



Unidad de carga, vaciado, lavado e inutilización de bidones fitosanitarios adaptable a pulverizadoras

**Joaquín Gauna
Franco Motta**

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
Año 2023

Unidad de carga, vaciado, lavado e inutilización de bidones fitosanitarios adaptable a pulverizadoras

**Joaquín Gauna
Franco Motta**

Proyecto Final de Ingeniería Mecánica presentado como requisito parcial para optar
al título de:

Ingeniero Mecánico

Director: **Ing. Gastón Bourgues**

Título y nombre del director:

Ing. Pedro Sismondi

Ing. Guillermo Rodríguez

Ing. Juan Sismondi

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
Año 2023

*A nuestras familias, que nos apoyaron y
alentaron a seguir adelante con nuestros
objetivos.*

Agradecimientos

Dado el gran privilegio que hemos tenido a lo largo de estos años en poder formarnos en una institución educativa universitaria de carácter público, posibilidad que sólo tiene un porcentaje muy reducido de la población mundial, es que queremos agradecer a la Universidad Nacional de Rosario y particularmente a la Escuela de Mecánica de la FCEIA por los valores transmitidos; y con afán de retribuir la formación recibida es que se plantea este trabajo, demostrando y asumiendo nuestro compromiso y responsabilidad de tratar conflictos socio-ambientales que afecten a la sociedad en su conjunto.

I. Resumen

El aumento de la población mundial fuerza un crecimiento en la producción de alimentos. Las principales contras para el aumento de la productividad son las plagas (insectos y ácaros) y malezas, por lo que, para lograr este aumento se deben disminuir las mismas utilizando Productos Fitosanitarios (PFs)

El uso de estos PFs trae aparejado conflictos socio-ambientales, pudiendo generar tanto problemas al Medio Ambiente como incluso a las personas, si no se tiene un buen manejo de los mismos.

En Argentina se estima se generan alrededor de 20 millones de recipientes vacíos de PFs al año (17 mil toneladas de plástico), y estos envases de PFs usados representan el 90% de los residuos peligrosos que hoy no reciben tratamiento.

El mayor riesgo químico de intoxicación es función de la exposición y la toxicidad, y los aplicadores en las tareas de carga y preparación del caldo son quienes están mayormente expuestos. La toxicidad es propia de la sustancia, por lo que este trabajo se focaliza sobre la exposición, a los fines de disminuir los riesgos que tiene el aplicador.

Adicionalmente se trabaja en objetivos de disminución de exposición del medio ambiente, en cumplimiento de normativas de inutilización de envases y en evitar esfuerzos por parte del operador.

Se desarrolla un dispositivo adaptable a fumigadoras autopropulsadas, cumpliendo los objetivos planteados como trabajo final de carrera. La solución tiene potencial de mejora y de adaptación, pudiendo continuarse la misma a futuro, profundizando en otros objetivos u optimizando el diseño actual.

La solución desarrollada tiene por objeto aportar tanto en seguridad para los operarios, como así también, en el cuidado del Medio Ambiente.

Palabras clave: Productividad – Productos Fitosanitarios – Medio Ambiente – Envases – Residuos – Intoxicación – Exposición

II. Abstract

The increase in world population forces a growth in food production. The main opposite to increase productivity are pests and weeds, therefore, to achieve this increase, they must be reduced using plant protection products (PPPs).

The use of these PPPs brings with it socio-environmental conflicts, which can generate both problems for the Environment and even for people, if they are not properly managed.

In Argentina, it is estimated that around 20 million empty containers of PPPs are generated per year (17 thousand tons of plastic), and these used PPPs containers represent 90% of the hazardous waste that today does not receive treatment.

The greatest chemical risk of intoxication is a function of exposure and toxicity, and the applicators in the tasks of loading and preparing the mixture are the ones who are most exposed. The toxicity is typical of the substance, so this work focuses on the exposure, in order to reduce the risks that the applicator has.

Additionally, work is being done on objectives to reduce exposure to the environment, in compliance with regulations for the uselessness of containers and to avoid efforts on the part of the operator.

A device adaptable to self-propelled fumigators is developed, fulfilling the objectives set as final degree work. The solution has the potential for improvement and adaptation, and it can be continued in the future, deepening other objectives or optimizing the current design.

The developed solution aims to contribute both in safety for operators, as well as in caring for the environment.

Keywords: Productivity – Plant-protection products (PPPs)– Enviroment – Plastic drums – Waste – Intoxication – Exposure

III. Contenido

Agradecimientos	4
I. Resumen	5
II. Abstract	6
III. Contenido	7
1. Introducción	9
2. Productos Fitosanitarios	11
2.1. Definición	11
2.2. Uso de productos fitosanitarios en el mundo	12
2.2.1. Uso de productos fitosanitarios en el mundo	12
2.2.2. Uso de productos fitosanitarios en Argentina	12
2.3. Toxicidad y riesgo	14
2.4. Inserción de los productos fitosanitarios en los sistemas productivos	17
2.5. Conflicto socio-ambiental	18
2.6. Impactos asociados al uso de productos fitosanitarios	19
3. Normativas	23
3.1. A nivel nacional	23
3.1.1. Ley Nacional N°24051 “Residuos Peligrosos” [3]	23
3.1.2. Ley Nacional N°27279 “Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios” [4]	24
3.1.3. Norma IRAM 12069	24
3.2. A nivel nacional	26
3.2.1. Ley N°14074 (Modificación de Ley N°13842 “Gestión de envases vacíos de Fitosanitarios”) [7]	26
3.2.2. Resolución N° 238 del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente [9]	26
4. Definición de problemática a atender	28
4.1. Diagnostico	28
4.2. Principales variables	30
4.3. Condiciones límites	31
4.4. Objetivos	32
5. Desarrollo de solución	34
5.1. Introducción	34
5.2. Presentación de solución	35
5.3. Procedimiento de trabajo	36
5.4. Definición y adopción de parámetros	36
5.5. Dimensionamiento de piezas y selección de componentes	37
5.5.1. Diseño de la plataforma	37
5.5.2. Selección cilindro hidráulico	41
5.5.3. Selección de perfil para soportar cilindro	45
5.5.4. Rotación de envase	51
5.5.5. Diseño del eje	59
5.5.6. Selección de rodamientos	61
5.5.7. Selección de anillos elásticos	62
5.5.8. Selección pasador de aleta	64

5.5.9. Diseño del portarodamientos	64
5.5.10. Diseño de seguidor y barra intermedia	66
5.5.11. Diseño dispositivo de rotura.....	67
5.5.12. Diseño sistema boca de vaciado	68
5.5.13. Selección de mangueras y acoples	69
5.5.14. Diseño de sistema de limpieza	70
5.5.15. Selección de boquillas de limpieza	72
5.5.16. Selección de pernos y tuercas.....	73
5.5.17. Verificaciones de pernos.....	73
5.5.18. Diseño de sistema hidráulico	74
6. Simulaciones	76
Simulación soporte dispositivo de rotura.....	76
7. Conclusiones.....	78
8. Recomendaciones	80
9. Bibliografía	81
Anexo A: Planos.....	83
Anexo B: Selección de componentes.....	84
Anexo C: Electrodo continuo	95
Anexo D: Data sheet glifosato.....	96
Anexo E: Rangos de presión de trabajo en sistemas hidráulicos	99
Anexo F: Propiedades bulonería.....	100
Anexo G: Características máquina	101
Anexo H: Estudio costos	106

1. Introducción

Para el presente trabajo se llevó adelante una investigación sobre posibles temáticas a tratar como Proyecto Final de carrera de grado.

En esta investigación se buscaba dar con una temática que tome algún conflicto social y de medio Ambiente vigente, acompañando las tendencias de mayor compromiso con el cuidado y protección del Medio Ambiente y sus recursos. Finalmente, en esta búsqueda, se dio con un problema vigente y bastante postergada en cuanto al tratamiento de la misma. Este conflicto es: "la mala manipulación e incorrecta disposición final de los Productos Fitosanitarios" que expone tanto a operarios, por contacto directo, a enfermedades, como también al Medio Ambiente por esta mala gestión.

En este abordaje de solución, se comienza por una investigación más profunda de la temática y definiendo los Productos Fitosanitarios, para que se utilizan los mismos y su progreso a lo largo de los años. De esta investigación se desprende que los Productos Fitosanitarios son sustancias destinadas a la protección de los cultivos, trabajando sobre la disminución en la población de estos agentes perjudiciales como ser plagas (insectos y ácaros) y malezas.

Debido al aumento de la demanda de alimentos y forrajes, que acompaña el crecimiento de la población mundial, se debe aumentar la productividad de los mismos, pero como hay limitación en cuanto a las tierras productivas, se deben encontrar alternativas que mejoren el rendimiento de las áreas sembradas hoy en día. Esta mejora en la productividad puede venir asociada a la utilización de mayores cantidades de Productos Fitosanitarios.

Por otro lado, también se tiene el aumento del uso de productos fitosanitarios por el mal uso de los mismos, ya que a medida que son mal utilizados, generan resistencia en los agentes a los que debieran controlar, debiendo ser necesario aumentar las cantidades con cierta periodicidad para poder controlarlos.

Este crecimiento en el uso de estos productos inevitablemente trae aparejado un aumento de los residuos producidos a partir de los envases, ya que por manipulabilidad es difícil aumentar el tamaño de fraccionamiento de los mismos, lo que implica un aumento inevitable en la cantidad de recipientes usados.

Actualmente se observa aún un desconocimiento o falta de compromiso de una gran parte de los aplicadores en cuanto a las buenas prácticas de manejo en la aplicación de los Productos Fitosanitarios, como también en la disposición final de los envases de los mismos.

Para el desarrollo del trabajo, se fijan objetivos principales y secundarios, siempre teniendo como finalidad poder generar una solución que aporte en materia de seguridad tanto para los operarios, como también en materia de cuidado y protección del Medio Ambiente.

Del análisis de este conflicto social surge que el principal problema es el riesgo de intoxicación química, pero este riesgo depende de dos variables principales que son: Toxicidad de la sustancia y exposición. La toxicidad es inherente a la sustancia del producto, y está por fuera del alcance de este trabajo. La exposición en cambio, se puede analizar y estudiar. La solución disminuye esta exposición tanto por parte del operario, como también del Medio Ambiente.

Además, la solución desarrollada en el presente trabajo tiende a controlar los costos del dispositivo, planteando adaptar componentes existentes en el equipo original, para así lograr llegar a un dispositivo simple, con pocos componentes y capaz de ser adaptado a las pulverizadoras autopropulsadas que cumple con los objetivos planteados.

El desarrollo llevado adelante en el presente trabajo tiende a cubrir la ingeniería conceptual y básica de la solución, cumpliendo las limitaciones que se impusieron para acotar este trabajo a una tesis académica. Esta solución puede continuar desarrollándose en un futuro para optimizar la misma o incluso para hacerla más integral incluyendo los puntos que aquí quedaron fuera de los alcances definidos.

Finalmente se remarca el hecho de que en el mercado actual no se presenta una solución integral que satisfaga los objetivos aquí planteado, lo que hace aún más posible el estudio en mayor profundidad y la materialización de la misma para ser presentada al mercado como un aporte a la problemática.

2. Productos Fitosanitarios

2.1. Definición¹

El concepto de producto fitosanitario (PFs) hace referencia a cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, controlar o destruir cualquier organismo nocivo, incluyendo las especies no deseadas de plantas o animales, que causan perjuicio o interferencia negativa en la producción, elaboración o almacenamiento de los vegetales y sus productos. El término incluye coadyuvantes, fitorreguladores, desecantes y las sustancias aplicadas a los vegetales antes o después de la cosecha para protegerlos contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte (SENASA, 2003). Se los conoce también con la denominación de plaguicidas, pesticidas o agroquímicos. Todas estas denominaciones se refieren a los insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, reguladores del crecimiento de plantas y coadyuvantes, entre otras clases de uso, aunque el concepto de agroquímico incluye también a los reguladores del crecimiento de plantas, coadyuvantes, fertilizantes y enmiendas (SENASA, 2017).

La FAO y WHO (2015) utilizan el término “plaguicida” y lo definen como “cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte. El término excluye normalmente los fertilizantes, nutrientes de origen vegetal o animal, aditivos alimentarios y medicamentos veterinarios.... “. En los documentos regulatorios de la Unión Europea se refieren como “Productos para la Protección de Plantas” (European Commission, 2009).

¹ Extraído del informe “Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA” [1].

2.2. Uso de productos fitosanitarios en el mundo

2.2.1. Uso de productos fitosanitarios en el mundo²

Estados Unidos, la Unión Europea, China y Brasil representan en conjunto más de la mitad de la producción agrícola mundial y con alta producción. Para ello los productos fitosanitarios representan un instrumento fundamental, de elevada eficacia, pero cuyo uso conlleva externalidades que pueden afectar negativamente a organismos no blanco, de magnitud y alcance variable. Si bien cada uno cuenta con sistemas regulatorios diferentes tendientes a proteger la salud y el ambiente, son los usuarios más importantes a nivel mundial con 540, 375, 1767 y 376 millones de kg de Productos fitosanitarios respectivamente según estadísticas del año 2016 (Donley, 2019).

Respecto de la estructura de consumo de los distintos tipos de productos fitosanitarios en todo el mundo, se observan importantes cambios desde la década de 1960. La proporción de herbicidas aumentó rápidamente, pasando del 20 % en 1960 al 48 % en 2005. La proporción de consumo de insecticidas y fungicidas/bactericidas disminuyó a pesar de que sus ventas aumentaron. El rápido aumento del consumo de herbicidas potenció la intensificación agrícola y la productividad (Zhang et al., 2011).

2.2.2. Uso de productos fitosanitarios en Argentina³

La Argentina se caracteriza por tener un importante consumo anual de productos fitosanitarios, muchos de los cuales son de origen nacional por síntesis o formulación y muchos son importados. En los 36 millones de hectáreas cultivadas, se utilizan 230 millones de litros de herbicidas y 350 millones de litros de otros Productos fitosanitarios. Los envases necesarios para su comercialización generan unas 17.000 toneladas de polietileno cada año (Cavallin et al., 2017). Cuando se analizan las estadísticas del mercado argentino de productos fitosanitarios, se puede observar claramente una tendencia creciente en su uso, pasando de 151,3 millones de

² Extraído del informe “Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA” [1],

³ Extraído del informe “Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA” [1],

kilogramos o litros de productos comercializados en el año 2002, a 225 millones de kilogramos o litros en 2008, y cerca de 317 millones de kilogramos o litros en 2012 (CASAFA 2012). Siendo éstas las últimas estadísticas referidas al mercado de fitosanitarios publicadas por la CASAFA, posteriormente se han publicado resúmenes. En el año 2016 hubo un aumento del volumen vendido del 13 % respecto del año anterior, debido principalmente al incremento de la superficie sembrada de trigo y maíz y a la problemática de malezas resistentes. Se destacan en importancia los herbicidas, y en segundo lugar los insecticidas con un volumen comercializado de 17,6 millones de litros (CASAFA, 2018).

Existen en el mercado argentino cerca de 5387 productos formulados registrados en el SENASA. Los herbicidas son el grupo mayoritario con 43 %, seguido por los insecticidas y fungicidas. El resto, léase acaricidas, nematocidas, molusquicidas, reguladores de crecimiento, etc., no superan el 14 % (Figura 1).

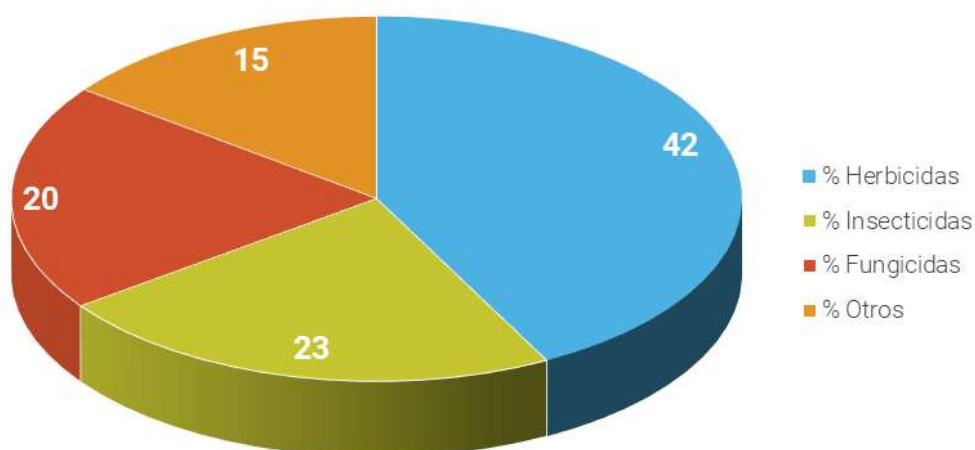


Figura 1: Distribución de los productos formulados registrados en SENASA según el tipo de plaga a controlar (Fuente: Elaborado por autores del informe “Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA” a partir de SENASA, 2021).

2.3. Toxicidad y riesgo⁴

El concepto de toxicidad hace referencia a la capacidad de una sustancia química de producir daños fisiológicos a un organismo vivo (SENASA, 2003).

