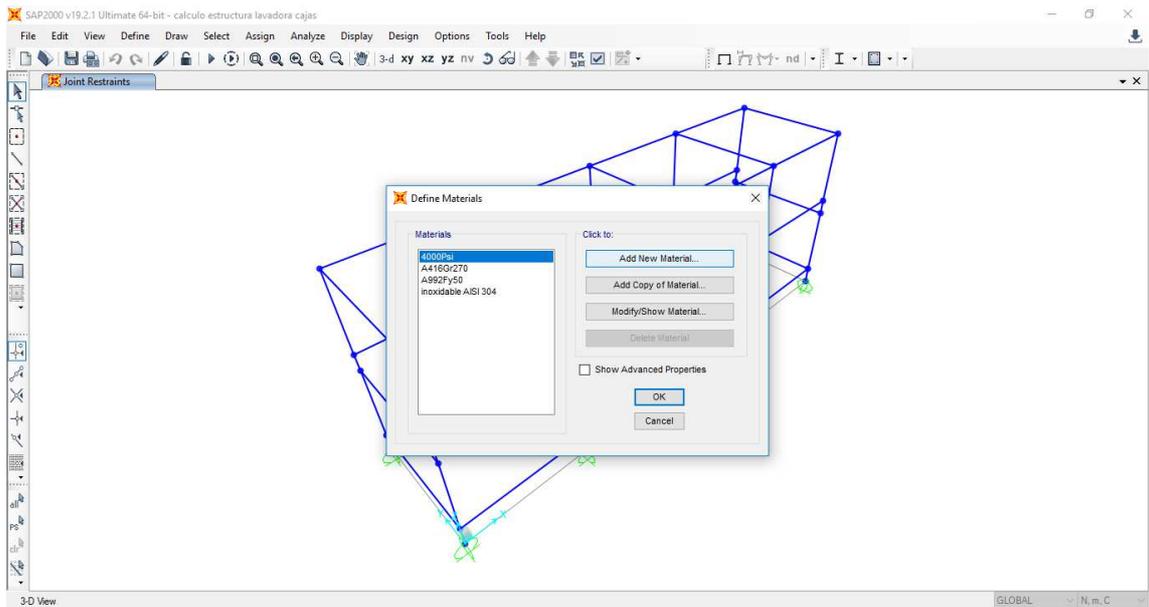


Figura 13

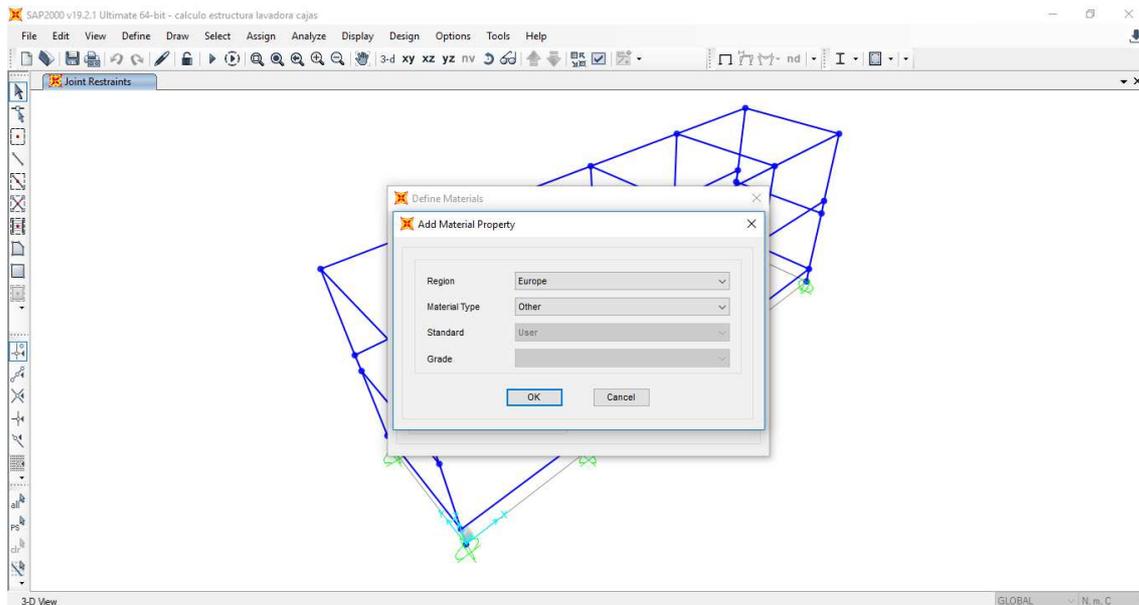


Figura 14

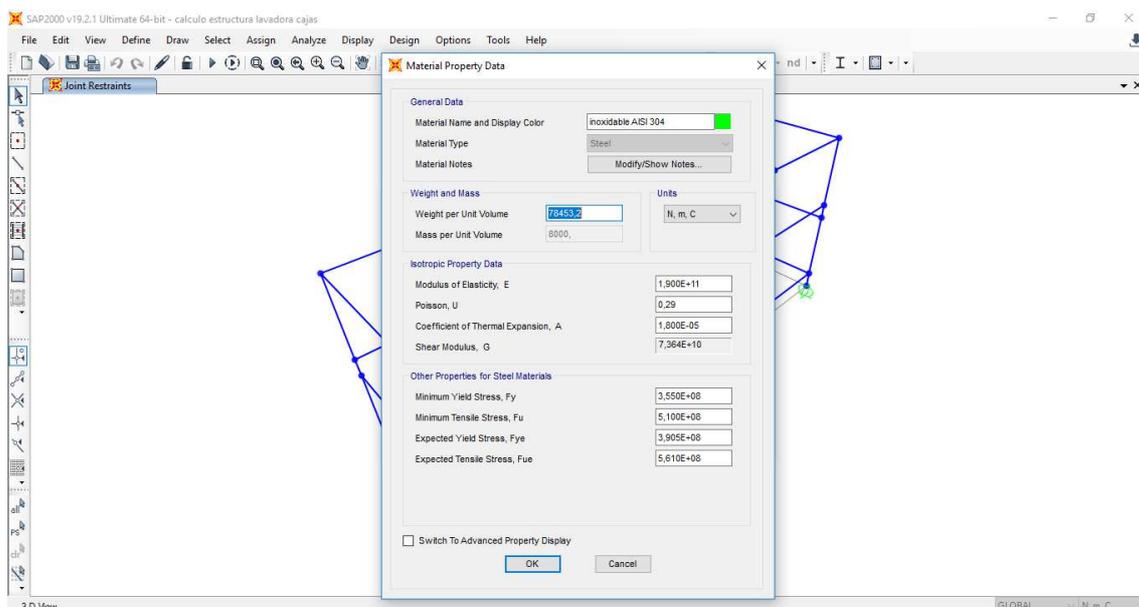


Figura 15

En esta ventana se tendrá que nombrar y proporcionar las propiedades mecánicas del material, acero inoxidable AISI 304, de los cuales los más importantes son:

Densidad = 8000 kg/m^3

Módulo de elasticidad (E) = $1,9 \cdot 10^{11}$

Coefficiente de Poisson (ν) = 0,29

Coefficiente de dilatación térmica (α) = $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Un dato curioso y de mucha utilidad a la hora de utilizar este programa es que se pueden cambiar las unidades en las que se está trabajando en cualquier momento y el programa hará la conversión de forma automática de cualquier dato que ya estuviera especificado con anterioridad.

El siguiente paso consiste en definir las secciones (ver Figuras 16 y 17), este paso se debe repetir con cada sección de perfil que se desee analizar:

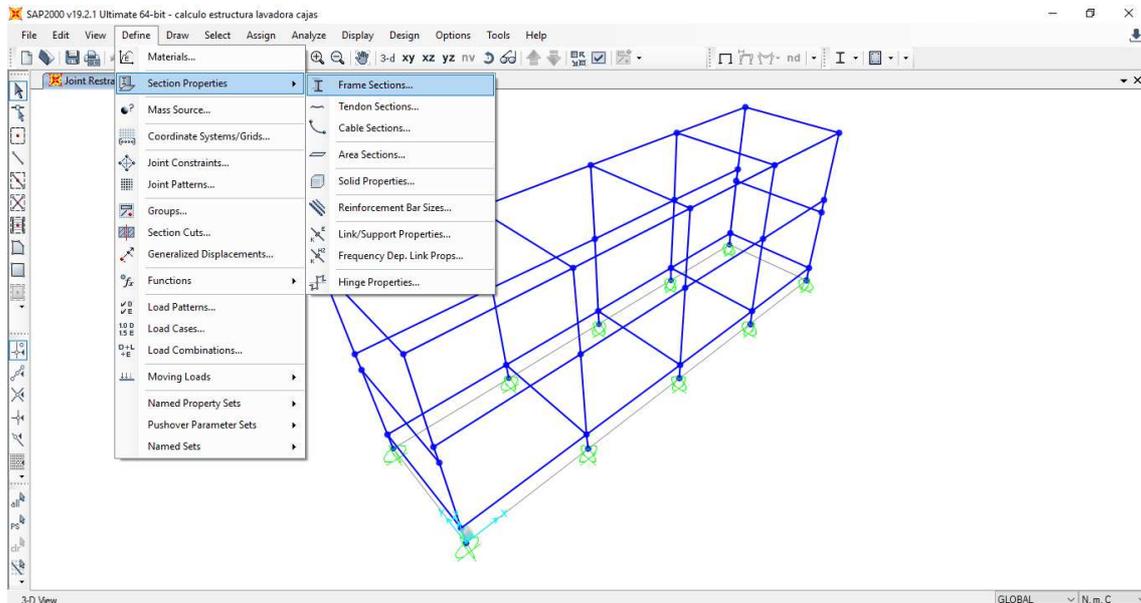


Figura 16

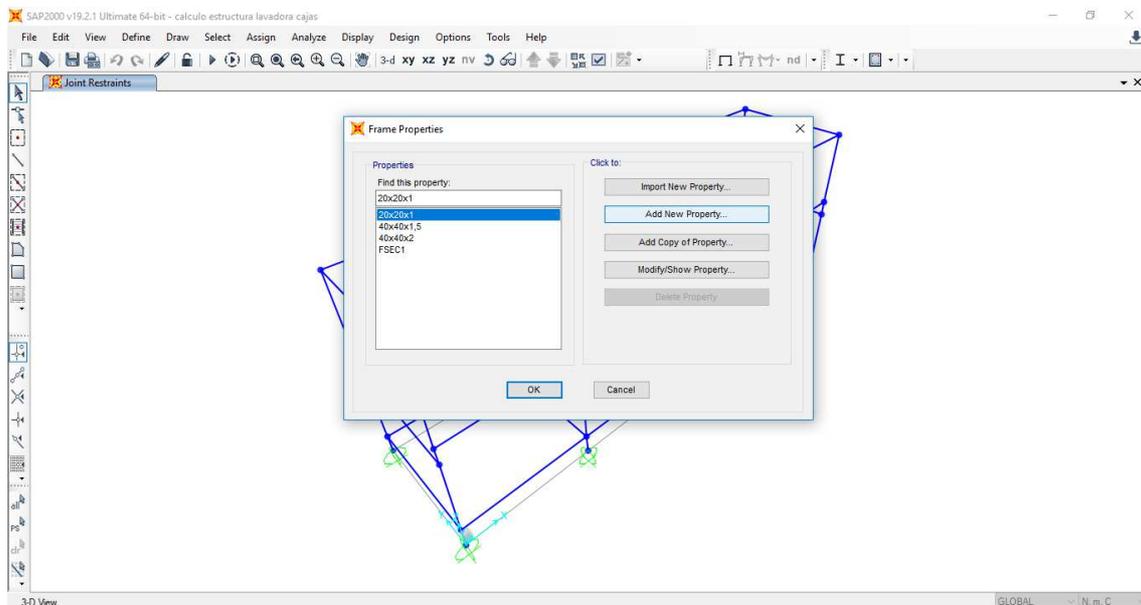


Figura 17

En esta ventana (Figura 17) se debe pulsar el botón de añadir nueva propiedad. Como se puede ver, ya se han añadido algunas con anterioridad.

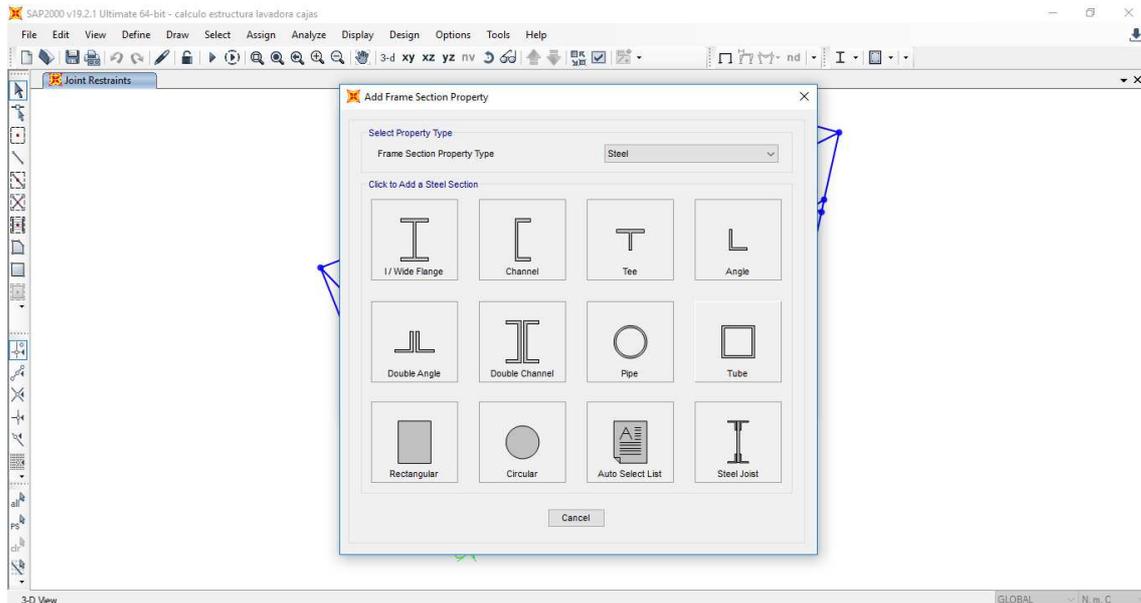


Figura 18

Ahora se selecciona el tipo de perfil que se va a emplear, en este caso, tubos cuadrados (Figura 18).

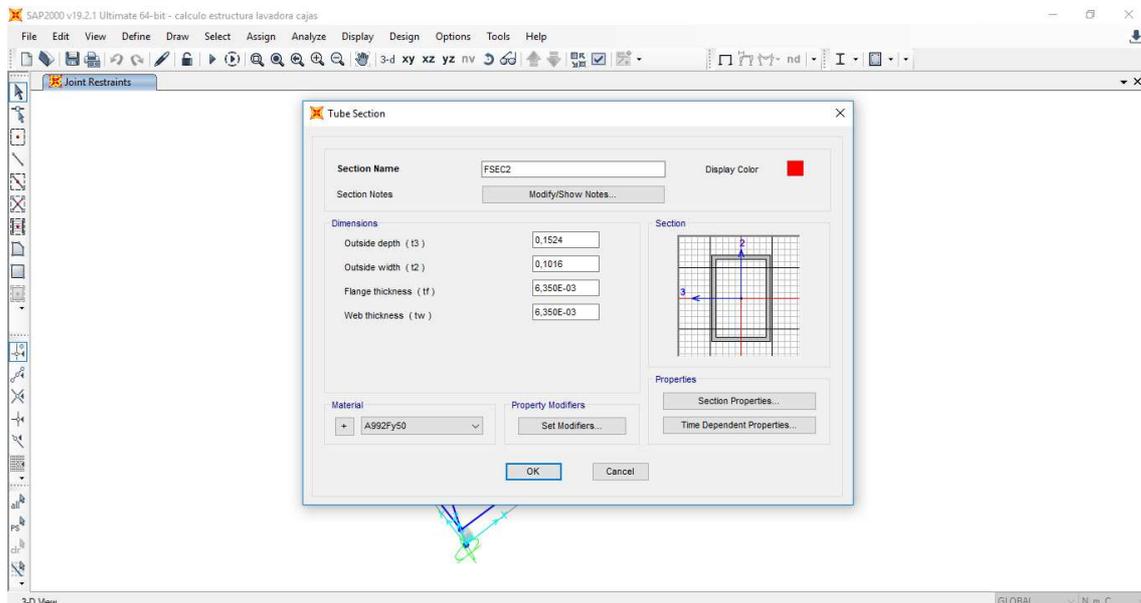


Figura 19

Esta ventana es la más importante, en ella debemos nombrar la sección, que ha sido nombrada mediante su geometría, más abajo se añade las propiedades geométricas, longitud de los lados y espesor de los mismos, y en la pestaña del material se debe seleccionar el

creado con anterioridad. Una vez rellenos estos campos se le da a “OK” y la sección estará creada (ver Figura 19).

Ahora se deben asignar estas secciones a las barras del modelo, para ello se debe seleccionar aquellas barras a las que queremos asignar una sección concreta, en este caso todas, y seguir los pasos mostrados en la figuras 20 y 21.

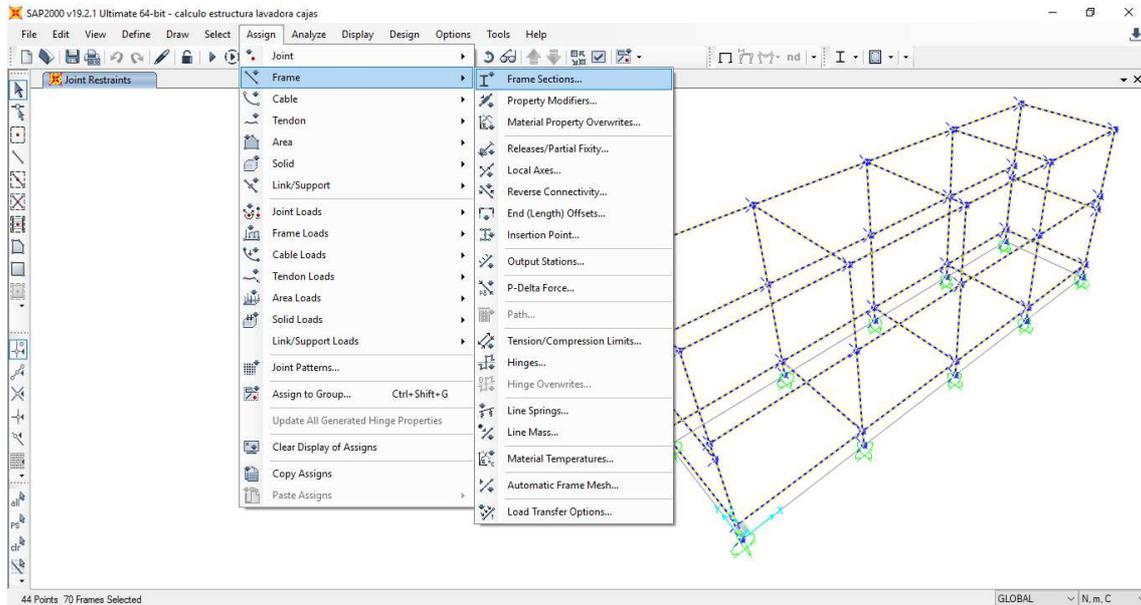


Figura 20

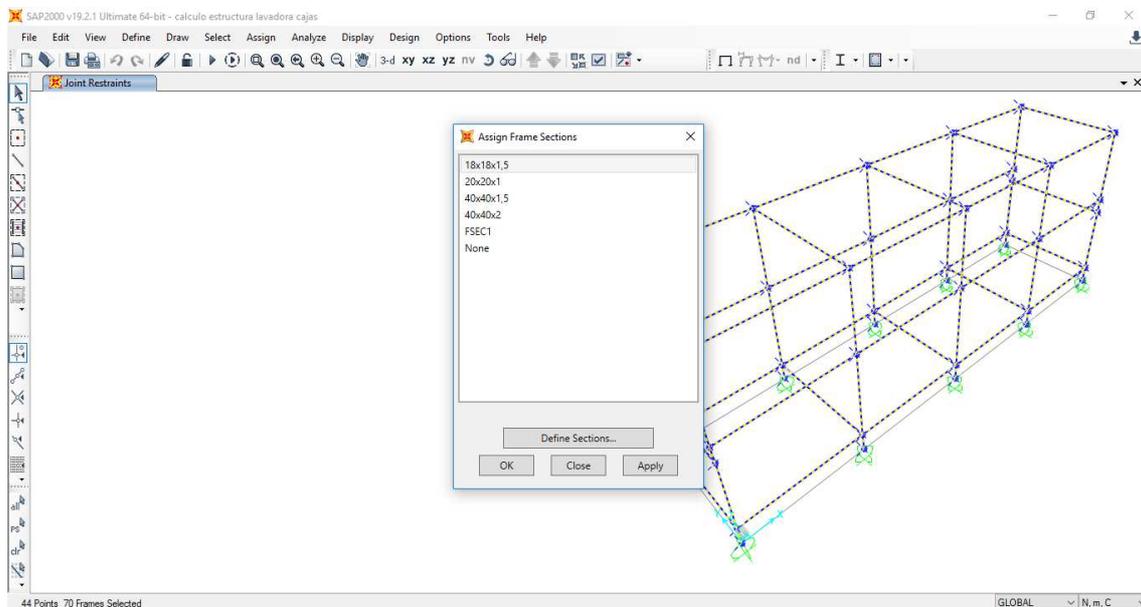


Figura 21

Se elige alguna de las secciones creadas con anterioridad que se desea asignar y se acepta.

Una vez definida la estructura es el momento de añadir las cargas que debe soportar, para ello se va a definir un nuevo patrón de cargas (load pattern) en el que se incluirá tanto el peso propio como las cargas calculadas anteriormente (ver Figuras 22 y 23).

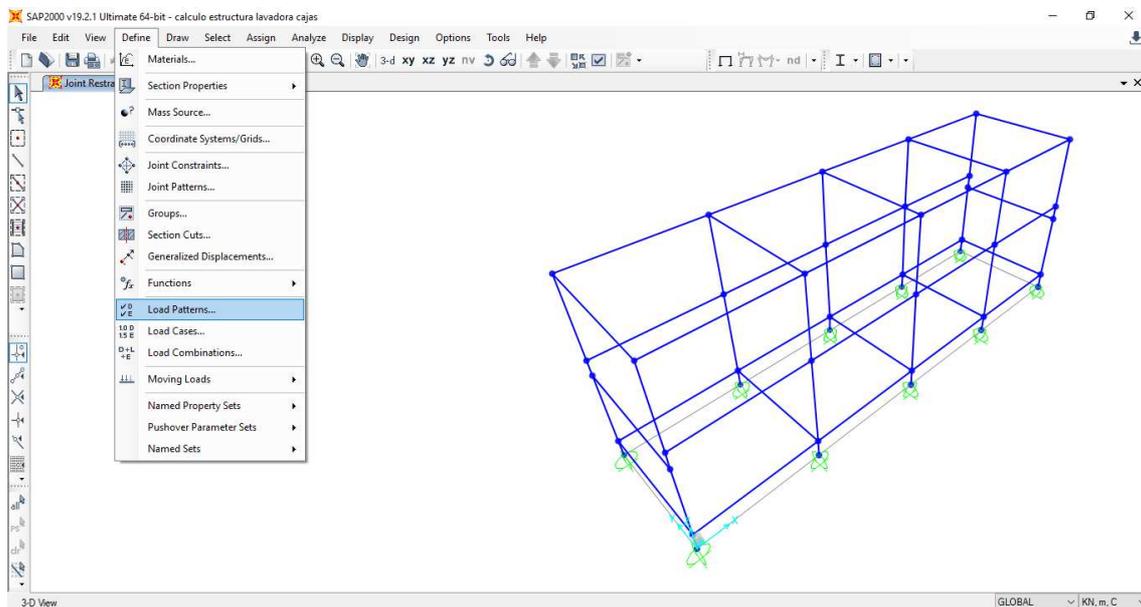


Figura 22

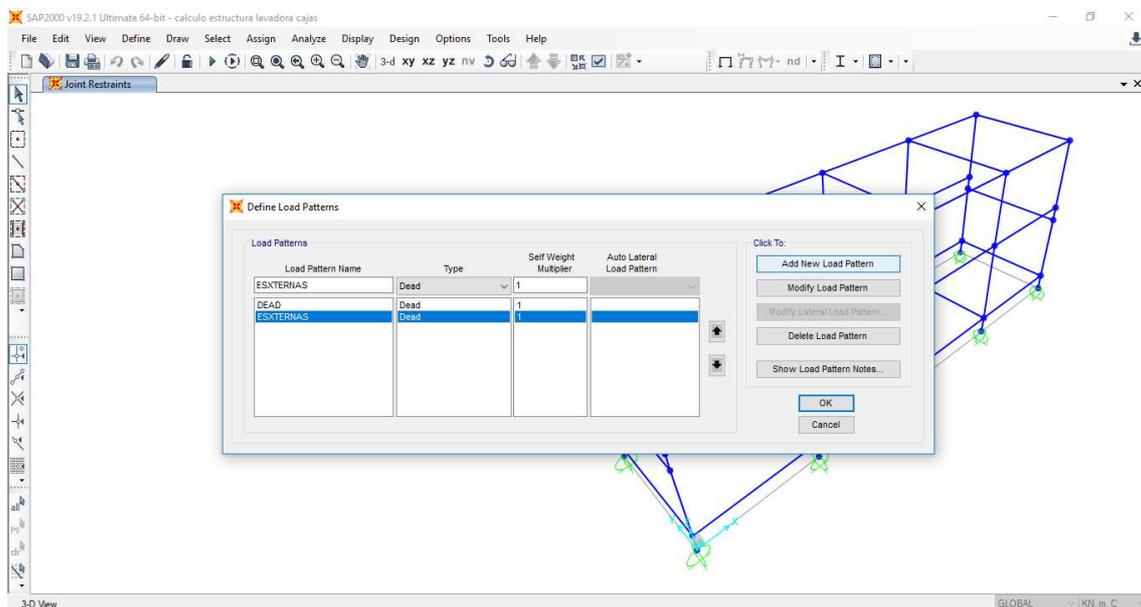


Figura 23

En esta ventana (Figura 22) se debe nombrar el nuevo patrón y posteriormente clicar sobre el botón “añadir nuevo patrón de cargas” (add new load pattern) y aceptar.

Posteriormente se va a aplicar las cargas sobre las barras que se considera más solicitadas, para ello primero seleccionamos las barras que van a soportar las cargas (Figura

24). Como se ha explicado con anterioridad solo se considerará las barras centrales de cada lado, que es donde se suelda la cuba del agua.

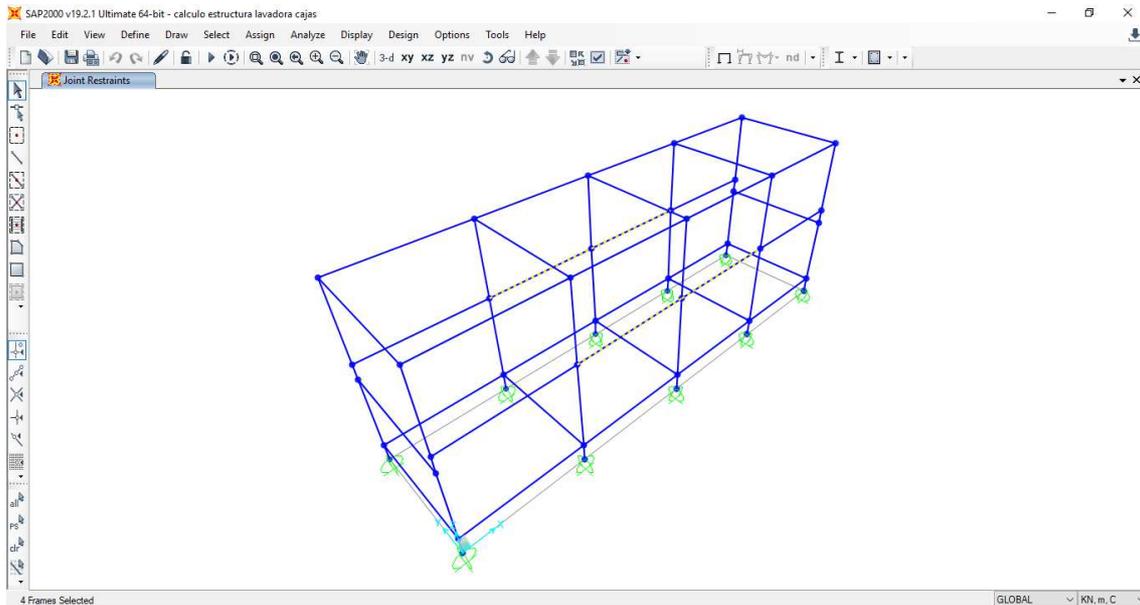


Figura 24

Posteriormente se deben de introducir las cargas, indicando los decimales siempre con una coma, en el patrón de cargas que se ha definido con anterioridad y su dirección (ver Figuras 25 y 26). En este caso se trata de una carga uniformemente distribuida originada por el peso, por lo que seguirá la dirección de la gravedad. También se ha decidido aplicar las cargas laterales que provoca el líquido contenido sobre los perfiles de la estructura, pero son tan pequeñas en comparación con el resto que pueden despreciarse.

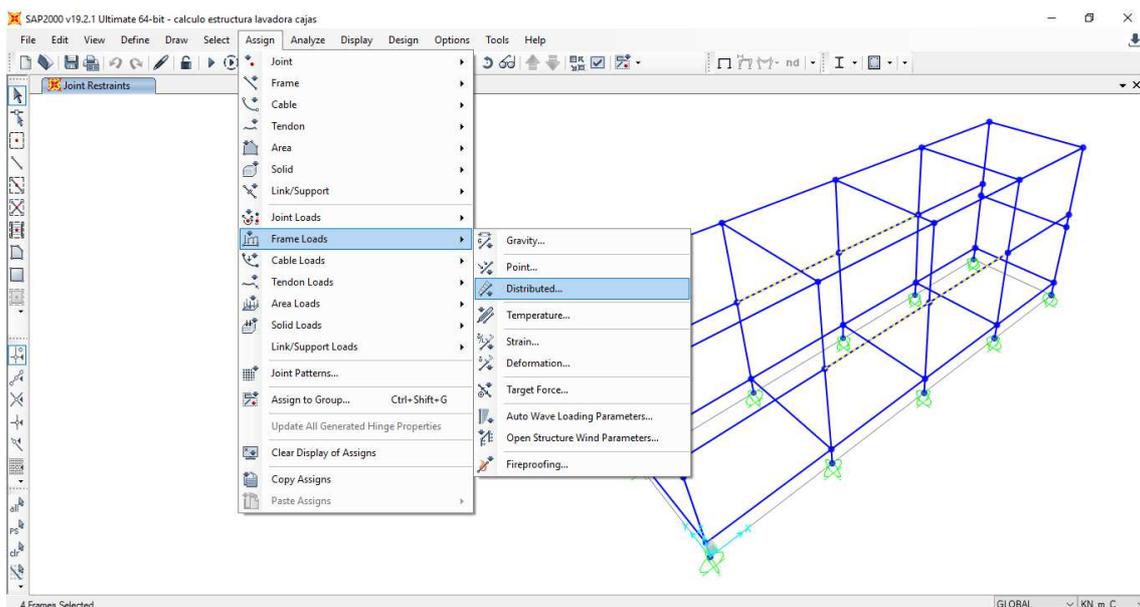


Figura 25

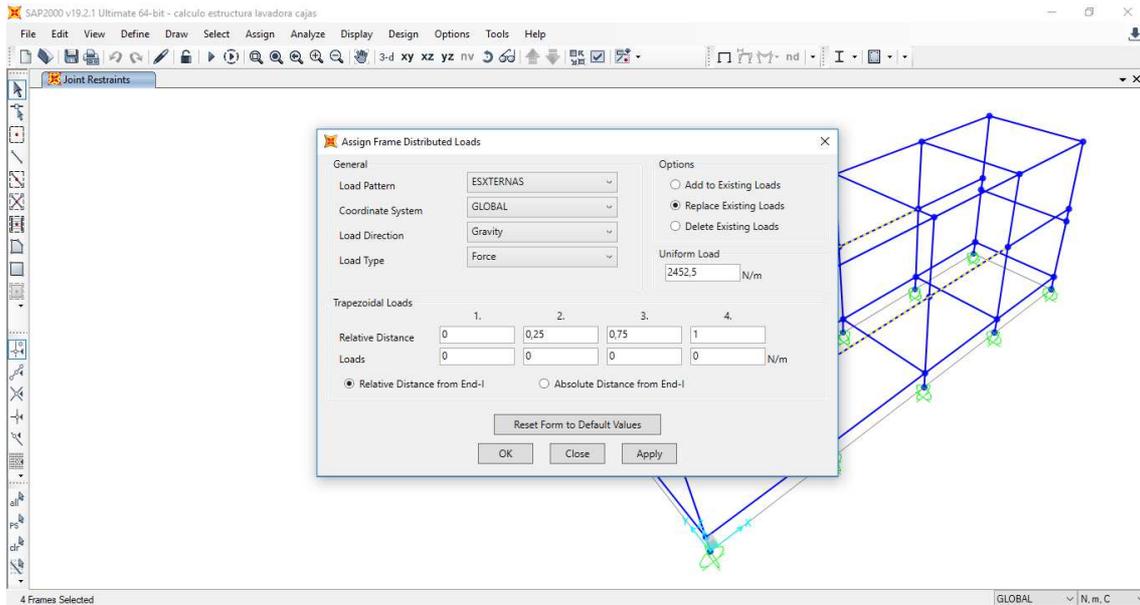


Figura 26

El resultado quedaría según se muestra en la figura 28

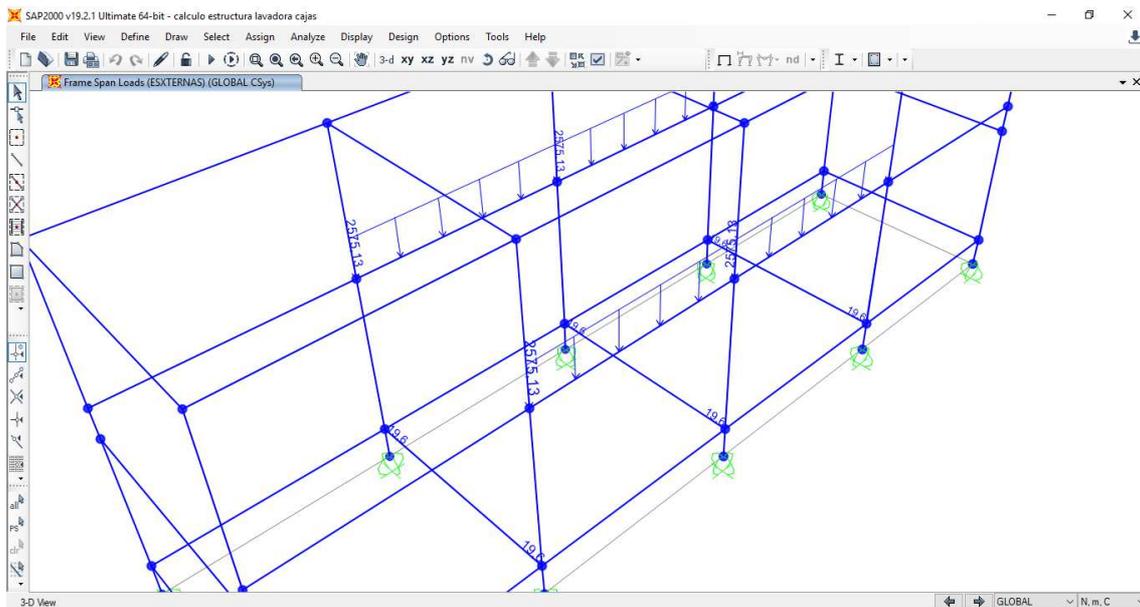


Figura 28

El modelo ahora ya está definido. Solo queda poner en marcha la simulación y analizar los resultados (ver Figura 29). Se muestra como ejemplo el modelo compuesto por perfiles 20x20x1.

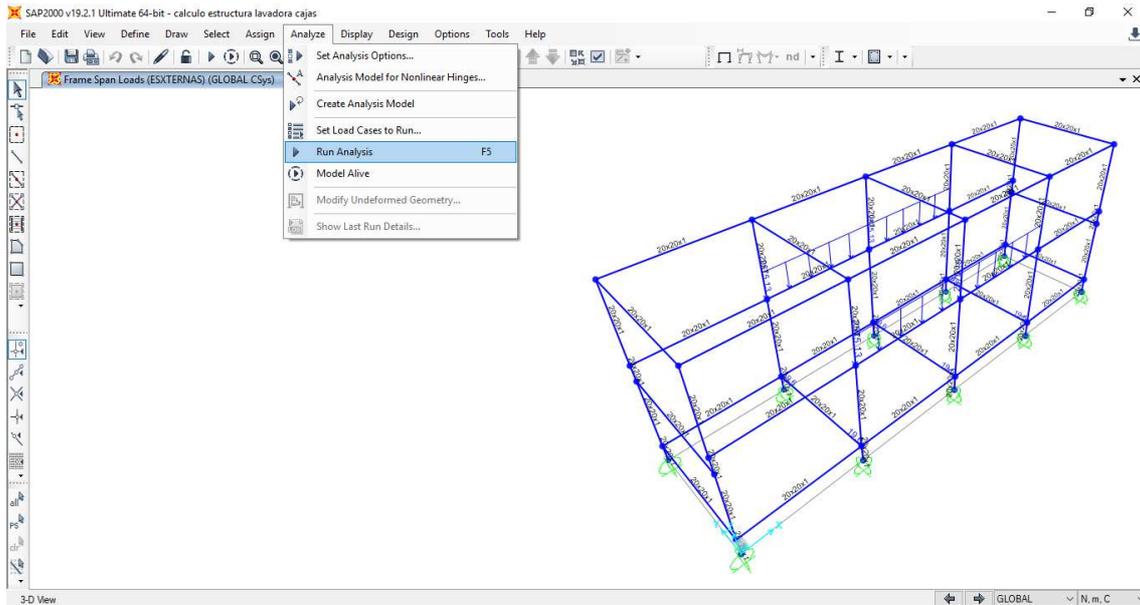


Figura 29

El patrón de cargas que interesa analizar es el que se ha hecho anteriormente, el resto se deben seleccionar y desactivar o eliminarlos desde la ventana de los patrones de cargas (ver Figura 30).