Los plaguicidas se clasifican según su toxicidad aguda expresada como la DL50 (Dosis Letal Media) (Tabla 1). La DL50 hace referencia a la dosis de una sustancia que resulta mortal para la mitad de un conjunto de animales de prueba. Se expresa en mg de sustancia por kg de peso del animal, y comúnmente este dato se acompaña del animal en el que se probó (ratas, conejos, etc.). De esta forma, puede extrapolarse a los seres humanos, en relación a los cuales se define una clasificación de peligrosidad por toxicidad aguda. Para ello, peligro se define como una expresión cualitativa del potencial de un producto fitosanitario de causar daño a la salud o al ambiente.

Tabla 1: Criterios de clasificación y etiquetado de productos fitosanitarios de acuerdo a la Resolución N° 302/2012 de SENASA. Toxicidad aguda oral y dermal. (Fuente: Resolución SENASA N°302/2012 - Revisión de los criterios para la clasificación toxicológica de los productos fitosanitarios).

Clase Toxicológica	Frase de advertencia	LD50 de ratas (mg/kg de peso vivo)	
		Oral	Dermal
Ia	Extremadamente peligroso	<5	<50
Ib	Altamente peligroso	5 a 50	50 - 200
II	Moderadamente peligroso	>50 a 2000	200 - 2000
III	Ligeramente peligroso	>2000 a 5000	>2000
IV	Productos que normalmente no presentan peligro de uso	>5000	>5000

Desde el punto de vista toxicológico, es importante señalar que los productos formulados de fitosanitarios, además del principio activo, incluyen sustancias transportadoras y/o diluyentes como agua o solventes orgánicos, aditivos e impurezas, y, en muchos casos, el potencial tóxico de estas sustancias en sí mismas

⁴ Extraído del informe "Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA" [1].

puede resultar de semejante o de mayor toxicidad que el propio principio activo (Porfido, 2014). En relación a esto, cabe destacar que la clasificación toxicológica del SENASA se refiere a los productos fitosanitarios formulados, lo cual reviste significativo valor para la selección de uso. Para que la clasificación de toxicidad sea más entendible puede expresarse tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Clasificación toxicológica aguda de los productos formulados registrados en la Argentina (Fuente: Elaborado por autores del informe “Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA” a partir de SENASA, 2021)

Rango de toxicidad	Denominación usual	Posible dosis letal para una persona
Ia	Extremadamente tóxico	1 gota, 1 grano
Ib	Altamente tóxico	1 cucharadita (4 ml)
II	Moderadamente tóxico	30 gr
III	Ligeramente tóxico	250 gr
IV o U	Prácticamente no tóxico	1 litro

Según datos de SENASA del año 2020 la cantidad de productos fitosanitarios registrados por Rango de Toxicidad puede observarse en Figura 2.

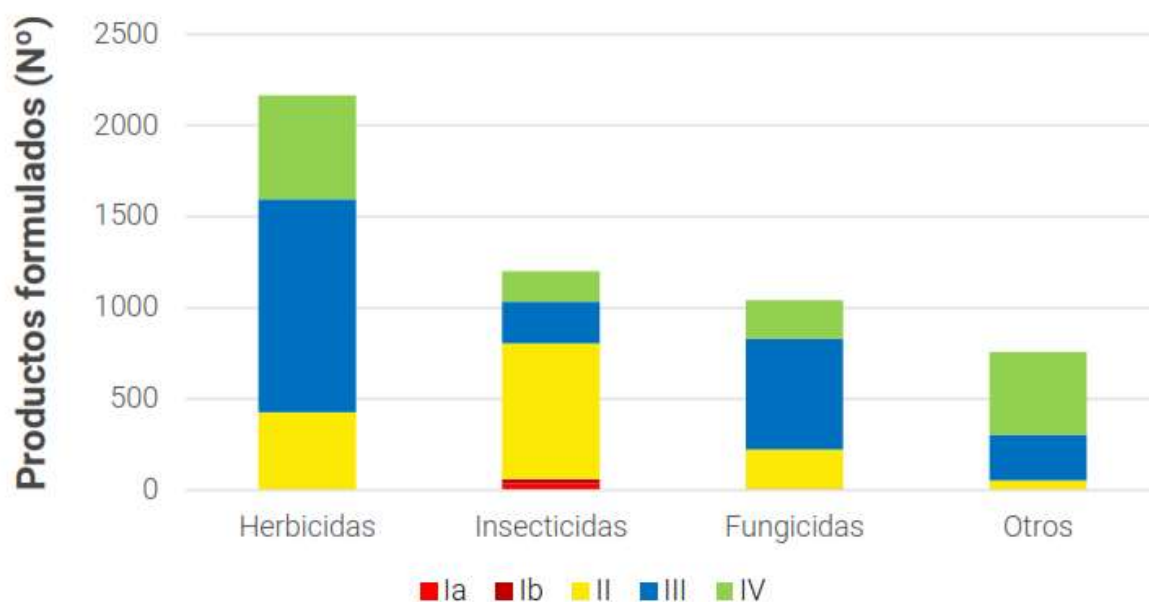


Figura 2: Cantidad de productos fitosanitarios registrados por Rango de Toxicidad (Fuente: Elaborado por autores del informe "Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA" a partir de SENASA 2020).

El riesgo expresa la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos a la salud o al ambiente resultante de la exposición a un producto fitosanitario (SENASA, 2003). El concepto de riesgo integra la toxicidad y la exposición. Los niveles de toxicidad son intrínsecos de las moléculas. El riesgo potencial que representa un fitosanitario al ser incorporado al ambiente depende de su toxicidad aguda y el grado de exposición al mismo. Por lo tanto, el riesgo que la exposición a plaguicidas presenta para la salud humana depende tanto de la toxicidad del producto fitosanitario como de la probabilidad de que las personas entren en contacto con él. Por lo menos, se requiere alguna exposición y cierta toxicidad para que resulte en un riesgo.

Una falencia que presenta la clasificación de peligrosidad o riesgo es que se refiere exclusivamente a la toxicidad aguda y no contempla los posibles efectos crónicos (capacidad de una sustancia para producir efectos adversos consecuentes a una exposición prolongada, durante o después de interrumpida la exposición).

2.4. Inserción de los productos fitosanitarios en los sistemas productivos⁵

Las plagas agrícolas incluyen todo tipo de especies (animales, plantas y microorganismos) que provocan un perjuicio a los cultivos o recursos vegetales. Las plagas constituyen una de las limitaciones más importantes a la producción agrícola. Las estimaciones de pérdidas a nivel mundial son muy variables. No obstante, algunas de las revisiones más exhaustivas señalan que las plagas ponen en riesgo en promedio, para todos los modelos productivos analizados, más del 35 % de la producción (Peshin et al., 2002; Oerke, 2006). En el contexto de las estrategias de manejo de cultivos, el manejo de plagas ha constituido siempre un aspecto de gran relevancia.

Hasta la década de 1940, las sustancias inorgánicas, como el clorato de sodio y el ácido sulfúrico, o los productos químicos orgánicos derivados de fuentes naturales, todavía se utilizaban ampliamente en el control de plagas. A partir de esa década se aceleró la producción de formulaciones de síntesis orgánica, las que en la década de 1950 y gran parte de 1960 se articularon con el uso de variedades de alto potencial de rendimiento en lo que se denominó la Revolución Verde. Desde entonces a la actualidad, la industria agroquímica atravesó diversas etapas, desarrollando ingredientes activos con distintas propiedades y apuntando a encontrar moléculas con mejores perfiles en cuanto a selectividad y menor toxicidad. La introducción de productos de base biológica complementa esta tendencia histórica a desarrollar productos de menor toxicidad y por lo tanto menor impacto potencial en el ambiente y la salud humana. Este patrón es reflejo de la preocupación que fue creciendo gradualmente en los diferentes ámbitos vinculados a la producción agrícola, academia, salud pública, como consecuencia del registro de casos de impacto negativo asociado al uso o abuso de plaguicidas.

⁵ Extraído del informe “Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA” [1].

2.5. Conflicto socio-ambiental⁶

Si bien se han logrado avances relevantes en la generación de conocimientos sobre aspectos tales como el funcionamiento de los agro ecosistemas, las limitaciones que las plagas pueden imponer en la productividad, el desarrollo de variadas herramientas y estrategias de manejo de plagas, la opción de manejo químico es preponderante en muchos sistemas productivos. La facilidad de uso de los productos fitosanitarios, su practicidad y su relativamente alta eficacia, han constituido factores impulsores de alto nivel de adopción a nivel mundial. No obstante, también debe considerarse que los sistemas productivos se fueron configurando hacia modelos generalmente más simplificados, con deterioro de los procesos de regulación o mitigación natural de las plagas, acentuando la dependencia del uso de productos fitosanitarios. Este proceso fue desarrollándose acompañado del crecimiento de la población mundial y su correlativa demanda de alimentos, forrajes y fibras, el aumento de la superficie agrícola con baja diversificación (menor número de cultivos), y la expansión de las fronteras agrícolas. En este contexto, el crecimiento de las interfaces urbano- rurales fue acentuando las tensiones entre diferentes sectores de la sociedad.

La mayor proximidad entre las actividades productivas, especialmente las que involucran aplicaciones de productos fitosanitarios, y los espacios habitualmente ocupados por la población urbana, han provocado un alto nivel de conflictividad.

Hacia fines del siglo XX se consolidó en los países del Cono Sur (Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia) el denominado modelo agroindustrial, caracterizado por su simplicidad. En Argentina, en la campaña 2018/19, la soja y el maíz representan el 66,7 % del área agrícola total. De modo paralelo, ha crecido exponencialmente el volumen de productos químicos utilizados, que ha superado los 500.000.000 kg en los últimos años (un promedio de 13 kg por ha). Si bien el glifosato es uno de los más populares, el aumento se extiende a otros (2,4-D, endosulfan, atrazina, dicamba, cipermetrina y clorpirifos). En este marco, los conflictos y controversias sobre las consecuencias ambientales y sanitarias derivadas de la exposición a los productos fitosanitarios adquirieron gran relevancia social. A tono con lo ocurrido a nivel internacional y regional, en la Argentina, diversos estudios han detectado la presencia de productos fitosanitarios en aire, aguas superficiales, subterráneas y de lluvia,

⁶ Extraído del informe "Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA" [1].

suelos agrícolas y en áreas urbanas y periurbanas. Si bien no existen estadísticas oficiales que midan el volumen anual de sustancias químicas utilizadas, tampoco se dispone de datos públicos que permitan tener información certera respecto de la situación sanitaria de las poblaciones expuestas ni en cuanto al diagnóstico como al seguimiento de los casos.

2.6. Impactos asociados al uso de productos fitosanitarios^{7 8}

La utilización de productos fitosanitarios en la agricultura representa un beneficio innegable, garantizando una mayor producción agrícola y haciendo que la misma sea mucho más estable. Sin embargo, la aplicación de estos insumos de síntesis química trae asociados riesgos e impactos negativos, ya sea en forma accidental o por un manejo inapropiado de los mismos, tanto para la salud humana, como para el medio ambiente y otras especies. (Martínez, et al., 2015).

Se define Riesgo Químico como la probabilidad de que una sustancia química produzca un daño en condiciones específicas de uso o manejo. Al mismo tiempo se ve afectado por la toxicidad y la exposición al producto.

Se define Toxicidad como “la cantidad inherente de una sustancia de causar daño a un organismo vivo”; y Exposición al “contacto efectivo de la sustancia química con el organismo”.

Riesgo Químico = f (Exposición x Toxicidad)

Los productores, operarios y las personas de su entorno (personas que se encuentran o viven en cercanías del establecimiento) están expuestas a agroquímicos en muchas situaciones y operaciones inherentes a esos productos, entre los que se pueden citar (Fait et al., 2004):

- Mezcla

⁷ Extraído del informe “Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA” [1],

⁸ Extraído de “Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas” [2]

- Aplicación
- Venta, transporte y almacenamiento
- Mantenimiento del equipo
- Reingreso al área tratada
- Derrames
- Eliminación de envase y restos de caldo

Las vías de ingreso (exposición) al organismo según Ogg et al., (2012) se pueden clasificar en:

Oral: vía de ingreso por la boca. Puede resultar en enfermedad seria, daños severos o incluso la muerte. Los fitosanitarios pueden ser ingeridos por accidente, por descuido o intencionalmente.

Inhalación: ingreso por vías respiratorias (pulmones). Peligros ya que los pulmones pueden absorber rápidamente los PFs a la corriente sanguínea. Algunos PF pueden causar serios daños a los tejidos de la nariz, garganta y pulmones si se inhalan en suficiente cantidad.

Dermal: resulta en absorción inmediata después del contacto de la piel y ojos con el PF. La absorción mientras este esté en contacto con ellos. Es muy fácil transferir los residuos de PF de una parte a otra del cuerpo, aumentando el potencial de envenenamiento.

La tasa de absorción dermal es diferente para cada parte del cuerpo. La tasa de absorción relativa de una parte del cuerpo (Figura 3) se puede determinar por comparación a la tasa de absorción del antebrazo que fue tomada como valor base igual a uno (Ogg et al., 2012).

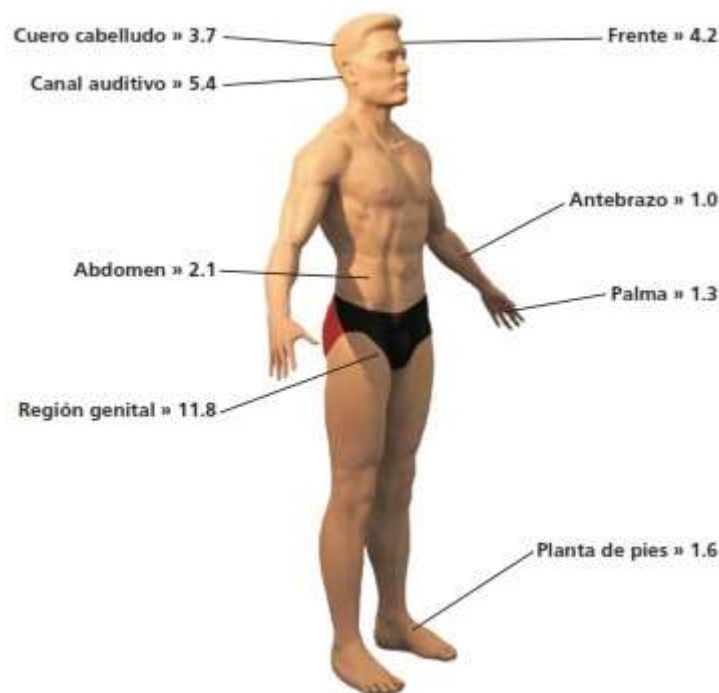


Figura 3: Tasa de absorción dermal por PF en diferentes partes del cuerpo. (Fuente: Ogg et al., 2012).

La frente y el cuero cabelludo absorben cuatro veces más rápido los PF que el antebrazo, y el canal auditivo casi seis veces más. La región genital es la más sensible del cuerpo y su tasa de absorción es casi doce veces mayor.

Además, en el riesgo para la salud humana influye el estado nutricional y las comorbilidades presentes en los individuos susceptibles (entre otros determinantes principales de vulnerabilidad), la organización espacial urbana y la subdivisión de la tierra en el área de las aplicaciones, y la percepción del riesgo de la población en relación a dichos productos

Con referencia a los riesgos para el ambiente, depende de los compartimentos ambientales que reciben la mayor carga de residuos, de los organismos vivos (animales, vegetales, microorganismos) con los cuales el producto entra en contacto, y de las características (intensidad, frecuencia, duración) de los episodios de aplicación de los productos.

En este sentido, aún falta información con evidencia científica irrefutable, que confirme la relación directa entre causa y efecto (aplicación de fitosanitarios – distintas enfermedades), debido a la imposibilidad de aislar únicamente esta interacción de todo el entorno y poder atribuir directamente o no dichas relaciones. Sin embargo, la

ausencia de esta evidencia concluyente no debe interpretarse como sinónimo de inocuidad de las aplicaciones de productos fitosanitarios.

Actualmente, existe algunos trabajos de investigación y publicaciones, que pueden ser consultados como bibliografía, en los cuales se encuentra relación causa-efecto para determinados productos, en determinadas situaciones.

No es la finalidad de este trabajo, describir ni analizar en detalle los efectos perjudiciales que trae aparejado la utilización de productos fitosanitarios tanto para el medio ambiente como para la salud humana; y es por eso que solo se hace mención a que la utilización de los mismos puede traer aparejada aspectos negativos en cuanto a salud y medio ambiente. Se recomienda que, en caso de querer profundizar en dicha temática, se consulte la bibliografía adecuada de especialistas, personas idóneas o entes oficiales que puedan brindar información fidedigna.

3. Normativas

La estructura normativa vigente en materia de PFs y sus residuos comienza con la regulación en materia de Medio Ambiente de la Constitución Nacional de la República Argentina, la cual, en su reforma de 1994, mediante el artículo 41 incorporó el derecho a un Ambiente sano, apto y equilibrado, estableciendo que "corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales ..."

Luego se consideran los Convenios Internacionales ratificados por nuestro país en lo relativo a Medio Ambiente, residuos y sustancias químicas.

Se sigue con la legislación a nivel nacional y también provincial y por último regulaciones, resoluciones, decretos y recomendaciones de buenas prácticas de organismos relacionados al tema que tienen como objetivo la correcta gestión de los envases de PFs.

3.1. A nivel nacional

3.1.1. Ley Nacional N°24051 “Residuos Peligrosos” [3]

Esta Ley establece en su texto disposiciones para la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, entendiendo a estos como a todo residuo que pueda causar daño de manera directa o indirecta a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

Considerando lo expuesto en los artículos de esta Ley y la capacidad contaminante que poseen los envases vacíos de productos fitosanitarios deben ser considerados como residuos peligrosos y tener un tratamiento especial para lograr su disposición final. En sus distintos capítulos define las responsabilidades y obligaciones que deben tener tanto los generadores, operadores, los transportistas y de las plantas de tratamiento (disposición final).

3.1.2.Ley Nacional N°27279 “Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios” [4]

Los objetivos que plantea esta ley son los de garantizar que la gestión integral de los envases vacíos sea efectuada de un modo que no afecte a la salud de las personas ni al ambiente, asegurar que el material recuperado de los envases que hayan contenido fitosanitarios no sea empleado en usos que puedan implicar riesgos para la salud humana o animal, o tener efectos negativos sobre el ambiente, mejorar la eficacia de la gestión, considerando las estructuras y métodos preexistentes en cada jurisdicción, de conformidad con el principio de progresividad, dinamizar el procedimiento administrativo para el registro y autorización de los sujetos comprendidos en la presente ley, establecer y definir las diferentes etapas y eslabones comprendidos en la gestión integral de los envases vacíos de fitosanitarios. (fuente: texto de la ley)

Otro punto importante en esta ley es la definición de Centro de Almacenamiento Transitorio (CAT), que es la instalación donde se recepciona, acopia y deriva los envases vacíos de fitosanitarios a los canales de valoración o disposición final según corresponda a través de transportes autorizados.

Por último, exige como procedimiento obligatorio el lavado de envases según norma IRAM 12069 y un Sistema Único de Trazabilidad para un seguimiento de la cadena (definido en Resolución 369/2021)

3.1.3.Norma IRAM 12069

Esta Norma lo que fija es el procedimiento para el lavado de envases rígidos vacíos de productos fitosanitarios formulados miscibles o dispersables en agua. Para cumplir con su objetivo la misma establece los protocolos de lavado manual y de lavado a presión. Ellos se describen a continuación:

Triple lavado manual: Este método consiste en que luego de cargar el producto en el equipo pulverizador a través del cono mezclador u otro sistema que posea, se debe enjuagar inmediatamente el envase tres veces consecutivas con agua limpia. Es requisito que el agua se descargue en el tanque de la pulverizadora y forme parte de la dosis de aplicación. (Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en

cultivos frutihortícolas, INTA, 2017, p.43 [5]). Este procedimiento está definido por la Norma IRAM 12069 y describe los pasos a seguir:

1. Se debe agregar agua limpia hasta $\frac{1}{4}$ de la capacidad del envase.
2. Cerrarlo y agitarlo durante 30 segundos.
3. Volcar el líquido en el tanque pulverizador.
4. Volver a repetir dos veces más este procedimiento
5. Perforar el envase para evitar reutilización



Figura 4: Técnica Triple Lavado Manual. (Fuente: CASAFE [6])

Lavado a presión: Este método es mecánico y se encuentra definido en la Norma IRAM 12069 y se debe hacer en los equipos de carga que cuenten con pico para lavado de envases y aplica al sistema de cono mezclador y mixer de carga explicado anteriormente. El procedimiento que se exige es el siguiente:

1. Mantener el envase en posición invertida sobre el pico de lavado durante 30 segundos.
2. Verificar que el agua del lavado reingrese al tanque de carga.
3. El procedimiento debe hacerse a través de agua limpia proveniente de un depósito para tal fin.
4. Terminado el lavado realizar un perforado del envase para inutilizarlo.

Este método es aplicable sólo a envases plásticos rígidos.



Figura 5: Lavado a presión. (Fuente: CASAFE [6])

3.2. A nivel nacional

3.2.1.Ley N°14074 (Modificación de Ley N°13842 “Gestión de envases vacíos de Fitosanitarios”) [7]

El objetivo de esta Ley es la creación del Sistema Provincial de Gestión Integral de Envases vacíos de Fitosanitarios.

Se designa como autoridad de aplicación al Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Ambiente y Cambio Climático (modifica el art. 4)

La autoridad de aplicación debe crear el Registro Provincial de Sistemas de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios.

En sus Artículo N°15 y N°16 establece la obligatoriedad del múltiple lavado o lavado a presión de envases rígidos de plaguicidas y prohíbe el contacto de los mismos con fuentes o reservorios de agua

3.2.2.Resolución N° 238 del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente [9]

Esta Resolución crea el “Plan de Gestión de Envases Usados de Productos Fitosanitarios” donde los usuarios que adhieran al Plan pueden trasladar los envases a un CAT habilitado.

Sólo se podrá trasladar los envases de menos de 6m³ de volumen y que hayan sido previamente lavados a presión o con Triple Lavado, con sus tapas, etiquetas y perforados en vehículos que aseguren que no se pierdan en la vía pública, de lo contrario se los traslada en un transporte de sustancias peligrosas.

Los envases de polietileno de alta densidad (PEAD) que fueron tratados con Triple Lavado o lavado a presión pueden ser reciclados o utilizados respetando los usos permitidos por la Resolución, dentro de los cuales se pueden nombrar: caños de cloacas, desagües pluviales y electricidad, contenedores de residuos urbanos, postes y varillas de alambrados, cajas de luz y baterías, durmientes de ferrocarril, protectores y canalizadores de tránsito, separadores para bisiendas, señalética para rutas, bolsas de residuos patológicos u alguna otra autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente.

Los demás envases deben ser enviados a disposición final con el tratamiento de residuo peligroso a través de los operadores para este fin.

4. Definición de problemática a atender

4.1. Diagnostico

Según un informe de la FAO (2012) [9] para el año 2050 la población mundial alcanzará 9.700 millones de habitantes y que la agricultura tendrá que producir 50 % más de lo que producía en 2012; también según estimaciones realizadas en el mundo se pierden o desperdician anualmente 1.3 billones de tn de alimentos, un tercio de la producción total.

Existen numerosas especies de insectos y ácaros, patógenos de plantas y malezas que dañan los cultivos en todo el mundo. Se calcula que los insectos causan un 14 % de pérdidas, los patógenos de las plantas un 13 % y las malezas un 13 % de pérdidas. Sin el empleo de fitosanitarios la pérdida de frutas, verduras y cereales por daños causados por plagas alcanzaría el 78 %, el 54 % y el 32 %, respectivamente. La pérdida de cultivos por plagas disminuye entre el 35 % y el 42 % cuando se utilizan fitosanitarios. El European Parliamentary Research Service publicó recientemente el informe “Farming without plant protection products” donde expresa que si no se utilizaran fitosanitarios los rendimientos se reducirían, dependiendo del cultivo, entre 19 % (trigo) y 42 % (papa) (Keulemans et al., 2019). En algunos sistemas agrícolas (ej. citricultura) los productores se enfrentan a la necesidad de controlar algunas plagas para poder exportar, o para poder evitar el ingreso de enfermedades como el HLB que de instalarse ocasionarían daños económicos muy severos con el consiguiente impacto social en los territorios donde estas producciones generan numerosos puestos de trabajo.

Por su parte, los ensayos de más de 100 años de Rothamsted Research (Reino Unido) han mostrado un significativo aumento de los rendimientos a partir del control de malezas y enfermedades mediante el uso de fitosanitarios. En este sentido, los productos fitosanitarios juegan un papel sensible en los sistemas de producción de alimentos [1].

Como contracara de esta tendencia de aumento de la productividad y expansión de las fronteras agrícolas es que se produce un aumento de las problemáticas relacionadas a la aplicación de los PFs, como describe el estudio de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable [10]. A continuación, se informan a modo de

resumen los datos que pueden ser consultados en esta bibliografía, y que están relacionados con la temática del presente trabajo:

- De las encuestas volcadas en el informe resulta que los PFs más utilizados son el Glifosato en primer lugar y la Cipermetrina en segundo.
- En cuanto al conocimiento de los principios activos en los PFs usados se puede ver que el 92,8% no sabe identificar cuales tiene cada uno.
- El 98,7% de los PFs utilizados son adquiridos en envases cerrados, de los cuales el 86,8% son envases sellados.
- Los aplicadores, si bien el 96,1% recibieron información sobre PFs, el 39,5% no utiliza ningún EPP, y menos del 50% utiliza guantes.
- Los productores agrícolas más chicos no tienen equipo propio y reutilizan los envases.
- En relación a la técnica del Triple Lavado, hay un alto porcentaje que dice no conocerlo, y la mayoría de los que sí lo conocen, lo hacen de manera incorrecta.
- El 39,5% vuelca el líquido del lavado en el suelo.
- En cuanto a la disposición final de los envases, es muy bajo el porcentaje que perfora el envase para inutilizarlo.



Figura 6: Fotos de disposición final incorrecta de envases de PFs. (Fuente: INTA [11])

En concordancia con el estudio anteriormente mencionado, actualmente en Argentina se genera alrededor de 20 millones de recipientes vacíos (de acuerdo a la estimación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación⁹). La cifra estimada representa 17 mil toneladas de plástico cada año. Los envases de agroquímicos usados integran el 90% de los residuos peligrosos que hoy no reciben un tratamiento adecuado, según un informe de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y la Universidad Nacional de Rosario (UNR)¹⁰.

En base a lo anterior, se hace principal foco en dos problemáticas derivadas de los PFs. La primera, es la contaminación producida a partir del abandono de estos envases en lugares inapropiados y al incorrecto lavado de los mismos. La segunda, es la posibilidad de afectar la salud de las personas (aplicadores), por la manipulación que hacen de los recipientes, muchas veces inadecuada.

4.2. Principales variables

En base al diagnóstico descripto, se comienza a estudiar el conflicto que se atenderá en el presente trabajo, para esto se consideró primeramente realizar una definición de las principales variables que se debieron tener en cuenta y sobre las que se trabajó para dar solución a dicho problema.

Estas principales variables son nombradas a continuación:

1. Capacidades de los envases: Debido a la gran cantidad de productos fitosanitarios comercializados en la actualidad en la República Argentina, es que los mismos no vienen todos en el mismo volumen de presentación.
2. Tipo de producto fitosanitario: como define a los productos fitosanitarios el SENASA, el término hace referencia a una gran variedad de productos diferentes, los cuales tienen incluso diferentes objetivos, por lo que, inevitablemente también difiere en cuanto al producto en sí.
3. Propiedades de los fitosanitarios: Al diferir los productos fitosanitarios en cuanto a sustancias, también se diferencian en cuanto a propiedades físico-químicas, como ser viscosidad, corrosividad, etc.

9 Según datos publicados por Ministerio Agricultura, Ganadería y Pesca [12]

10 Extraído de nota periodística Diario Clarín 20-05-22

4. Formas de los envases: En concordancia con la variedad de presentaciones en cuanto a los volúmenes comercializados, las formas de los envases difieren entre sí.
5. Dimensiones bocas de envases: Esta variable está estandarizada en cuanto a los envases de una misma capacidad, pero entre envases de capacidades diferentes difieren.
6. Materiales de envases: En el mercado actual, no hay un único material que se utilice para la fabricación de la totalidad de envases presentes en el mercado.
7. Tipos de máquinas pulverizadoras: En el mercado actual, hay variedad en cuanto al tipo de máquina pulverizadora que puede utilizarse para realizar las tareas.
8. Tipo de lavado: Las buenas prácticas de lavado descritas por la norma IRAM 12.069, describe 2 técnicas distintas como posibles opciones a utilizar.
9. Cantidad de envases a procesar: Es una variable la cantidad de envases a procesar, ya que en función del número que se defina para esta variable, se deberá plantear una determinada solución.
10. Agua: El agua, como es bien conocido, puede tener distintas propiedades dependiendo de su procedencia. Estas propiedades pueden favorecer o perjudicar el proceso de reducción de residuos en el enjuague de los envases.

4.3. Condiciones límites

Para encuadrar el trabajo, y en base a las variables comentadas anteriormente, se comienza definiendo una serie de ellas como condiciones de frontera. Estas condiciones tienen como finalidad acotar el trabajo y poder dar solución a una problemática en particular.

A continuación, se detallan estas condiciones límites adoptadas:

1. Capacidad de los envases: Como bien se mencionó anteriormente, los envases comerciales difieren en cuanto a la presentación volumétrica de los mismos. La solución adoptada es definida para el trabajo de envases de capacidad de 20 litros, ya que los mismos se estiman ocupan más del 60% de los envases utilizados en Argentina.
2. Tipo de máquina pulverizadora: La solución se plantea para que pueda ser adaptada, en principio, a unidades pulverizadoras del tipo autopropulsadas. En particular se consideró adaptar al modelo PLA MAPIII.

3. Tipo de fitosanitario: La solución se plantea para la utilización de productos fitosanitarios del tipo líquido, utilizando para su desarrollo uno de los fitosanitarios más consumidos en Argentina, el glifosato, entendiendo, que dicha solución se extiende a tantas otras sustancias de propiedades similares a esta última mencionada.
4. Normativas vigentes: La solución se adapta al marco normativo y regulatorio vigentes en Argentina, particularmente a la principal ley referida a productos fitosanitarios, que es la Ley 27.279 “PRESUPUESTOS MINIMOS DE PROTECCION AMBIENTAL PARA LA GESTION DE LOS ENVASES VACIOS DE FITOSANITARIOS”.
5. Agua: En cuanto al agua hay varios parámetros que se definen como condición de contorno. Primeramente, la solución adoptada se alimenta del tanque de agua limpia, presente en las pulverizadoras autopropulsadas, para llevar adelante las tareas de enjuague del envase vacío. En segundo lugar, se considera que tanto el PH, como el contenido de sales del agua, son los típicos de la zona centro de Argentina, y los cuales no traen perjuicios en el proceso de reducción de residuos objetivo del enjuague de los envases.

4.4. Objetivos

A partir del análisis anteriormente descripto, el presente trabajo tiene como objetivos principales los siguientes cuatro enunciados:

1. Disminuir la exposición del aplicador a la sustancia a utilizar.
2. Disminuir la exposición accidental del Medio Ambiente a la sustancia a aplicar.
3. Disminuir los esfuerzos del aplicador en las tareas a realizar.
4. Adecuar los envases vacíos a las normativas vigentes para su disposición final.

De estos cuatro objetivos principales, se desprenden los siguientes objetivos secundarios:

1. Destapar el envase dentro de la unidad, de forma segura y evitando derrames.
2. Descargar el contenido del envase totalmente.
3. Inutilizar el recipiente según normativas vigentes¹¹.
4. Lavar el envase dentro de la unidad cumpliendo normativa de lavado a presión

¹¹ Como indica Noma IRAM 12069

5. Reutilizar el agua del lavado, aprovechando y enviando al tanque de carga.

5. Desarrollo de solución

5.1. Introducción

En esta sección, se aborda la solución a la problemática planteada en la unidad 4, siempre teniendo presente los objetivos delineados en la sección 4.4.

Primeramente, se presenta la solución alcanzada, mostrando gráficamente la misma; y describiendo el funcionamiento del sistema, para que el lector familiarice con la solución y le pueda facilitar la lectura y comprensión de los capítulos siguientes.

En segundo lugar, se cuenta el procedimiento de trabajo seguido para el abordaje del problema y la presentación de la solución.

Luego se definen y adoptan parámetros necesarios para la obtención de la solución, para finalmente dimensionar las piezas y seleccionar los componentes necesarios.