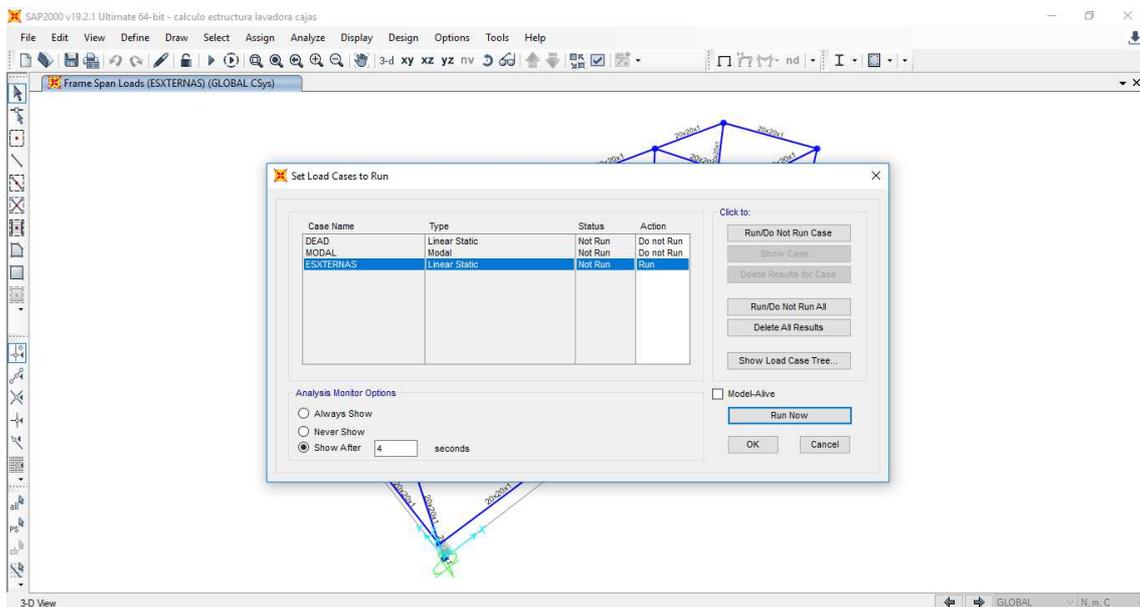


Figura 30

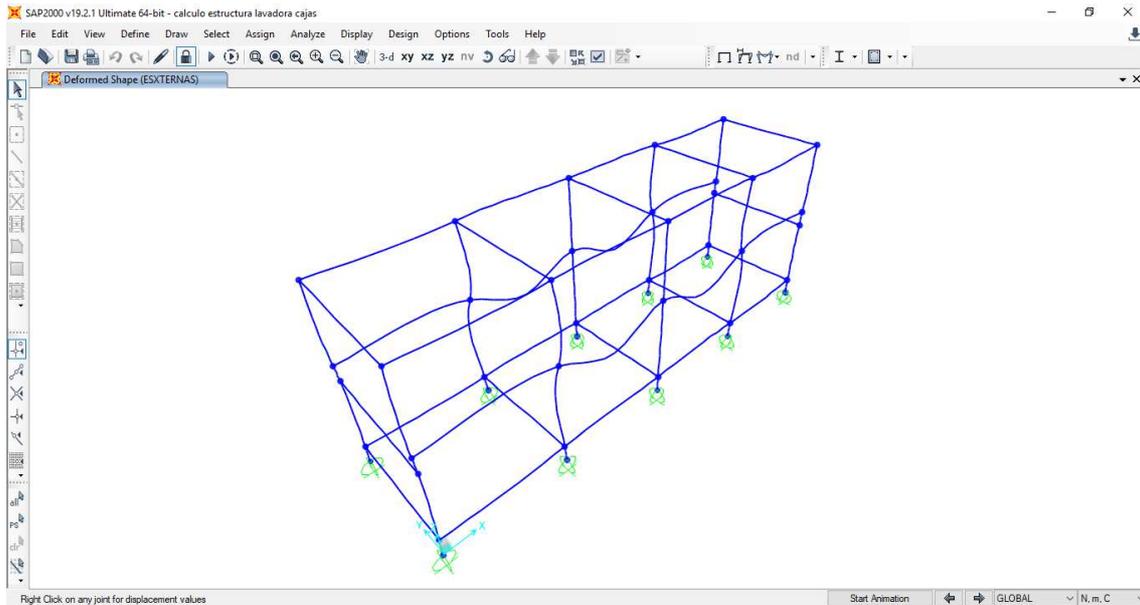


Figura 31

Primero el programa muestra el modelo deformado por las cargas con un índice que él mismo elige para que se puedan apreciar, por lo que está exagerado y no es aplicable a la realidad (ver Figura 31), este índice se puede corregir para que muestre como se vería la estructura realmente (ver Figuras 32 y 33):

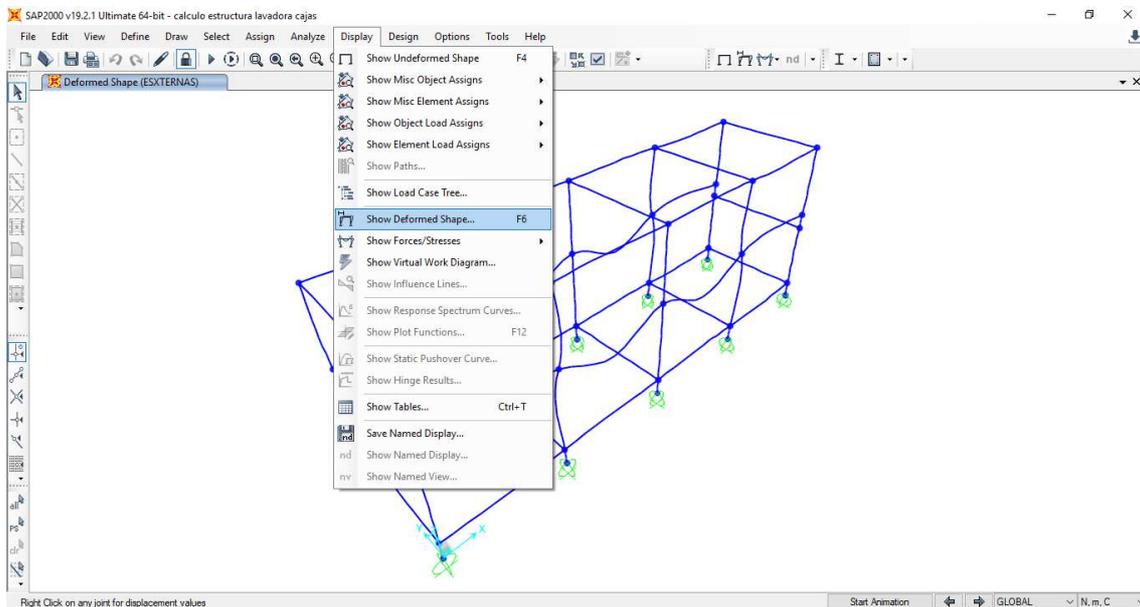


Figura 32

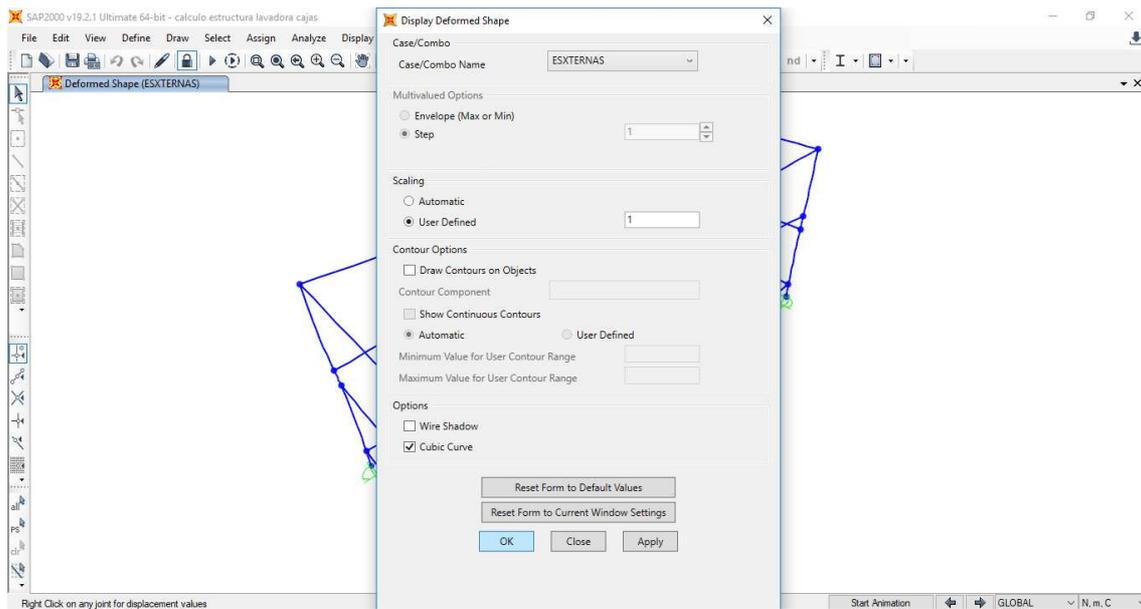


Figura 33

En esta ventana (Figura 33), en la sección de escalado, se puede indicar un índice para que la deformación sea realista, es decir 1. El resultado de una deformación más realista se puede ver en la figura 34.

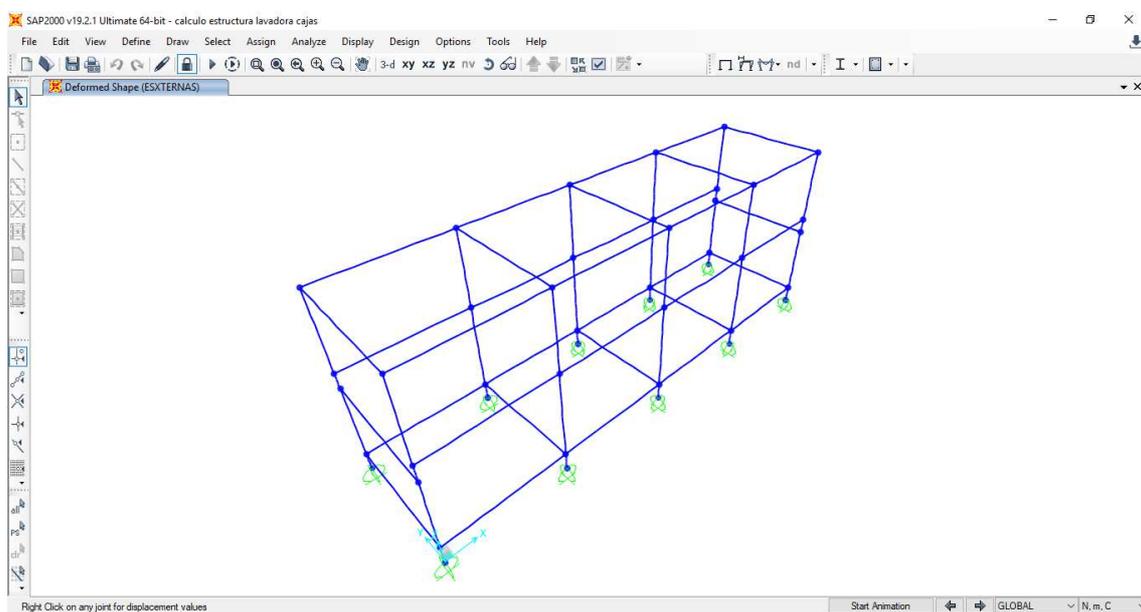


Figura 34

Ahora se procede a realizar una comprobación de la estructura, que mostrará en una escala de colores a qué tanto por ciento de su capacidad está trabajando la barra (ver figuras 35 y 36).

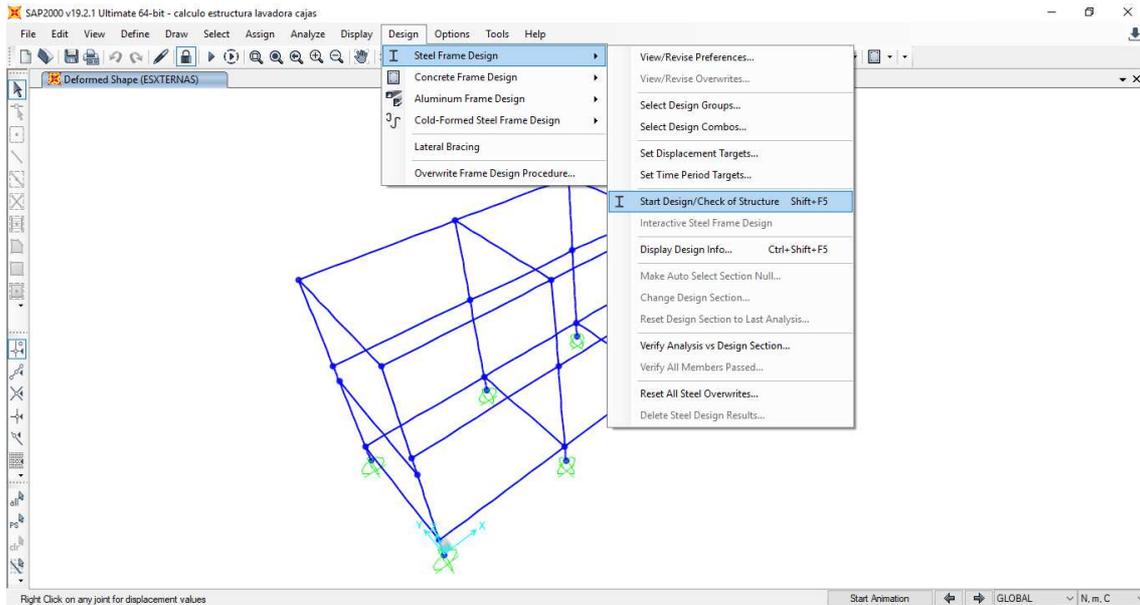


Figura 35

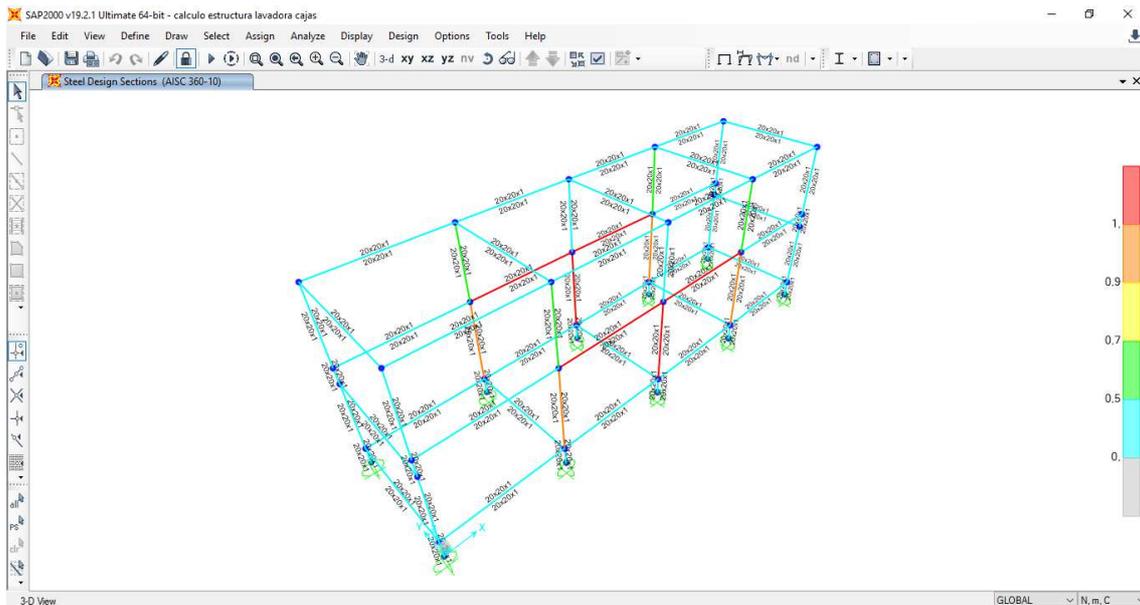


Figura 36

Como se puede observar hay algunas barras que superan el 100% de su capacidad que, según los parámetros del material introducidos al principio, indica que supera el límite elástico del acero AISI 304 y por tanto las barras se doblarán de forma irreversible.

Por último se procede a extraer los datos numéricos del análisis para poder comprender mejor que es lo que sucede (ver Figuras 37 y 38):

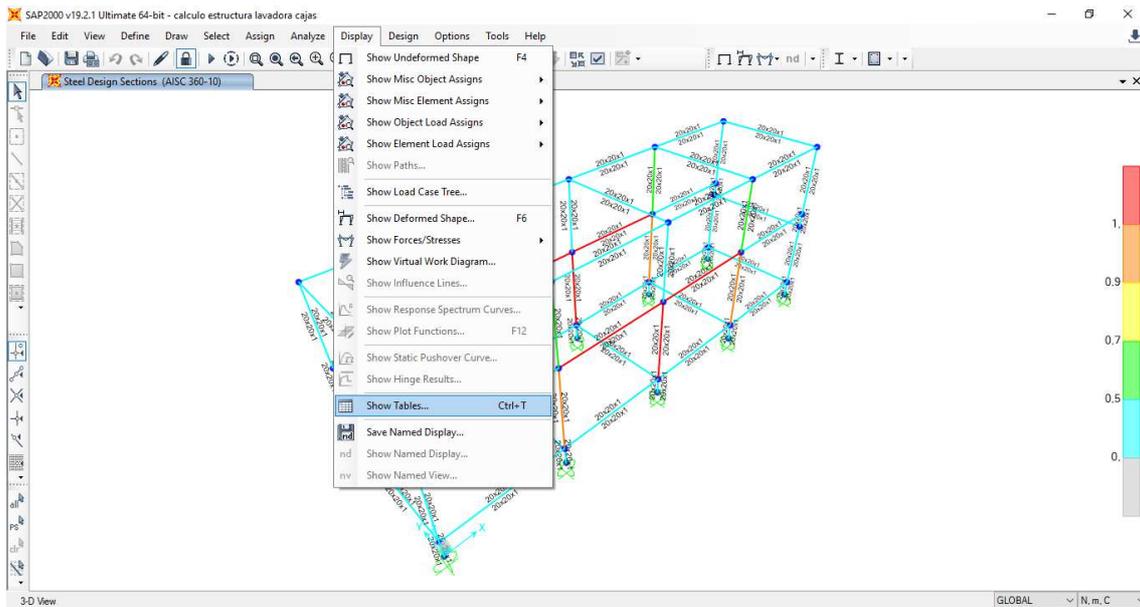


Figura 37

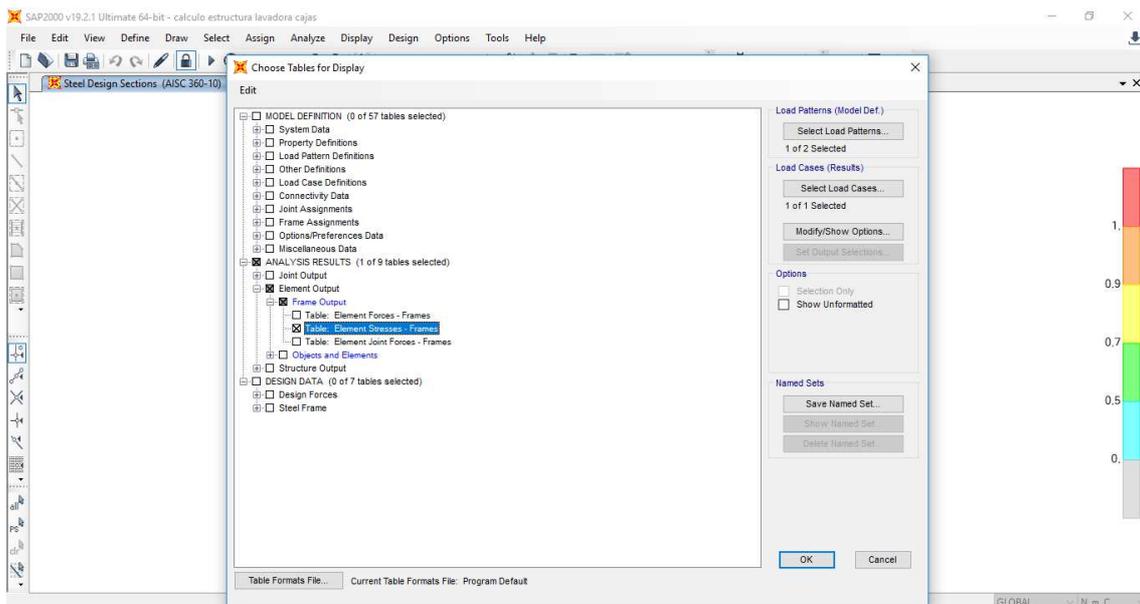


Figura 38

Se pueden extraer datos numéricos de muchas clases en forma de tablas que se pueden exportar como archivos excel, como: fuerzas, desplazamientos de nodos, reacciones, momentos, etc.; pero lo que realmente interesa ahora son los esfuerzos de las barras (ver Figura 39).

Element Stresses - Frames

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

Frame Text	Station m	OutputCase	CaseType Text	Point Text	X2 m	X3 m	S11 N/m2	S12 N/m2	S13 N/m2	SMax N/m2	SMin N/m2	SVM N/m2	Is S11Max Yes/No	Is S12Max Yes/No	Is S13Max Yes/No	Is SMaxMax Yes/No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	1	-0,01	-0,01	196898,15	-1,142E-09	1,026E-09	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	2	-0,01	0	196898,15	0	-2,563E-11	196898,15	0	196898,15	No	Yes	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	3	-0,01	0,01	196898,15	-1,158E-09	-1,044E-09	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	4	-0,0095	-0,009	196898,15	0	2,052E-09	196898,15	0	196898,15	No	No	Yes	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	5	-0,0095	0,009	196898,15	0	-2,088E-09	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	6	-0,009	-0,0095	196898,15	-2,284E-09	0	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	7	-0,009	0,0095	196898,15	-2,316E-09	0	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	8	0	-0,01	196898,15	-3,281E-09	0	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	9	0	0,01	196898,15	-3,281E-09	0	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	10	0,0095	-0,009	196898,15	-2,316E-09	0	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	11	0,0095	0,009	196898,15	-2,284E-09	0	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	12	0,009	-0,0095	196898,15	0	-2,088E-09	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	13	0,009	0,0095	196898,15	0	2,052E-09	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	14	0,01	-0,01	196898,15	-1,158E-09	-1,044E-09	196898,15	0	196898,15	Yes	No	No	Yes
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	15	0,01	0	196898,15	0	-2,563E-11	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0	ESXTERNAS	LinStatic	16	0,01	0,01	196898,15	-1,142E-09	1,026E-09	196898,15	0	196898,15	No	No	No	No
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	1	-0,01	-0,01	203174,41	-1,142E-09	1,026E-09	203174,41	0	203174,41	Yes	No	No	Yes
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	2	-0,01	0	203174,41	0	-2,563E-11	203174,41	0	203174,41	No	Yes	No	No
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	3	-0,01	0,01	203174,41	-1,158E-09	-1,044E-09	203174,41	0	203174,41	No	No	No	No
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	4	-0,0095	-0,009	203174,41	0	2,052E-09	203174,41	0	203174,41	No	No	Yes	No
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	5	-0,0095	0,009	203174,41	0	-2,088E-09	203174,41	0	203174,41	No	No	No	No
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	6	-0,009	-0,0095	203174,41	-2,284E-09	0	203174,41	0	203174,41	No	No	No	No
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	7	-0,009	0,0095	203174,41	-2,316E-09	0	203174,41	0	203174,41	No	No	No	No
1	0,08	ESXTERNAS	LinStatic	8	0	-0,01	203174,41	-3,281E-09	0	203174,41	0	203174,41	No	No	No	No

Record: << < 1 > >> of 3360

Add Tables... Done

Figura 39

Como se puede observar, SAP2000 calcula los esfuerzos principales, los máximos y mínimos, y los esfuerzos de Von Mises, que es la que se utiliza en la comprobación de resistencia de materiales. Haciendo clic con el ratón sobre el nombre de cada columna se pueden ordenar sus valores de mayor a menor o viceversa, así pues haremos esto con la columna que contiene los resultados del calculo de Von Mises para ver el resultado más elevado (ver Figura 40):

SAP2000 v19.2.1 Ultimate 64-bit - calculo estructura lavadora cajás

File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Tools Help

Steel Design Sections (AISC 360-10)

Element Stresses - Frames

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

	S11 N/m2	S12 N/m2	S13 N/m2	SMax N/m2	SMin N/m2	SVM N/m2	Is S11Max Yes/No	Is S12Max Yes/No	Is S13Max Yes/No	Is SMaxMax Yes/No	Is SMinMax Yes/No	
0,01	521734143	14123707,32	12711937,23	522425290	-691146,59	522771206	The Frame element Von Mises stress at the specified joint	Yes	No	No	Yes	No
0,01	521734143	-14123707,32	-12711937,23	522425290	-691146,59	522770519	Yes	No	No	Yes	No	
0,01	521734143	14123707,32	-12702528,6	522424833	-690689,49	522770519	Yes	No	No	Yes	No	
0,01	521734143	-14123707,32	12702528,58	522424833	-690689,49	522770519	Yes	No	No	Yes	No	
0,01	521635602	14113065,13	-12710596,6	522326237	-690635,63	522671897	No	No	No	No	No	
0,01	521635602	-14113065,13	12710596,62	522326237	-690635,63	522671897	No	No	No	No	No	
0,01	521635602	14113065,13	12701157,97	522325780	-690178,5	522671211	No	No	No	No	No	
0,01	521635602	-14113065,13	-12701157,97	522325780	-690178,5	522671211	No	No	No	No	No	
0,01	-520884563	14123707,32	12711937,23	692270,89	-521576834	521923314	No	No	No	No	No	
0,01	-520884563	-14123707,32	-12711937,23	692270,89	-521576834	521923314	No	No	No	No	No	
0,01	-520884563	14123707,32	-12702528,6	691813,04	-521576376	521922627	No	No	No	No	No	
0,01	-520884563	-14123707,32	12702528,58	691813,04	-521576376	521922627	No	No	No	No	No	
0,01	-520786022	14113065,13	-12710596,6	691759,31	-521477781	521824005	No	No	No	No	No	
0,01	-520786022	-14113065,13	12710596,62	691759,31	-521477781	521824005	No	No	No	No	No	
0,01	-520786022	14113065,13	12701157,97	691301,43	-521477324	521823316	No	No	No	No	No	

Record: << < 1 > >> of 3360

Add Tables... Done

Figura 40

Dando como resultado $5,2277 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$, que supera el límite elástico ($2,0681 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$), en las barras 56, 57, 68 y 69 (ver Figura 41).

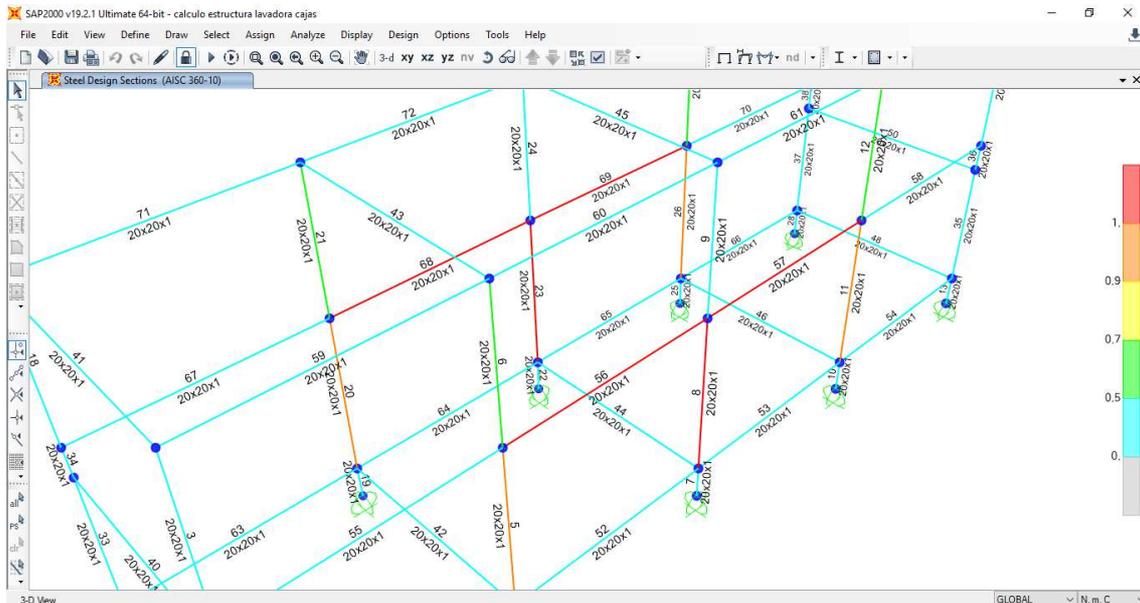


Figura 41

Repetiendo este proceso se han analizado los siguientes perfiles:

- 20x20x1 → No cumple
- 20x20x1,2 → No cumple
- 20x20x1,5 → No cumple
- 20x20x2 → No cumple
- 20x20x2,5 → Cumple
- 25x25x1 → No cumple
- 25x25x1,2 → No cumple
- 25x25x1,5 → Cumple
- 30x30x1 → Cumple

Los resultados son prácticamente idénticos al cálculo numérico, con la única excepción de perfil 25x25x1,2 que mediante el análisis numérico cumplía pero mediante el análisis computerizado no cumple. De esta forma se puede asumir que a partir del perfil 25x25x1,5, incluido, todos los perfiles serán suficientemente resistentes. Como resultado del análisis la empresa ha decidido utilizar perfiles 40x40x2 para tener suficiente margen de seguridad.

3. PRESUPUESTO

Nombre	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
Barras de 6 m de acero AISI 304			
Perfiles 40x40x2	10	6,1	61,00
Perfiles 20x40x2	3	4,38	13,14
Perfiles 20x30x1	1	4,8	4,80
Perfiles 25x25x1,5	2	3,98	7,96
Perfiles 20x10x1	2	2,45	4,90
Perfiles ø20x1	6	2,43	14,58
Macizos 15x15	3	4,4	13,20
Macizos 25x25	1	4,2	4,20
Macizos ø8	1	2,98	2,98
Macizos ø30	1	2,89	2,89
Ángulos 40x40x4	5	2,78	13,90
Ángulos 30x30x3	2	2,68	5,36
Pletinas 25x6	2	2,8	5,60
Pletinas 12x3	1	2,8	2,80
Pletinas 30x6	3	2,82	8,46
Pletinas 35x6	1	2,9	2,90

Elementos comerciales			
Tapones de plástico ø20	12	0,05	0,60
Tapones de plástico 40x20	4	0,08	0,32
Junta de goma para bordes	22,08 m	5,06	5,06
Pernio 78 mm acero AISI 304	4	2,33	9,32

Componentes mecánicos			
Soporte con rodamientos UCP 205	4	22,5	90,00
Piño DIN 8187, ISO/R 606; 10 dientes, paso 2,54 mm acero AISI 304	2	22,61	45,22
Motorreductor 0,5 CV	1	99	99,00
Cadena de rodillos ISO 16B-1 acero AISI 304	9804,4 mm	39,5	39,50
Chaveta DIN 6885 - A 8x7x32 acero AISI 304	3	2,45	7,35

Tornillería			
Tornillo inox M6x20 DIN912	8	0,52	4,16
Tornillo inox M6x25 DIN933	96	0,2	19,20
Tornillo inox M6x30 DIN933	26	0,32	8,32
Tornillo inox M8x20 DIN933	4	0,4	1,60
Tornillo inox M8x20 DIN7380	103	0,28	28,84
Tornillo inox M10x20 DIN933	20	0,42	8,40
Tornillo inox M10x30 DIN933	8	0,52	4,16
Tornillo inox M10x35 DIN933	4	0,64	2,56
Tornillo inox M10x70 DIN933	2	0,88	1,76

Tuerca inox M6 DIN934	34	0,12	4,08
Tuerca inox M8 DIN934	4	0,19	0,76
Tuerca inox M10 DIN934	34	0,32	10,88
Arandela inox ø6,4 DIN 125	156	0,06	9,36
Arandela inox ø8,4 DIN 125	111	0,08	8,88
Arandela inox ø10,5 DIN 9021	68	0,12	8,16

Componentes hidráulicos			
Tubos ø55x1 6m acero AISI 304	1	5,6	5,60
Tubos ø35x1 6m acero AISI 304	2	5,5	11,00
Llave de paso de válvula de bola 2,5"	1	98,47	98,47
Sensor de nivel electrónico	2	20	40,00
Unión T para tuberías ø55 y 35 mm	10	7,71	77,10
Codo 90º ø55 mm	1	5,6	5,60
Codo 90º ø35 mm	10	4,83	48,30
Abrazadera de latón para salida de agua	48	7,71	370,08
Tapón roscado de latón para tuberías de ø=55 mm	1	1,89	1,89
Tapón roscado de latón para tuberías de ø=35 mm	10	1,49	14,90
Bomba IR40-250A, 20 CV mas bridas para la entrada y la salida	1	1293	1293,00

Subcontratación montaje del sistema eléctrico		1500	1500,00
--	--	------	---------

Subcontratación suministro, corte y plegado de chapas		1536,68	1536,68
--	--	---------	---------

Mano de obra	215 horas	15 €/h	3225,00
Diseño	110 horas	22€/h	2420,00

Presupuesto de ejecución de material (PEM)	11233,78
Gastos generles (18%)	2022,08
IVA	21%
Presupuesto de ejecución del equipo	16039,59

Asciende el presupuesto de ejecución del equipo a la expresada cantidad de DIECISEIS MIL TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

4. PLIEGO DE CONDICIONES

Índice del pliego de condiciones

4.1.	Descripción general	72
4.2.	Componentes	72
4.3.	Funcionamiento.....	74
4.4.	Mantenimiento.....	74
4.5.	Incidencias.....	75
4.6.	Seguridad.....	75

4.1.Descripción general

La maquinaria está construida en acero inoxidable AISI 304 y su finalidad es el lavado y desinfección de envases de plástico.

Las protecciones de la maquina como el techo y los laterales están construidas en plancha de acero inoxidable y son desmontables para mejorar las accesibilidad cuando se requieran tareas de mantenimiento

El circuito del agua está compuesto por una bomba de impulsión y recirculación de 15 kW, tubería principal de 55 mm, tubería secundaria de 35 mm y boquillas para salida del agua. En las tuberías secundarias están colocadas las boquillas en diferentes direcciones para el lavado total de las cajas.

El arrastre de las cajas lo realiza una cadena inoxidable de 1' (ISO 16B-1), que cada 34 pasos lleva unas uñas para el empuje y separación de estas. La cadena esta accionada por un motor reductor de tornillo sin fin de eje hueco con variador de velocidad. La potencia del motor es de 0,37 kW.

El depósito con una capacidad de 800 litros, tiene los siguientes elementos: una llave de desagüe de 2,5', entrada de agua de 1/2' con niveles electrónicos para el cierre y la apertura, filtro en su parte superior y filtro de seguridad en la entrada a la bomba.

La máquina está gobernada por el cuadro eléctrico.

La capacidad de lavado es de hasta 1000 cajas/hora.

4.2.Componentes

La lavadora de cajas la podemos dividir en los siguientes elementos:

1. Cuerpo:

En su interior se realiza el lavado. Retiene el agua proyectada a presión. Constituido a su vez por la estructura, fabricada con perfiles 40x40x2, y las diferentes planchas de protección que tiene alrededor. Las planchas se pueden retirar. Con las planchas retiradas se consigue un mejor acceso al interior de la máquina.

2. Depósito de agua:

Tiene una capacidad aproximada de 800 litros.

3. Circuito de agua a presión:

Canaliza el agua por dentro de la lavadora. Está formado por la tubería principal, los marcos de boquillas y las boquillas. La zona de lavado está formada por cinco marcos de boquillas, las boquillas están repartidas de forma que el agua limpie toda la superficie de la caja.

4. Bomba de presión:

Modelo IR40-250 A de 15 kW. Proveedor Aiguapres.

5. Desagüe:

Para el vaciado del depósito de agua. Lleva una llave de paso de 2'.

6. Niveles electrónicos:

Controlan que el nivel del depósito sea el adecuado para un correcto funcionamiento.

7. Filtros del depósito:

Formado por un marco de plancha perforada, evita la entrada de piedras, papeles y plásticos en el depósito. Este marco se puede retirar para la limpieza del depósito. En la boca de entrada a la bomba hay otro filtro de plancha perforada también retirable.

8. Cadena de arrastre:

Empuja por medio de unas uñas las cajas por dentro de la lavadora. La cadena de paso 1' (ISO 16B-1) va guiada entre dos piños de 10 dientes.

9. Motor reductor:

Acciona la cadena para el arrastre de las cajas. Se puede variar la velocidad de salida de reductor, intercalando entre el motor y el reductor un vaciador mecánico de velocidad o gobernando el motor con un convertidor de frecuencia.

Con el ajuste de la velocidad se controla tanto la producción como el grado de lavado de las cajas.

10. Cuadro eléctrico:

Desde él se controla la lavadora.

4.3. Funcionamiento

La máquina deberá estar totalmente nivelada, para ello cuenta con un regulador en cada pata.

Para su puesta en marcha es necesario llevar una acometida trifásica al cuadro de maniobra y una acometida de agua a la llave de entrada del depósito.

Accionando el botón de arrastre se comprueba que la cadena se desplace de la entrada hacia la salida de la lavadora.

Llenar el depósito de agua. En el agua se diluye 3 litros de lejía (NaClO) y 3 kg de sosa caustica (NaOH) o similares, solo productos con un PH básico, para asegurar una correcta desinfección, las cantidades a diluir deben ser proporcionadas por el fabricante o el proveedor.

Accionando el botón de la bomba se comprueba si sale agua por las boquillas.

Introducir las cajas por la bandeja de entrada boca abajo hasta que sean arrastradas por la cadena. Este proyecto se centra en el lavado de cajones de PEHD (Polietileno de alta densidad) de dimensiones hasta 500x390x300 mm. Recoger las cajas a la salida.

Al final de la jornada se debe vaciar el depósito y retirar los fangos en caso de que haya.

4.4. Mantenimiento

- Mantener limpio el entorno de la lavadora.
- Mantener limpias las bandejas de entrada y salida de cajas.
- Engrasar una vez al mes los rodamientos soportes de los ejes que se puedan.
- Los motores y reductores no requieren mantenimiento ni cambios de aceite, van lubricados permanentemente.
- Mantener tensada las cadenas mediante los soportes regulables tensores.
- Mantener nivelada la máquina (reguladores de las patas).
- Comprobar la entrada de agua al depósito.
- Limpiar el depósito de fangos.
- Limpiar el depósito y el circuito de agua de la cal con un descalcificador mezclado con el agua.

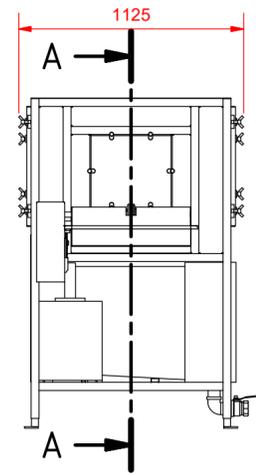
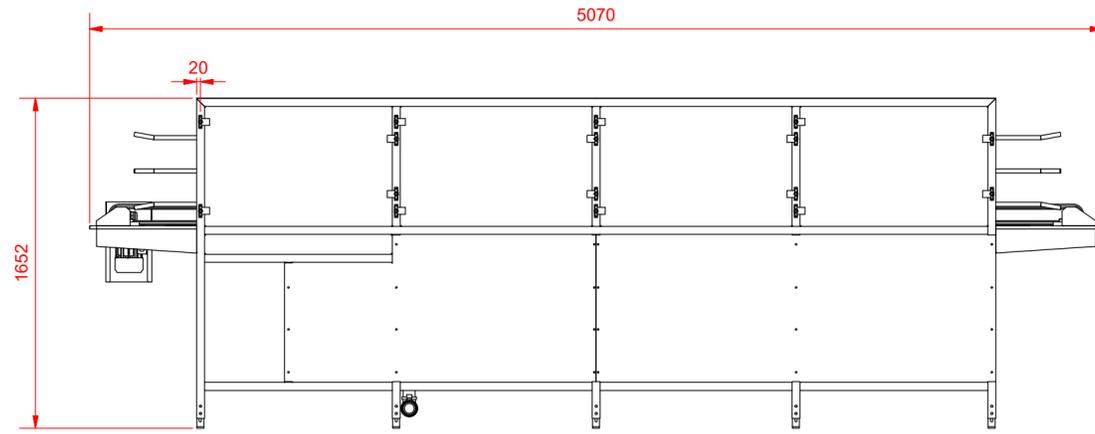
4.5.Incidencias

Durante las primeras semanas de funcionamiento es conveniente llevar un control periódico de las cadenas tanto para tensarla como para que no se deslice hacia los laterales provocando la rotura de la misma.

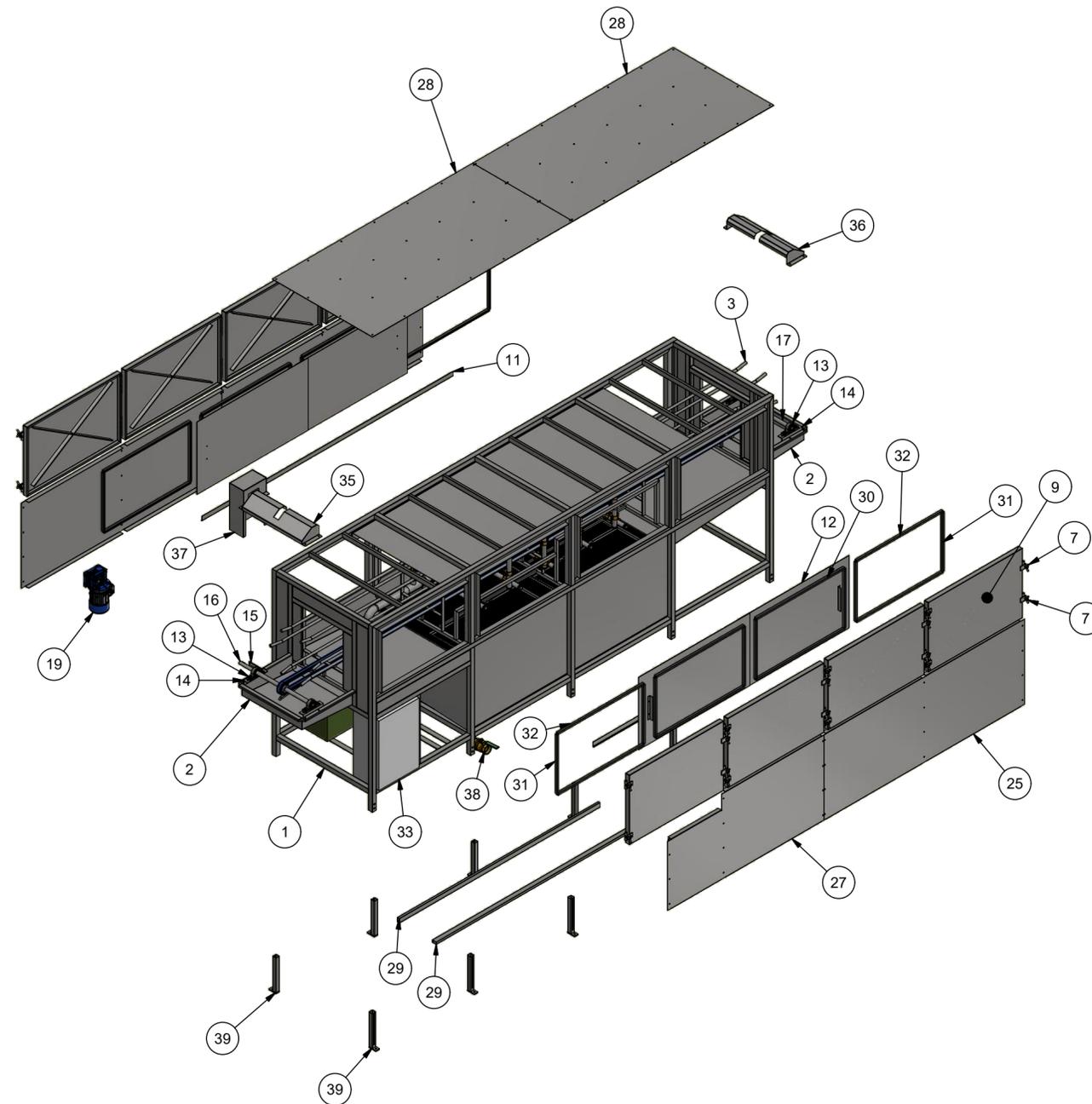
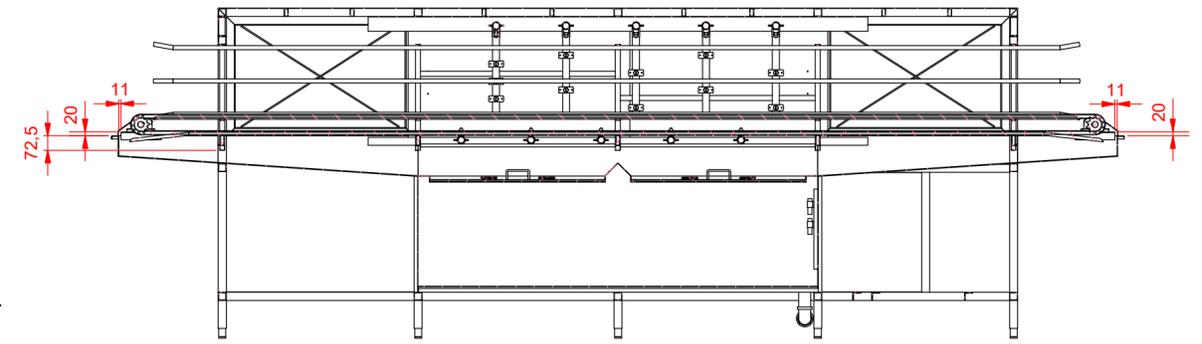
4.6.Seguridad

- La puesta en marcha solo se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto. Éste dispositivo será instalado por el cliente si se suministra la máquina sin instalación eléctrica.
- La máquina deberá estar provista de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad, a instalar por el cliente. Éste dispositivo será instalado por el cliente si se suministra la máquina sin instalación eléctrica.
- Mantener colocadas las protecciones de la máquina. La manipulación de éstas queda totalmente prohibida.
- Prestar atención a los avisos y señales de la máquina si los lleva.
- Para evitar atrapamientos utilizar ropa de trabajo adecuada, evitando mangas anchas y sueltas, ropa demasiado holgada, y llevar el cabello recogido.
- No manipular la máquina en funcionamiento.
- No manipular las partes eléctricas de la máquina.
- La manipulación de la máquina deberá hacerse por personal autorizado y capacitado.
- Asegurarse de que no existen elementos que impidan la puesta en marcha de la máquina.
- No meter los brazos ni la cabeza por las bocas de entrada y salida de la lavadora.
- No comprobar la salida de presión del agua por las boquillas con las manos ni con ninguna otra parte del cuerpo humano.
- Mantener limpio y ordenado el entorno de la máquina para evitar tropiezos, caídas o golpes.

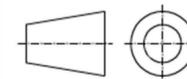
5. PLANOS



A-A (1 : 25)



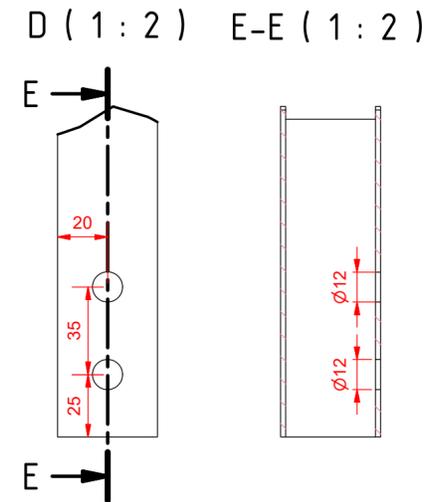
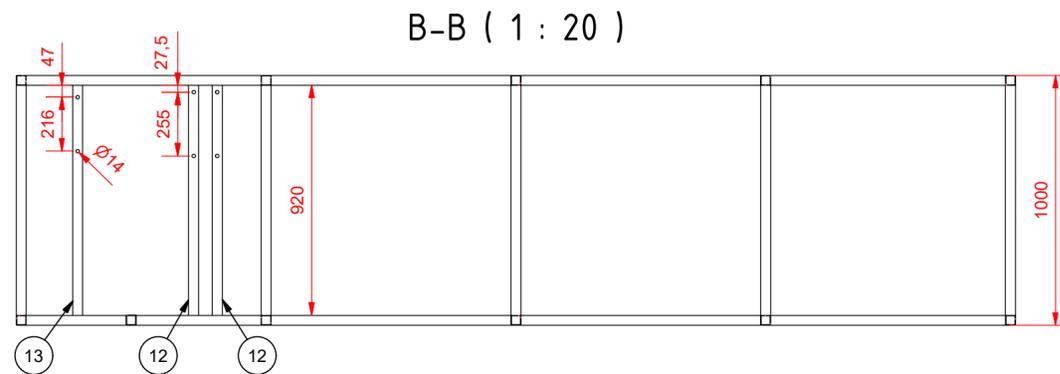
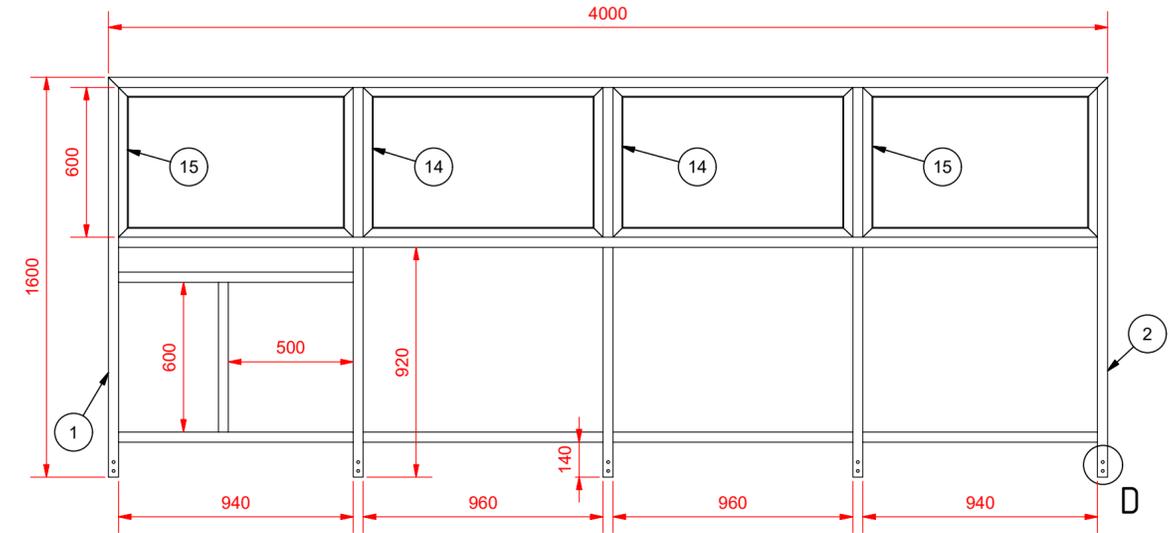
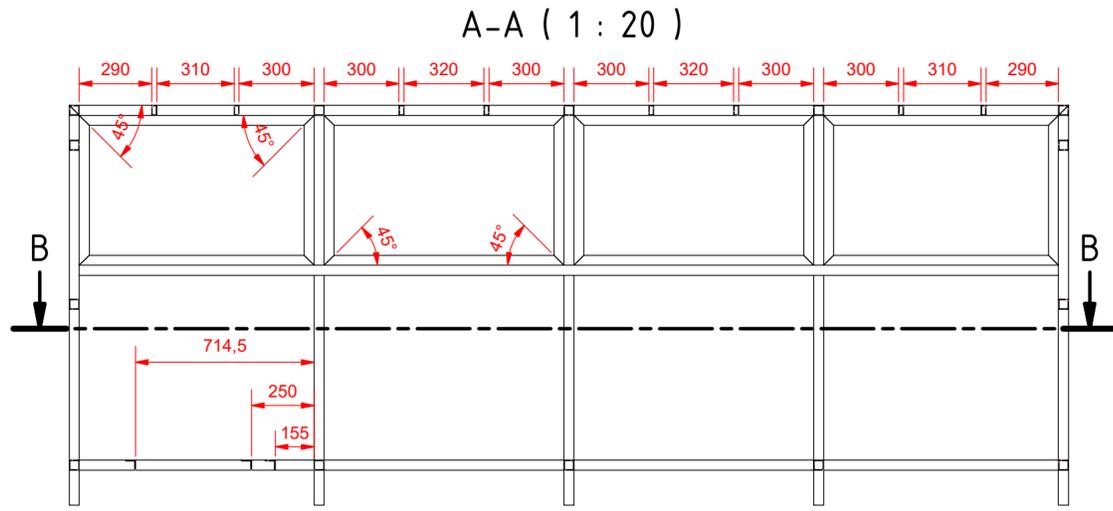
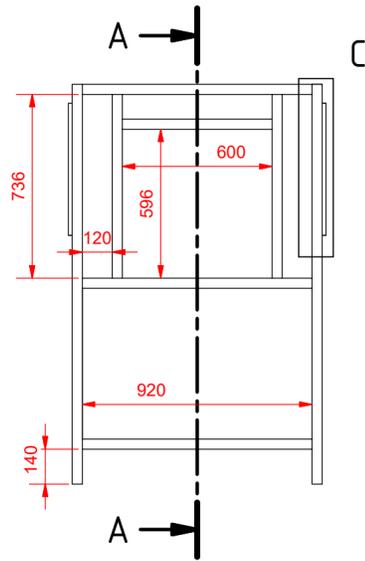
Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura	PLANO 2
2	1	Cuba Lavadora	PLANO 3, unión mediante soldadura hermética a la estructura
3	1	Guías	PLANO 14, unión mediante soldadura hermética
4	1	Sistema de tuberías	PLANO 19
5	2	Filtro	PLANO 20
6	1	Filtro entrada bomba	PLANO 24
7	32	Bisagra ventana	PLANO 25, unión mediante puntos de soldadura
8	4	Ventana 1	PLANO 26
9	4	Ventana 2	PLANO 28
10	1	Techo interior	PLANO 31, unión mediante puntos de soldadura
11	2	Guías ventanas correderas	PLANO 33, unión mediante puntos de soldadura
12	4	Ventana corredera	PLANO 34
13	4	UCP 205	Diámetro 25 mm, unión mecánica
14	4	Soporte ejes	PLANO 35, unión mediante puntos de soldadura
15	1	Soporte motor	PLANO 36, unión mediante puntos de soldadura
16	1	Eje motor	PLANO 37, unión mecánica
17	1	Eje resistente	PLANO 38, unión mecánica
18	2	PIÑO 1 PULGADA Z10	Paso 1 in, unión mecánica
19	1	MOTORREDUCTOR NMRV050 0.37Kw I=30 B5	Unión mecánica
20	1	Cadena de rodillos	ISO 16B-1 L=9804,4 mm
21	4	Chapa exterior 1	PLANO 39, puntos de soldadura, sellado con silicona por el interior
22	2	Chapa exterior 2	PLANO 40, puntos de soldadura, sellado con silicona por el interior
23	4	Chapa exterior 3	PLANO 41, puntos de soldadura, sellado con silicona por el interior
24	1	Chapa exterior 4	PLANO 42, puntos de soldadura, sellado con silicona por el interior
25	2	Chapa lateral 1	PLANO 43, unión mecánica
26	1	Chapa lateral 1_SIM	PLANO 43 SIMÉTRICO, unión mecánica
27	1	Chapa lateral 2	PLANO 44, unión mecánica
28	2	Chapa superior	PLANO 45, unión mecánica
29	2	Perfil antipandeo	PERFIL 20x40x2 --- L 2000 mm; a tope con el fondo de la cuba
30	8	Junta ventana 1	Junta para bordes de e=4 mm, unión pegada, L= 880 mm
31	16	Junta ventana 2	Junta para bordes de e=4 mm, unión pegada, L= 510 mm
32	8	Junta ventana 3	Junta para bordes de e=4 mm, unión pegada, L= 860 mm
33	1	Cuadro eléctrico	Unión mecánica
34	3	DIN 6885 - A 8 x 7 x 32	Chaveta paralela
35	1	Cubre eje motor	PLANO 46, unión mecánica
36	1	Cubre eje cadena	PLANO 47, unión mecánica
37	1	Cubre motor superior	PLANO 48, unión mecánica
38	1	Desagüe	PLANO 49, unión mediante soldadura hermética
39	10	REGULABLE	PLANO 50, unión mecánica
46	2	Nivel	Unión mecánica



ESCALA: 1 : 25 mm CANTIDAD: 1

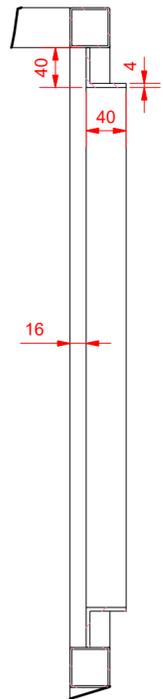
TÍTULO:
Lavadora de cajas

Fecha	Nombre		
Creado 20/07/2018	ADRIÁN CASAS	Planos lavadora de cajas para fruta	1
Revisado			A2
Norma		MATERIAL: VARIOS	ACABADO: NINGUNO



Unión mediante soldadura
continua y hermética para todos
los elementos

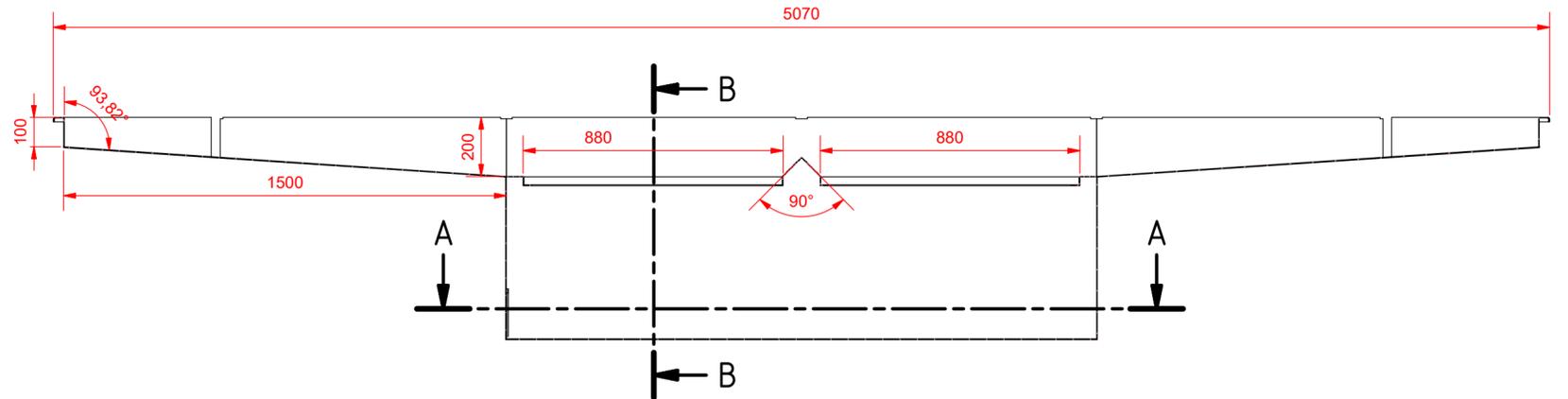
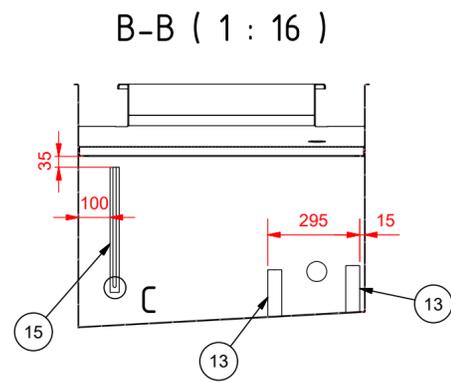
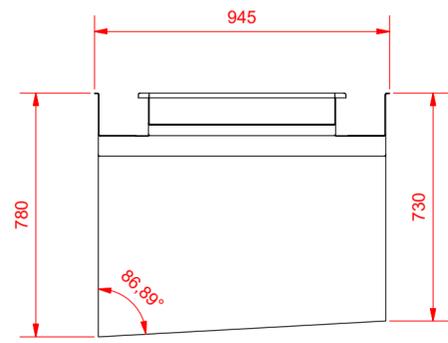
C (1 : 5)
DETALLE DE VENTANAS



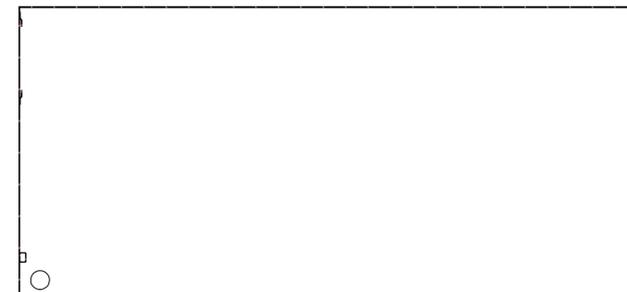
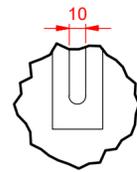
Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	2	Perfil estructura lavadora cajas 1	PERFIL 40x40x2 --- L 1600 mm 45°/
2	2	Perfil estructura lavadora cajas 1_SIM	
3	2	Perfil estructura lavadora cajas 2	PERFIL 40x40x2 --- L 4000 mm 45°/45°
4	12	Perfil estructura lavadora cajas 3	PERFIL 40x40x2 --- L 920 mm
5	2	Perfil estructura lavadora cajas 4	PERFIL 40x40x2 --- L 3920 mm
6	9	Perfil estructura lavadora cajas 5	PERFIL 40x40x2 --- L 600 mm
7	6	Perfil estructura lavadora cajas 6	PERFIL 40x40x2 --- L 920 mm
8	5	Perfil estructura lavadora cajas 7	PERFIL 40x40x2 --- L 940 mm
9	4	Perfil estructura lavadora cajas 8	PERFIL 40x40x2 --- L 960 mm
10	4	Perfil estructura lavadora cajas 9	PERFIL 40x40x2 --- L 736 mm
11	8	Perfil estructura lavadora cajas 11	PERFIL 20x40x2 --- L 920 mm
12	2	Ángulo soporte bomba 1	ÁNGULO 40x40x4 --- L 920 mm
13	1	Ángulo soporte bomba 2	ÁNGULO 40x40x4 --- L 920 mm
14	4	Ventana estructura	ÁNGULOS 40x40x4 unidos mediante soldadura continua
15	4	Ventana estructura 2	ÁNGULOS 40x40x4 unidos mediante soldadura continua



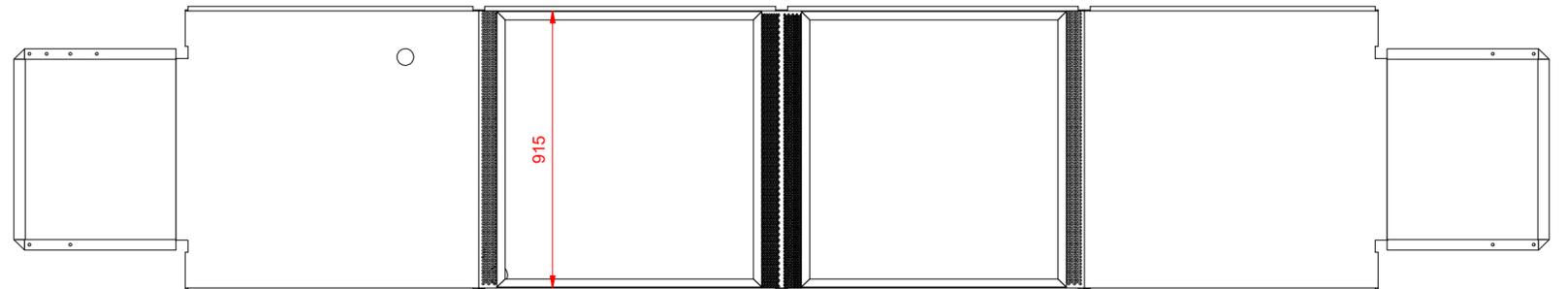
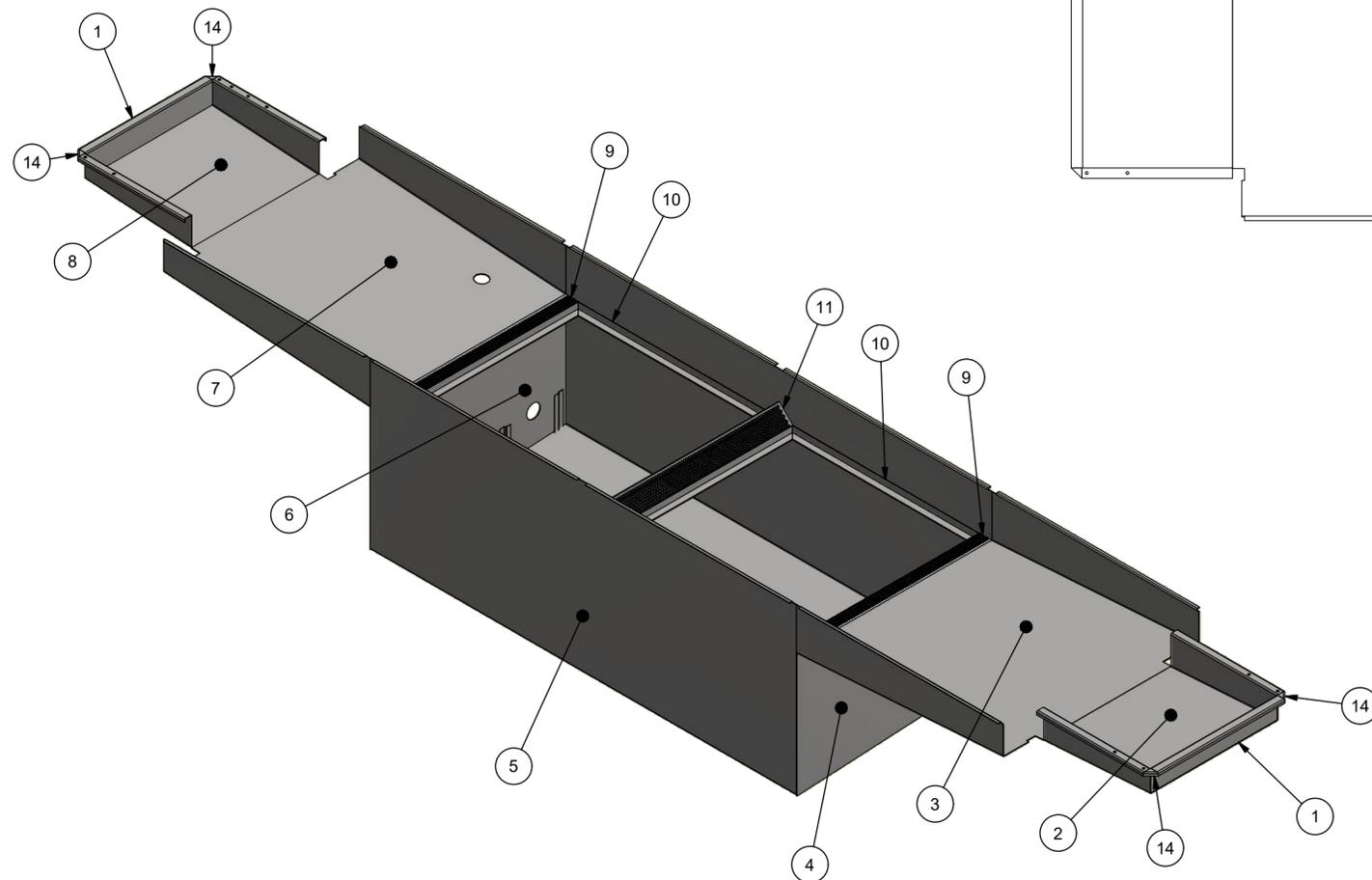
ESCALA: 1 : 20	mm	CANTIDAD: 1
TÍTULO: Estructura		
Fecha	Nombre	
Creado 20/07/2018	ADRIÁN CASAS	
Revisado		
Norma		
MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: PULIDO



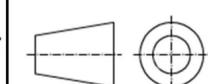
C (1 : 3)



Unión mediante soldadura continua, hermética y acabado liso entre los elementos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 14. Para el resto de elementos unión mediante puntos de soldadura.



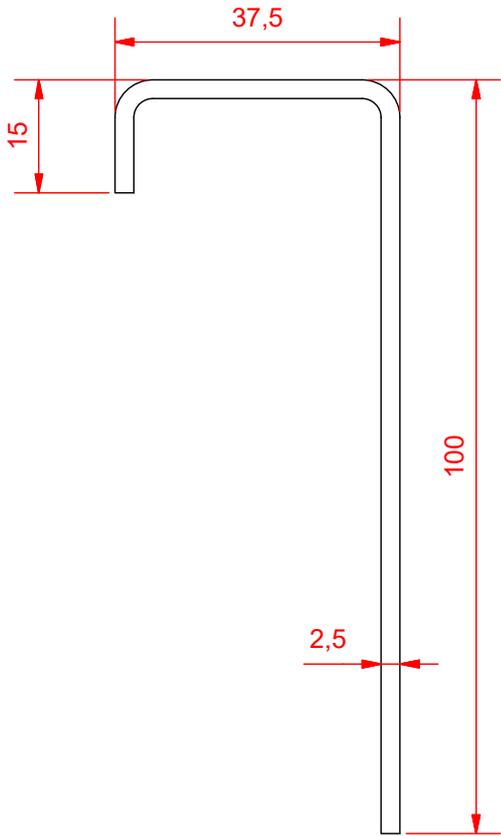
Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	2	Cara Cuba	PLANO 4
2	1	Inicio Cuba	PLANO 5
3	1	Rampa Cuba	PLANO 6
4	1	Frontal Cuba	PLANO 7
5	1	Centro Cuba	PLANO 8
6	1	Frontal Cuba 2	PLANO 9
7	1	Rampa Cuba 2	PLANO 10
8	1	Final Cuba	PLANO 11
9	2	Chapa perforada 1	60x915x1.5 Ø8 mm
10	2	Soporte filtro	ÁNGULOS 30x30x3 45°/45° unidos mediante soldadura continua
11	1	Chapa perforada 2	183x915x1.5 Ø8 mm doblada por el centro
13	2	Guías filtro	PLANO 12
14	4	Suplemento esquinas Cuba	PLANO 13
15	1	Soporte niveles electrónicos	PERFIL ABIERTO 20x30x1 --- L 400 mm



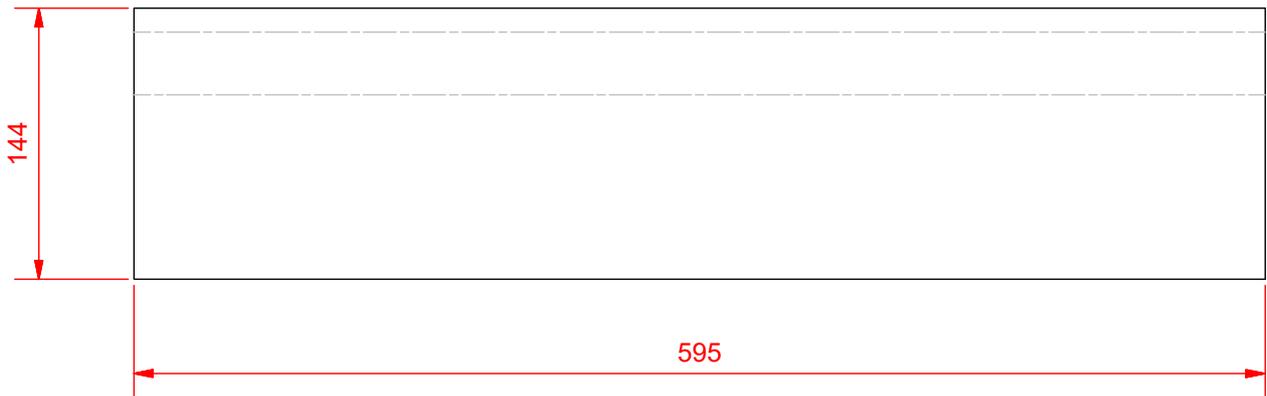
ESCALA: 1 : 16 mm CANTIDAD: 1

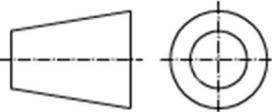
TÍTULO:
Cuba Lavadora

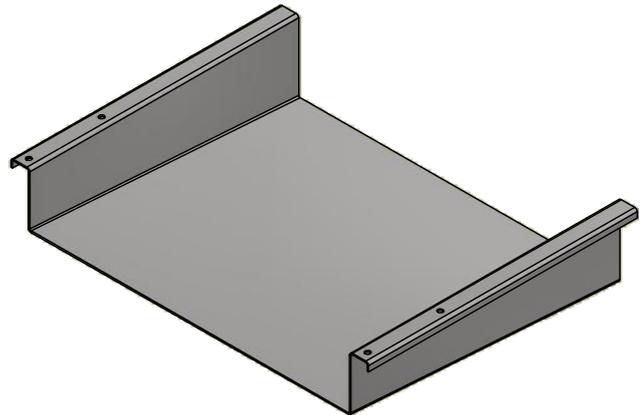
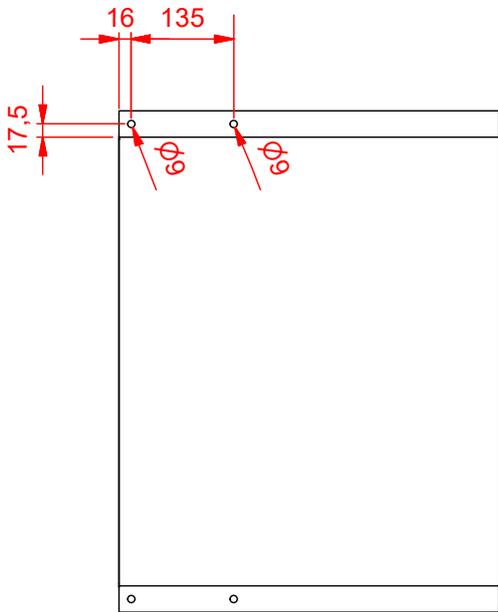
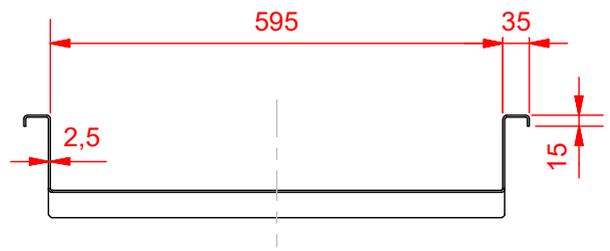
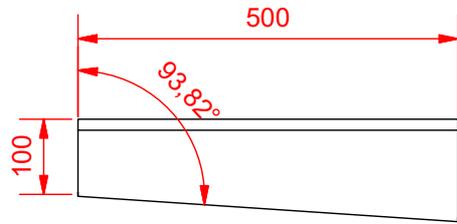
Fecha	Nombre	Plano lavadora de cajas para fruta	3
Creado 20/07/2018	ADRIÁN CASAS		
Revisado			A2
Norma		MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: PULIDO