5.2. Presentación de solución

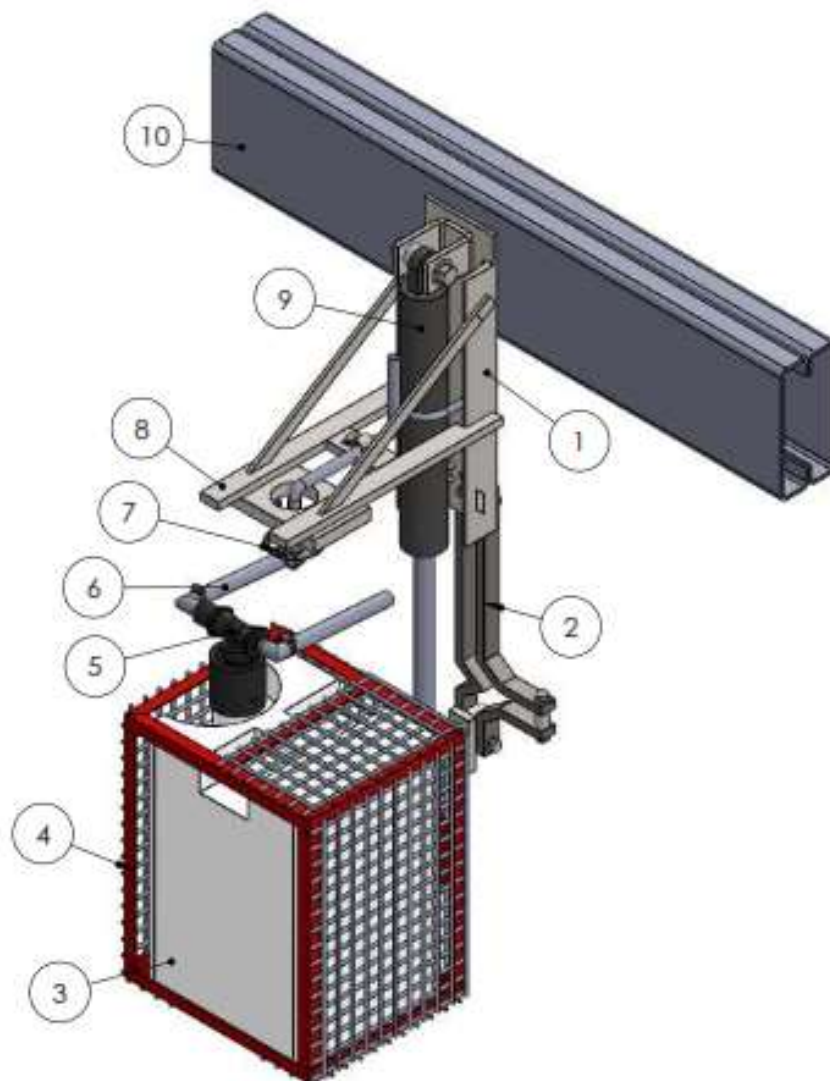


Figura 7: Dispositivo propuesto (Fuente: autoría propia)

El dispositivo cuenta con una plataforma (4) donde se carga el envase (3). Una vez posicionado el mismo, se procede a conectar el acople de descarga (5) en el pico del envase; este acople permite la rotura de la lámina de sellado presente en la boca del recipiente plástico. Luego de rota esta lámina, se procede a rotar el envase, accionando el cilindro hidráulico (9).

En la parte superior, se encuentra un sistema de rotura (8), compuesto por 3 cuchillas metálicas, que cumplen la función de romper el envase cuando el cilindro está llegando al final de su recorrido. Dentro de estas cuchillas que componen el sistema de rotura, se encuentran 2 boquillas (7), que son las que inyectan el agua limpia para cumplir la etapa de lavado.

Finalmente, se vuelve a accionar el cilindro hidráulico (9) para que la plataforma regrese a su posición inicial y se retire el envase cumpliendo los objetivos de inutilización y lavado del mismo.

5.3. Procedimiento de trabajo

El presente informe recopila el procedimiento de trabajo seguido para dar solución al caso en estudio; en este apartado en particular, se comunica el flujo de trabajo seguido para la generación de la solución propuesta.

El flujo se divide en 5 secciones, las cuales son:

- Definición y adopción de parámetros.
- Dimensionamiento de piezas.
- Selección de componentes.
- Verificaciones de elementos.
- Simulaciones.

A su vez, algunas de estas secciones se subdividen (amplían) para comunicar mejor el desarrollo realizado, pudiendo describir y tratar los principales puntos tomados en cuenta, y que fueron relevantes en la generación de la solución.

5.4. Definición y adopción de parámetros

Como se mencionaba con anterioridad en el procedimiento seguido de solución, se comienza con la definición y adopción de una secuencia de parámetros, adicionales a las condiciones de contorno enunciadas anteriormente, con el fin de poder definir con mayor precisión el caso a resolver. Estas condiciones adicionalmente definidas, no necesariamente restringen la extrapolación de la solución, por lo que esta misma solución podría aplicarse sin mayores modificaciones a otros casos no estrictamente contemplados en este análisis.

Estas definiciones y adopciones son las siguientes:

1. La solución como bien se mencionó con anterioridad, se desarrolla para ser adaptada en una máquina pulverizadora del tipo autopropulsada, particularmente para el diseño, se tomó de referencia una máquina del mercado local de marca PLA, modelo MAP III 3300.

2. El producto fitosanitario que se tomó como base de referencia es el GLIFOSATO, el mismo es el producto mayormente utilizado en la región centro de la República Argentina.
3. Se descartó la técnica de enjuague manual, para evitar la participación directa del aplicador en el proceso de disminución de los residuos remanentes en el envase.
4. Por cuestiones dimensionales, se limitó el recorrido del cilindro a una carrera máxima de 300mm.
5. Se descartó la posibilidad de independizar el proceso de rotura, a fines de asegurar que la tarea sea realizada en el 100% de los envases, y cumplimentar con las legislaciones vigentes de inutilización de los envases.
6. Se escoge la técnica de vaciado por gravedad, para no encarecer la solución.

5.5. Dimensionamiento de piezas y selección de componentes

5.5.1. Diseño de la plataforma

Para ejecutar esta etapa, como se anticipó, se tuvo en cuenta distintas variables. Estas variables son presentadas en el seguir del proceso,

- a. Resistencia mecánica de los materiales seleccionados para la construcción.
- b. Resistencia físico química de los materiales seleccionados para la construcción.

Como la plataforma trabajará en entornos agresivos como ser intemperie (campo), se escoge, para mayor protección de la plataforma tanto a la oxidación y abrasión, pintar con 2 capas de epoxi dicha plataforma.

- c. Costos unitarios de los materiales a utilizar.
- d. Dimensiones de distintos envases comerciales que circulan en Argentina.

Tabla 3: Características y dimensiones de bidones plásticos. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de [13]).

Descripción	Tipo	Altura [mm]	Ancho [mm]	Largo [mm]	Peso [gr]
B2050	PEAD	388	245	304	1100-1350
COEX REFORZADO	PEAD / COEX 4 CAPAS	394	245	304	1200
FACETADO	PEAD	368	250	320	1100-1350

OVALADO	PEAD	368	265	320	1100-1350
REFORZADO	PEAD	394	242	301	900-1350

e. Peso del envase lleno.

Como se mencionó en las adopciones realizadas, se utilizó como dato de parámetro para el diseño, la suposición que la carga a trabajar es del producto glifosato, el cual es uno de los productos más utilizados y no discrepando grandemente los demás productos con respecto a éste propuesto. Con esta adopción, es que se utilizó la densidad del glifosato (ver Anexo D).

$$\begin{aligned}
 \text{Peso producto} &= \rho_{\text{glifosato}} * V_{\text{envase}} * g = 1170 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0,02\text{m}^3 * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\
 &= 229,32 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Para este paso se considera, teniendo en cuenta las medidas antes mostradas de los envases plásticos comerciales, que la plataforma debe tener las siguientes dimensiones:

- ALTO: 400 mm
- ANCHO: 270mm
- LARGO: 325 mm

Para su construcción se utilizará elementos comerciales de construcción, como lo son el hierro ángulo, planchuela laminada y malla soldada metálica. El diseño seleccionado para la plataforma se muestra a continuación en la Figura 8 (para mayor detalle ver plano TF-PD-003 en Anexo A).

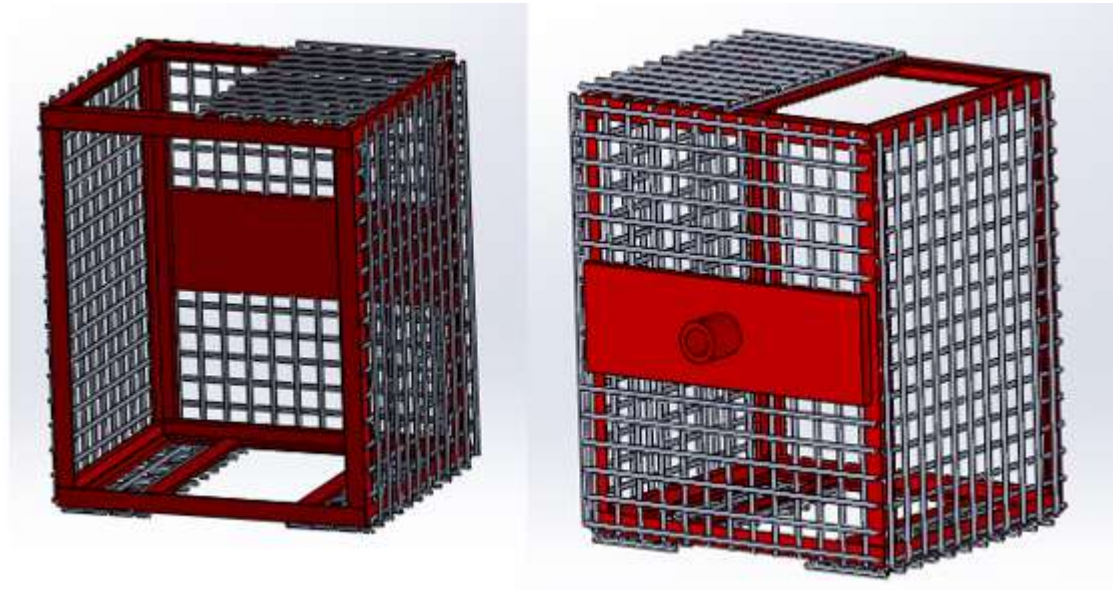


Figura 8: Plataforma (Fuente: autoría propia)

Selección de perfil ángulo

Este elemento fue seleccionado del catálogo de la empresa GRAMABI SRL; el mismo es un perfil ángulo de alas iguales y tendrá una medida de 3/4"x1/8" (ver Anexo B). La Figura 9 muestra un perfil ángulo como el seleccionado.



Figura 9: Perfil ángulo (Fuente: imagen extraída web GRAMABI¹²)

Este tipo de perfil laminado es fabricado en acero grado F26 según IRAM-IAS U 500-558. Las propiedades del mismo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4: Tabla grados de Acero (Fuente: Extraída de la web¹³)

USOS, NORMAS, CALIDADES, ANÁLISIS QUÍMICOS Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS											
USOS	NORMA / ESPECIFICACIÓN	CALIDAD / GRADO	COMPOSICIÓN QUÍMICA						PROPIEDADES MECÁNICAS		
			C máx. (%)	Mn máx. (%)	P máx. (%)	S máx. (%)	Si máx. (%)	CE máx. (%)	Resistencia a la tracción (MPa)	Límite de fluencia (MPa)	Alarg. de rotura (Lo=50 mm) min. (%)
USOS GENERALES	IRAM-IAS U 500-231	COMERCIAL	(1)	-	0,040	0,050	-	0,55	-	-	-
ESTRUTURALES	IRAM- IAS U500-42	F-22	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,38	310-460	min. 215	26
		F-24	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,41	380-510	min. 295	24
		F-26	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,45	400-550	min. 250	23
		F-30	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,52	450-580	min. 295	22
		F-36	0,22	-	0,030	0,035	0,55	0,55	490-640	min. 355	22
	ASTM A36	A36	0,25	(2)	0,030	0,030	0,40	-	400-550	min. 250	23
	ASTM A529	Grado 50	0,27	1,35	0,040	0,050	0,40	-	485-690	min. 345	21
	ASTM A572	Grado 50	0,23	1,35	0,030	0,030	0,40	-	min. 450	min. 345	21
	EN-10025	S235	0,21	1,50	0,045	0,045	-	-	360-510	min. 235	26
		S275	0,24	1,60	0,045	0,045	-	-	410-560	min. 275	23
		S355	0,27	1,70	0,045	0,045	0,60	-	470-630	min. 355	22

Selección de malla metálica

Para los cerramientos laterales de la plataforma, considerando el peso como punto importante y la necesidad de disminuirlo, se selecciona malla electrosoldada de alambres de acero dispuestos ortogonalmente (Figura 10).



Figura 10: Malla cima (Fuente: ACINDAR)

Se selecciona el elemento del catálogo de Acindar [16]. Malla Q216 25x25 mm con alambre de 2,6 mm (ver Anexo B). Dichos productos comerciales son fabricados bajo norma IRAM-IAS U 500-06.

Selección de planchuelas metálicas

Para el montaje de los soportes tanto de la base como de la parte superior de la plataforma y del lateral trasero se utilizan planchuelas laminadas comerciales como la

mostrada en la Figura 11. Estas están fabricadas en acero grado F-24 según norma IRAM-IAS U500/657.

Tabla 5: Tabla grados de Acero (Fuente: Extraída de la web)

USOS, NORMAS, CALIDADES, ANÁLISIS QUÍMICOS Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS											
USOS	NORMA / ESPECIFICACIÓN	CALIDAD / GRADO	COMPOSICIÓN QUÍMICA						PROPIEDADES MECÁNICAS		
			C máx. (%)	Mn máx. (%)	P máx. (%)	S máx. (%)	Si máx. (%)	CE máx. (%)	Resistencia a la tracción (MPa)	Límite de fluencia (MPa)	Alarg. de rotura (Lo=50 mm) mín. (%)
USOS GENERALES	IRAM-IAS U 500-231	COMERCIAL	(1)	-	0,040	0,050	-	0,55	-	-	-
ESTRUTURALES	IRAM- IAS U500-42	E-22	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,38	310-460	min. 215	26
		F-24	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,44	360-510	min. 235	24
		F-26	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,45	400-550	min. 250	23
		F-30	0,21	-	0,030	0,035	0,35	0,52	450-600	min. 295	22
		F-36	0,22	-	0,030	0,035	0,55	0,55	490-640	min. 355	22
	ASTM A36	A36	0,25	(2)	0,030	0,030	0,40	-	400-550	min. 250	23
	ASTM A529	Grado 50	0,27	1,35	0,040	0,050	0,40	-	485-690	min. 345	21
	ASTM A572	Grado 50	0,23	1,35	0,030	0,030	0,40	-	min. 450	min. 345	21
	EN-10025	S235	0,21	1,50	0,045	0,045	-	-	360-510	min. 235	26
		S275	0,24	1,60	0,045	0,045	-	-	410-560	min. 275	23
		S355	0,27	1,70	0,045	0,045	0,60	-	470-630	min. 355	22



Figura 11: Planchuela comercial. (Fuente: ACINDAR [16])

Para los soportes tanto de la base como de la parte superior se selecciona del catálogo de Acindar [13], planchuela 7/8"x1/8" y 4"x1/2" (ver Anexo B)

5.5.2. Selección cilindro hidráulico

A la hora de incorporar un cilindro, se definió en base a lo monetario, el uso de un cilindro hidráulico de tipo comercial, ya que uno diseñado exclusivamente para nuestros requerimientos encarecería el costo total del proyecto.

También se definió que:

- a. El cilindro debe ser del tipo diferencial, de doble efecto.

Esto es debido a que el cilindro debe tener emboló único; y el doble efecto para su correcto accionamiento de avance y retroceso controlado.

- b. El cilindro debe ser compatible con un uso agrícola, para garantizar la resistencia del mismo.

Los cilindros de los que se pidió presupuesto son utilizados actualmente en diferentes lugares en las diferentes máquinas agrícolas, por lo que, se adaptan al proyecto sin complicación.

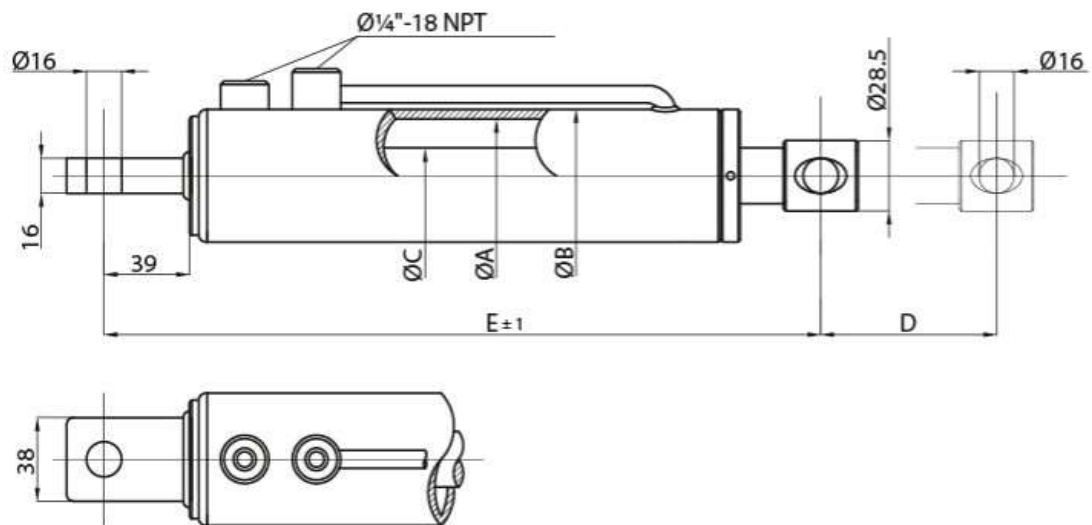
- c. La carrera del cilindro se fija esté entre los 200-300mm.

De la máquina pulverizadora que se seleccionó para trabajar se conoce que el despeje desde el piso es de 1350mm.

- d. El método de fijación se define sea mediante perno en ambos extremos.