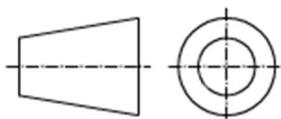
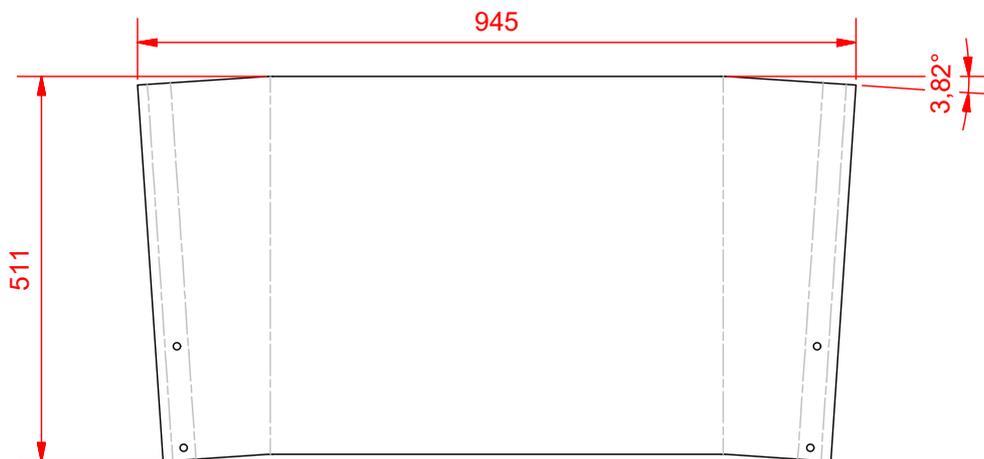
DESARROLLO (1 : 4)



 UNIVERSITAT JAUME I			ESCALA: 1 : 1	mm	CANTIDAD: 2
			TÍTULO: Cara Cuba		
	Fecha	Nombre	Planos lavadora de cajas para fruta		4
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS			
Revisado					A4
Norma			MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: NINGUNO	



DESARROLLO (1 : 10)



ESCALA: 1 : 10 mm CANTIDAD: 1

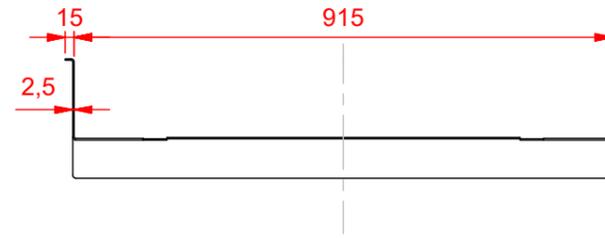
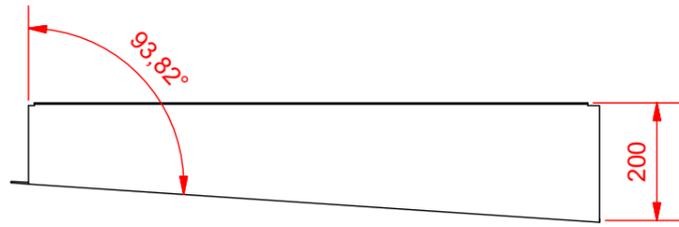
TÍTULO:
Inicio Cuba

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

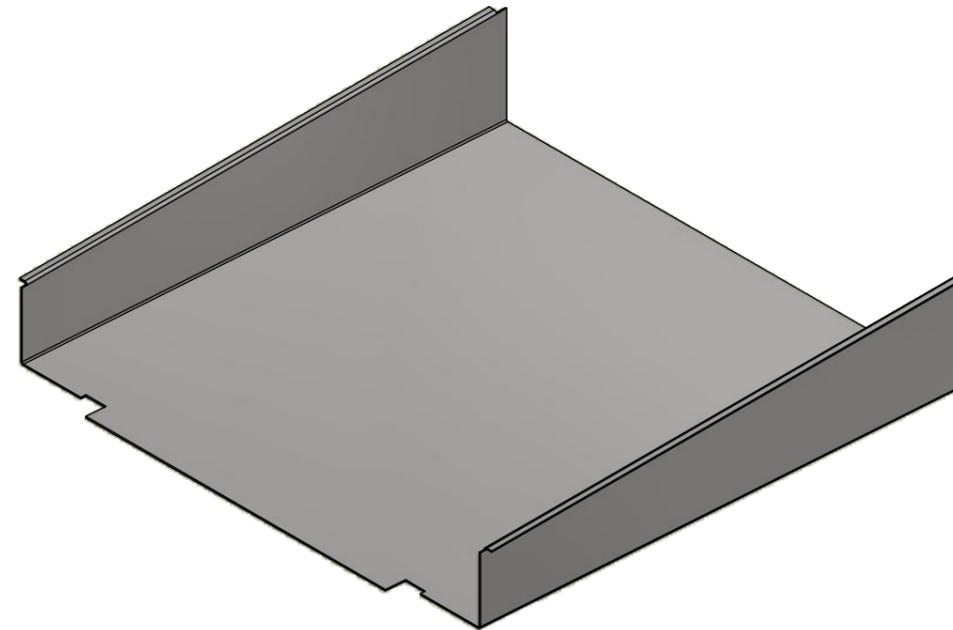
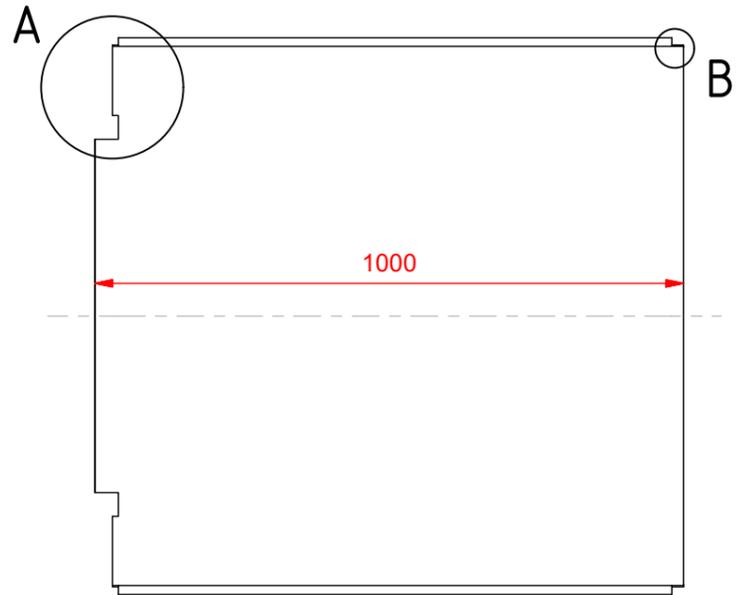
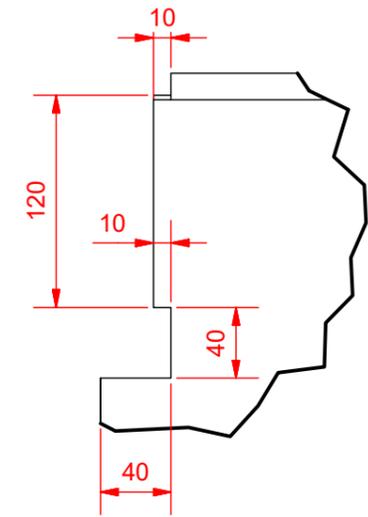
Planos lavadora de cajas para fruta

5
A4

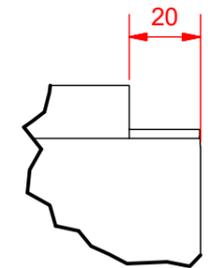
MATERIAL: ACERO AISI 304 ACABADO: NINGUNO



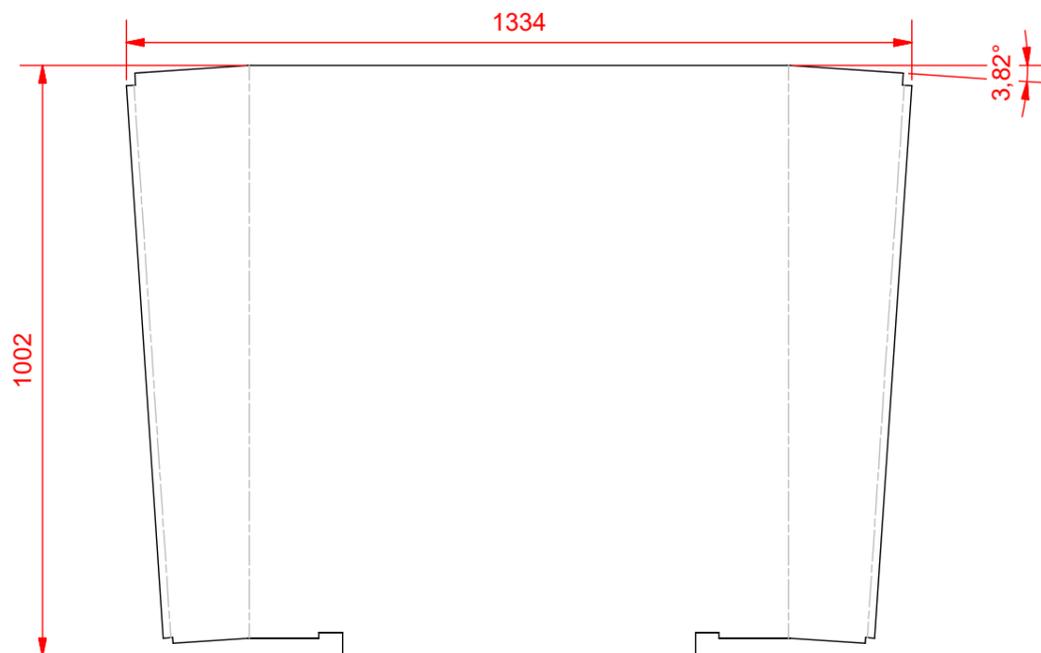
A (1 : 4)

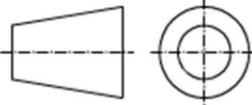


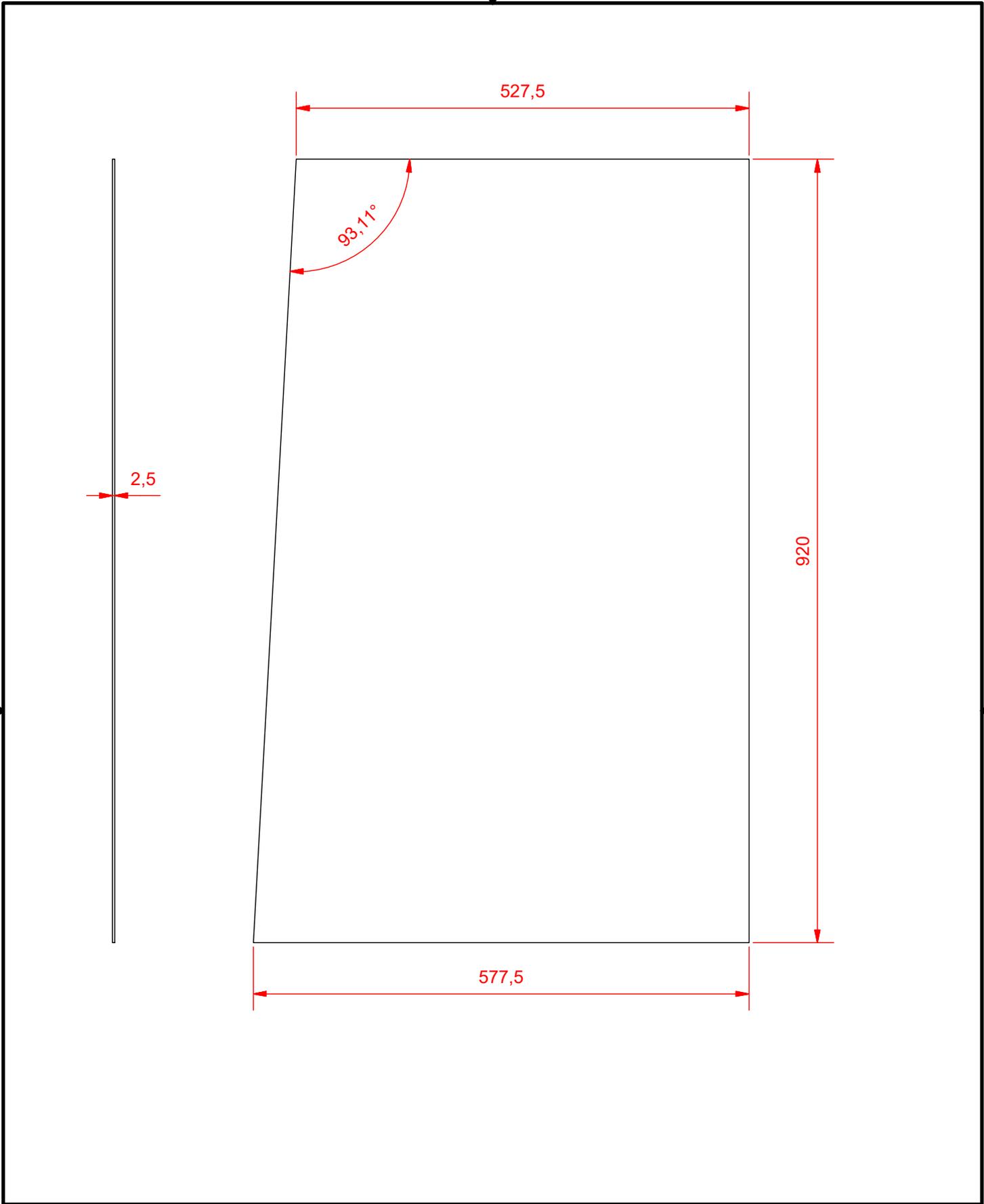
B (1 : 2)

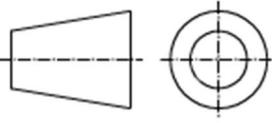


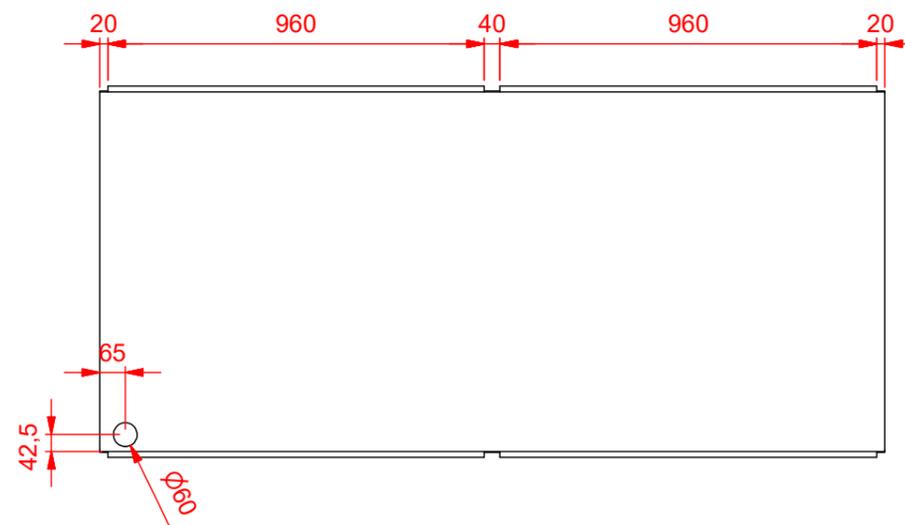
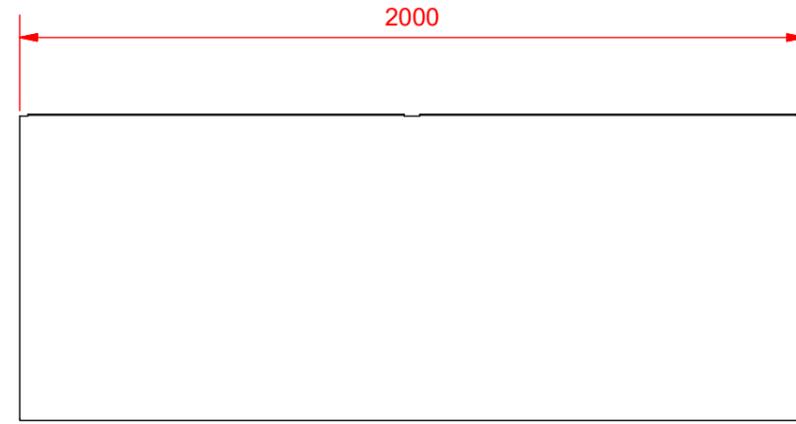
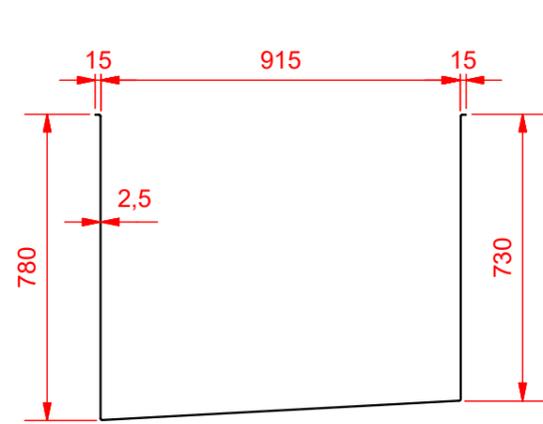
DESARROLLO (1 : 12)



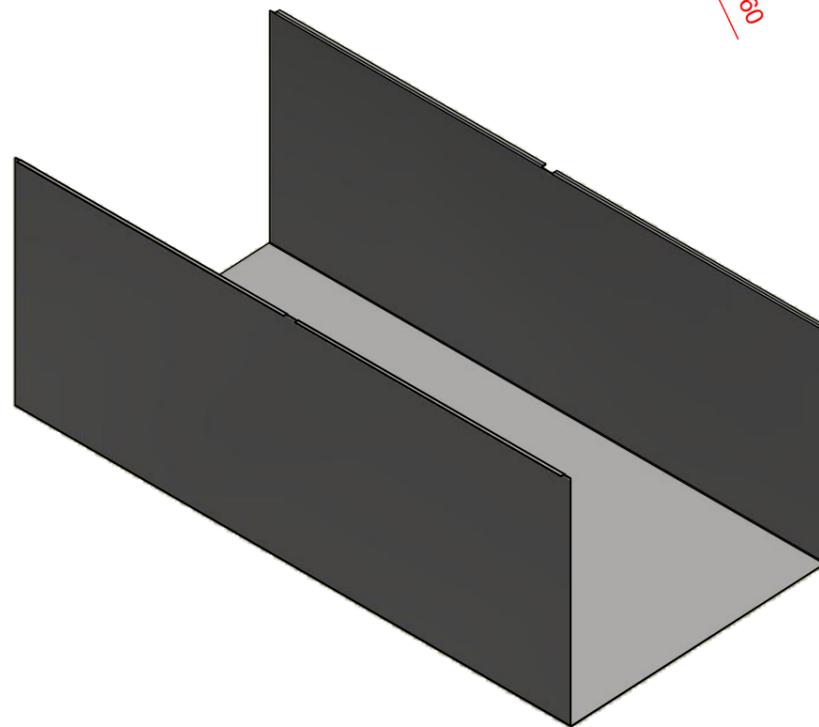
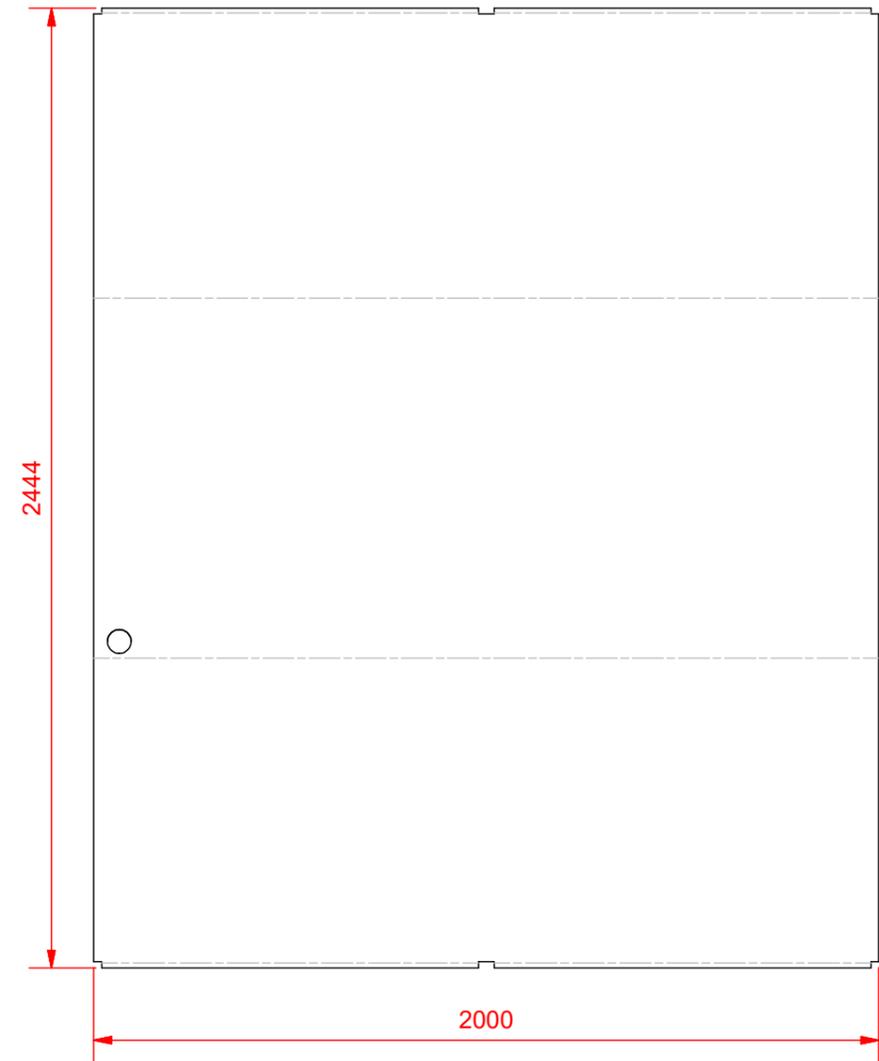
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 12 mm	CANTIDAD: 1
				TÍTULO: Rampa Cuba	
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta	
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS		6	
Revisado				A3	
Norma				MATERIAL: ACERO AISI 304 ACABADO: NINGUNO	

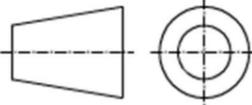


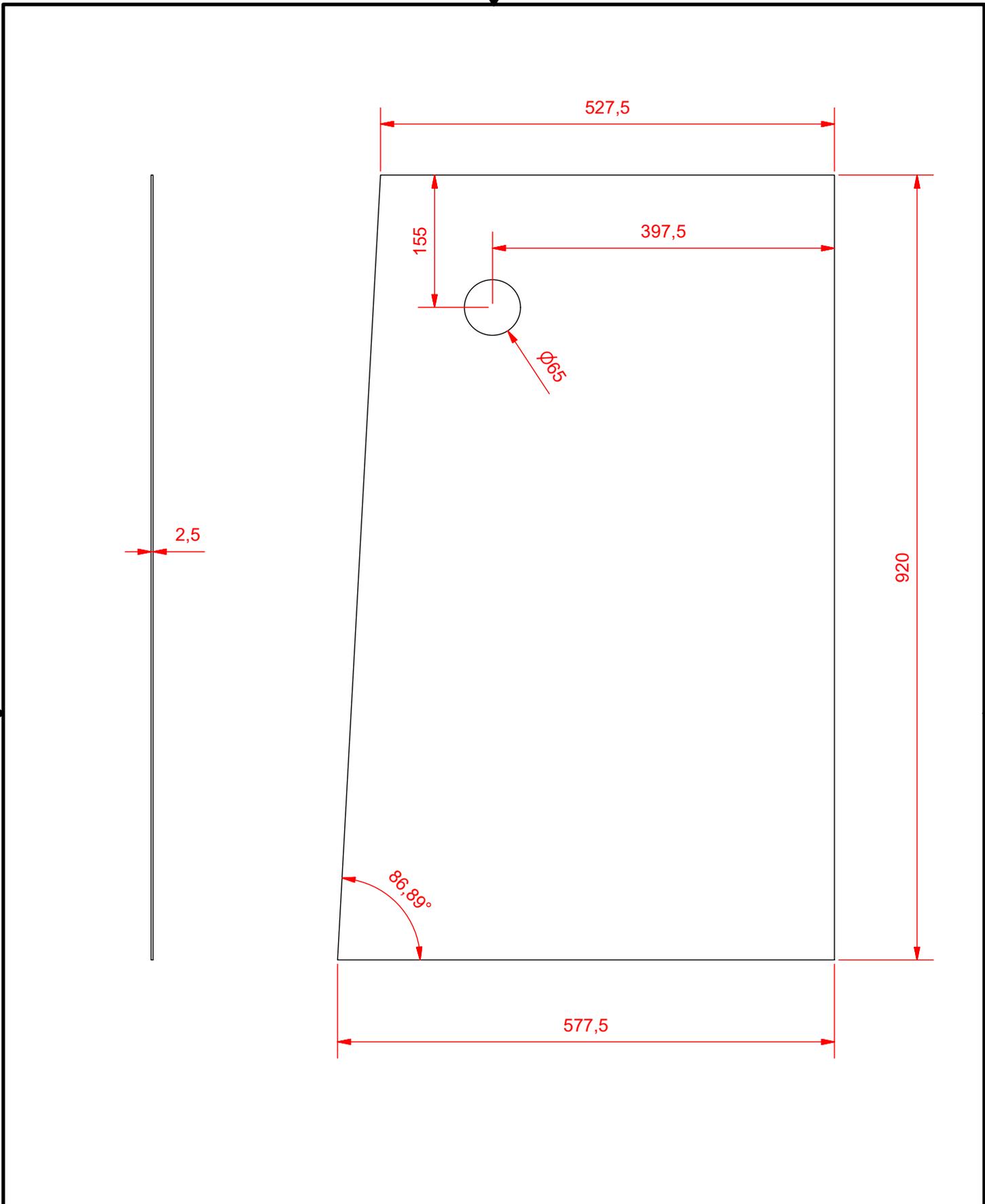
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 6	mm	CANTIDAD: 1
TÍTULO: Frontal Cuba				7		
Planos lavadora de cajas para fruta				A4		
Fecha 20/07/2018		Nombre ADRIÁN CASAS		MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: NINGUNO
Creado	Revisado	Norma				

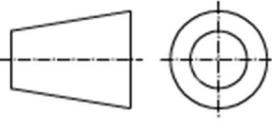


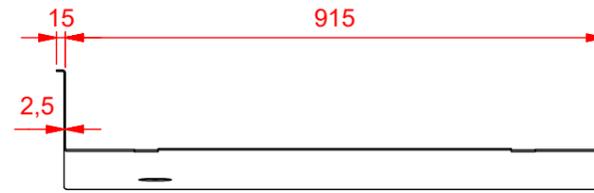
DESARROLLO (1 : 18)



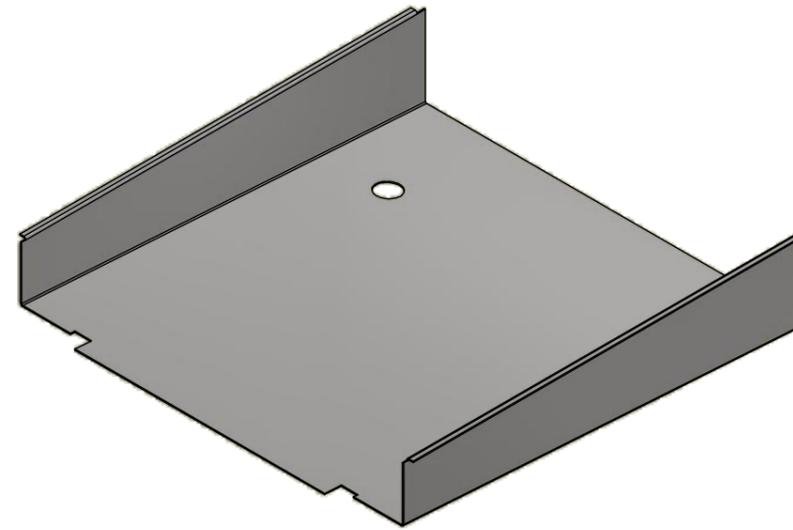
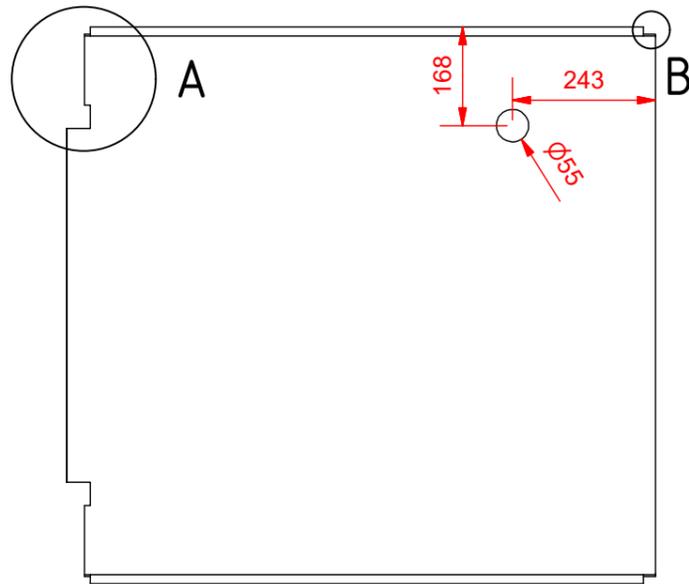
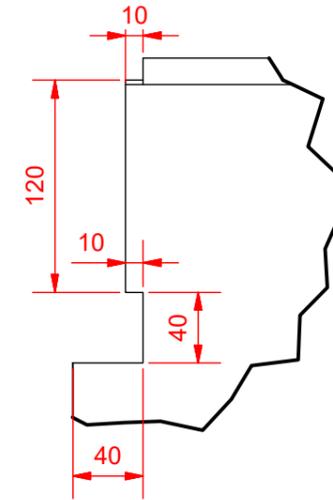
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 18	mm	CANTIDAD: 1
				TÍTULO: Centro Cuba		
	Fecha	Nombre				8
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS		Planos lavadora de cajas para fruta		A3
Revisado						
Norma				MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: NINGUNO



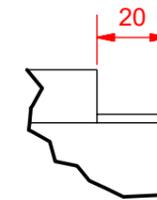
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 6	mm	CANTIDAD: 1
				TÍTULO: Frontal Cuba 2		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		9
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				
Revisado						MATERIAL: ACERO AISI 304
Norma						



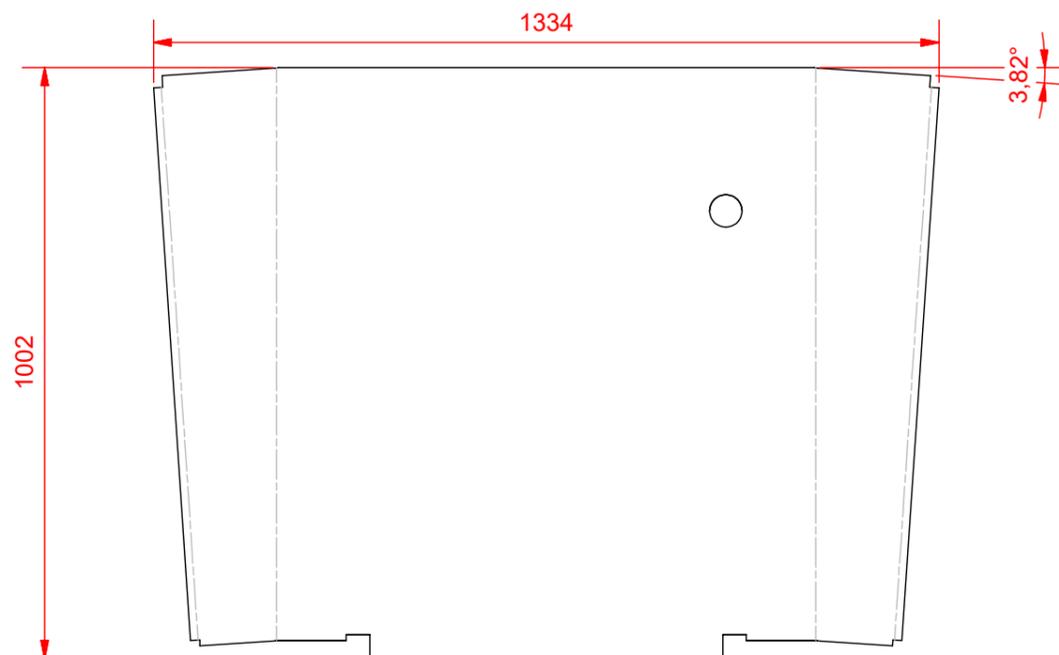
A (1 : 4)

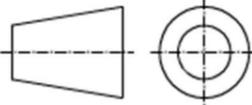


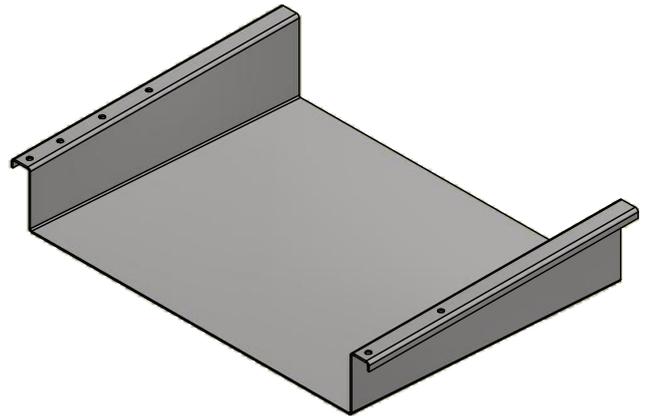
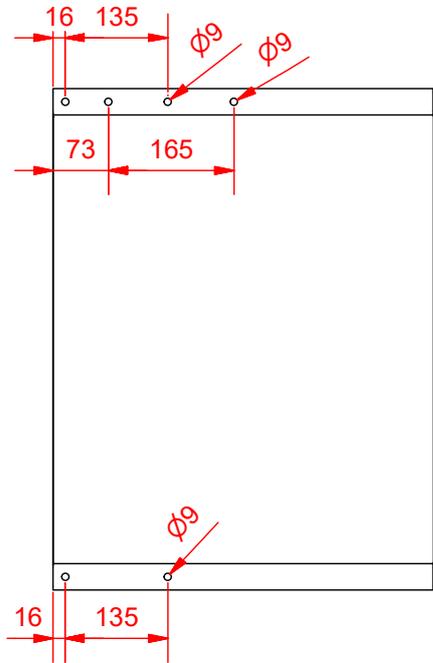
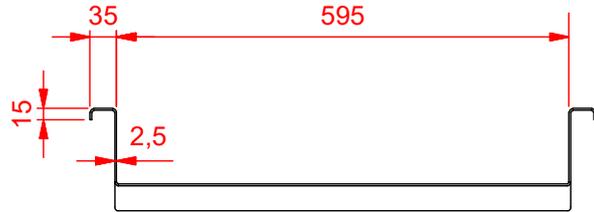
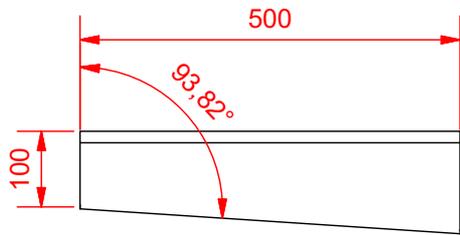
B (1 : 2)



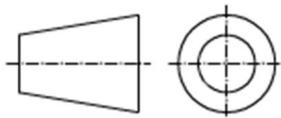
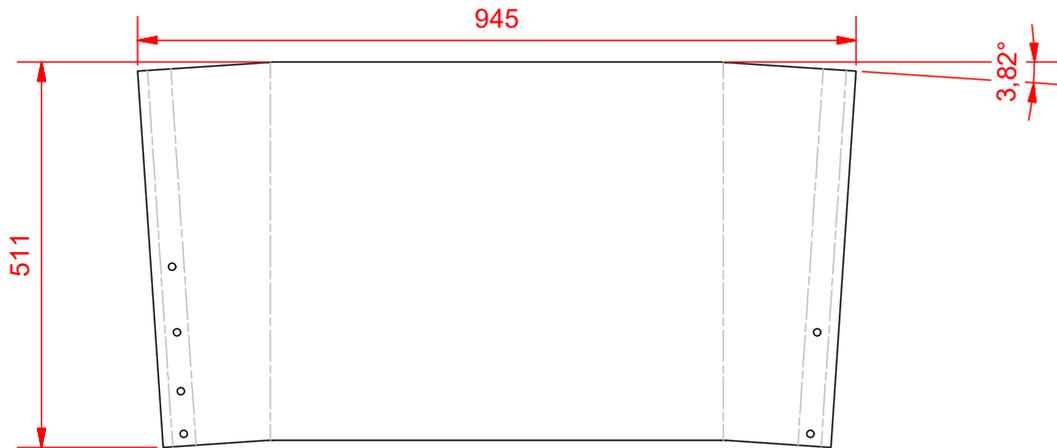
DESARROLLO (1 : 12)



 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 12 mm	CANTIDAD: 1
TÍTULO: Rampa Cuba 2				10	
Creado	Fecha 20/07/2018	Nombre ADRIÁN CASAS	Planos lavadora de cajas para fruta		
Revisado			10 A3		
Norma			MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: NINGUNO	



DESARROLLO (1 : 10)

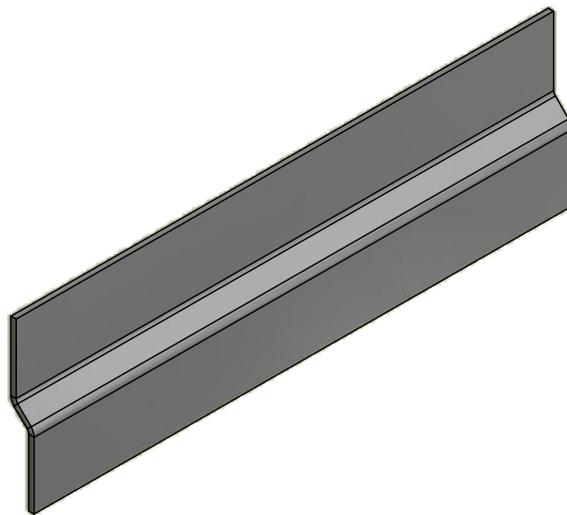
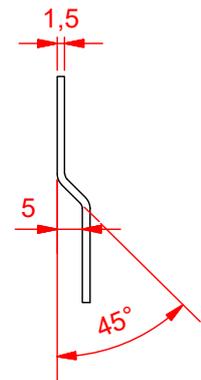
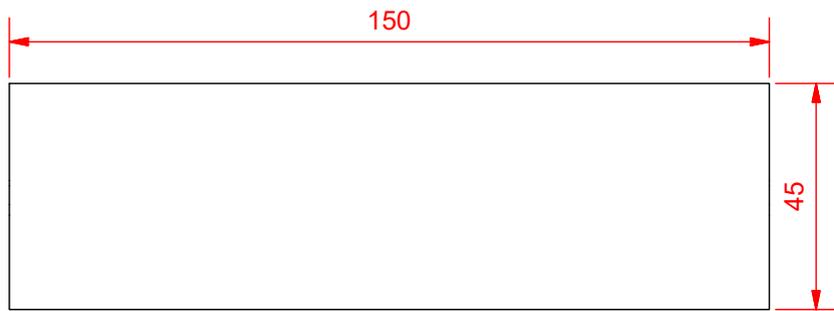


ESCALA: 1 : 10 mm CANTIDAD: 1

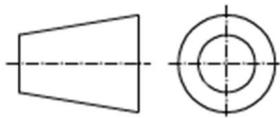
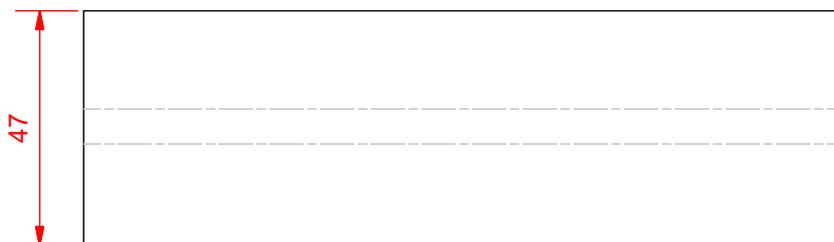
TÍTULO:
Final Cuba

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

Planos lavadora de cajas para fruta	11
MATERIAL: ACERO AISI 304 ACABADO: NINGUNO	A4



DESARROLLO (1 : 1.5)



ESCALA: 1 : 1.5

mm

CANTIDAD: 1

TÍTULO:

Guías filtro

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

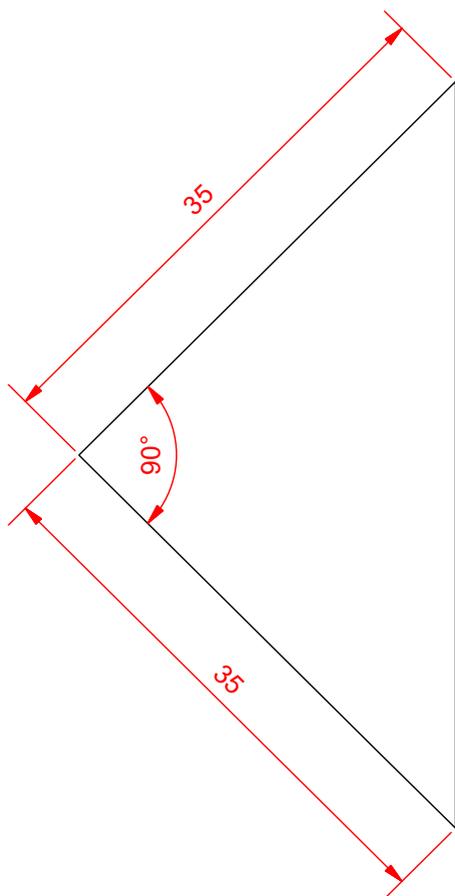
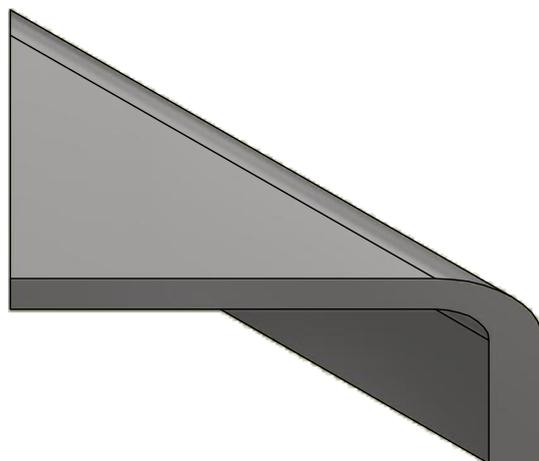
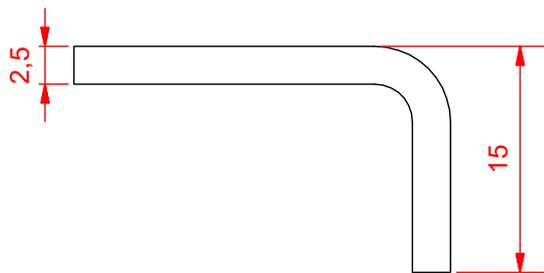
Planos lavadora de cajas para fruta

12

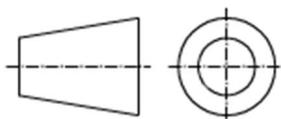
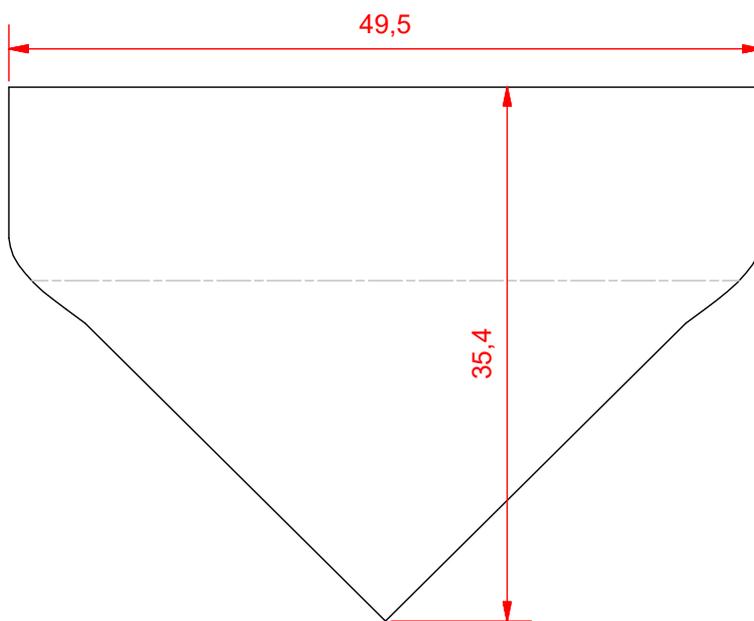
A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

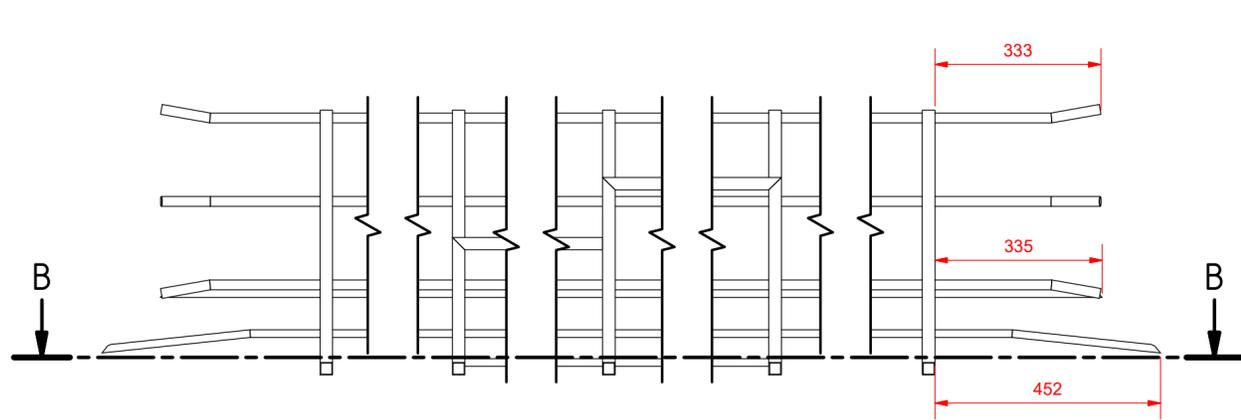
ACABADO: NINGUNO



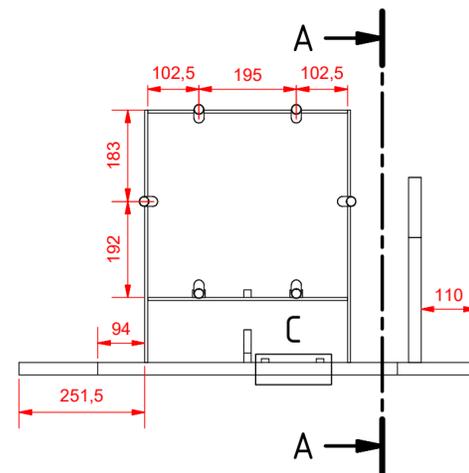
DESARROLLO (2 : 1)



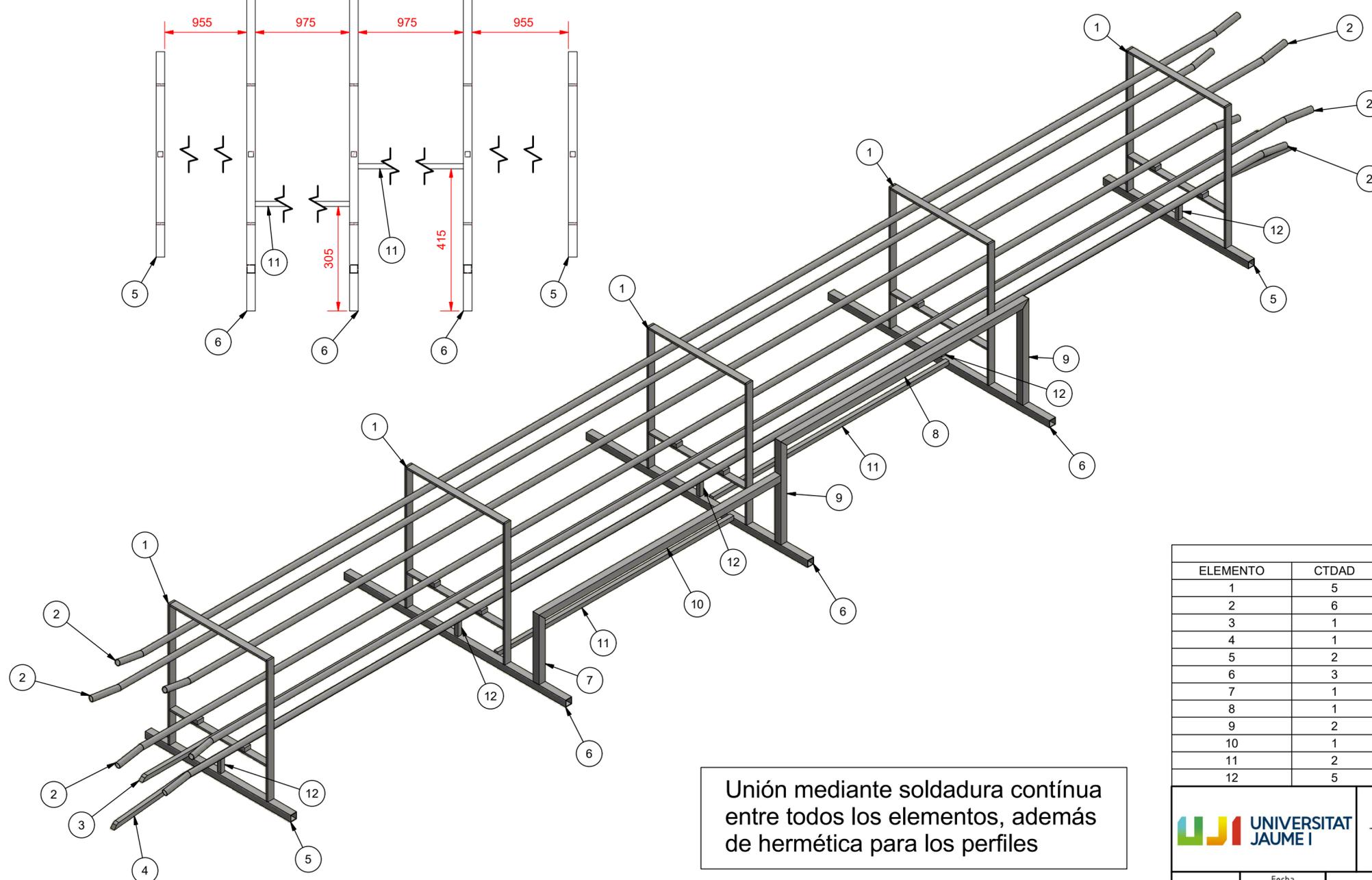
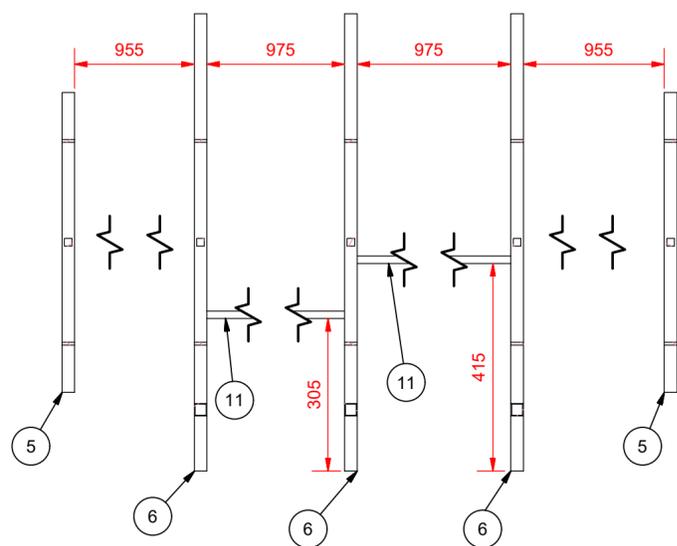
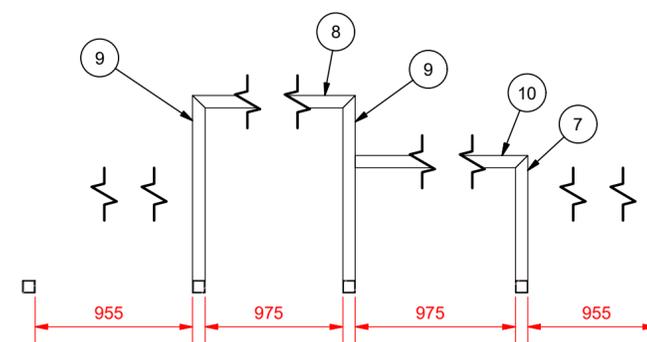
	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		



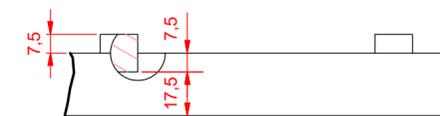
B-B (1 : 10)



A-A (1 : 10)

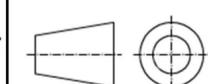


C (1 : 2)
DETALLE POSICIÓN
ELEM. 11



Unión mediante soldadura continua entre todos los elementos, además de hermética para los perfiles

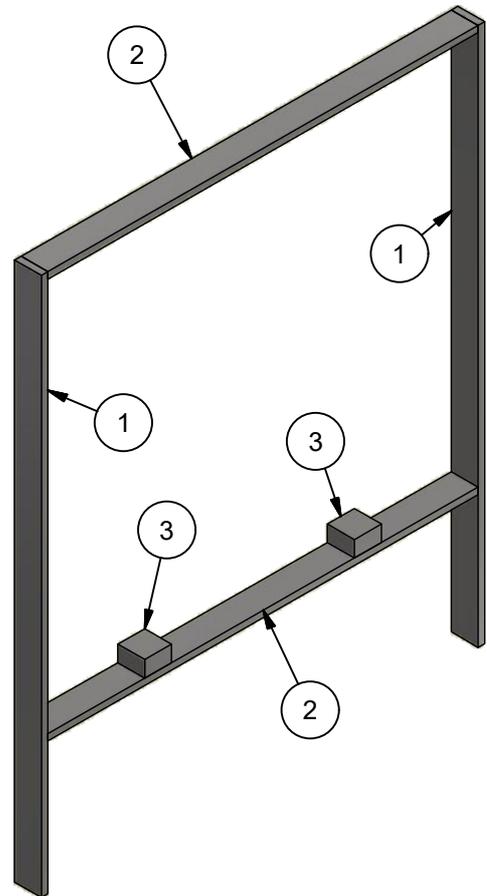
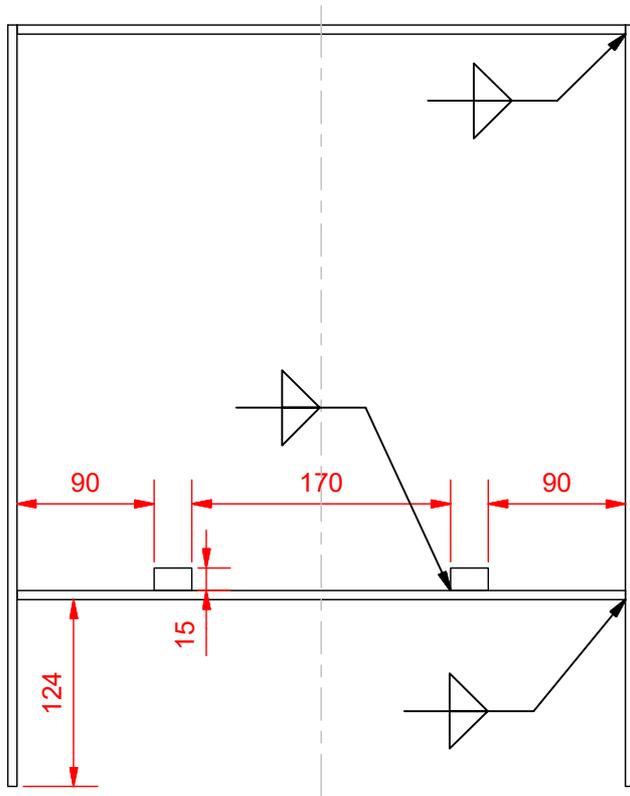
Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	5	Soporte guías	PLANO 15
2	6	Tubos guía	PLANO 16
3	1	Guía cadena 1	PLANO 17
4	1	Guía cadena 2	PLANO 18
5	2	Perfil guías 1	PERFIL 25x25x1,5 --- L 600 mm
6	3	Perfil guías 2	PERFIL 25x25x1,5 --- L 915 mm
7	1	Perfil guías 3	PERFIL 25x25x1,5 --- L 250 mm 45°/
8	1	Perfil guías 4	PERFIL 25x25x1,5 --- L 1025 mm 45°/45°
9	2	Perfil guías 5	PERFIL 25x25x1,5 --- L 370 mm 45°/
10	1	Perfil guías 6	PERFIL 25x25x1,5 --- L 1000 mm 45°/
11	2	Perfil guías 8	MACIZO 15x15 --- L 975 mm
12	5	Macizo soporte 2	MACIZO 15x15 --- L 50 mm



ESCALA: 1 : 10 mm CANTIDAD: 1

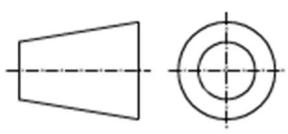
TÍTULO:
Guías

Fecha	Nombre	Planos lavadora de cajas para fruta	14
Creado 20/07/2018	ADRIÁN CASAS		
Revisado			
Norma		MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: PULIDO



Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	2	Pletina soporte 1	PLETINA 25x6 --- L 505 mm
2	2	Pletina soporte 2	PLETINA 25x6 --- L 400 mm
3	2	Macizo soporte 1	MACIZO 25x25x15 mm

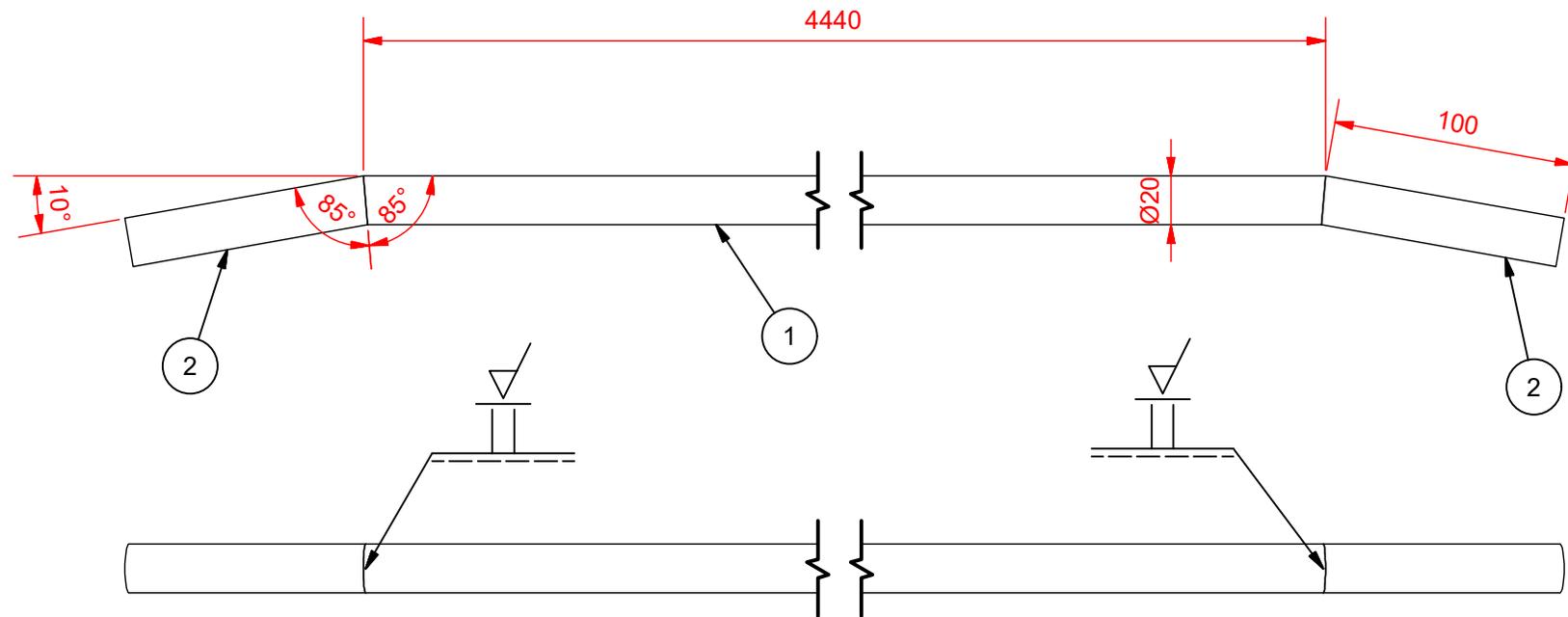


ESCALA: 1 : 5 mm CANTIDAD: 5

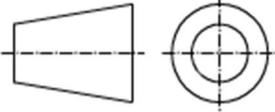
TÍTULO:
Soporte guías

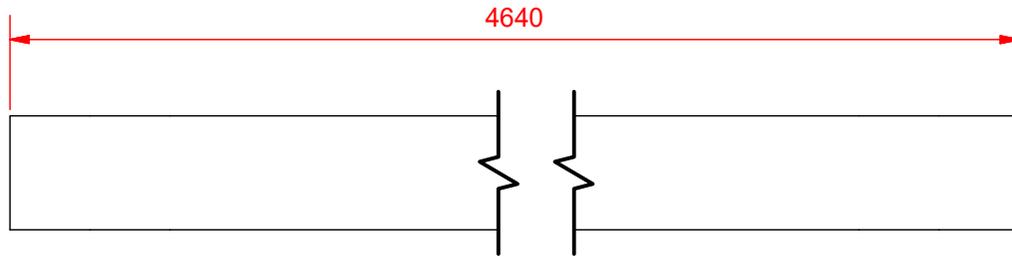
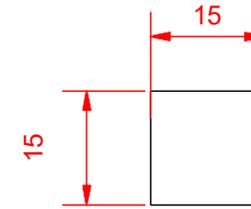
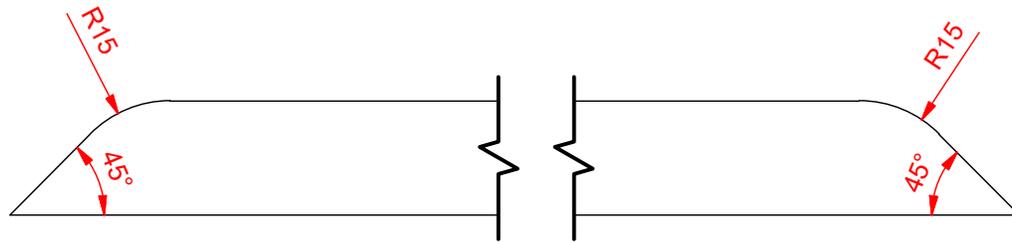
	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

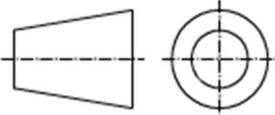
Planos lavadora de cajas para fruta	15
	A4
MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: PULIDO

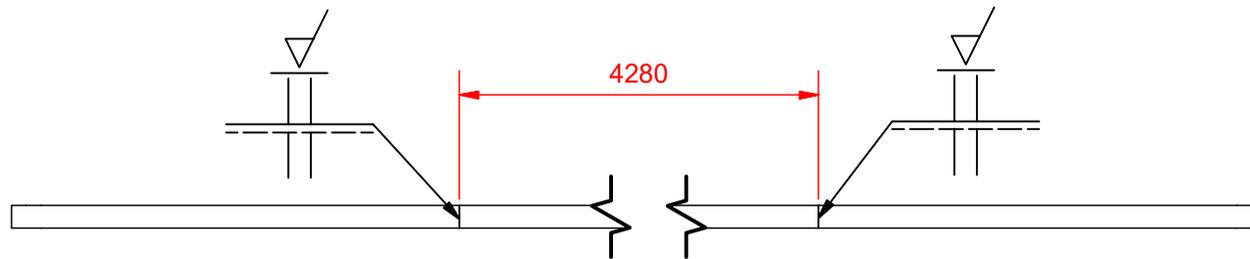
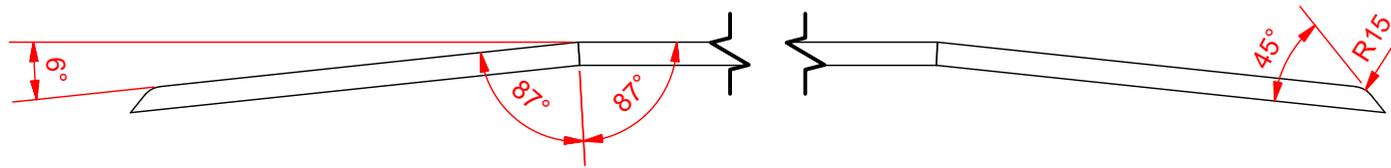


Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Tubo guía	PERFIL Ø20x1 --- L 4440 mm 5°\5°
2	2	Extremo tubo guía	PERFIL Ø20x1 --- L 100 mm 5°/

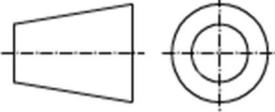
		ESCALA: 1 : 3	mm	CANTIDAD: 6
		TÍTULO: Tubos guía		
	Fecha	Nombre		16 A4
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS		
Revisado				
Norma				
		MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: PULIDO	

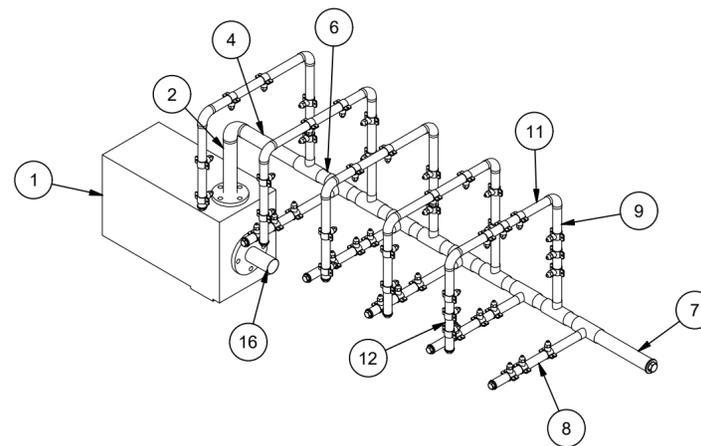
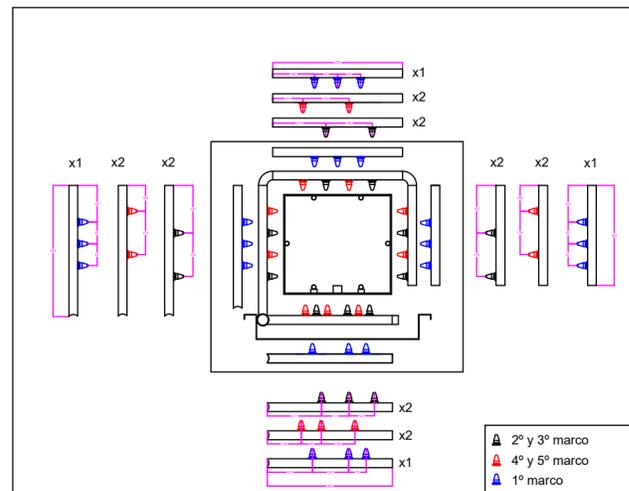
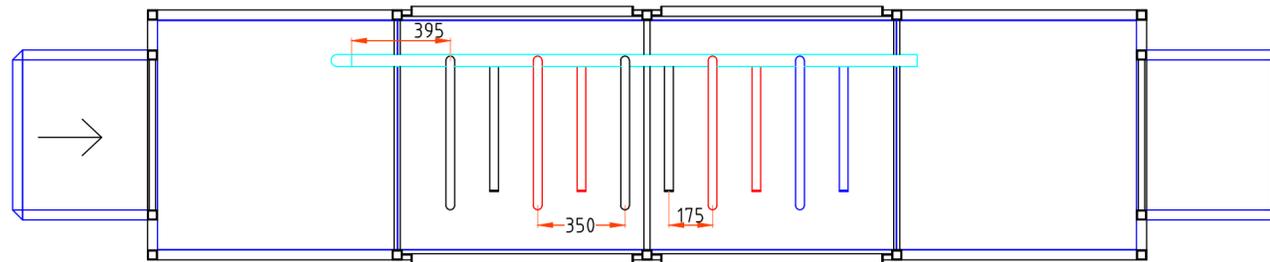
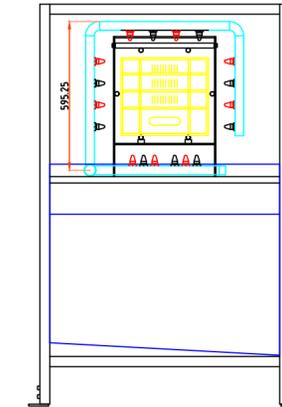
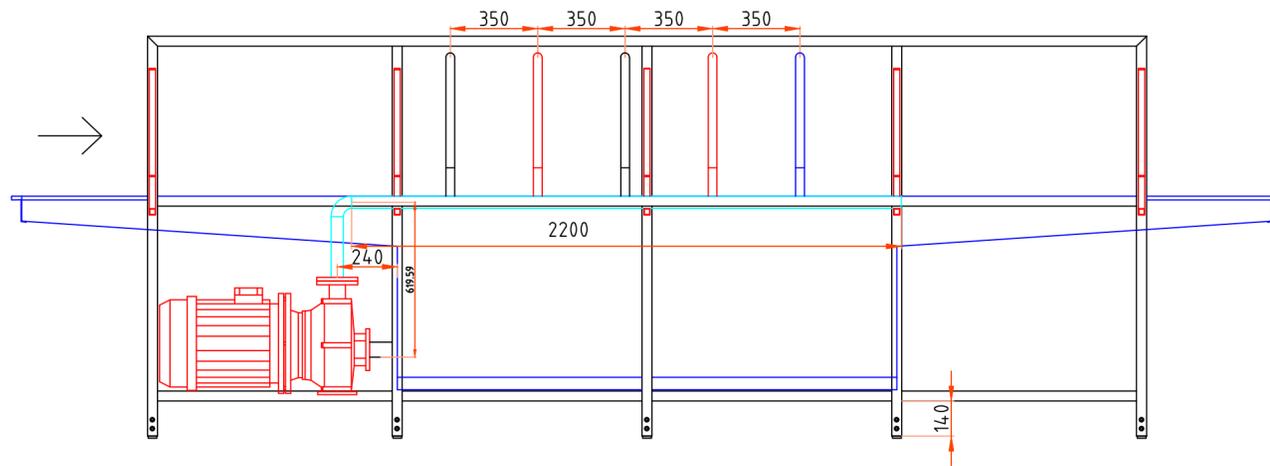


 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 1	mm	CANTIDAD: 1
				TÍTULO: Guía cadena 1		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		17
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				
Revisado						A4
Norma				MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: NINGUNO



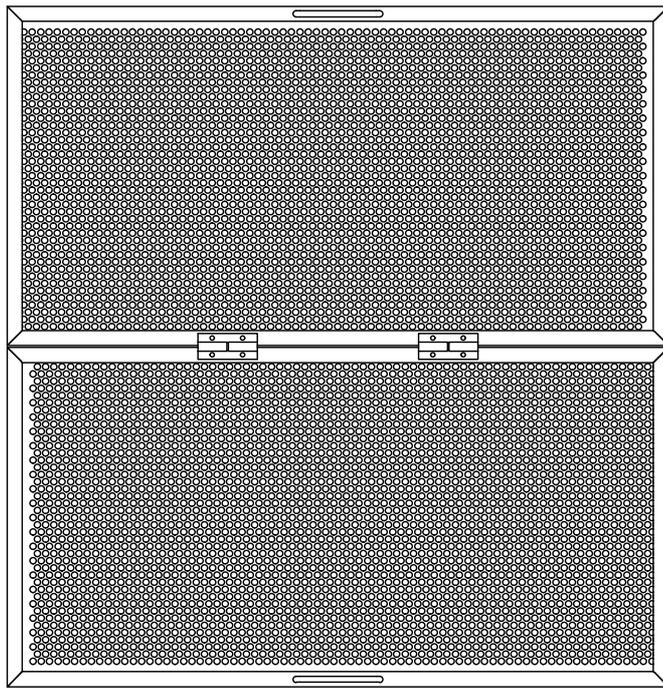
Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Macizo guía 2	MACIZO 15x15 --- L 4280 mm 3°\3°
2	2	Macizo guía 1	MACIZO 15x15 --- L 300 mm 3°\45°

		ESCALA: 1 : 5	mm	CANTIDAD: 1
		TÍTULO: Guía cadena 2		
Creado Revisado Norma	Fecha 20/07/2018	Nombre ADRIÁN CASAS	Planos lavadora de cajas para fruta	18 A4
MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: PULIDO		



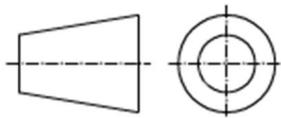
Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Bomba	AIGUAPRES IR40-250A
2	1	Tubo 1	ACERO AISI 304
4	1	Tubo 2	ACERO AISI 304
6	9	Tubo 3	ACERO AISI 304
7	1	Tubo 4	ACERO AISI 304
8	5	Tubo 5	ACERO AISI 304
9	5	Tubo 6	ACERO AISI 304
11	5	Tubo 7	ACERO AISI 304
12	5	Tubo 8	ACERO AISI 304
16	1	Tubo 9	ACERO AISI 304
3	1	Codo 1	ACERO AISI 304
10	10	Codo 2	ACERO AISI 304
5	10	Unión en T	ACERO AISI 304
13	48	Boquilla abanico	ACERO AISI 304
14	48	Abrazadera para salida de agua	LATÓN
17	1	Brida de entrada	ACERO AISI 304
15	1	Brida de salida	ACERO AISI 304
18	1	DIN 910 - G 1,75 A	Conexión por tornillo
19	10	DIN 910 - G 1 A	Conexión por tornillo

				ESCALA: 1 : 20 mm	CANTIDAD: 1
TÍTULO: sistema de tuberías				19 A2	
Fecha Creado: 20/07/2018 Revisado: Norma:	Nombre ADRIÁN CASAS		Planos lavadora de cajas para fruta		19 A2
MATERIAL: VARIOS			ACABADO: NINGUNO		



Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	2	Sección filtro	PLANO 21
2	1	Bisagra filtro	PLANO 22
3	1	Bisagra filtro_SIM	PLANO 22 SIMÉTRICO

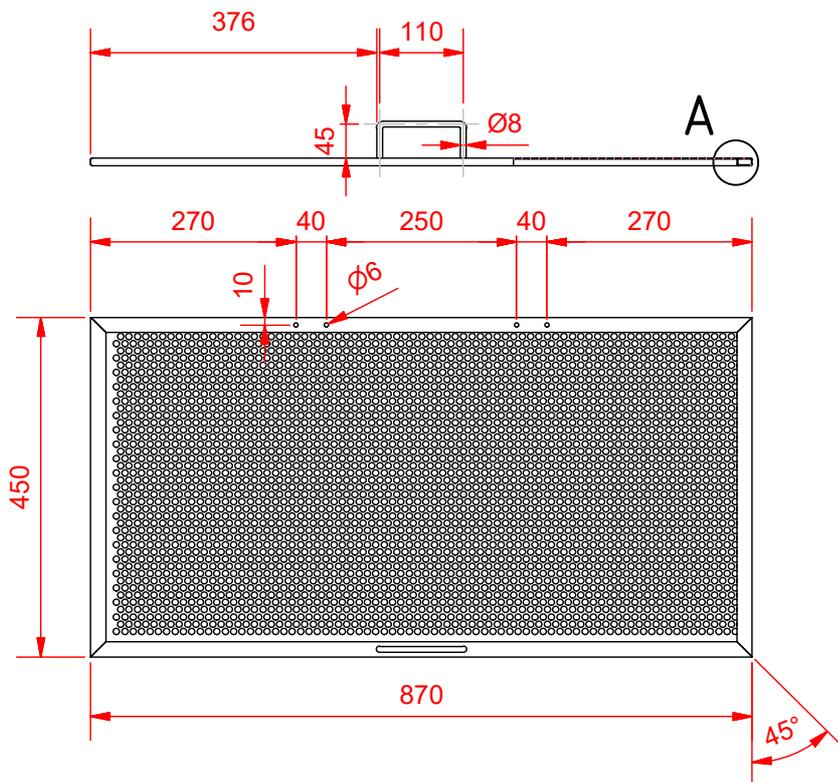


ESCALA: 1 : 10 mm CANTIDAD: 2

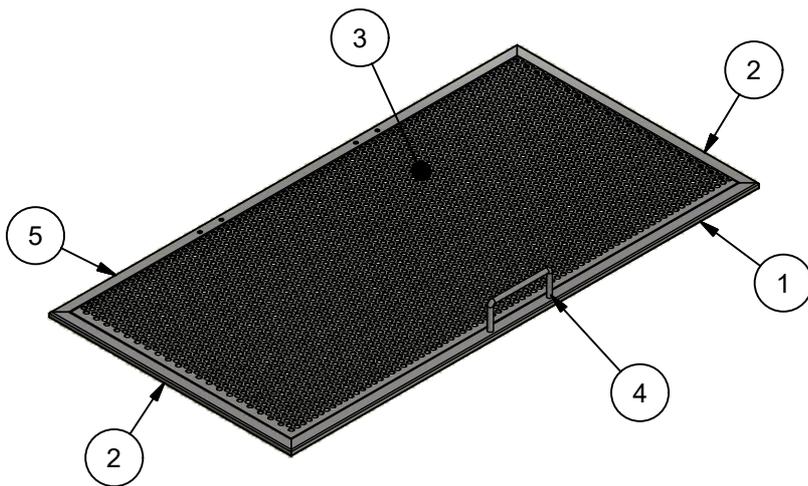
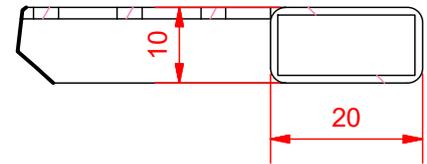
TÍTULO:
Filtro

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

Planos lavadora de cajas para fruta	20 A4
MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: NINGUNO



A (1 : 1)
Detalle de
fabricación



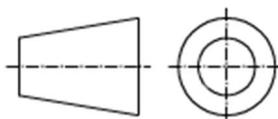
Unión mediante soldadura continua y hermética entre los elementos 1, 2 y 3. Para el resto de elementos unión mediante puntos de soldadura.

Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Perfil filtro 1	PERFIL 20x10x1 --- L 870 mm 45°/45°
2	2	Perfil filtro 2	PERFIL 20x10x1 --- L 450 mm 45°/45°
5	1	Perfil filtro 3	PERFIL 20x10x1 --- L 870 mm 45°/45°
3	1	Chapa filtro	Chapa perforada 410x830x1,5; Ø0,8 mm
4	1	Asa filtro	MACIZO Ø8 mm



UNIVERSITAT
JAUME I



ESCALA: 1 : 10

mm

CANTIDAD: 4

TÍTULO:
Sección filtro

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

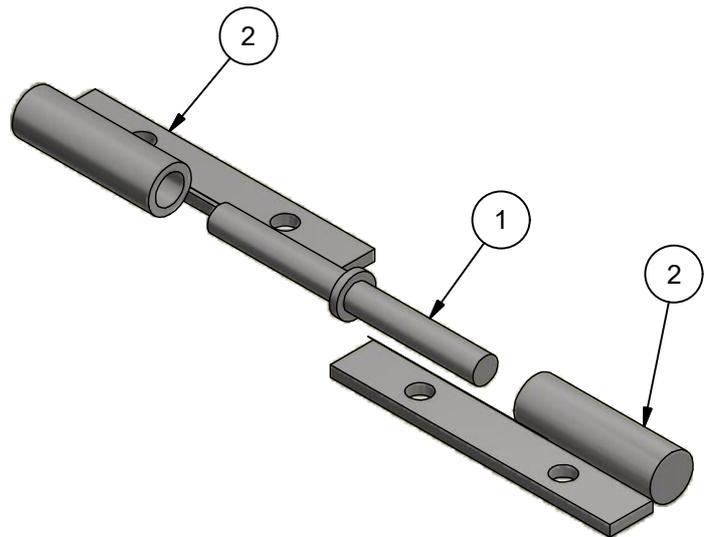
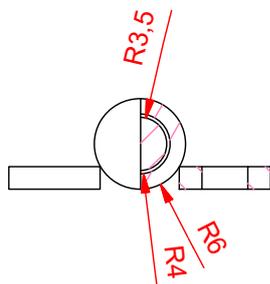
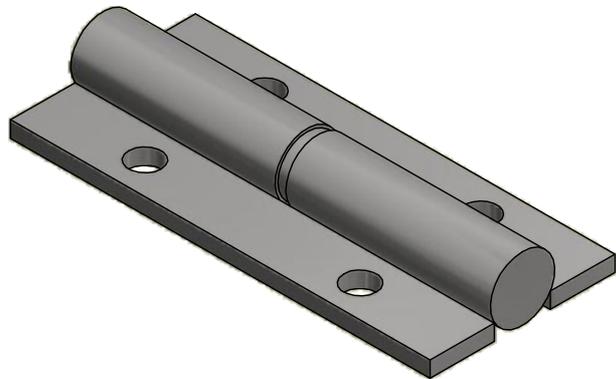
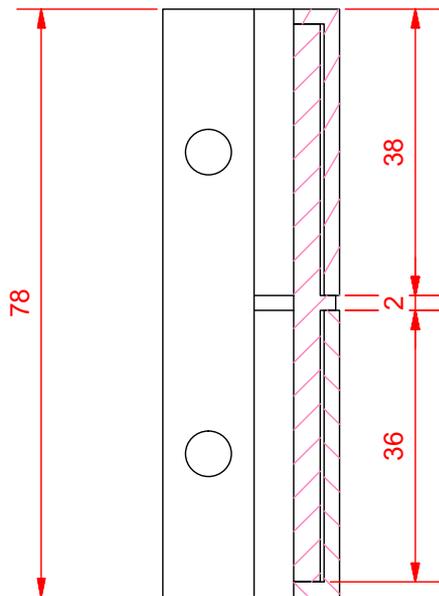
Planos lavadora de cajas para fruta

21

A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: PULIDO

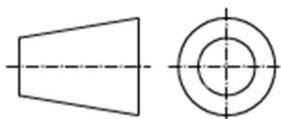


Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Perno bisagra	
2	2	Aleta bisagra	PLANO 23



UNIVERSITAT
JAUME I



ESCALA: 1 : 1

mm

CANTIDAD: 2+2 SIM

TÍTULO:
Bisagra filtro

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

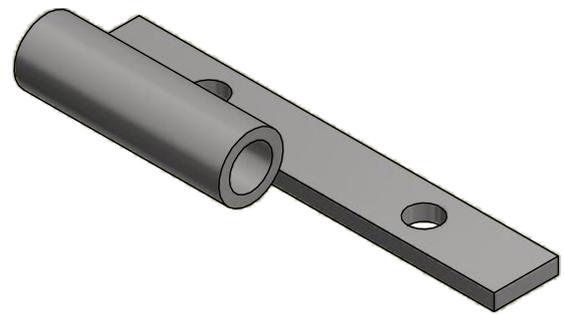
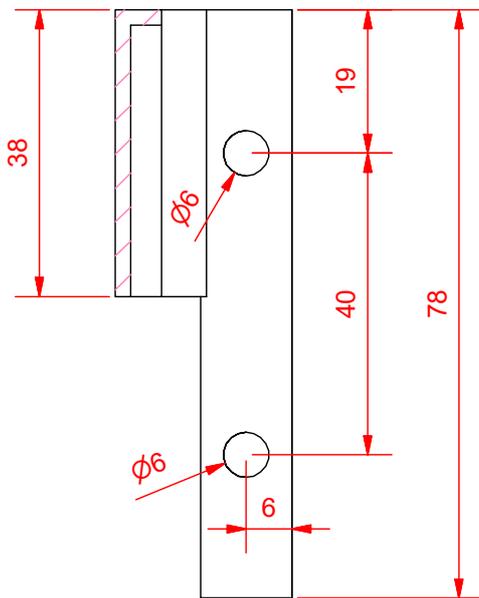
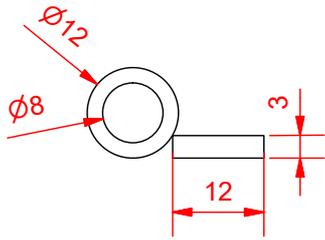
Planos lavadora de cajas para fruta

22

A4

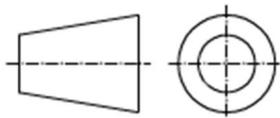
MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: NINGUNO



Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Casquillo bisagra	
2	1	Pletina bisagra	



ESCALA: 1 : 1

mm

CANTIDAD: 4+4 SIM

TÍTULO:
Aleta bisagra

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

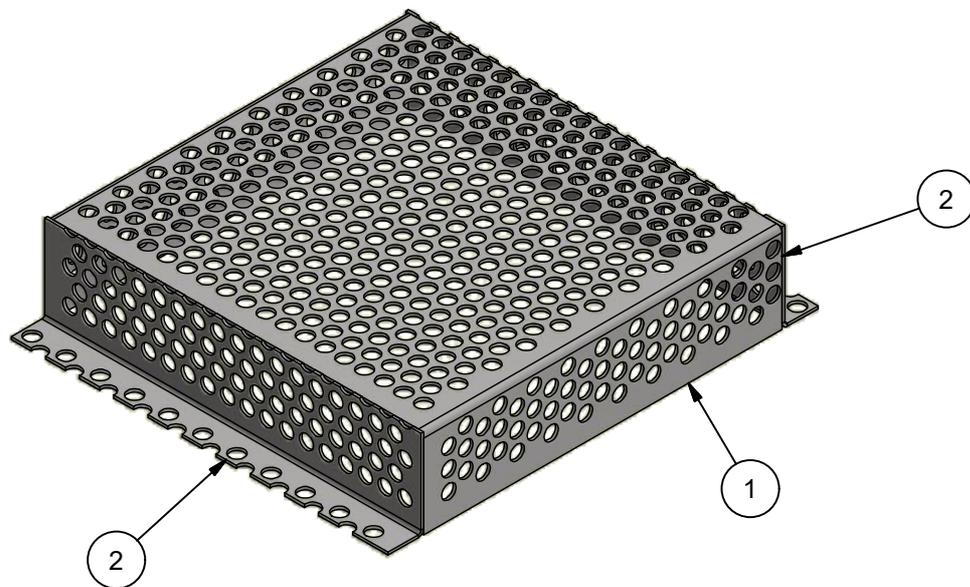
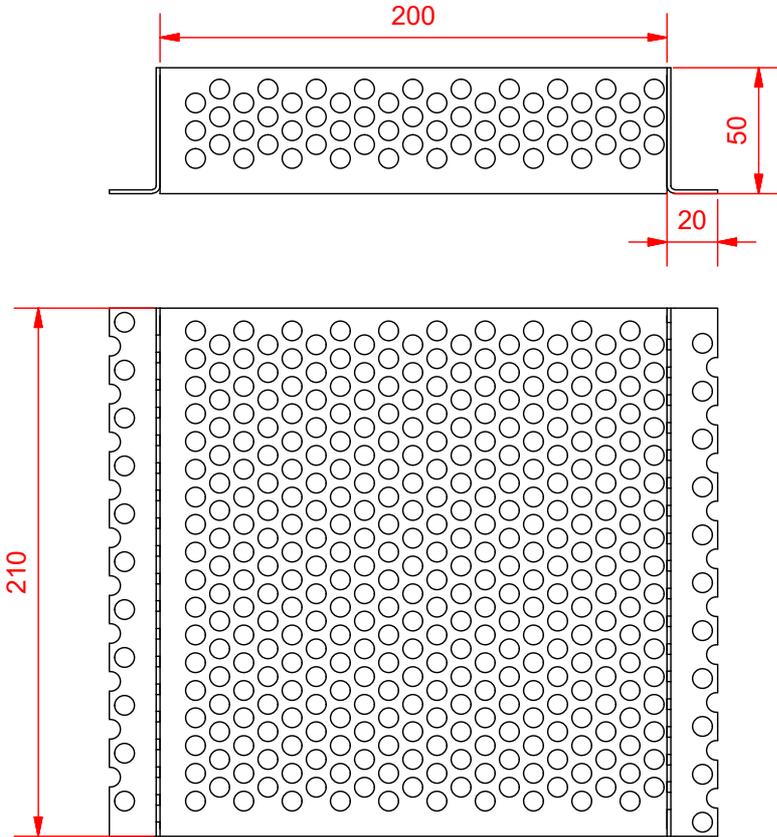
Planos lavadora de cajas para fruta

23

A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: PULIDO

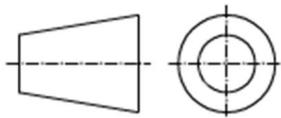


Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Filtro entrada bomba	Chapa perforada Ø8 200x305x1.5 mm
2	2	Filtro entrada bomba parte 2	Chapa perforada Ø8 210x68x1.5 mm



UNIVERSITAT
JAUME I



ESCALA: 1 : 3

mm

CANTIDAD: 1

TÍTULO:
Filtro entrada bomba

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

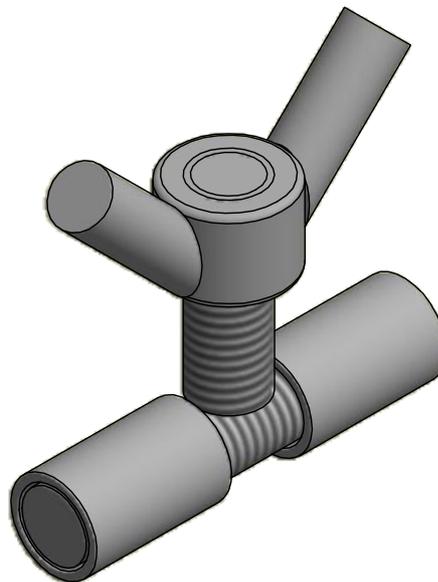
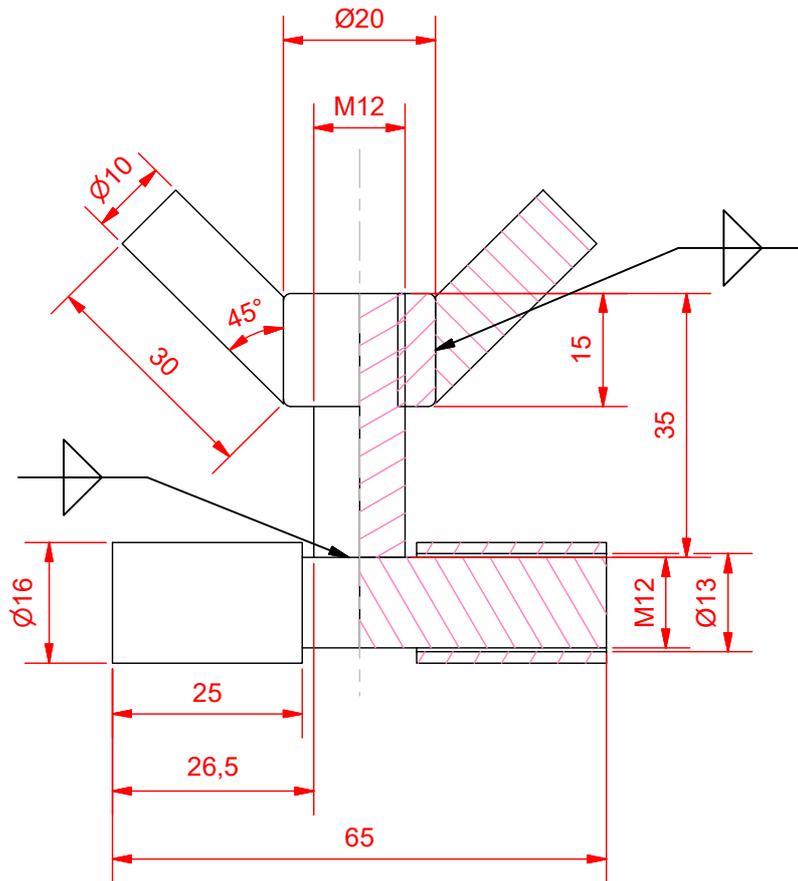
Planos lavadora de cajas para fruta

24

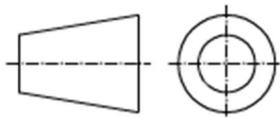
A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: PULIDO




**UNIVERSITAT
JAUME I**



ESCALA: 1 : 1

mm

CANTIDAD: 32

TÍTULO:
Bisagra ventana

Planos lavadora de cajas para fruta

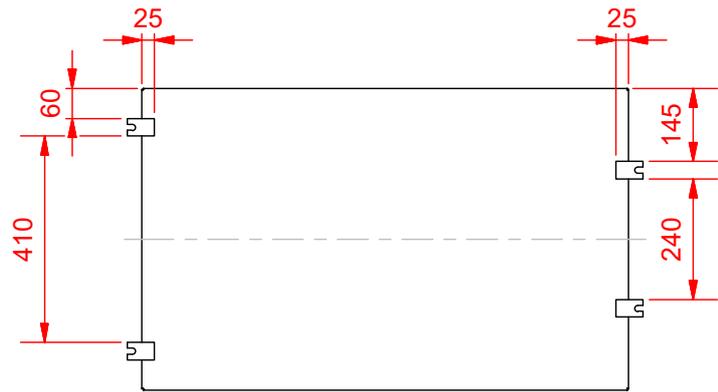
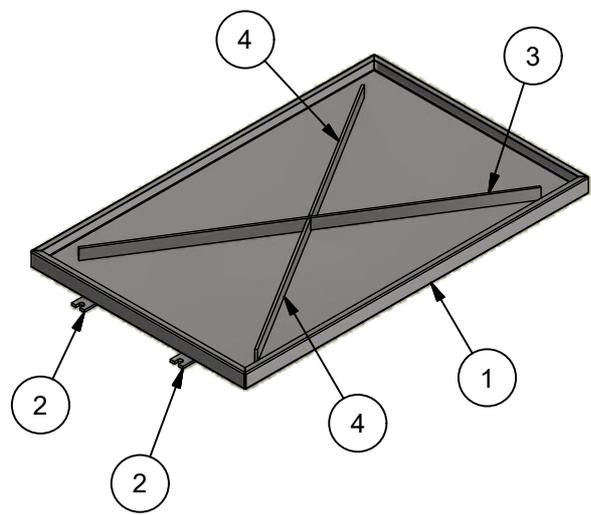
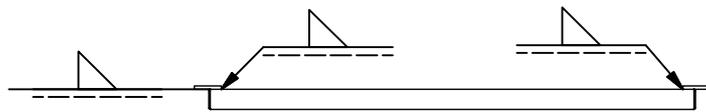
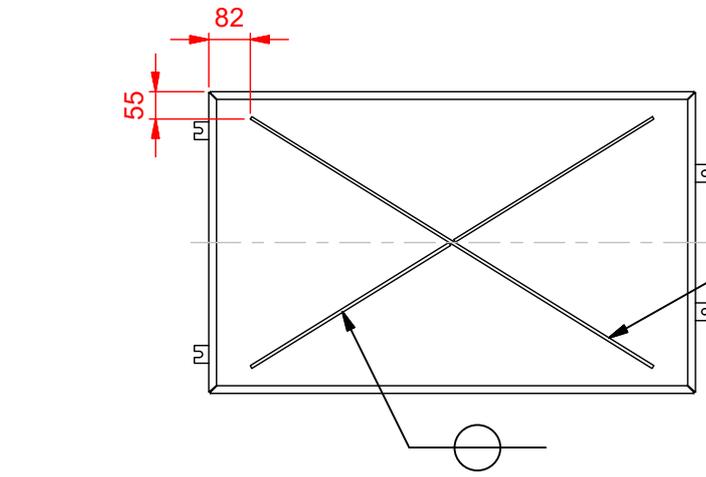
25

A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

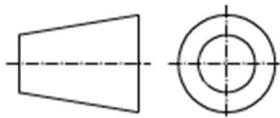
ACABADO: PULIDO

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		



Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Chapa ventana 1	PLANO 27
2	4	Pletina ventana	PLANO 30
3	1	Refuerzo ventana 1	PLETINA 30x6x935
4	2	Refuerzo ventana 2	PLETINA 30x6x462



ESCALA: 1 : 15 mm CANTIDAD: 4

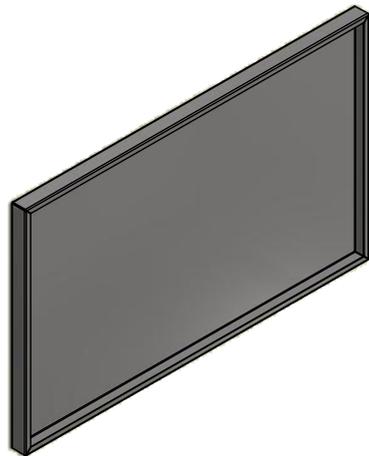
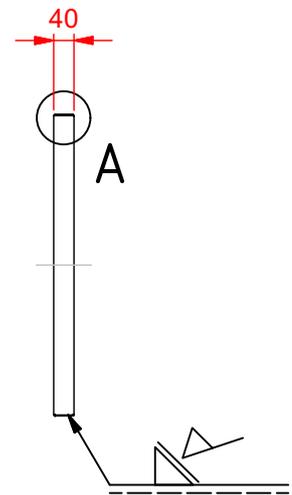
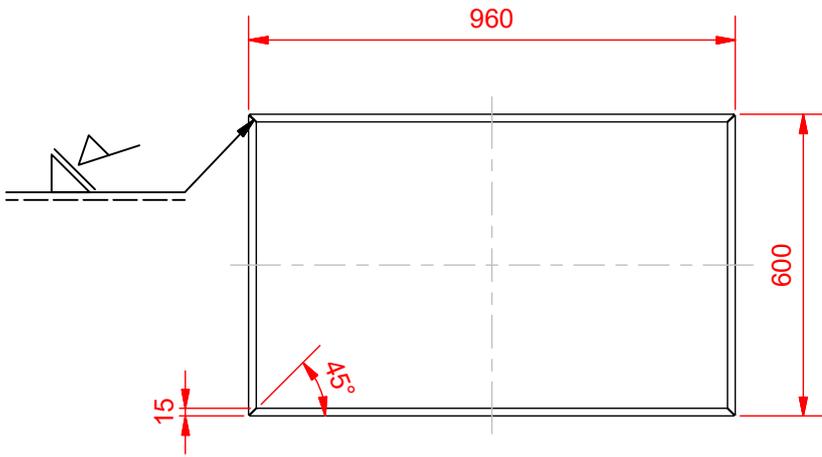
TÍTULO:
Ventana 1

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

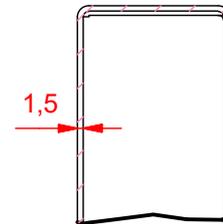
Planos lavadora de cajas para fruta

26
A4

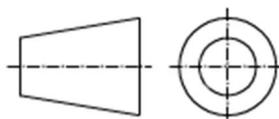
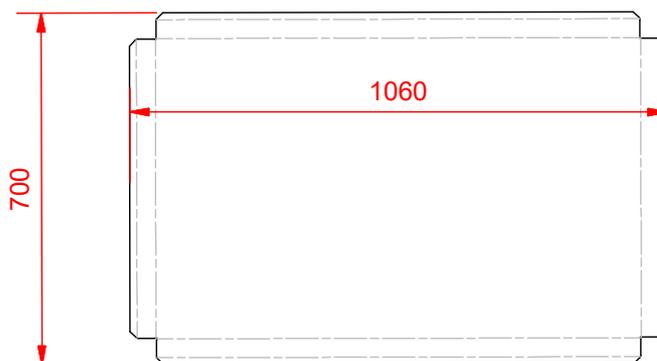
MATERIAL: ACERO AISI 304 ACABADO: PULIDO



A (1 : 2)



DESARROLLO (1 : 15)



ESCALA: 1 : 15

mm

CANTIDAD: 4

TÍTULO:

Chapa ventana 1

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

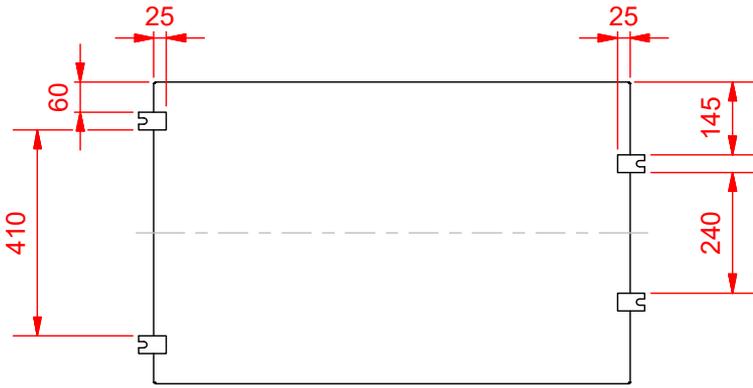
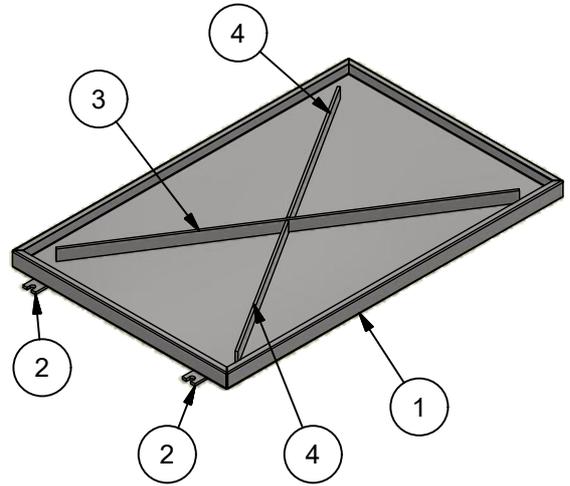
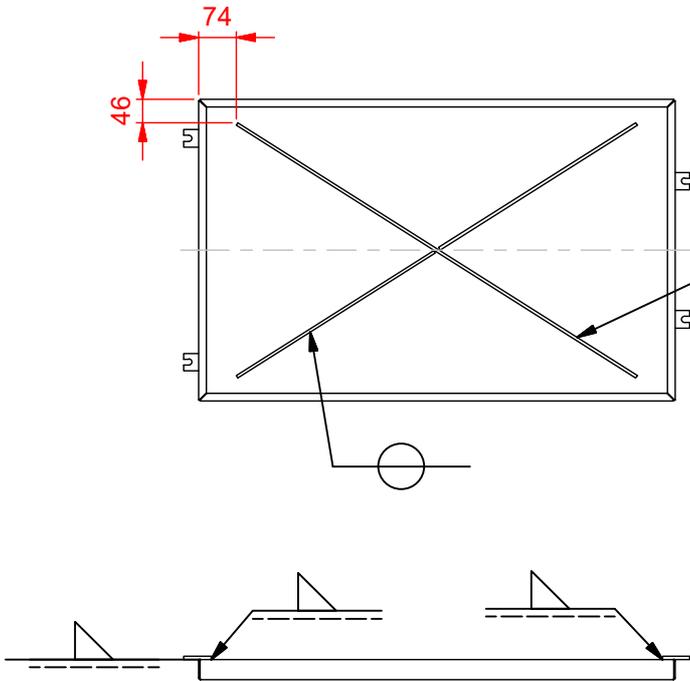
Planos lavadora de cajas para fruta

27

A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: PULIDO

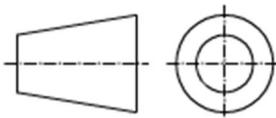


Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Chapa ventana 2	PLANO 29
2	4	Pletina ventana	PLANO 30
3	1	Refuerzo ventana 1	PLETINA 30x6x935 mm
4	2	Refuerzo ventana 2	PLETINA 30x6x462



UNIVERSITAT
JAUME I



ESCALA: 1 : 15

mm

CANTIDAD: 4

TÍTULO:

Ventana 2

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

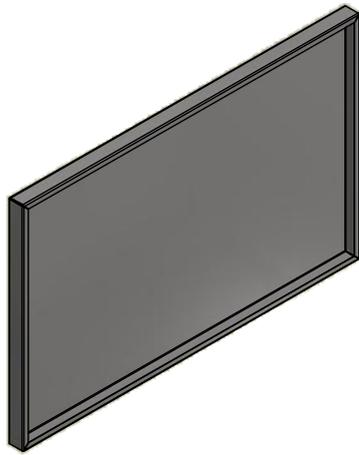
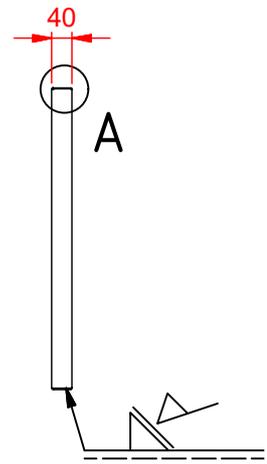
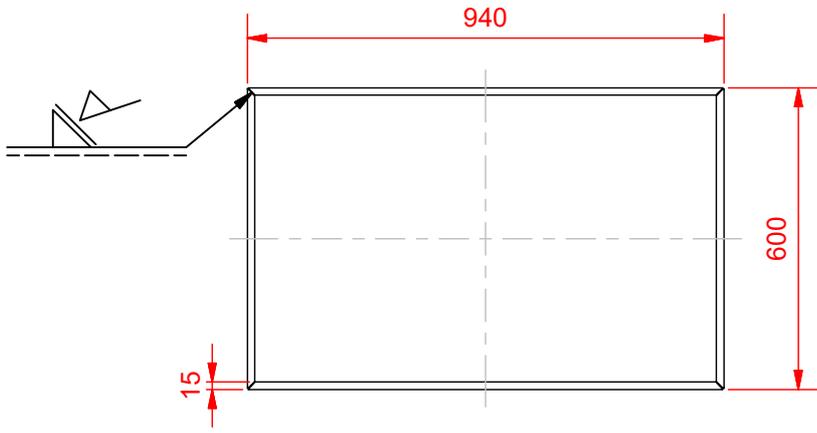
Planos lavadora de cajas para fruta

28

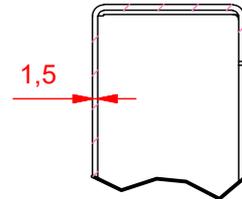
A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

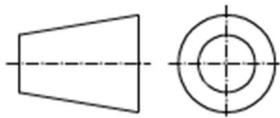
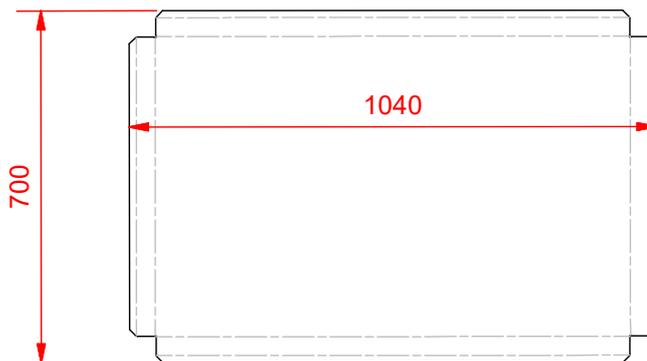
ACABADO: PULIDO



A (1 : 2)



DESARROLLO (1 : 15)



ESCALA: 1 : 15

mm

CANTIDAD: 4

TÍTULO:
Chapa ventana 2

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

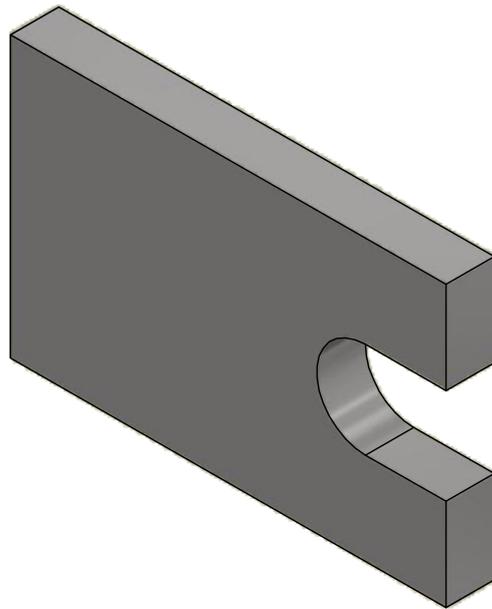
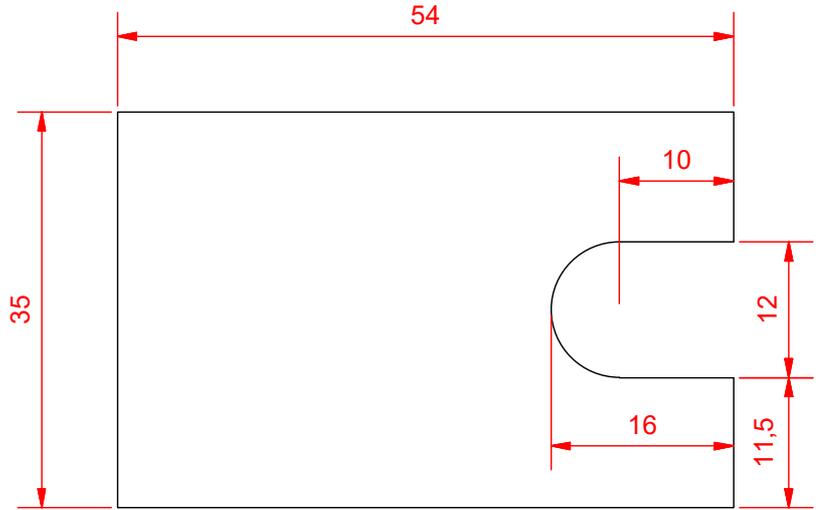
Planos lavadora de cajas para fruta

29

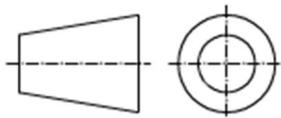
A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: PULIDO



UNIVERSITAT
JAUME I



ESCALA: 1.5 : 1

mm

CANTIDAD: 32

TÍTULO:

Pletina ventana

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

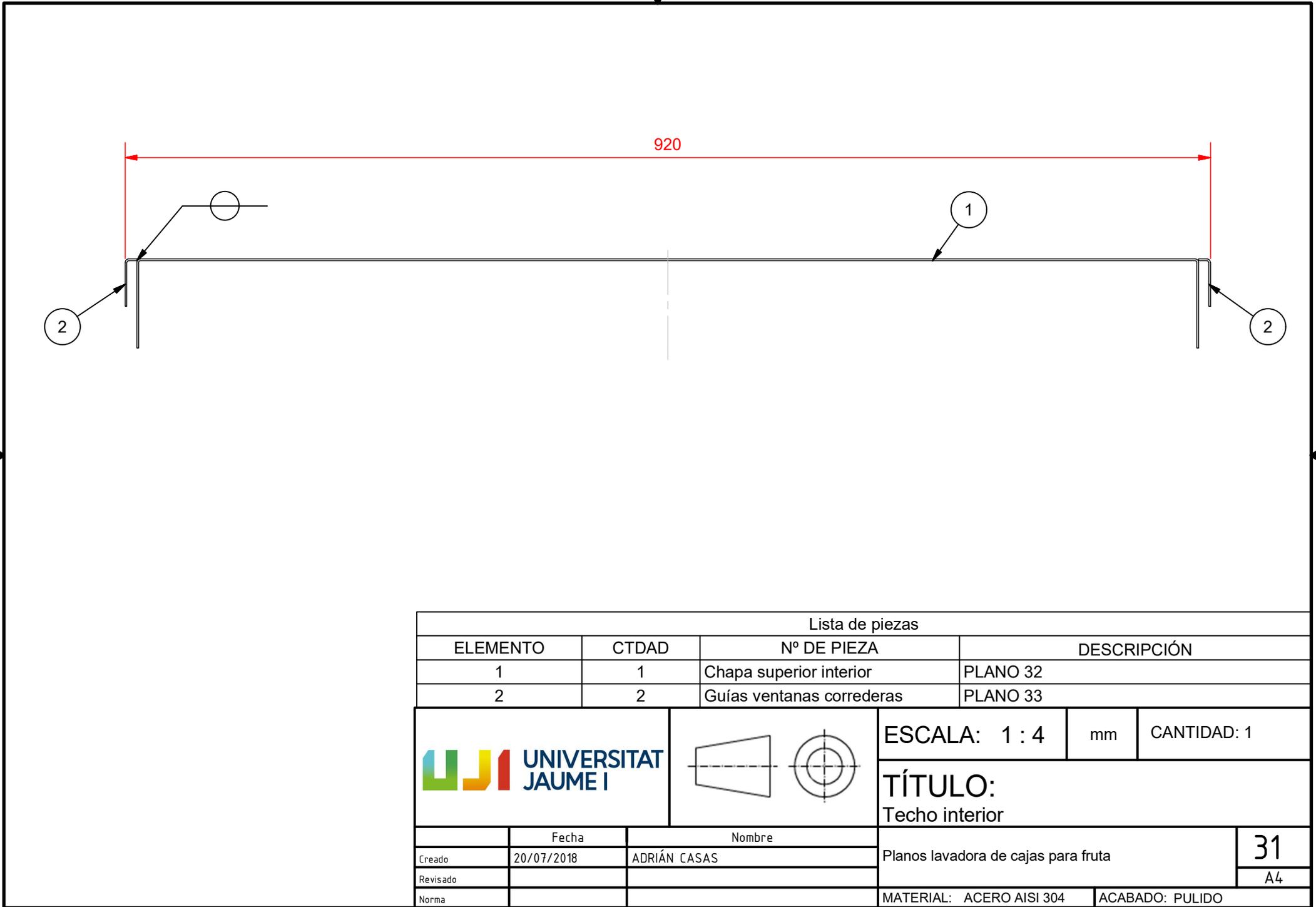
Planos lavadora de cajas para fruta

30

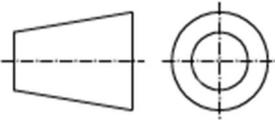
A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