En la Figura 12, extraída del catálogo de la empresa, se muestra el cilindro seleccionado, con sus principales características, las cuales son:

- Diámetro de camisa de 50,8mm.
- Diámetro de embolo de 25,4mm.
- Carrera de 250mm.



DESCRIPCION	CODIGO	A	B	C	D	E
2"x150x25,4	32001500	50,8	60,3	25,4	150	327
2"x250x25,4	32002500	50,8	60,3	25,4	250	427

Figura 12: Cilindro hidráulico de uso agrícola (Fuente: Imagen extraída de catálogo PALAO[14]).

Por su parte, la fijación del mismo al bastidor del dispositivo se realizará a través de una unión abulonada al soporte diseñado para tal fin, eligiendo para esto bulón G8.8 M16x2x80 con su respectiva tuerca autofrenante. Además, el cilindro tendrá otra sujeción en su parte central al bastidor a través de una abrazadera estándar de 3/8"x86mm con tuerca y arandela correspondiente.

Se muestra la vinculación en la Figura 13.

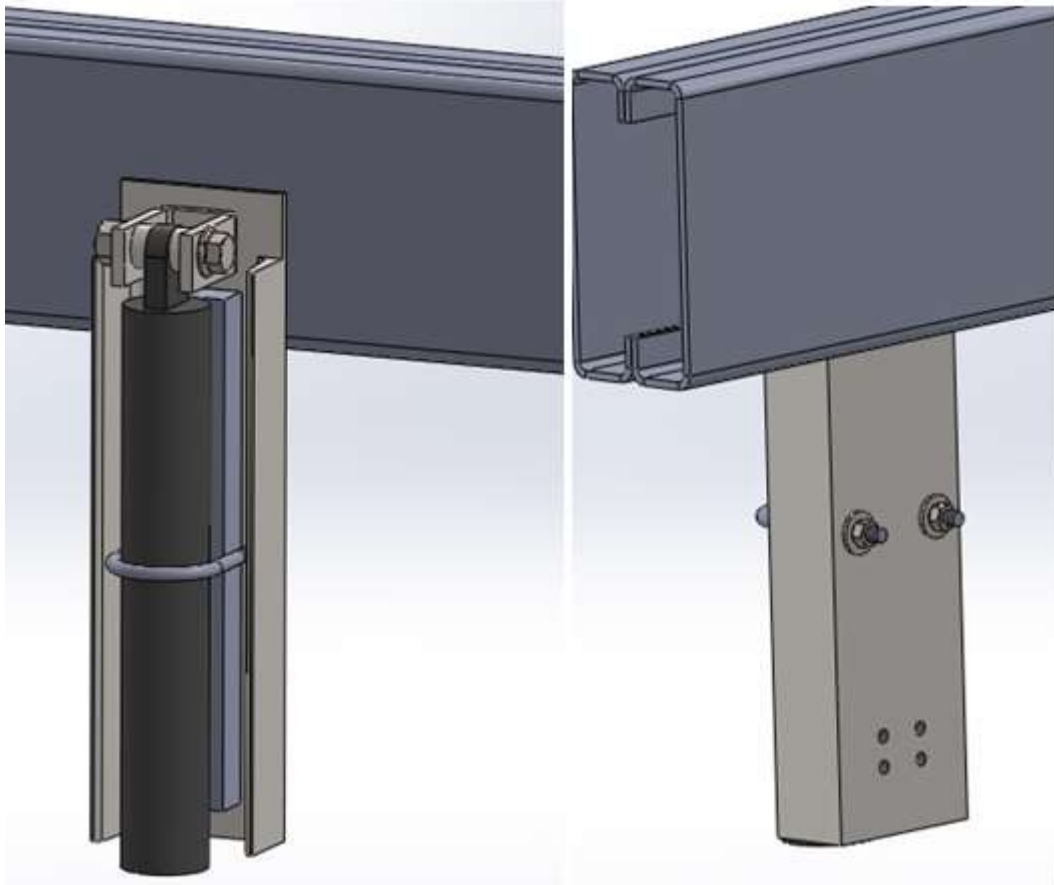


Figura 13: Vinculación del cilindro (Fuente: Autoría propia)

Con los datos del cilindro, se puede obtener el área de anular A_R

$$A = \pi \cdot \left(\frac{\text{diametro}}{2} \right)^2 = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \cdot ((0,0508m)^2 - (0,0254m)^2) = 0,0015m^2$$

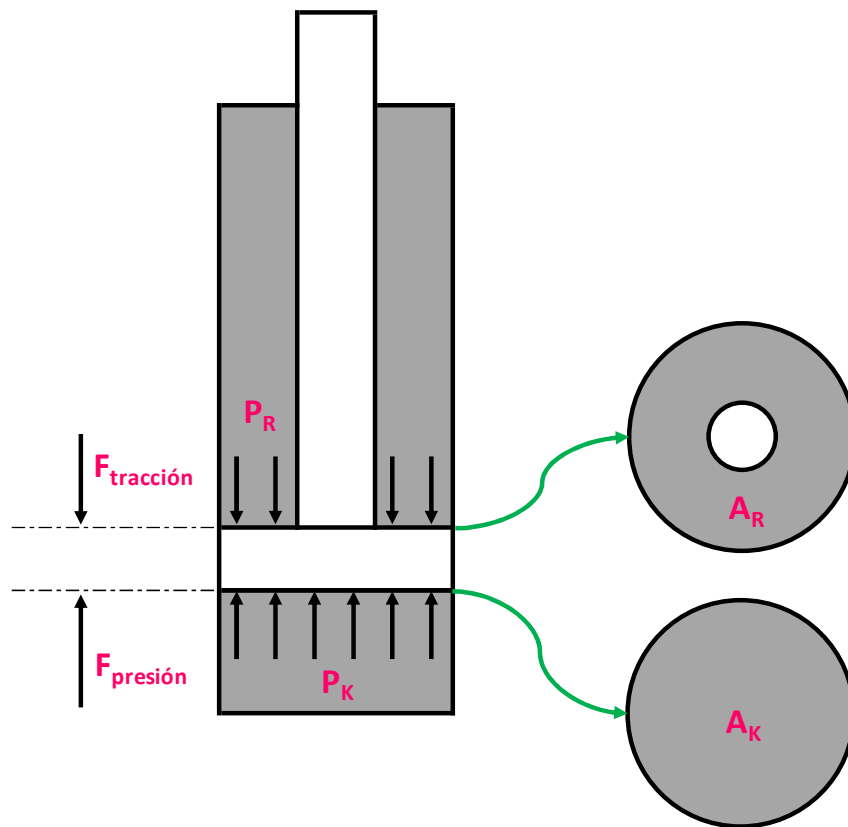


Figura 14: Secciones cilindro hidráulico (Fuente: Autoría propia)

Luego, se halla la fuerza hidráulica que es capaz de producir el cilindro. Se supuso la presión en 100 bar tomando información de apunte de cátedra¹⁴. (Ver Anexo E)

$$F_H = P \cdot A = 100000000 \text{ Pa} \cdot 0,0015 \text{ m}^2 = 15000 \text{ N} = 15 \text{ kN}$$

5.5.3. Selección de perfil para soportar cilindro

Para la selección del bastidor, se tiene en cuenta las dimensiones del cilindro. El cilindro se monta soportado sobre un perfil UPN 120, el cual va vinculado al chasis de la máquina mediante soldadura.

El perfil seleccionado se muestra en la Figura 15. El mismo es seleccionado del catálogo de la empresa "ACINDAR" [16].

¹⁴ Apunte "Rangos de presión de trabajo en sistemas hidráulicos" Catedra Hidráulica, Neumática y Automatización Digital – Escuela de Mecánica - Facultad Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura – UNR; ADES -TRIVISONO.



Figura 15: UPN genérico. (Fuente: ACINDAR [16])

Este perfil, que cumple la función de bastidor para el sistema, se escoge de un largo de 450mm y su extremo superior va montado a 2200mm del piso, esto es para mantener el despeje de la máquina al instalar el dispositivo propuesto. El despeje del modelo MAP III de PLA, es de 1350mm según informa el manual de dicho modelo [15] y se muestra en la Figura 16. (Ver Anexo G).

Tabla 10 - Dimensiones generales (medidas en m)

Modelo	2900/2900 PS	3300/3300 PS 3300 F	3600/3600 PS 3600 F	4100 PS
A - Distancia entre ejes	3,71	4,04		
B - Largo (alas cerradas)	7,77	7,92	8,17	
C - Altura total	3,55		3,75	
D - Despeje	1,350		1,63	
E - Trocha	2,10/2,62 a 2,80		2,62 a 2,80	
F - Ancho (alas cerradas)	3,20	3,21	3,25	
Ancho de trabajo	24,5	28 (p/trocha 2,10) 30 (p/trocha 2,80)	32	
Radio de giro	7,500			

Figura 16: Características de la máquina. Fuente: PLA

El perfil UPN seleccionado anteriormente tiene una sección s de 7mm y una altura h de 120mm. A continuación, siguiendo la metodología de cálculo de uniones soldadas (Mott, 2006 [17]) se especificará el aporte de la soldadura, el tamaño de la soldadura y las dimensiones b y d características de la misma.

Se esquematiza en la Figura 17 la vinculación entre ambas piezas, mediante cordón de soldadura.

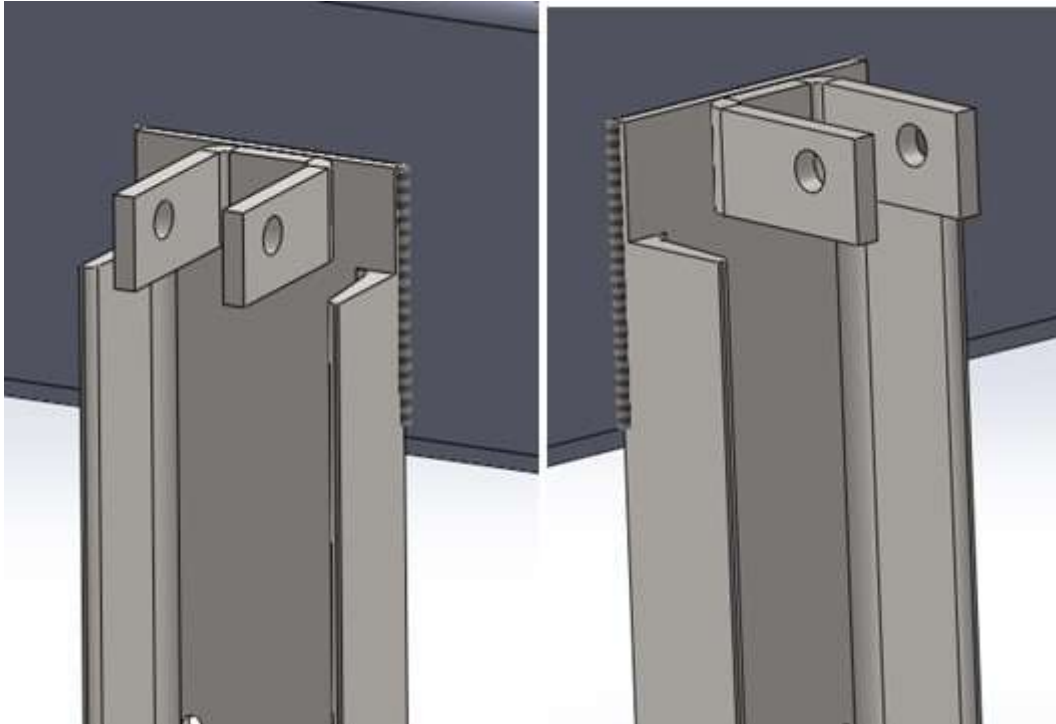


Figura 17: vinculación de perfil a chasis de máquina. (Fuente: Autoría propia)

El perfil está fabricado en acero ASTM A572 GR50 y se supone que el chasis es de este mismo material, la resistencia a la fluencia de este material es de 345 MPa Como se indica en la Tabla 6. Por otra parte, el cordón de soldadura es de 3/16" (Mott, 2006 [17]) como se indica en Tabla 7.

Tabla 6: Propiedades mecánicas ASTM A572

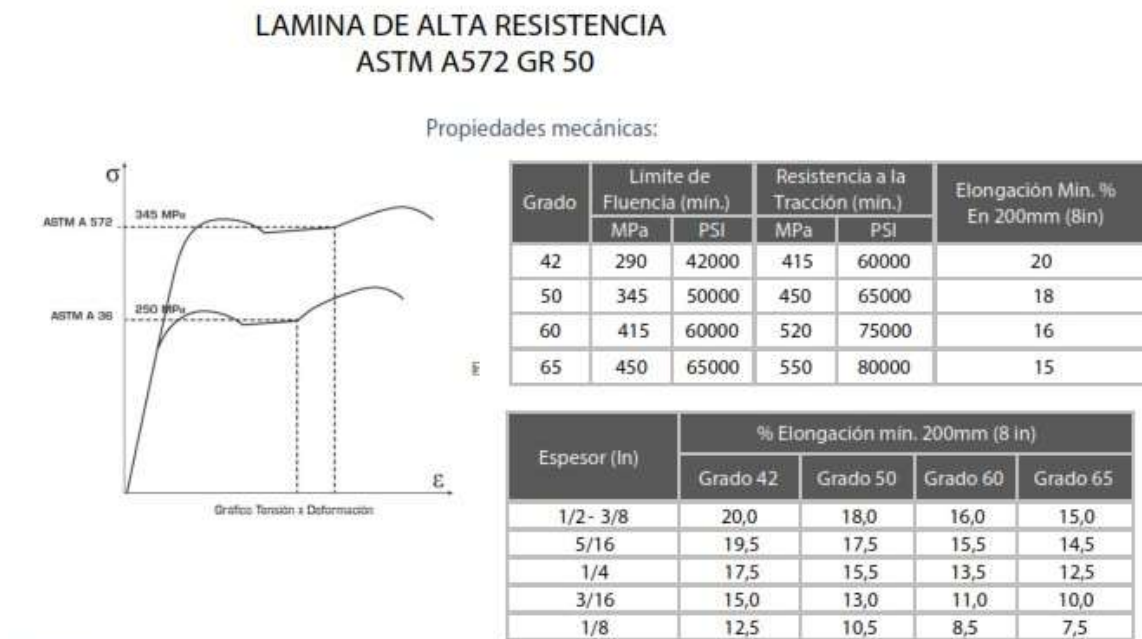


Tabla 7: Tamaños mínimos de cordón (Fuente: Tabla 20-4 [17])

TABLA 20-4 Tamaños mínimos de cordón para placas gruesas

Espesor de la placa (pulg)	Tamaño máximo del lado, para soldaduras de chaflán (pulg)
≤1/2	3/16
>1/2-3/4	1/4
>3/4-1 1/4	5/16
>1 1/4-2 1/4	3/8
>2 1/4-6	1/2
>6	5/8

Se decidió soldar con aporte de alambre, con un electrodo continuo ER-70S-6, y con el tamaño de cordón mencionado. (Ver Anexo C)

Utilizando un factor de diseño de $N=2$, se calculó el esfuerzo admisible.

$$\sigma_a = \frac{\sigma_f}{N} = \frac{345 \text{ MPa}}{2} = 172,5 \text{ MPa}$$

Suponiendo que la soldadura debe soportar una carga de 500 Kg en forma vertical, lo que son 4900 N o unas 1100 lb, el área necesaria en el cordón es:

$$A = \frac{P}{\sigma_a} = \frac{4900 \text{ N}}{172,5 \text{ MPa}} = 28,4 \text{ mm}^2$$

Pero el área del perfil A_P es conocida

$$A_p = s * h = 7\text{mm} * 120\text{mm} = 840 \text{ mm}^2$$

Con esta área A_p se verifica que la sección es mayor a la sección A requerida para soportar la carga supuesta de 500kg.

Para calcular la longitud requerida del cordón, d , se necesita la fuerza admisible para el cordón de 3/16 pulgadas. En base a la información brindada en la tabla 20-3 (Mott, 2006 [17]), se obtiene que la fuerza admisible en acero ASTM A572 GR50 soldado con electrodo continuo ER-70S-6 es de 32500lb/pulgada por pulgada de lado.

Luego

$$f_a = \frac{\sigma_f}{N} = \frac{\frac{32500 \text{ lb}}{\text{pulg}}}{1 \text{ pulg de lado}} * \frac{3}{16} \text{ pulg de lado} = 6093,75 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

Por el tipo de soldadura que se ejecuta, se está en presencia del caso número 2 de la Figura 1; entonces la fuerza real sobre la soldadura es

$$f_a = \frac{P}{A_w} = \frac{P}{2d}$$

$$d = \frac{P}{2 * f_a} = \frac{1100 \text{ lb}}{2 * 6093,75 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}} = 0,1 \text{ pulg} = 2,54 \text{ mm}$$

FIGURA 20-8
Factores geométricos
para el análisis de
soldaduras

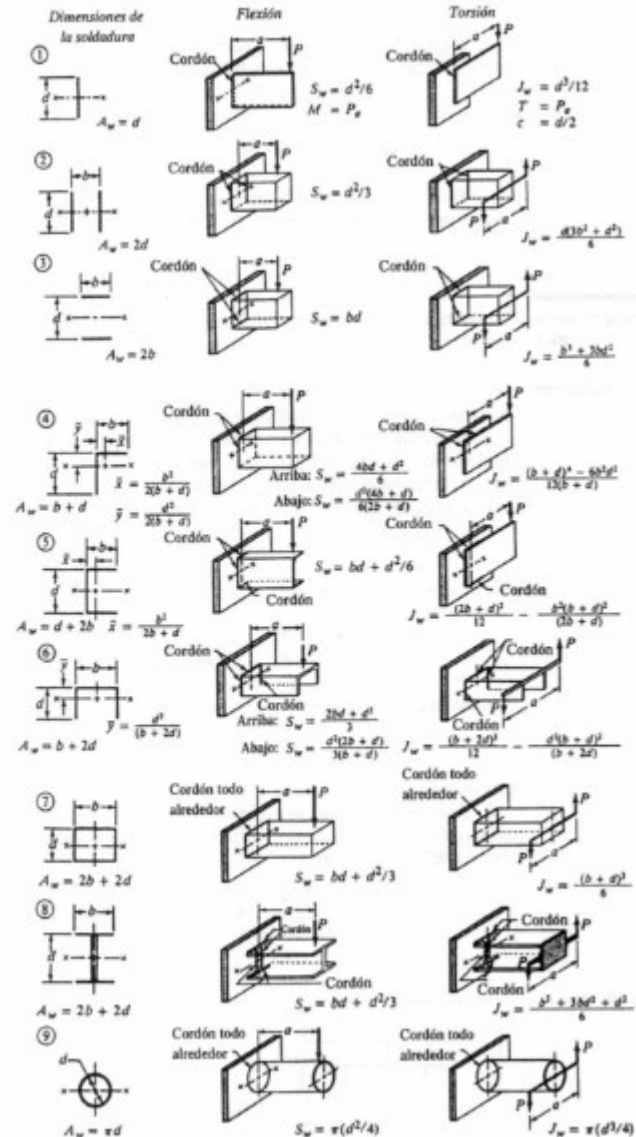


Figura 18: Factores geométricos (Fuente: Figura 20-8 [17])

Finalmente, un cordón de soldadura de 2,54 mm es satisfactorio, sin embargo, se adopta un espesor mayor al mínimo determinado por cuestiones de seguridad y terminación estética de la unión.

5.5.4. Rotación de envase

En el procedimiento de descarga del envase se necesita que el mismo esté boca abajo para utilizar la técnica de vaciado por gravedad; sin embargo, el envase se cargará boca hacia arriba, por lo que la propuesta debía lograr la rotación del mismo para proceder a su descarga.

El sistema logra dar vuelta el envase girando 180° la plataforma sobre la cual se deposita dicho envase. La rotación se logra mediante un sistema tipo seguidor corredera, accionado mediante un cilindro hidráulico.

El sistema simplificado, consiste de un cilindro hidráulico (1), vinculado a un portarodamientos (2), en el que se encuentra un eje pasante (3) que contiene vinculado un seguidor (4) no colineal al eje. Este seguidor trabaja dentro de una corredera (5), que contiene una muela donde, al ingresar el seguidor, produce el momento necesario para lograr el giro de la plataforma. La plataforma (6) va vinculada al eje y rota conjuntamente a este. (Figura 19).

AGREGAR IMAGEN CON NUMEROS PARA DESCRIBIR

APÉNDICE 5 PROPIEDADES DE LOS ACEROS CEMENTADOS

Designación del material (Número AISI)	Condición	Propiedades del interior					Dureza Brinell (HB)	Dureza superficial (HRC)
		Resistencia de tensión		Resistencia de fluencia		Ductilidad (porcentaje de elongación en 2 pulgadas)		
		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)			
1015	SWQT 350	106	731	60	414	15	217	62
1020	SWQT 350	129	889	72	496	11	255	62
1022	SWQT 350	135	931	75	517	14	262	62
1117	SWQT 350	125	862	66	455	10	235	65
1118	SWQT 350	144	993	90	621	13	285	61
4118	SOQT 300	143	986	93	641	17	293	62
4118	DOQT 300	126	869	63	434	21	241	62
4118	SOQT 450	138	952	89	614	17	277	56
4118	DOQT 450	120	827	63	434	22	229	56
4320	SOQT 300	218	1500	178	1230	13	429	62
4320	DOQT 300	151	1040	97	669	19	302	62
4320	SOQT 450	211	1450	173	1190	12	415	59
4320	DOQT 450	145	1000	94	648	21	293	59
4620	SOQT 300	119	820	83	572	19	277	62
4620	DOQT 300	122	841	77	531	22	248	62
4620	SOQT 450	115	793	80	550	20	240	59

Figura 19: Propiedades de los aceros (Fuente: (Mott, 2006 [17])

El funcionamiento de este sistema consiste, en que, al accionar el cilindro hidráulico, el seguidor comienza a copiar el recorrido de la corredera, en el momento que el mismo ingresa en la muela de ésta, el eje comienza a girar debido al momento producido a partir de la fuerza normal de contacto que aparece entre el seguidor y la corredera; el eje gira dentro del portarodamientos, conjuntamente a la pista interna de los rodamientos, y con el también rota los 180° la plataforma.

Para el dimensionamiento de la pieza principal del sistema, el eje vinculado al seguidor, en primer lugar, se definió una cierta serie de parámetros, a modo de condición de contorno.

A continuación, se informa la memoria de cálculos llevadas adelante para dicho dimensionamiento.

Como material para todas las barras se selecciona un acero 4118 DOQT (templado doble en aceite y revenido), con un $S_y = 434$ MPa y un $S_u = 869$ MPa. Este acero es dúctil ya que tiene 21% de elongación. Se pueden ver los valores descriptos en la Figura 20.

APÉNDICE 5 PROPIEDADES DE LOS ACEROS CEMENTADOS

Designación del material (Número AISI)	Condición	Propiedades del interior					Dureza Brinell (HB)	Dureza superficial (HRC)
		Resistencia de tensión		Resistencia de fluencia		Ductilidad (porcentaje de elongación en 2 pulgadas)		
		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)			
1015	SWQT 350	106	731	60	414	15	217	62
1020	SWQT 350	129	889	72	496	11	255	62
1022	SWQT 350	135	931	75	517	14	262	62
1117	SWQT 350	125	862	66	455	10	235	65
1118	SWQT 350	144	993	90	621	13	285	61
4118	SOQT 300	143	986	93	641	17	293	62
4118	DOQT 300	126	869	63	434	21	241	62
4118	SOQT 450	138	952	89	614	17	277	56
4118	DOQT 450	120	827	63	434	22	229	56
4320	SOQT 300	218	1500	178	1230	13	429	62
4320	DOQT 300	151	1040	97	669	19	302	62
4320	SOQT 450	211	1450	173	1190	12	415	59
4320	DOQT 450	145	1000	94	648	21	293	59
4620	SOQT 300	119	820	83	572	19	277	62
4620	DOQT 300	122	841	77	531	22	248	62
4620	SOQT 450	115	793	80	552	20	248	59

Figura 20: Propiedades de los aceros cementados (Fuente: Apéndice 5 (Mott, 2006 [17]))

Se supone que la carga se aplica lentamente, y se trabajó como una carga estática, por lo que, se empleará un factor de diseño de $N=2$.

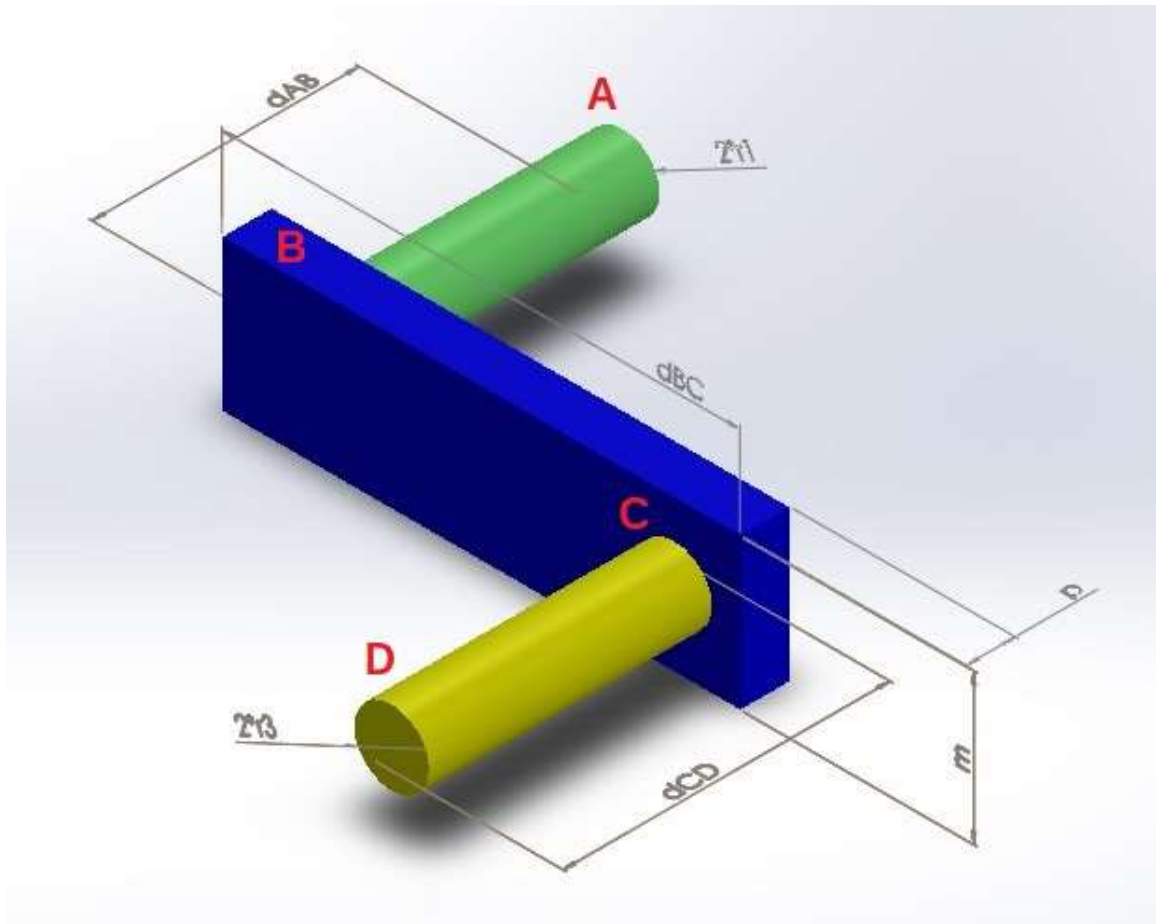


Figura 21: Esquematización eje a diseñar (Fuente: Autoría propia)

Parámetros definidos como condición de contorno:

- Distancia entre ejes: $d_{BC} = 0,05 \text{ m}$
- Distancia carga eje: $d_{ce} = 0,07 \text{ m}$
- Radio seguidor: $r = 0,0127 \text{ m}$
- Longitud total: $d_{CD} = 0,145 \text{ m}$
- Distancia 1: $d_1 = 0,07 \text{ m}$
- Distancia 2: $d_2 = 0,05 \text{ m}$
- Diámetro inicial barra 3: $d_e = 0,02 \text{ m}$
- Longitud seguidor: $d_{AB} = 0,03 \text{ m}$

Para iniciar este proceso de diseño, primeramente, se muestra en la figura 21 la representación de la pieza a dimensionar, la misma se compone de 3 barras, de distintas secciones, las cuales son diseñadas para soportar las cargas de trabajo. Se optó por secciones circulares para las barras 1 y 3; y sección rectangular para la barra 2.

Se plantea el equilibrio estático del sistema, analizando el sistema como un único elemento, sobre el cuál se realizan las sumatorias de fuerzas y momentos necesarios para hallar las dimensiones de las fuerzas desconocidas.

El peso de la plataforma más el envase lleno es de 325N, pero para el diseño se tomó un peso mayor, de 980N.

Se plantea la peor condición en cuanto al torque (Figura 23), cuando la fuerza peso aplicada en el radio de la barra, este momento torsor es menor a 20Nm. Para el diseño se adoptó un torque definido en 20Nm.

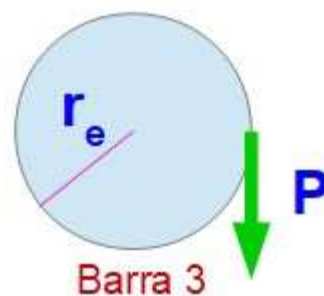


Figura 22: Momento necesario para elevar carga en peor condición. (Fuente: Elaboración propia)

$$T_{\text{adop}} = 20 \text{ N.m}$$

Para hallar las dimensiones mínimas de cada una de las secciones se realizan análisis de fuerzas y de esfuerzos internos, el resultado de los mismos se muestra a continuación en las Figuras 24, 25 y 26.

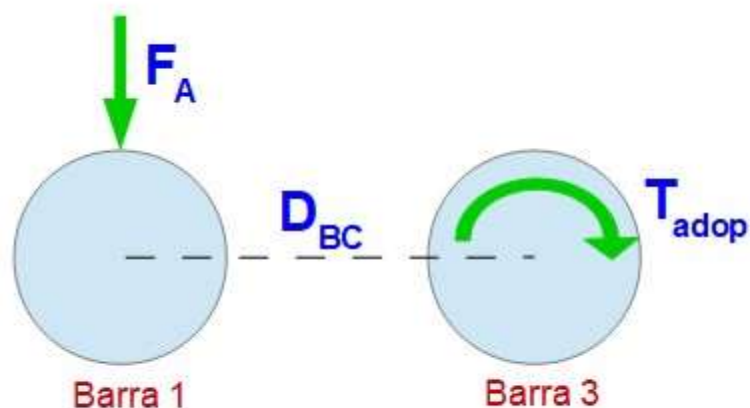


Figura 23: Sumatoria de momentos respecto al eje de barra 3. (Fuente: Autoría propia)

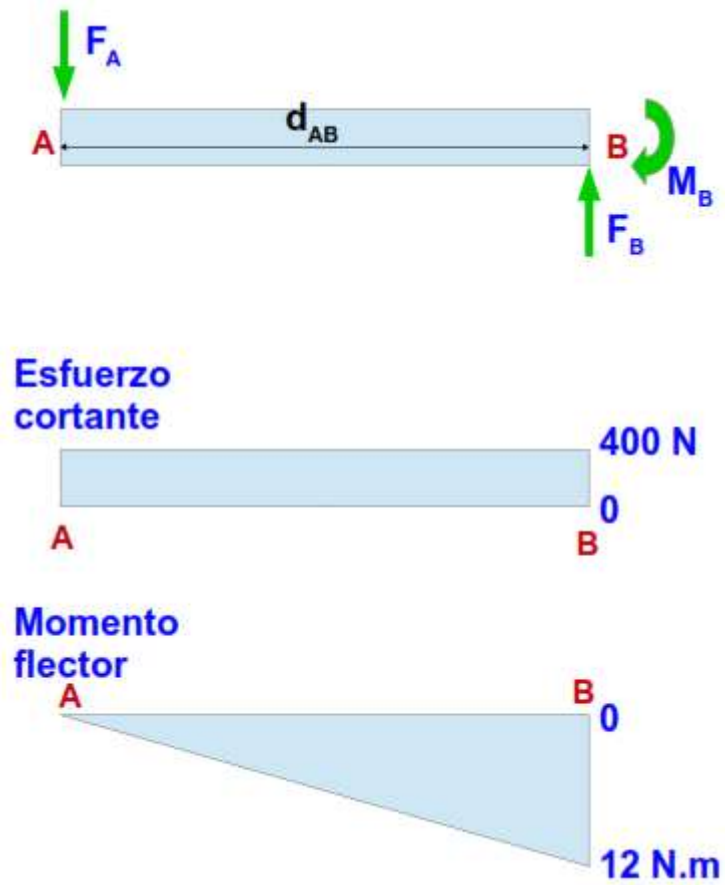


Figura 24: Diagrama de Cuerpo Libre, Esfuerzos cortantes y Momento flector en barra n°1. (Fuente: Autoría propia).