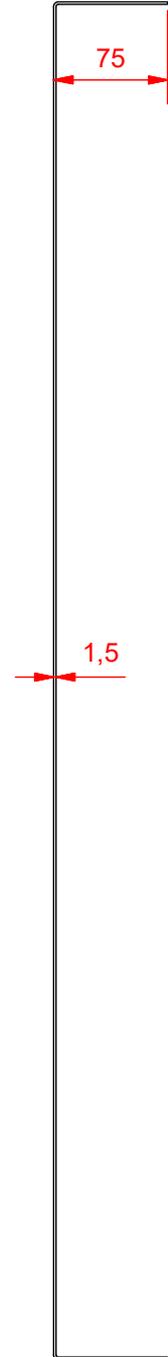
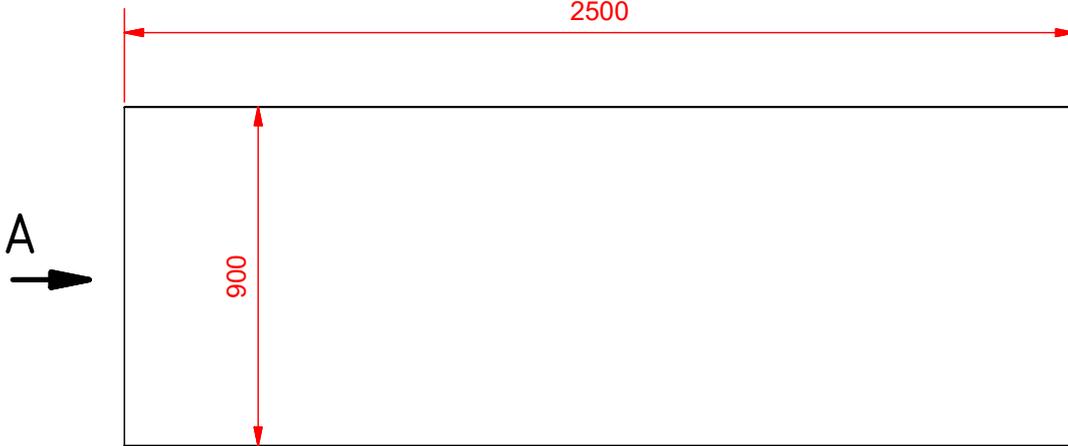
ACABADO: NINGUNO



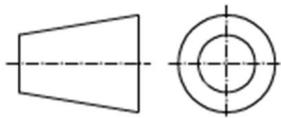
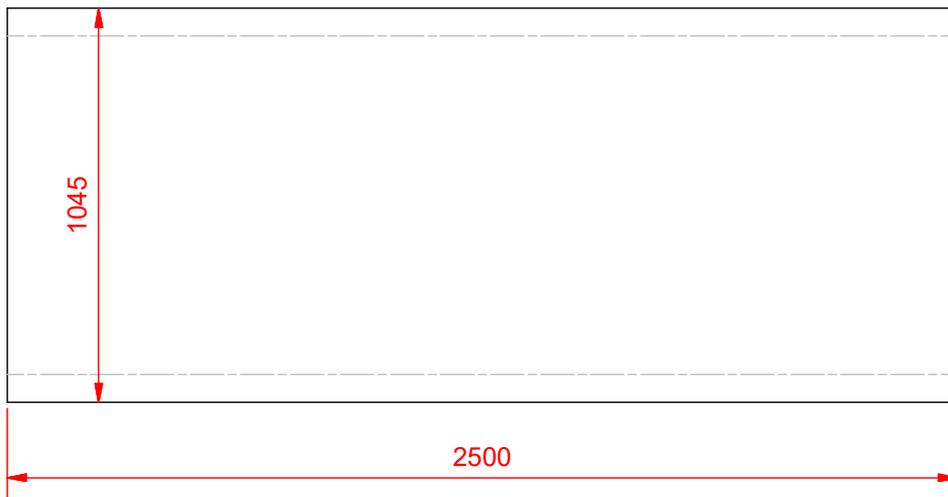
Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Chapa superior interior	PLANO 32
2	2	Guías ventanas correderas	PLANO 33

		ESCALA: 1 : 4	mm	CANTIDAD: 1											
		TÍTULO: Techo interior													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fecha</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Creado</td> <td>20/07/2018</td> <td>ADRIÁN CASAS</td> </tr> <tr> <td>Revisado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Norma</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Fecha	Nombre	Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS	Revisado			Norma			Planos lavadora de cajas para fruta		31 A4
	Fecha	Nombre													
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS													
Revisado															
Norma															
MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: PULIDO													

A (1 : 5)



DESARROLLO (1 : 20)



ESCALA: 1 : 20

mm

CANTIDAD: 1

TÍTULO:

Chapa superior interior

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

Planos lavadora de cajas para fruta

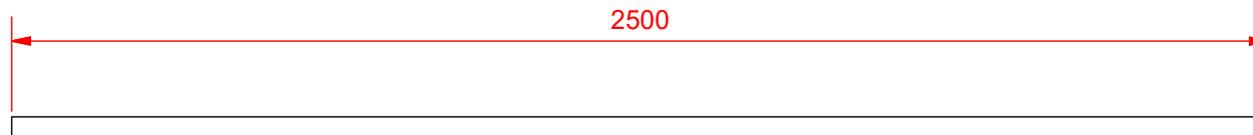
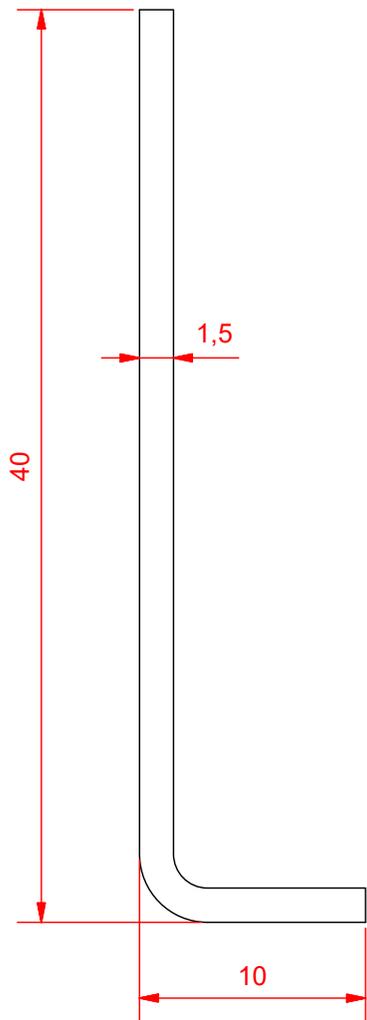
32

A4

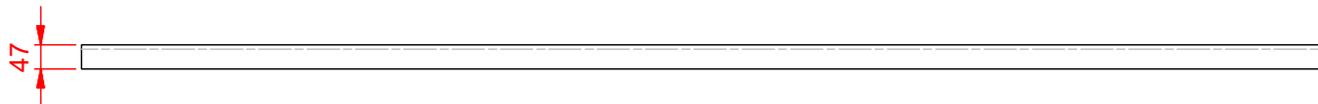
MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: NINGUNO

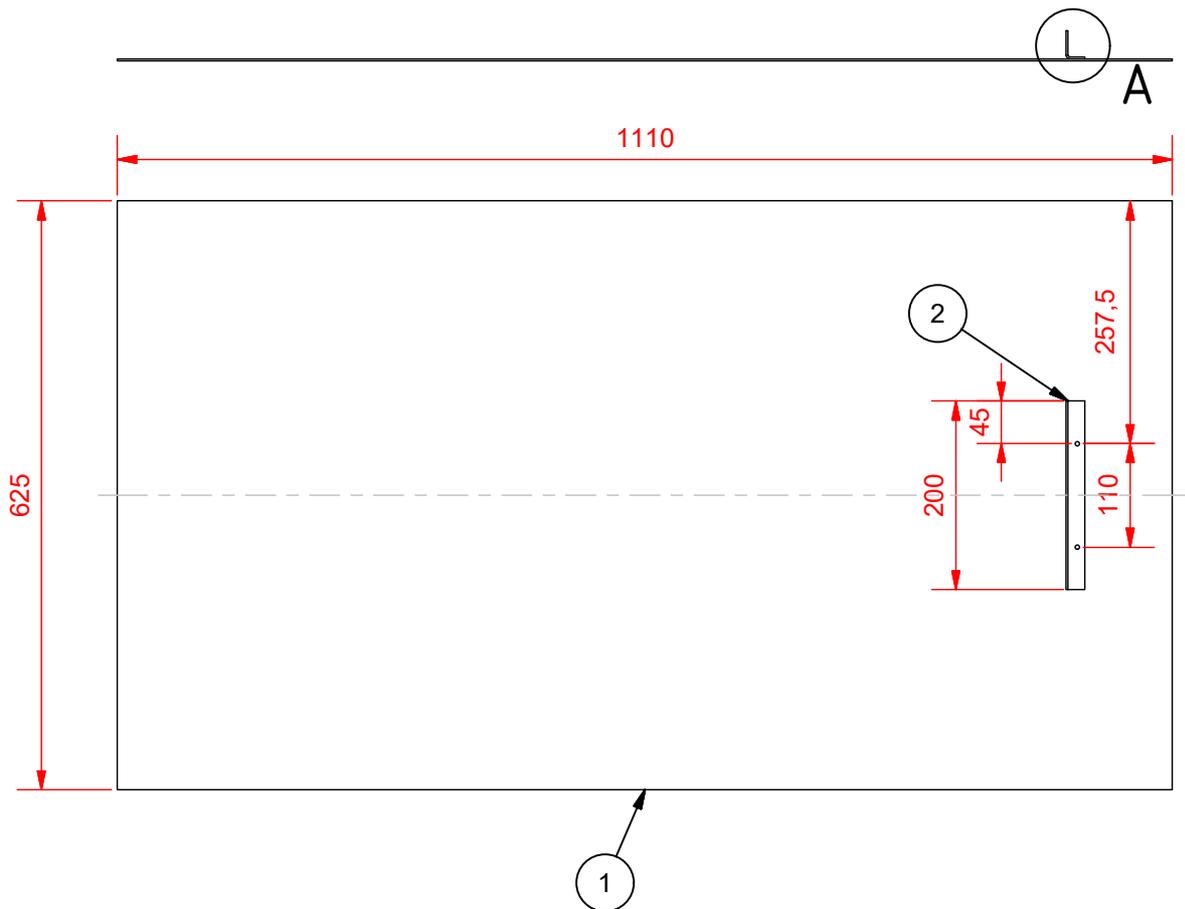
A (3 : 1)



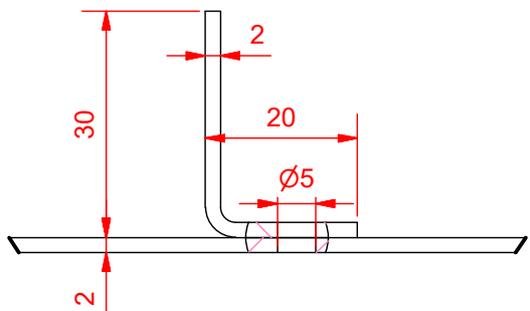
DESARROLLO (1 : 15)



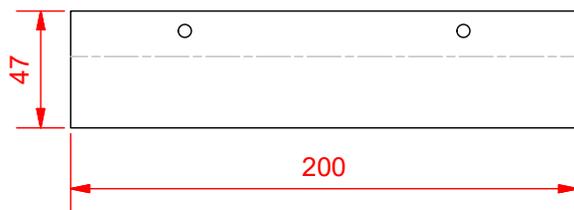
 UNIVERSITAT JAUME I		 		ESCALA: 1 : 15	mm	CANTIDAD: 4
TÍTULO: Guías ventanas correderas				33		
Planos lavadora de cajas para fruta				A4		
Fecha Creado: 20/07/2018 Revisado: Norma:	Nombre ADRIÁN CASAS	MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: NINGUNO		



A (1 : 1)



DESARROLLO ELEM. 2 (1 : 3)

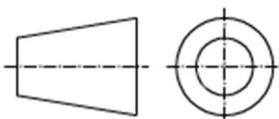


Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Chapa ventana corredera	
2	1	Asa ventana corredera	



UNIVERSITAT
JAUME I



ESCALA: 1 : 8

mm

CANTIDAD: 4

TÍTULO:
Ventana corredera

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

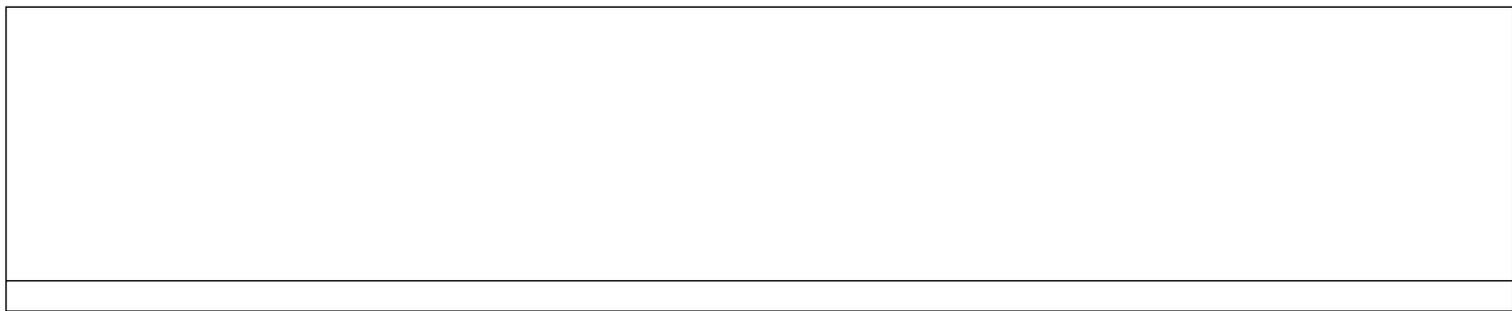
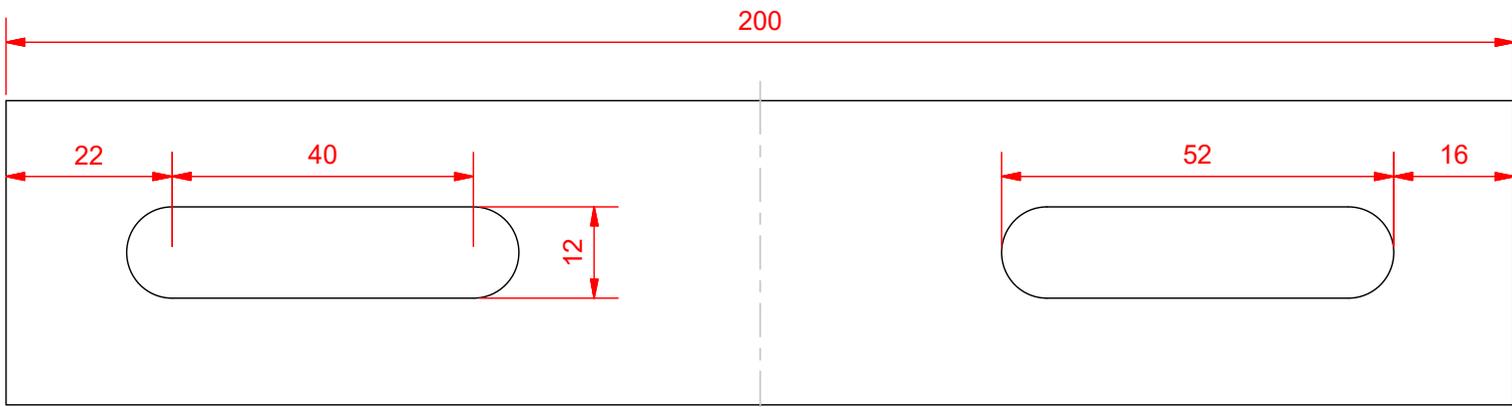
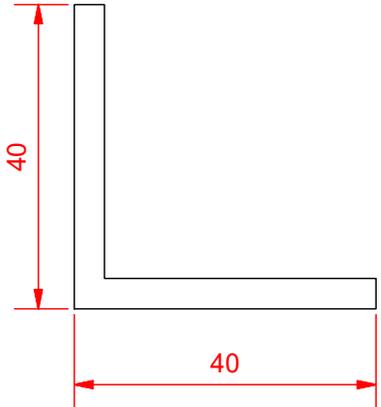
Planos lavadora de cajas para fruta

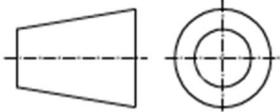
34

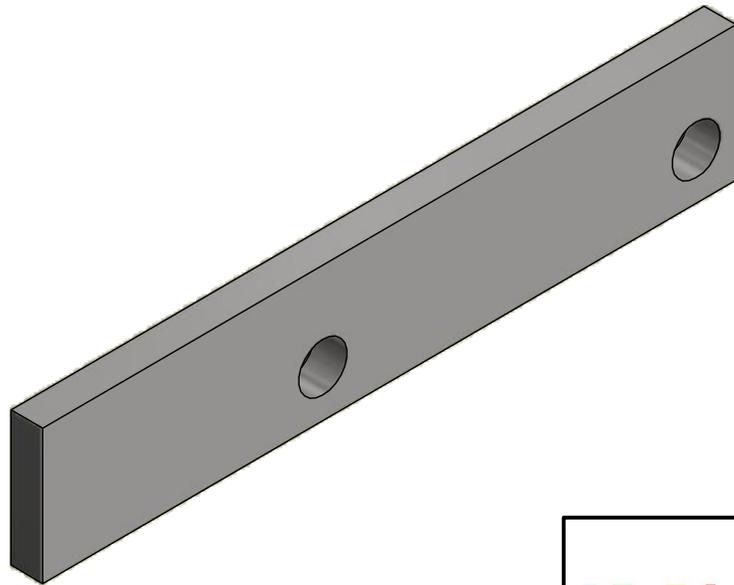
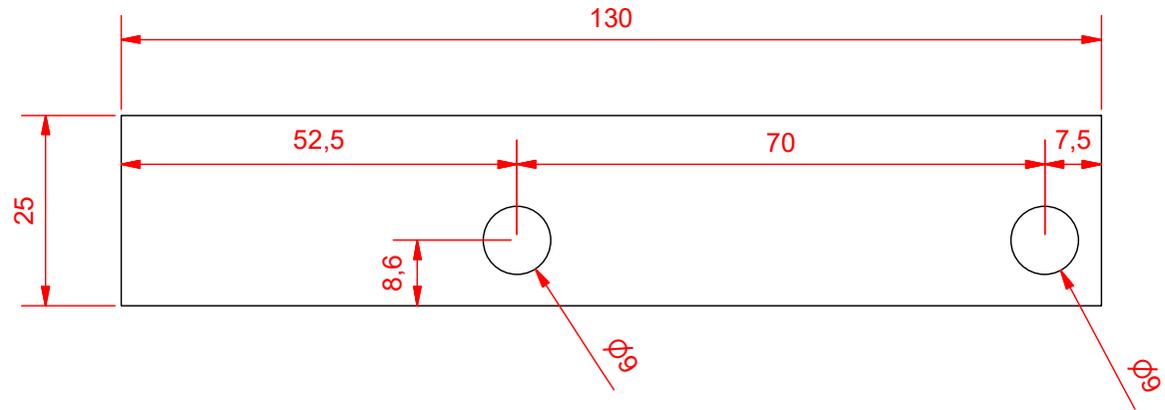
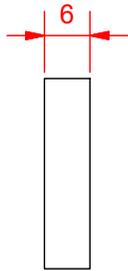
A4

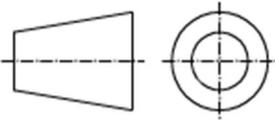
MATERIAL: ACERO AISI 304

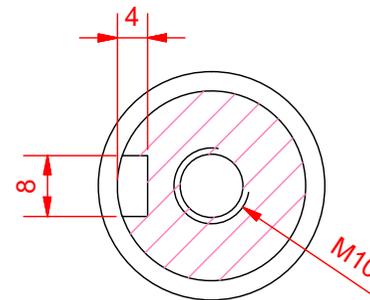
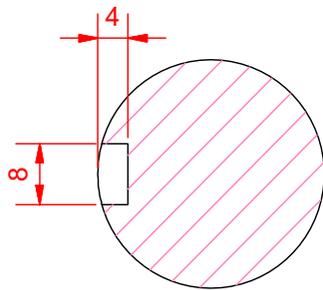
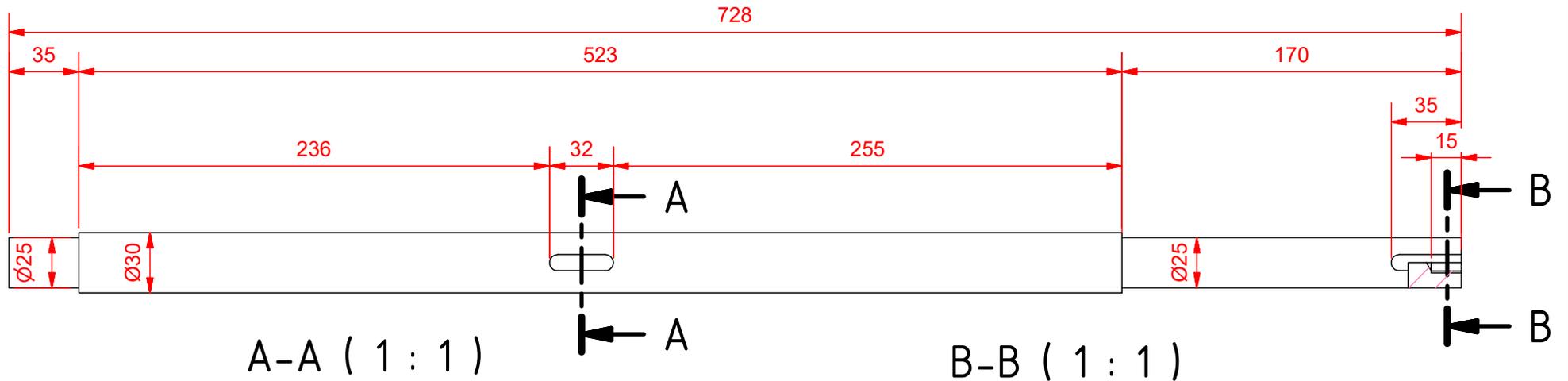
ACABADO: NINGUNO

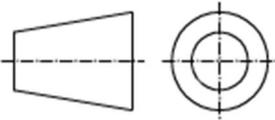


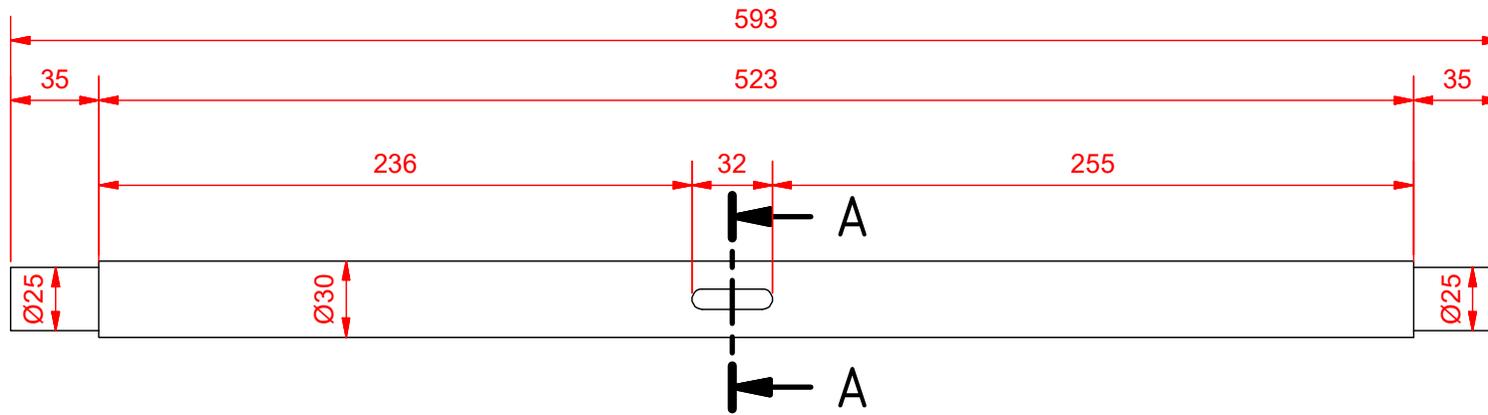
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 1	mm	CANTIDAD: 4
				TÍTULO: Soporte ejes		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		35
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				
Revisado						A4
Norma				MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: NINGUNO	



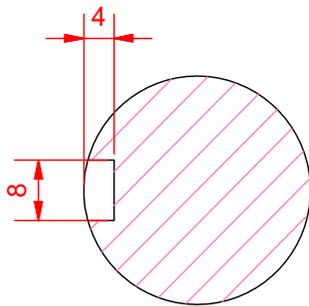
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 1	mm	CANTIDAD: 1
				TÍTULO: Soporte motor		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		36
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				
Revisado						A4
Norma				MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: NINGUNO

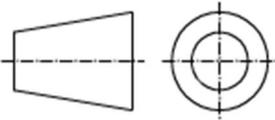


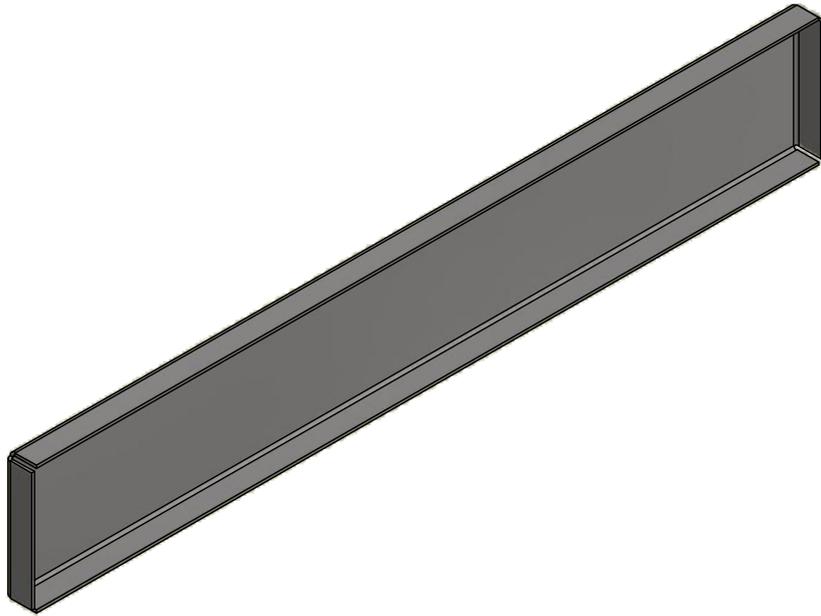
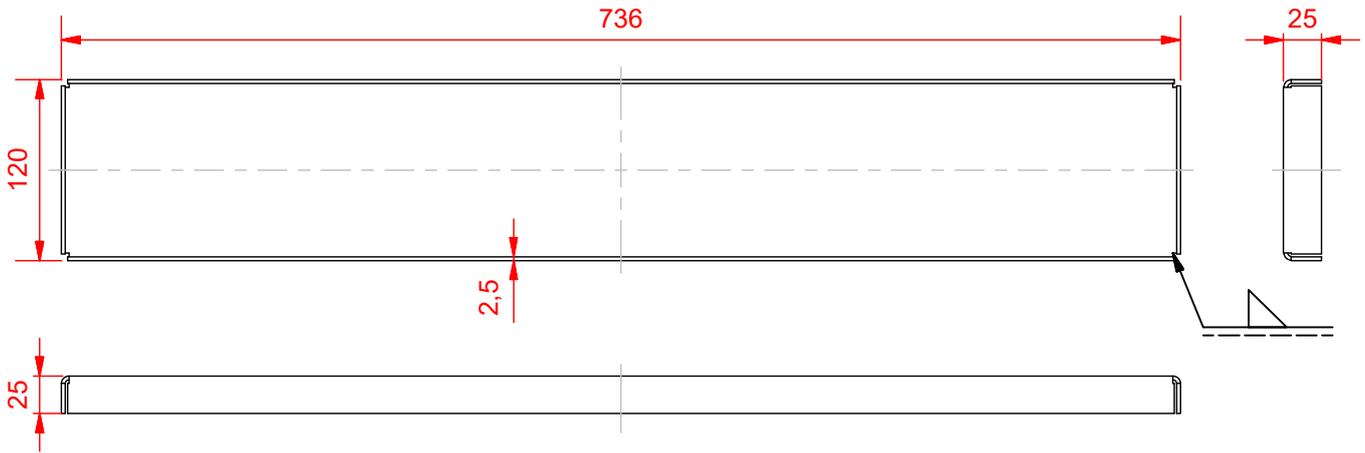
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 3	mm	CANTIDAD: 1
				TÍTULO: Eje motor		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		37
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				A4
Revisado						
Norma				MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: NINGUNO



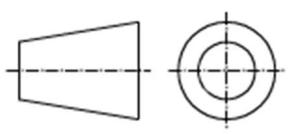
A-A (1 : 1)



 UNIVERSITAT JAUME I			ESCALA: 1 : 3	mm	CANTIDAD: 1
			TÍTULO: Eje resistente		
	Fecha	Nombre	Planos lavadora de cajas para fruta		38
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS			A4
Revisado					
Norma			MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: NINGUNO



DESARROLLO (1 : 5)



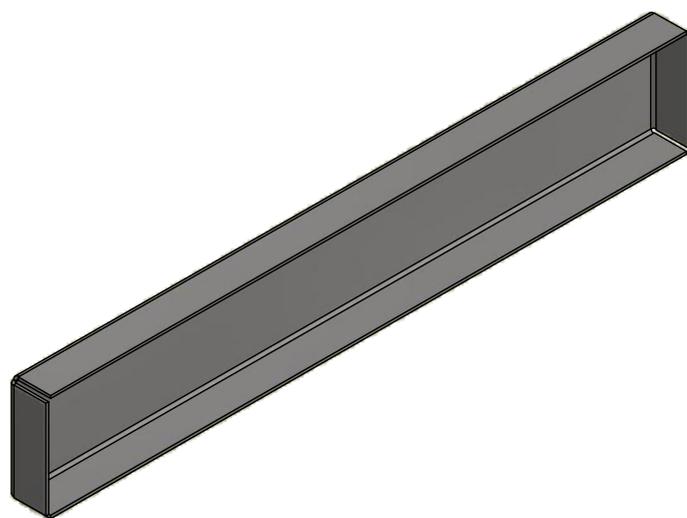
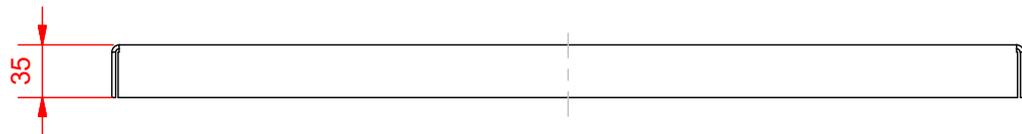
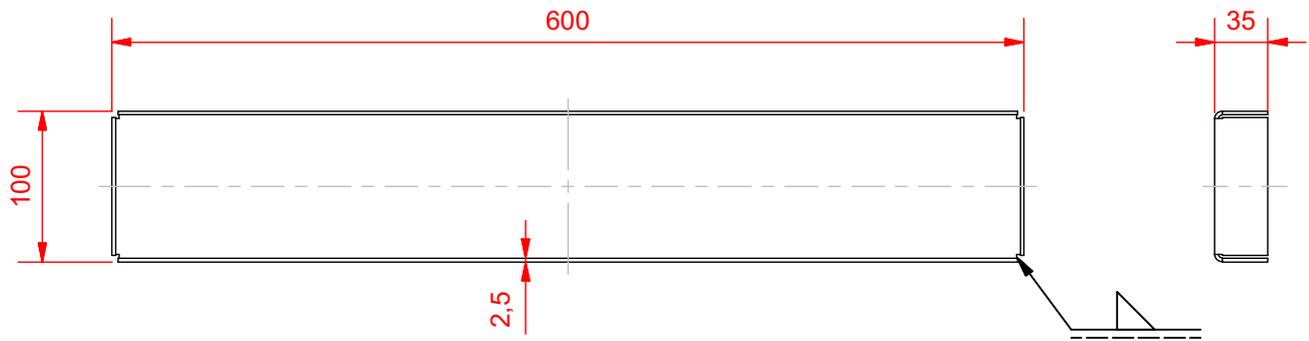
ESCALA: 1 : 5 mm CANTIDAD: 4

TÍTULO:
Chapa exterior 1

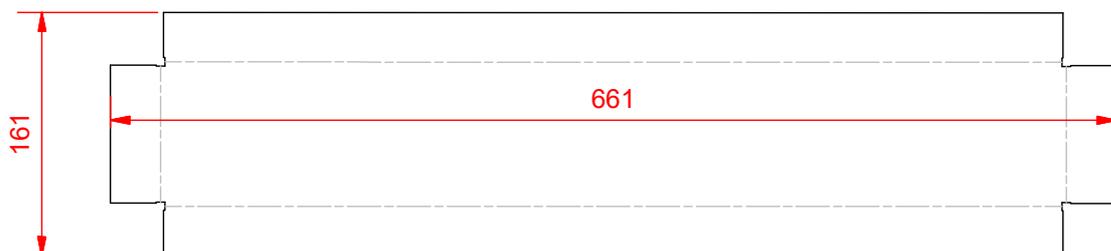
	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

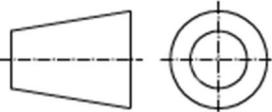
Planos lavadora de cajas para fruta	39
MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: PULIDO
A4	

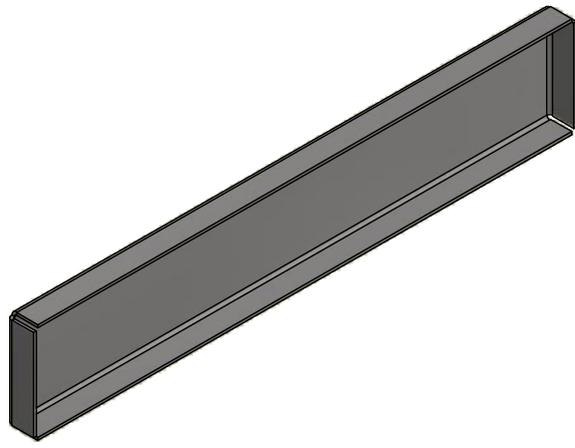
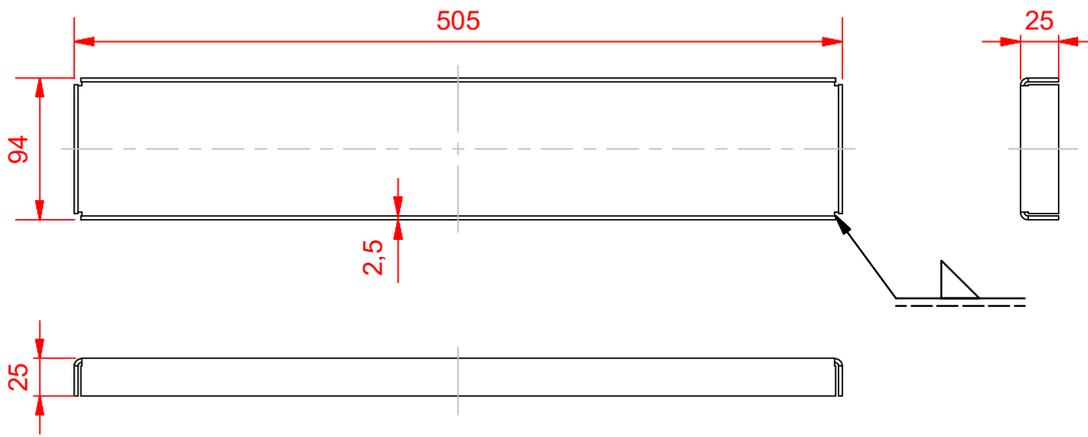




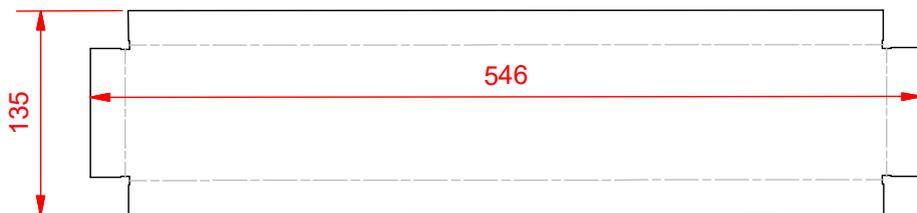
DESARROLLO (1 : 5)