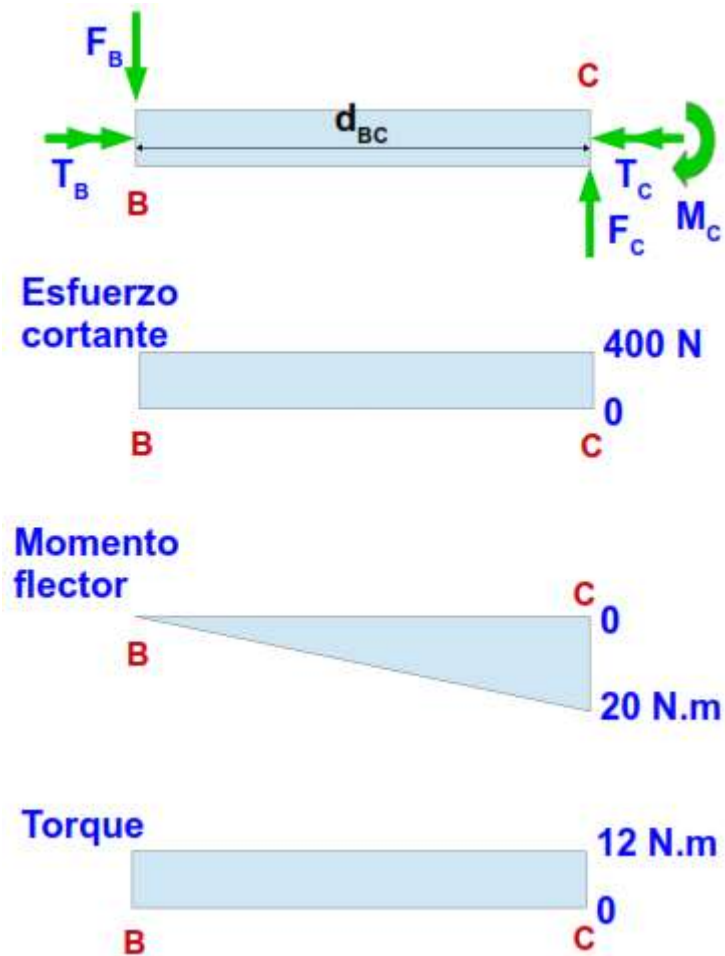


Figura 25: Diagrama de Cuerpo Libre, Esfuerzos Cortantes, Momento Flector y momento Torsor en barra n°2. (Fuente: Autoría propia).

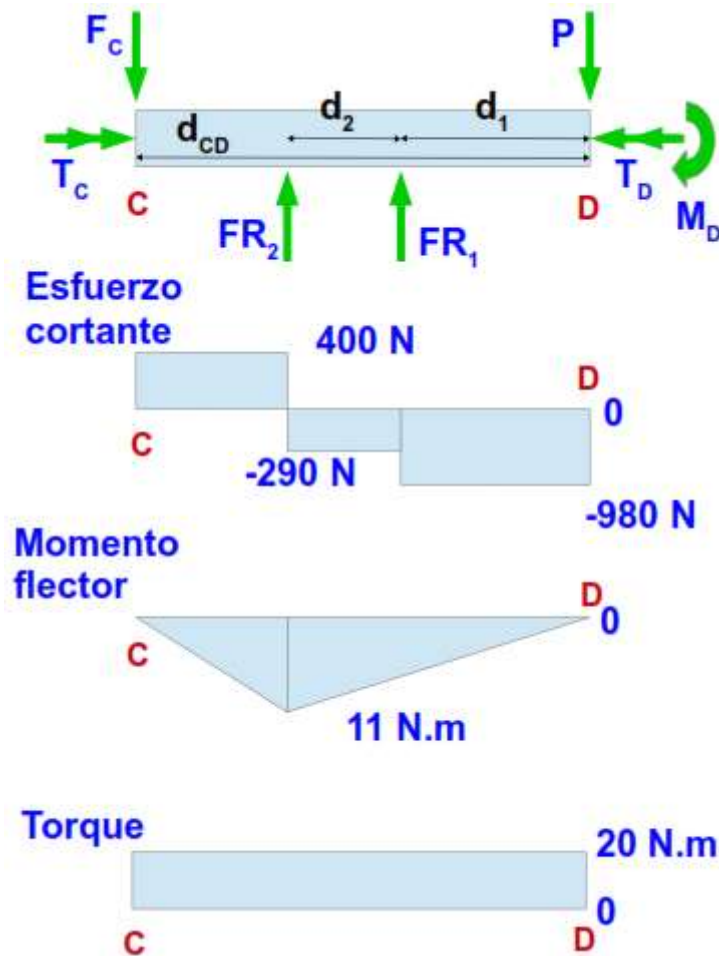


Figura 26: Diagrama de Cuerpo Libre, Esfuerzos Cortantes, Momento Flector y momento Torsor en barra n°3. (Fuente: Autoría propia).

Las secciones mínimas necesarias obtenidas de los cálculos fueron:

- Barra 1: $r_{nec}=0,004\text{m}$
- Barra 2: $p=0,005\text{m}$
 $m=0,016\text{m}$
- Barra 3: $r_{nec}=0,006\text{m}$

Cada una de las dimensiones finales adoptadas para las distintas secciones deben ser mayor a las obtenidas en estos cálculos realizados. Además, dado el hecho de que son pocas las piezas y pequeñas, es que se decide utilizar dimensiones aún mayores dado que esto no aumentará significativamente el costo final del dispositivo.

Siguiendo lo comentado en el párrafo anterior, y vinculando a dimensiones comerciales, las dimensiones finales escogidas para cada una de las secciones son:

- Barra 1: Tornillo M12 Grado 8.8.

- Barra 2: Planchuela calidad F24 (ASTM A-36). Medidas comerciales 50mm x 12,7mm.
- Barra 3: Barra acero calidad de 30mm

5.5.5.Diseño del eje

En base a las secciones mínimas requeridas obtenidas en la sección anterior, se procede al dimensionamiento final del eje. Para este diseño final, además de las medidas mínimas halladas, se consideran otros parámetros que debe contemplar el diseño del eje.

- El eje lleva dos rodamientos de bolas de diámetro interior de 25mm.
- El bloqueo de los rodamientos sobre el eje se logra con un resalte en el eje en uno de sus lados para bloquear uno de los rodamientos, y el otro, con un anillo segger.
- La vinculación entre el eje y la plataforma se da mediante un perno bloqueado con pasador de aletas.
- El eje se vincula en su otro extremo a la barra de sección rectangular mediante soldadura.
- El material con el que se construirá es acero SAE 4118.

Con estas consideraciones, se llega al diseño final del eje, el cual se muestra esquematizado en la Figura 27. Para mayor detalle del mismo se encuentra el plano TP-PD-004 en el Anexo A.

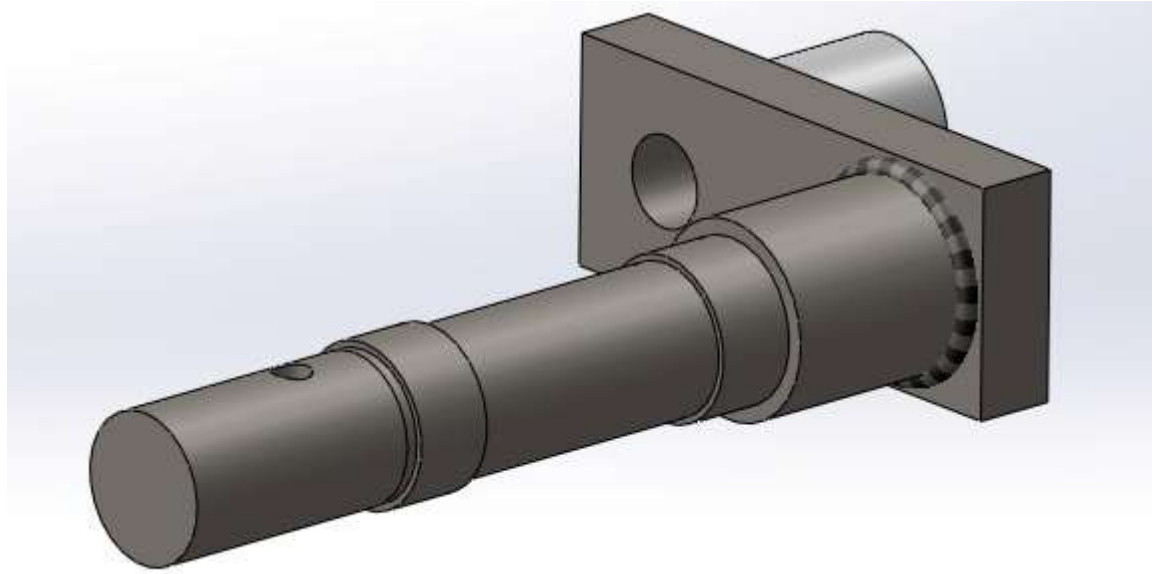


Figura 27: Eje (Fuente: Autoría propia)

La planchuela es de acero calidad F24 (ASTM A-36). Se decidió soldar con aporte de alambre, con un electrodo continuo ER-70S-6.

Por el tipo de soldadura que se ejecuta, en esta oportunidad se está en presencia del caso número 6 de la figura 18, entonces, el punto crítico se da en la soldadura en la parte superior de la barra, donde se une a la superficie vertical. En este punto, hay un sistema de fuerzas tridimensional, que actúan sobre el cordón, el cual produce una fuerza f_t sobre sí mismo, hacia la izquierda y en dirección y . La flexión produce una fuerza f_b que actúa hacia afuera, a lo largo del eje x . La fuerza cortante vertical f_z actúa hacia abajo, a lo largo del eje z .

De acuerdo con la estática, la resultante de los tres componentes de fuerza sería

$$f_R = \sqrt{f_t^2 + f_b^2 + f_z^2}$$

Se calcula cada componente de fuerza, para esto se vuelve a utilizar la condición de diseño de la soldadura, de 500kg como carga

Fuerza de torsión, f_t

$$f_t = \frac{Tc}{J_w} = \frac{1100lb * 0,5pulg}{\frac{\pi}{4} * (1pulg)^3} * \frac{1}{2} pulg = 350,1 \frac{lb}{pulg}$$

Fuerza de flexión, f_b

$$f_b = \frac{M}{S_w} = \frac{1100lb * 0,57pulg}{\frac{\pi}{4} * (1 pulg)^2} = 798,3 \frac{lb}{pulg}$$

Fuerza de flexión, f_s

$$f_s = \frac{P}{A_w} = \frac{1100lb}{\pi * 1 pulg} = 350,1 \frac{lb}{pulg}$$

Volviendo a la ecuación

$$\begin{aligned} f_R &= \sqrt{f_t^2 + f_b^2 + f_z^2} = \sqrt{(350,1 \frac{lb}{pulg})^2 + (798,3 \frac{lb}{pulg})^2 + (350,1 \frac{lb}{pulg})^2} \\ &= 939,4 \frac{lb}{pulg} \end{aligned}$$

Comparando esto con la fuerza admisible para 1 pulgada de cordón, se obtiene

$$w = \frac{939,4 \frac{lb}{pulg}}{32000 \frac{lb}{pulg^2}} = 0,029 pulg = 0,75 mm$$

Se verifica que seleccionando un tamaño de cordón de 3/16" como sugiere la Tabla 7, el cordón es suficiente.

5.5.6. Selección de rodamientos

Debido a las solicitaciones que deberán soportar los rodamientos, y a las condiciones ambientales a la que estarán expuestos, se decidió escoger rodamientos rígidos de bolas con sellos. Estos son capaces de soportar cargas radiales y axiales en ambos sentidos, y tienen la ventaja de prolongar la vida útil del rodamiento ya que mantienen el lubricante en los rodamientos y los contaminantes fuera.

En la figura 28 se muestra el rodamiento seleccionado para el dispositivo, sus principales dimensiones y características son:

- Modelo: 6005-2RSH
- Ancho: 12 mm
- Diámetro exterior: 47 mm

- Diámetro interior: 25 mm
- Capacidad de carga dinámica básica: 11,9 kN
- Capacidad de carga estática básica: 6,55 kN.



Figura 28: Rodamiento seleccionado (Fuente: Web SKF)

5.5.7. Selección de anillos elásticos

Se utilizan 3 fijaciones elásticas de anillos para el bloqueo de los rodamientos, las mismas se seleccionan del catálogo de la empresa “ROTORCLIP” [18].

Primeramente, se selecciona el anillo exterior (Figura 29) el mismo se escoge para un diámetro de eje de 21mm. Este es un anillo de retención DSH DIN 471, modelo DSH-22. (Ver Anexo B).

En cuanto a los interiores, también se selecciona un anillo del tipo segger, para un diámetro de 54mm, en este caso DHO DIN 472 (Figura 30), modelo DHO-51. (Ver Anexo B).

Finalmente, para el bloqueo de la clapeta que compone la boca de vaciado se selecciona



Figura 29: Anillo DSH DIN 471 (Fuente: Catálogo [18])



Figura 30: Anillo DHO DIN 472 (Fuente: Catálogo [18])

De estas 3 selecciones, se sacaron las dimensiones características tanto de los anillos, como de las ranuras que debía tener tanto el eje como el portarodamientos, y también el eje de la clapeta. Con estas dimensiones se dimensionaron ambas piezas mencionadas. Estas dimensiones son:

Tamaño de ranura en eje:

- Anchura W: 1,30mm
- Profundidad d: 0,5mm

Tamaño de ranura en portarodamiento:

- Anchura W: 2,15mm
- Profundidad d: 1,5mm

Tamaño de ranura en eje de clapeta:

- Anchura W: 0,50mm
- Profundidad d: 0,1mm

5.5.8. Selección pasador de aleta

La vinculación entre el eje y la plataforma se realiza mediante un perno cilíndrico fijado con 2 pasadores de aleta DIN 94 (Figura 31). El pasador escogido tiene las dimensiones 2,5 x 20 mm.



Figura 31: Pasador DIN 94.

5.5.9. Diseño del portarodamientos

El portarodamientos es la pieza encargada de vincular el eje con el cilindro, por lo que la misma debe tener un diseño particular, teniendo en cuenta:

- El portarodamientos aloja los 2 rodamientos seleccionados en la sección 5.5.6, con estas dimensiones conocidas se comienza el diseño del componente.
- El modo de bloqueo de ambos rodamientos será con un resalte en una de sus caras (la interna de ambos rodamientos) y con un anillo tipo segger en el otro.
- El portarodamiento va vinculado al cilindro mediante un perno con tuerca autofrenante de Métrica 14 (M14). Los cálculos de los pernos se muestran todos en la sección 5.5.16.
- El material con el que se fabricará es un acero SAE 1020.

Con estas consideraciones se muestra en las Figura 32 y 33 el portarodamientos diseñado. Para mayor detalle ver plano TF-PD-006 en el Anexo A.

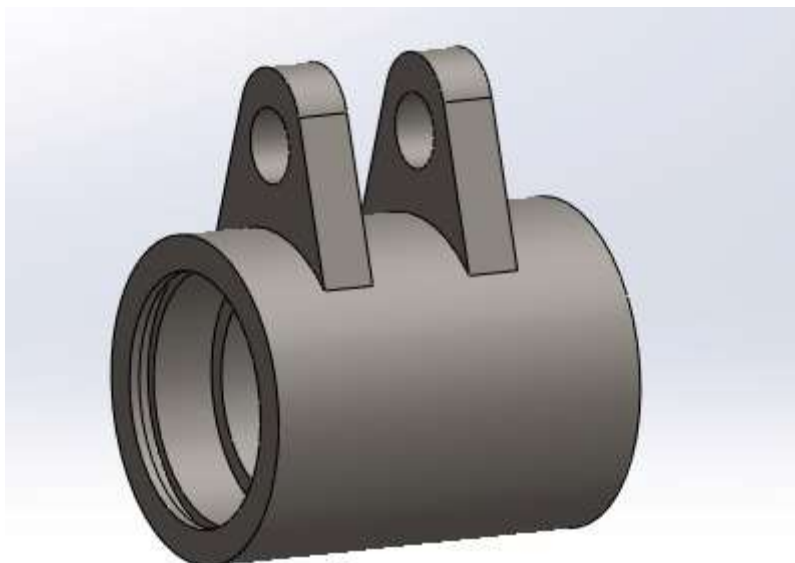


Figura 32: Portarodamientos (Fuente: Autoría propia)

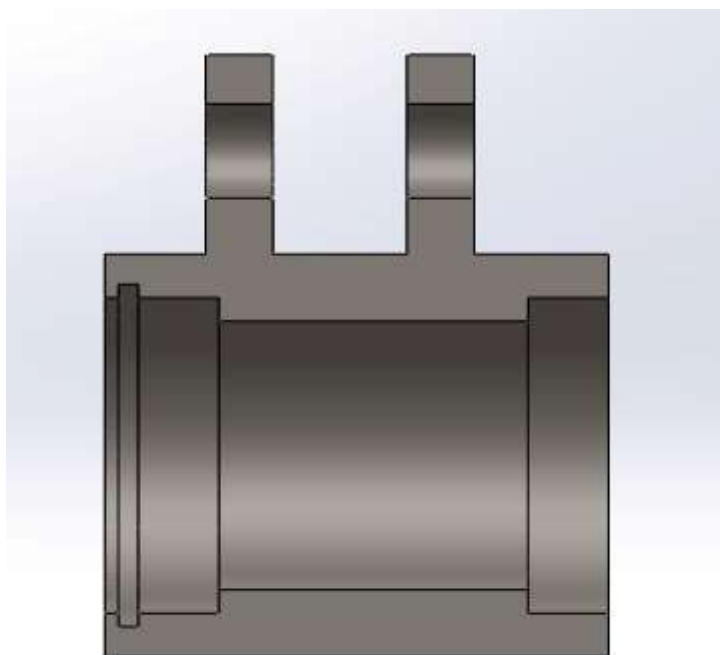


Figura 33: Portarodamientos (Fuente: Autoría propia)

5.5.10. Diseño de seguidor y barra intermedia

Según lo calculado en 5.5.4, las secciones mínimas de estos componentes son 0,005m x 0,016m, sin embargo, las dimensiones adoptadas son mayores debido a que se escogen medidas comerciales.