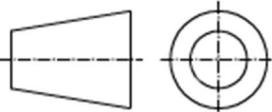


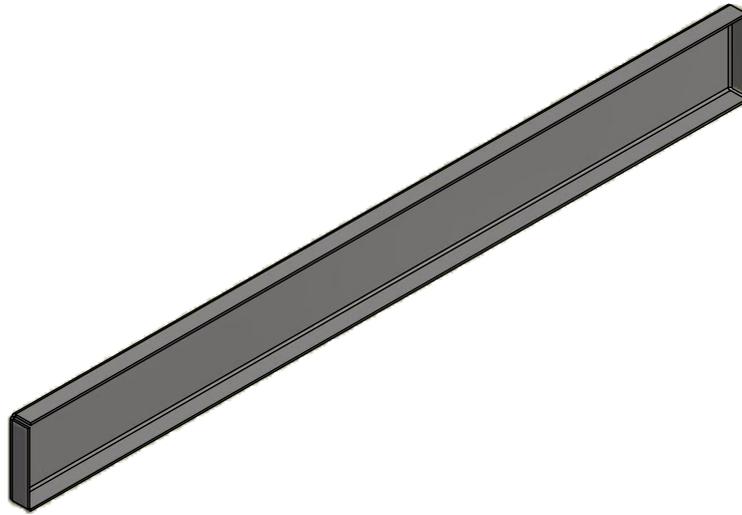
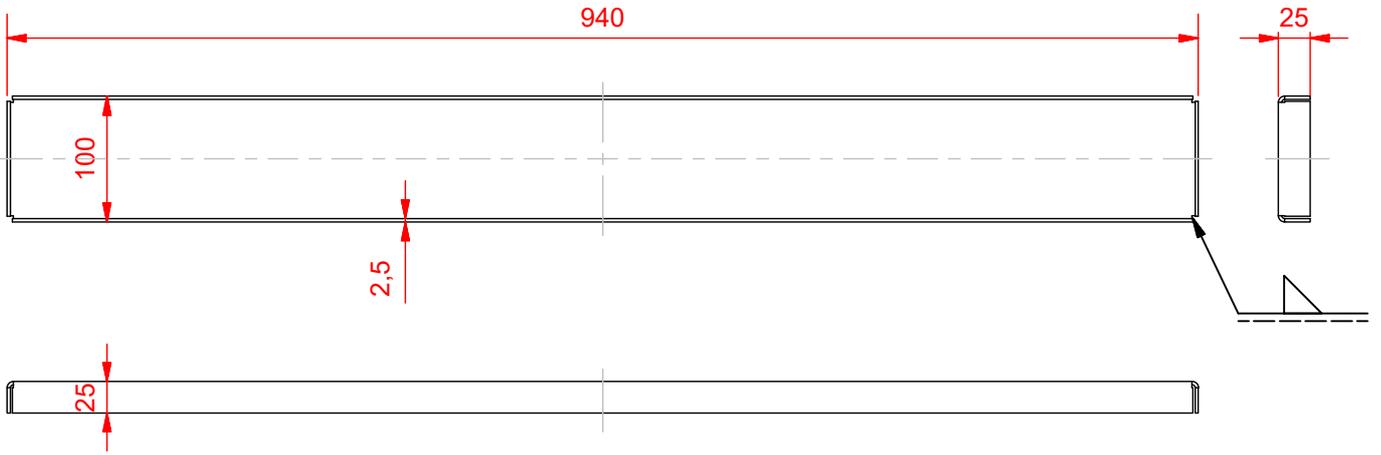
 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 5	mm	CANTIDAD: 2
				TÍTULO: Chapa exterior 2		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		40 A4
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				
Revisado						
Norma				MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: PULIDO	



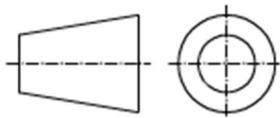
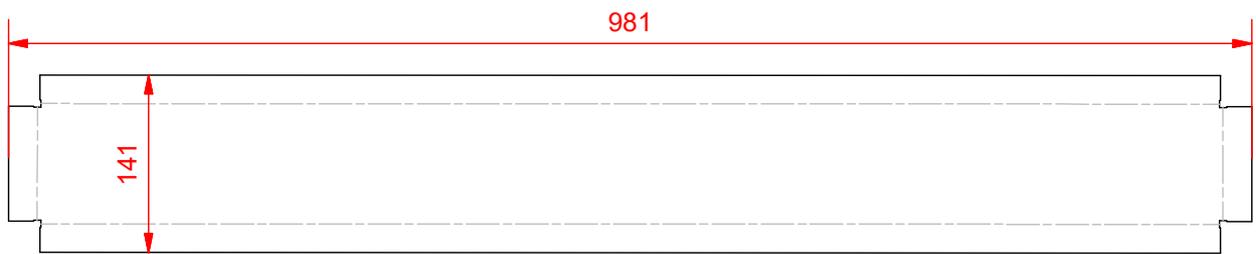
DESARROLLO (1 : 5)



 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 5	mm	CANTIDAD: 4
				TÍTULO: Chapa exterior 3		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">41</div> <div style="font-size: 1em;">A4</div>
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				
Revisado				MATERIAL: ACERO AISI 304		ACABADO: PULIDO
Norma						



DESARROLLO (1 : 6)



ESCALA: 1 : 6

mm

CANTIDAD: 1

TÍTULO:

Chapa exterior 4

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

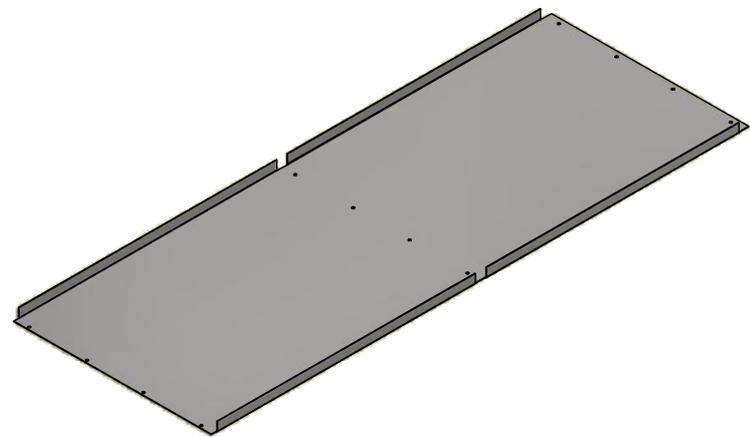
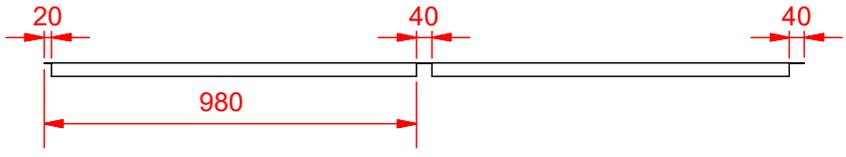
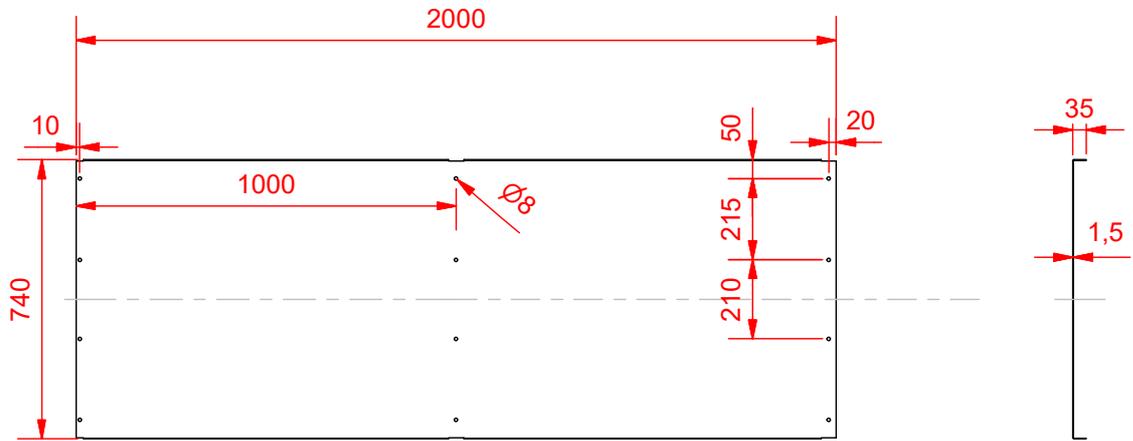
Planos lavadora de cajas para fruta

42

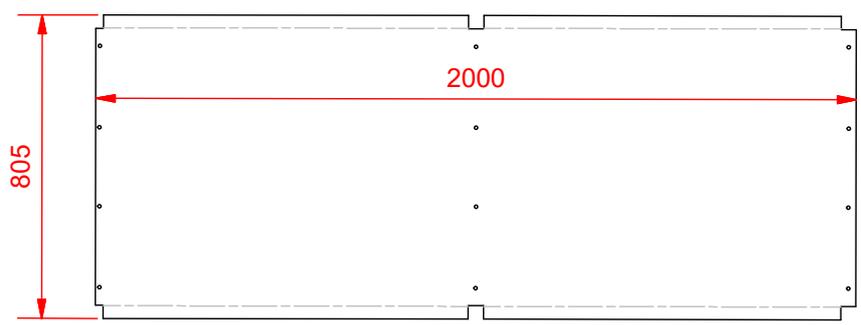
A4

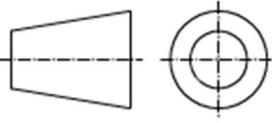
MATERIAL: ACERO AISI 304

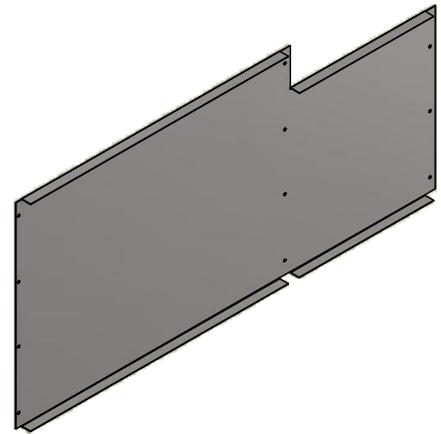
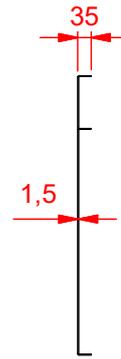
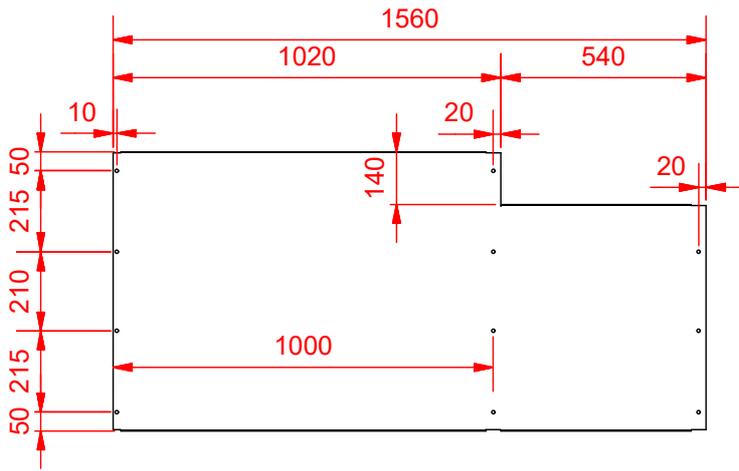
ACABADO: PULIDO



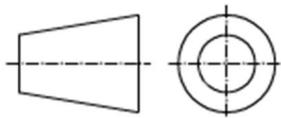
DESARROLLO (1 : 20)



 UNIVERSITAT JAUME I				ESCALA: 1 : 20	mm	CANTIDAD: 2+1 SIM
				TÍTULO: Chapa lateral 1		
	Fecha	Nombre		Planos lavadora de cajas para fruta		43
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS				
Revisado						MATERIAL: ACERO AISI 304



DESARROLLO (1 : 20)



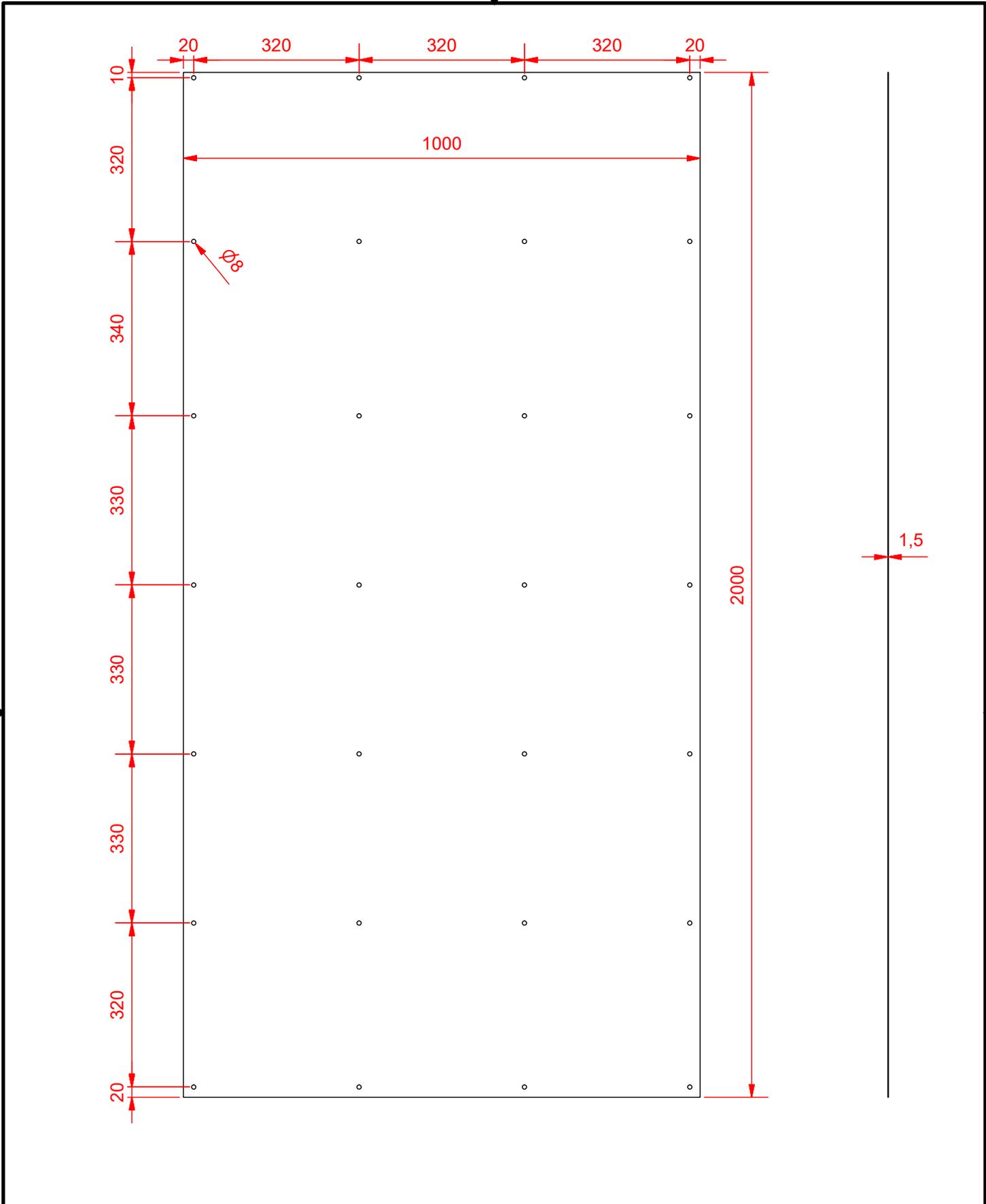
ESCALA: 1 : 20 mm CANTIDAD: 1

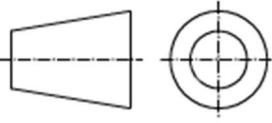
TÍTULO:
Chapa lateral 2

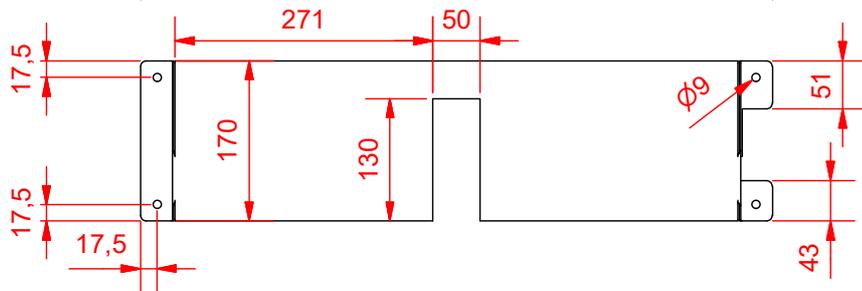
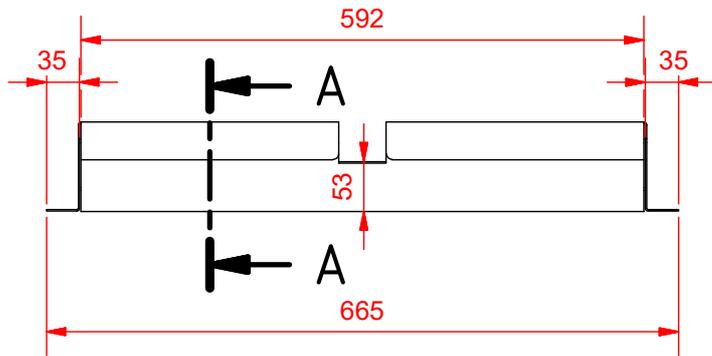
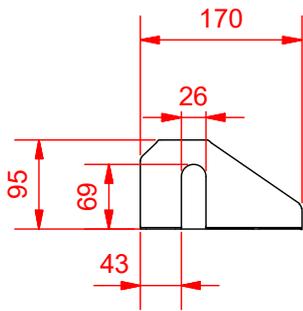
	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

Planos lavadora de cajas para fruta	44
	A4
MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: NINGUNO

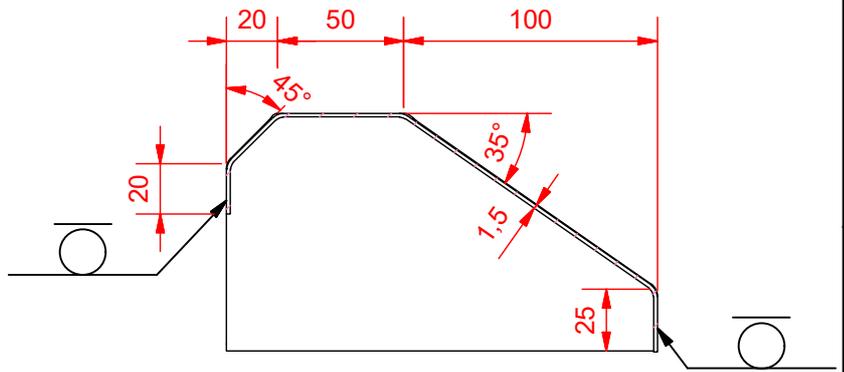
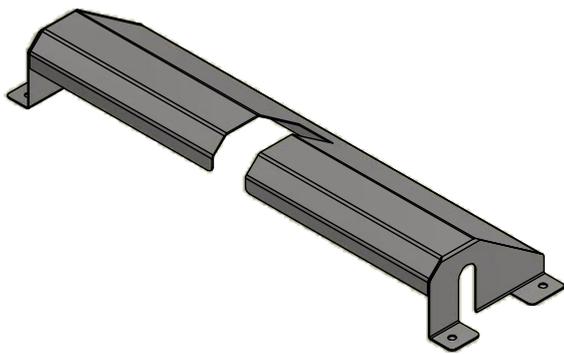




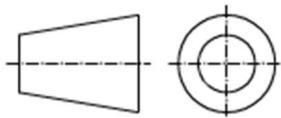
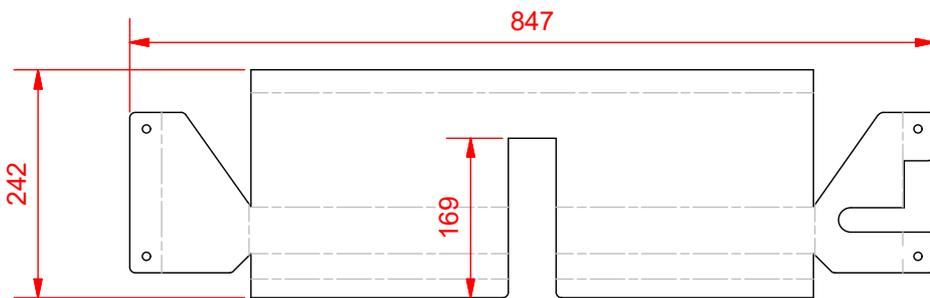
 UNIVERSITAT JAUME I			ESCALA: 1 : 10	mm	CANTIDAD: 2
			TÍTULO: Chapa superior		
	Fecha	Nombre	Planos lavadora de cajas para fruta		45
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS			
Revisado					A4
Norma			MATERIAL: ACERO AISI 304	ACABADO: NINGUNO	



A-A (1 : 3)



DESARROLLO (1 : 8)



ESCALA: 1 : 8

mm

CANTIDAD: 1

TÍTULO:
Cubre eje motor

Planos lavadora de cajas para fruta

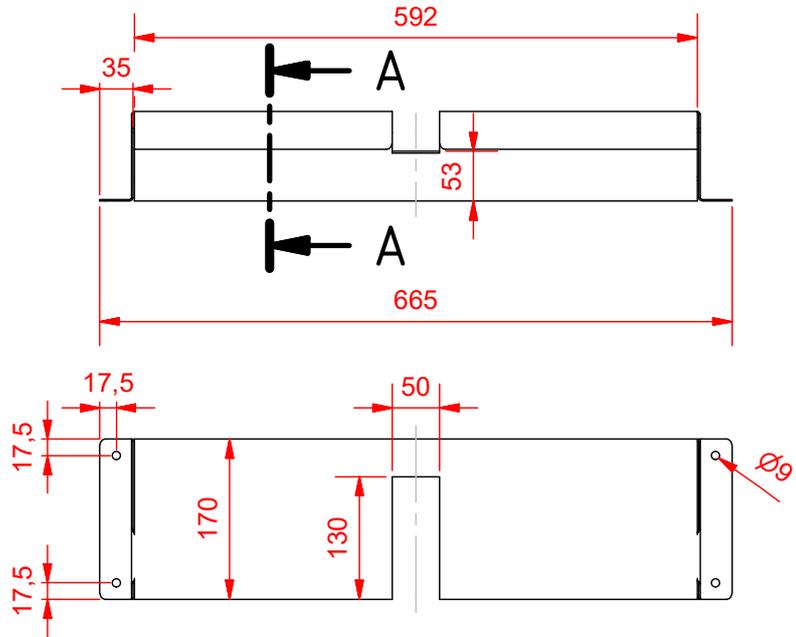
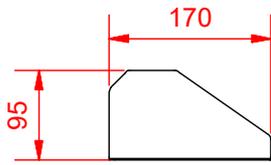
46

A4

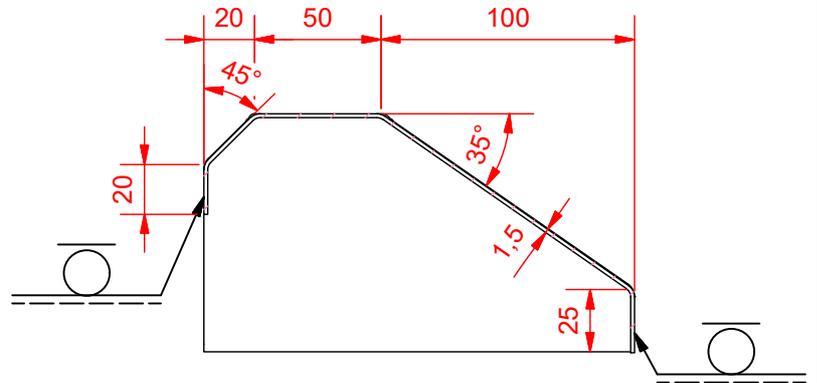
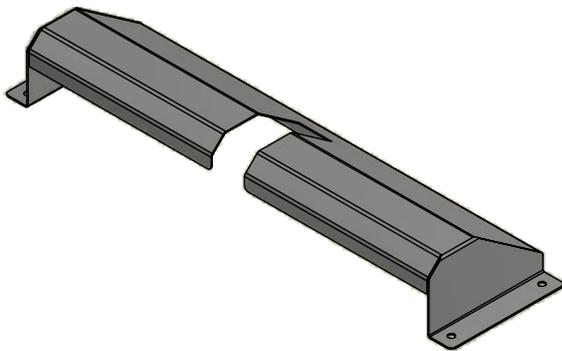
MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: PULIDO

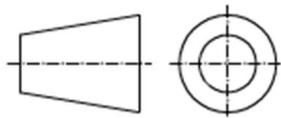
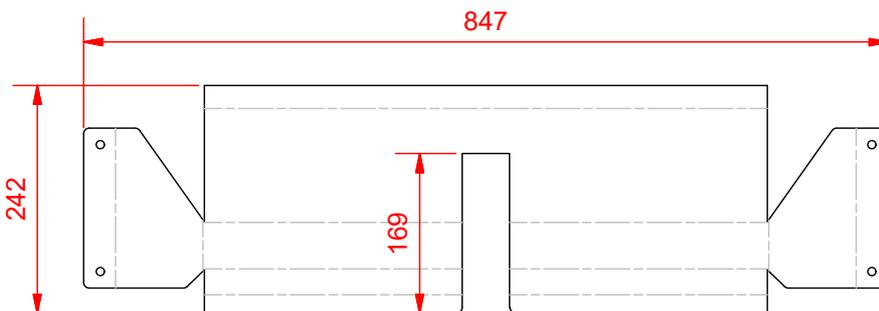
	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		



A-A (1 : 3)



DESARROLLO (1 : 8)



ESCALA: 1 : 8

mm

CANTIDAD: 1

TÍTULO:

Cubre eje cadena

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

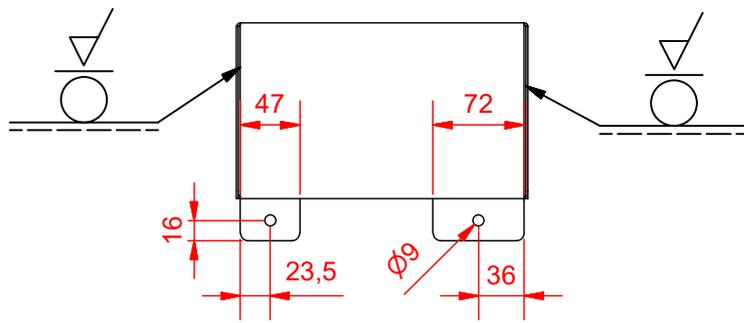
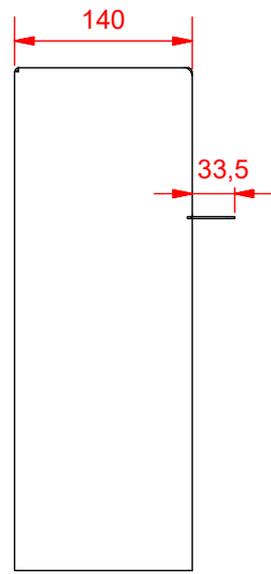
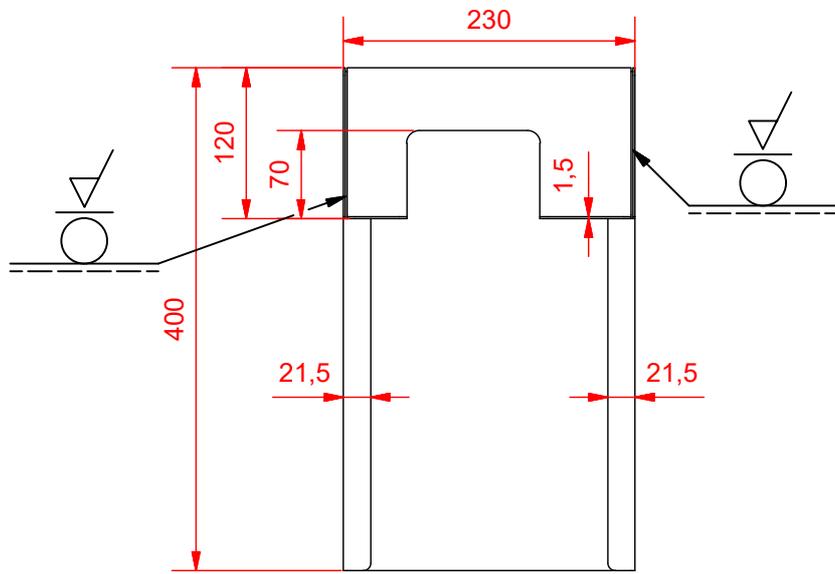
Planos lavadora de cajas para fruta

47

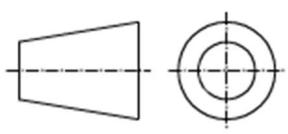
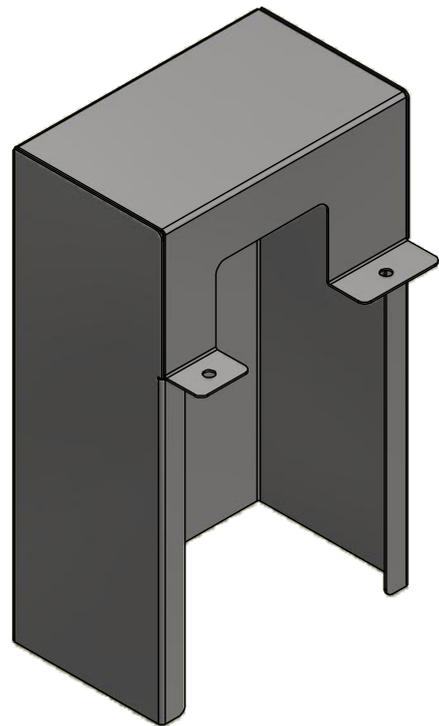
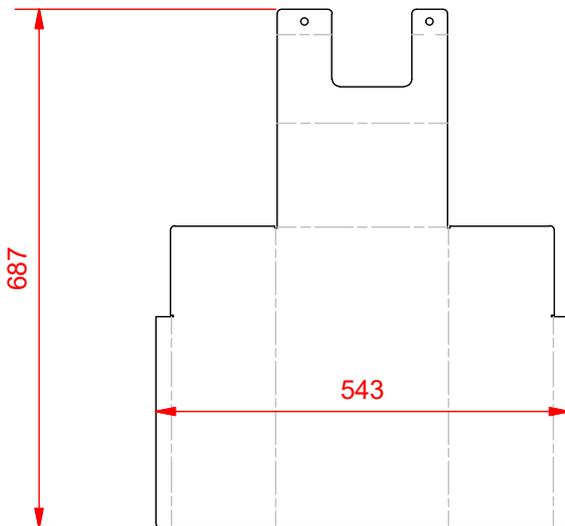
A4

MATERIAL: ACERO AISI 304

ACABADO: PULIDO



DESARROLLO (1 : 10)

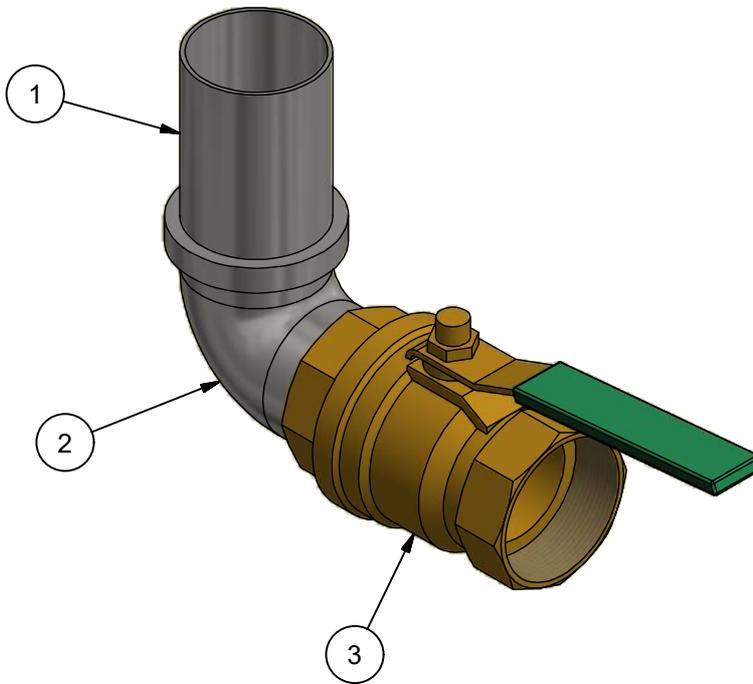
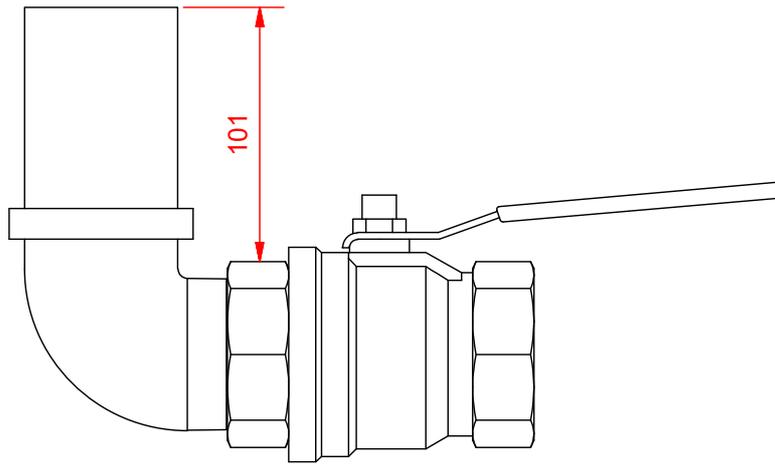


ESCALA: 1 : 6 mm CANTIDAD: 1

TÍTULO:
Cubre motor superior

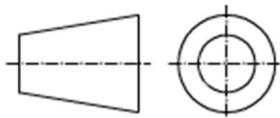
	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

Planos lavadora de cajas para fruta	48
MATERIAL: ACERO AISI 304 ACABADO: PULIDO	A4



Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	DIN 2458 Tubería 60.3 x 2 - 80	Tubería, acero AISI 304
2	1	DIN EN 10242 Codo macho y hembra A4 2	Codo macho y hembra, acero AISI 304
3	1	Válvula de bola de latón XV520P de Parker XV520P-32	Válvula de bola de latón



ESCALA: 1 : 3

mm

CANTIDAD: 1

TÍTULO:
Desagüe

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

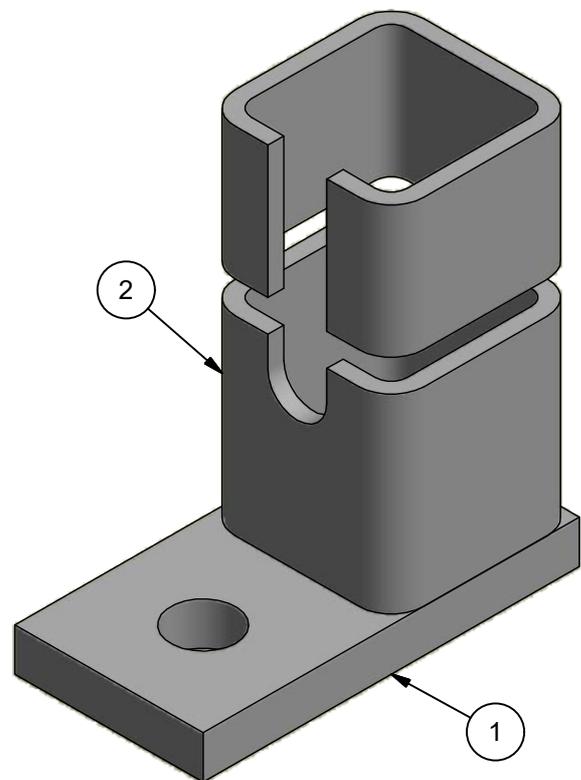
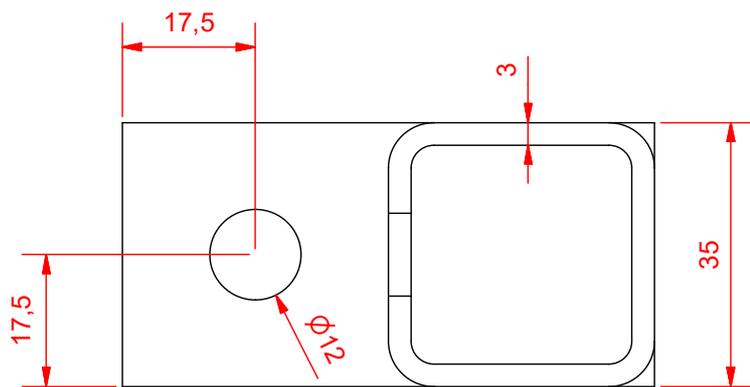
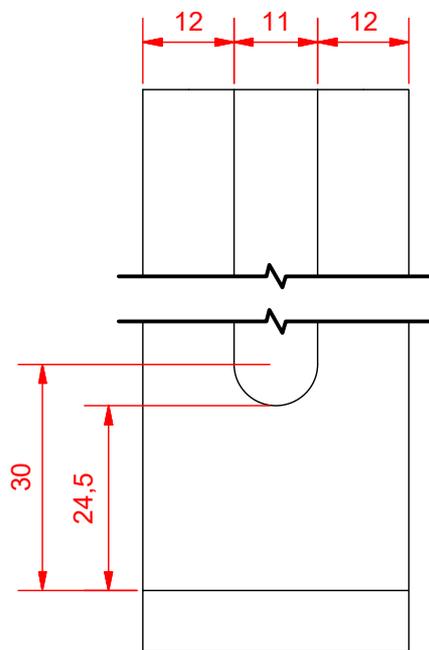
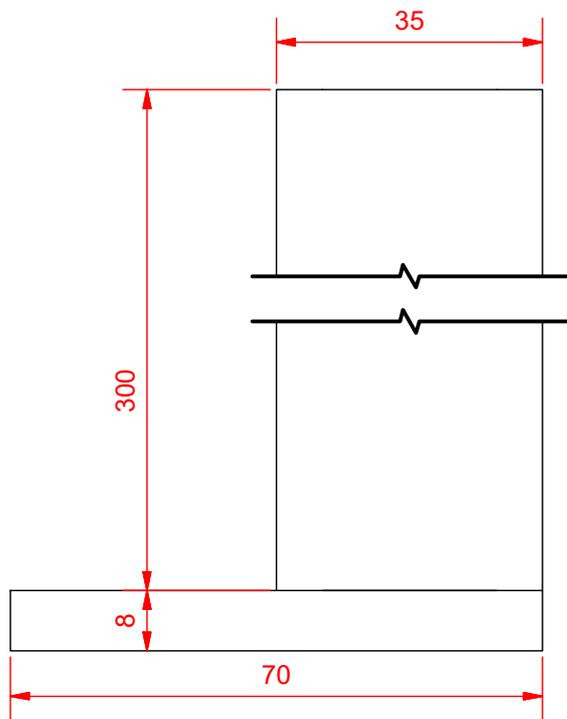
Planos lavadora de cajas para fruta

49

A4

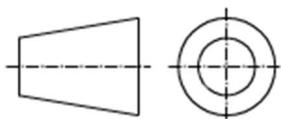
MATERIAL: VARIOS

ACABADO: NINGUNO



Lista de piezas

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	PLETINA_3	
2	1	PERFIL ABIERTO_1	



ESCALA: 1 : 1 mm CANTIDAD: 10

TÍTULO:
REGULABLE

	Fecha	Nombre
Creado	20/07/2018	ADRIÁN CASAS
Revisado		
Norma		

Planos lavadora de cajas para fruta	50
MATERIAL: ACERO AISI 304 ACABADO: PULIDO	A4