En cuanto a la barra del seguidor, la misma se toma con un bulón con arandela y tuerca autofrenante para cumplir con la parte de resistencia; y se monta sobre el mismo un cilindro de Grilón por cuestiones estéticas y de funcionamiento. Se hace esta elección ya que este material tiene excelentes propiedades mecánicas, químicas, resistencia a la fatiga, al desgaste y buena facilidad de mecanizado. Además, al ser más blando que el acero, evita tener roce entre superficies metálicas en la vinculación seguidor-corredora. La inexistencia de este roce metal-metal, trae aparejado menor ruido y menor desgaste entre otros beneficios

Este buje, se fabrica a partir de una barra hueca de GRILÓN de dimensiones 35mm externo y 15mm interno. (Figura 34)



Figura 34: Barra GRILÓN (Fuente: Web NTH)

Por otro lado, para la barra intermedia se definen las secciones de 50mm x 12,7mm, las cuales tornan a la pieza segura en sus condiciones normales de funcionamiento.

Esta barra se vincula al seguidor mediante el ya mencionado tornillo y tuerca autofrenante, y al eje mediante el cordón de soldadura indicado en 5.5.5.

5.5.11. Diseño dispositivo de rotura

Este dispositivo es el encargado de soportar la pieza que va a provocar la rotura del envase y el soporte para la sujeción de la manguera de conexión para agua limpia de lavado.

Para ello se diseña con planchuelas laminadas de medidas comerciales, se extrajeron del catálogo de Acindar [16]: de 1 ¼" x 1/2" para las barras horizontales y 3/4" x 1/4" para los refuerzos. Para el soporte que contiene a la pieza de rotura se elige de 4" x 3/4" y para el restante que guía a la manguera de lavado de 1 ½" x 1/2".

En cuanto a la rotura del envase plástico para lograr su inutilización se producirá por la acción de una pieza que, con tres filos concéntricos ubicados a 120° provocará la perforación del fondo del envase. Esta pieza se fabrica en acero inoxidable debido al contacto constante que tendrá con los líquidos.

Los filos tienen 2 arandelas metálicas a distinto nivel, que tienen la función de guiar y acompañar el plástico en la perforación, para permitir la apertura e ingreso de las boquillas de enjuague.

El diseño de dicho soporte se muestra en Figura 36 y para ver con más detalle en el plano TF-PC-005 del Anexo A.

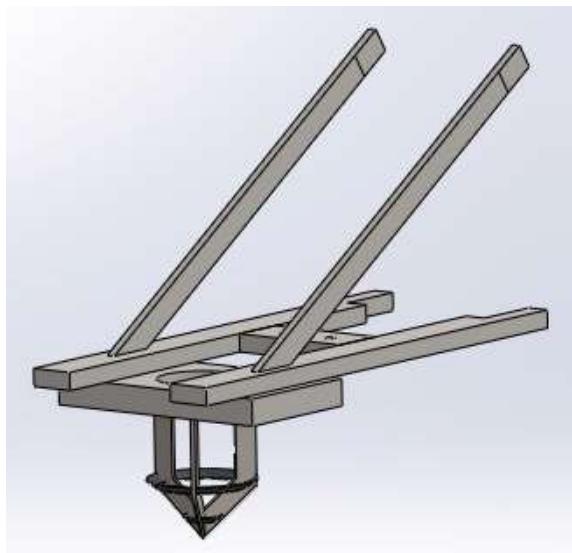


Figura 35: Sistema de rotura (Fuente: Autoría propia)

5.5.12. Diseño sistema boca de vaciado

El sistema para el vaciado del envase plástico estará compuesto de varios componentes, algunos de ellos comerciales y otros diseñados en este trabajo.

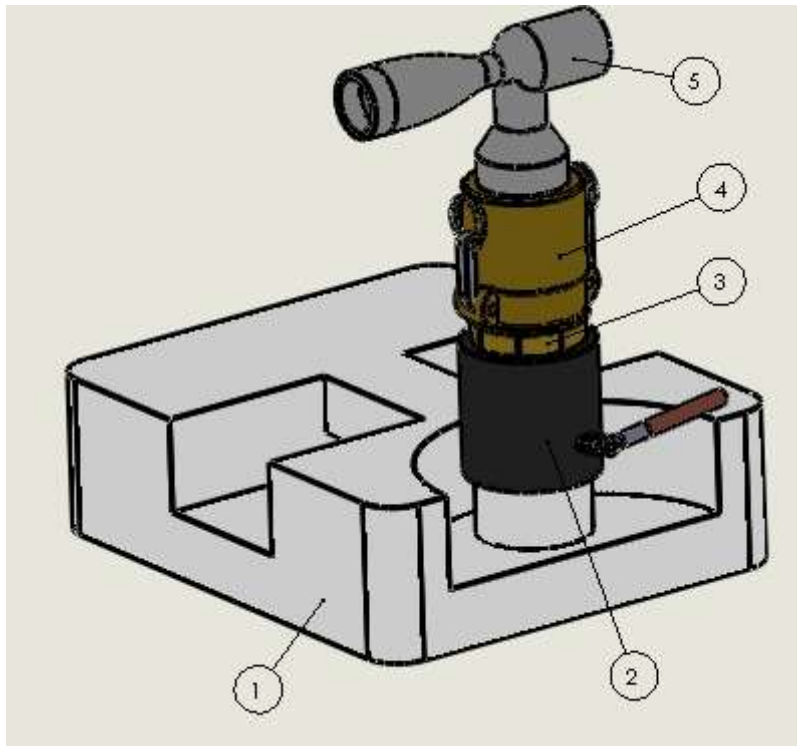


Figura 36: Acople entre bidón y Venturi (Fuente: Autoría propia)

La vinculación entre el bidón y el venturi es a través del acople de descarga (2) que va roscado al pico del bidón (1), este a su vez se conecta mediante 2 acoples rápido tipo “camlock” (3 y 4) al venturi (5)

Dentro de los componentes comerciales utilizados son: una boquilla venturi ubicada debajo de la pieza de vaciado (Figura 37) que provoca que el producto químico sea llevado al tanque de la máquina y acoples rápidos tipo Camlock (Figura 38) para la vinculación entre las piezas.

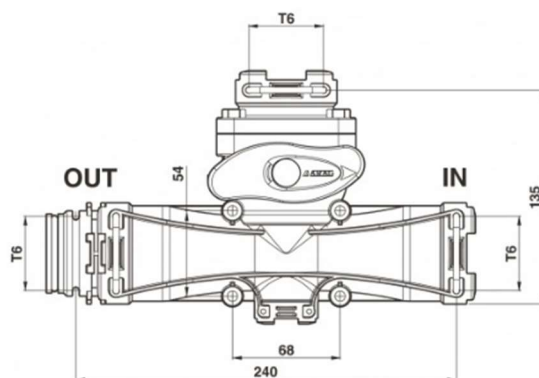


Figura 37: Venturi (Fuente: Catalogo ARAG [20])



Figura 38: Acople rápido tipo "camlock" (Fuente: imagen extraída de la Web)

En cuanto al cuerpo de la pieza que va a tener contacto a la boca del recipiente plástico, enroscándose en ella, se la diseña en polipropileno inyectado, esto se hace ya que es un termoplástico muy versátil, que es compatible con distintas técnicas de fabricación. Además, posee muy buenas propiedades de resistencia, es liviano, resiste a los químicos y entre sus variados usos se lo utiliza como componentes para bombas y depósitos para químicos.

En su interior esta pieza contiene dos hojas fabricadas en acero inoxidable las que, una vez fijada a la boca del bidón plástico, serán las encargadas de generar el corte de la lámina metálica que protege la boca del envase

5.5.13. Selección de mangueras y acoples

Si bien la solución planteada reutiliza componentes presentes en el diseño original de la máquina, es necesaria la incorporación de mangueras nuevas para lograr las conexiones. En base a esto, es que se busca una manguera, que pueda soportar los

requerimientos a los que está solicitada la misma en las condiciones de trabajo estipulada por la máquina.

En base a esto, es que la manguera escogida debía ser principalmente resistente al uso de sustancias fitosanitarias.

El modelo de manguera seleccionado cumple con estas condiciones y está recomendado por el fabricante como para uso en maquinarias agrícolas, y particularmente, para aquellas que trabajan con productos fitosanitarios.

La manguera escogida es el modelo MAPL00AL019F de PLUTONE BIO, la cual tiene un diámetro interno de $\frac{3}{4}$ " (19mm) y 27mm diámetro de externo. (Ver Anexo B).

En cuanto a los acoples, entre la boca de vaciado del envase y el venturi se utiliza un acople rápido del tipo "camlock". Entre el venturi y se selecciona la combinación de un acople tipo "B", que se rosca en la boca de vaciado, y un acople tipo "F" que contiene una rosca para vincularse al venturi. (Figura 39)

Ambos acoples se escogen para un diámetro de 2" (Ver Anexo B).

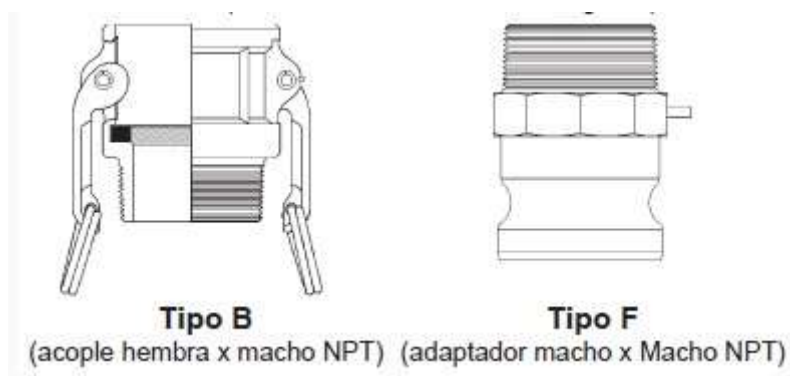


Figura 39: Acoples rápido "camlock" Tipo B y F (Fuente: Catalogo KURIYAMA [19])

5.5.14. Diseño de sistema de limpieza

El diseño del sistema de limpieza tiene como alcance la modificación del sistema original de la máquina, con el fin de minimizar los componentes a adicionar, reaprovechando los presentes en dicho equipo, teniendo como mayor ventaja para el proyecto un ahorro en costos, siempre respetando el cumplimiento de los objetivos planteados en cuanto al cumplimiento de las normativas y buenas prácticas de lavado del envase.

Del sistema original, se reemplaza el cono mezclador por el dispositivo diseñado, se conecta el sistema de limpieza del dispositivo diseñado a la válvula 2 y se conecta el venturi a la válvula 10.

Descripción del funcionamiento: Una vez el envase se encuentra en la plataforma, el mismo es rotado y perforado en su base, una vez roto el film del pico se acciona la válvula 10, la cual direcciona el agua presente en el tanque principal hacia el venturi, para realizar la carga del producto al tanque principal mediante el barrido del mismo.

Una vez finalizada esta tarea, se cierra la válvula 10 y se acciona la válvula 2, primeramente y luego la válvula 1, impulsando el agua limpia desde el tanque 19, mediante la bomba 3, al sistema de limpieza bajo presión del dispositivo diseñado, una vez enjuagado el mismo, se cierran ambas válvulas.

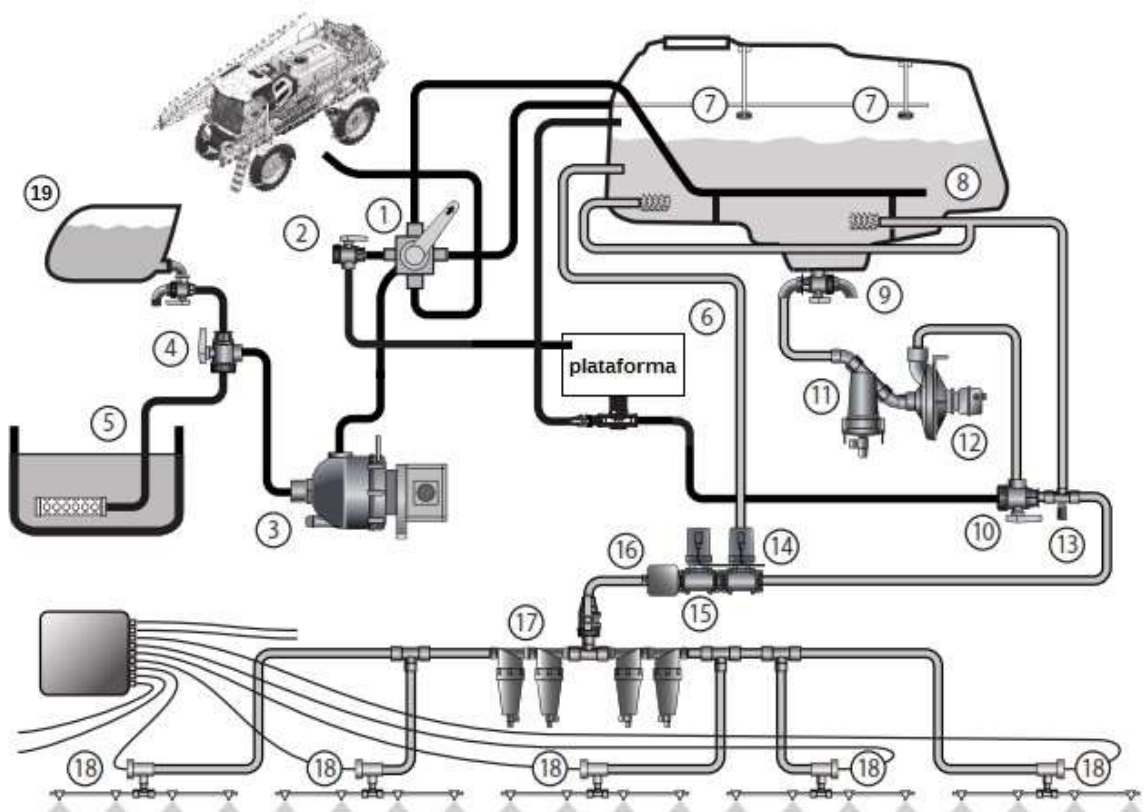


Figura 40: Circuito hidráulico (Fuente: Autoría propia, modificación de circuito original Manual PLA MAPIII [15]).

5.5.15. Selección de boquillas de limpieza

Para el lavado del envase, se escogió utilizar la técnica del enjuague a presión ya que la misma tiene una ventaja importante en cuanto a tiempos respecto a la técnica del triple lavado manual.

En base a esto, se seleccionan las boquillas para el lavado del envase teniendo en cuenta que en los equipos que montan las máquinas actualmente las presiones oscilan entre los 2 y los 8 bar.

DATOS TÉCNICOS		
Descripción	NIAGARA 20 lt	NIAGARA 30 lt
Capacidad	20 l	30 l
Presión máxima de servicio	8 bar	8 bar
Presión mínima de mezcla con productos líquidos	2 bar	2 bar
Presión mínima de mezcla con productos en polvo	2 bar	2 bar
Presión mínima de mezcla con productos granulados	4 bar	4 bar
Dimensiones máximas totales (tapa cerrada) l x h x p	487 x 611 x 461 mm	565 x 618 x 541 mm
Dimensiones máximas totales (tapa abierta) l x h x p	487 x 970 x 461 mm	565 x 950 x 541 mm
Peso	9,5 kg	11 kg

Figura 41: Datos técnicos mixer (Fuente: Catalogo ARAG [20])

Considerando esto se selecciona del catálogo [22] el modelo HP1/4-2504 (Figura 42).



Figura 42: Boquilla comercial (Fuente: Catalogo Hydropro [22])

5.5.16. Selección de pernos y tuercas

Para la fijación de las piezas, se hace selección de todos los bulones en catálogo comercial de BULMETAL [21]. Todos los bulones se escogen cabeza hexagonal de acero con calidad grado 8.8 según DIN 931, DIN 933 e ISO 898 (Ver Anexo F).

Para todos los bulones necesarios serán de rosca métrica y variarán de acuerdo al largo requerido y diámetro de cada una de las perforaciones.

Para complementar la bulonería se eligen tuercas autofrenantes DIN 985 de las medidas correspondientes.

Se cita un caso a modo de ejemplo: Para la vinculación de la corredera al bastidor del dispositivo se lo hace con 4 bulones M12x1,75x35 gr.8.8 con tuerca autofrenante también M12X1,75. (Ver Anexo B).

5.5.17. Verificaciones de pernos

El peso total de la plataforma, envase, eje, portarodamientos y seguidor se calcula en 100 Kg, el cual está vinculado al cilindro mediante 1 bulón M14 de grado 8.8, por lo tanto, el peso que tiene que soportar el bulón es este. Con esto podemos calcular la tensión de corte como sigue:

$$\tau_{est} = \frac{900 \text{ N}}{\pi * (14\text{mm})^2} = 1,46 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Si se considera un coeficiente de 2.5 para considerar las cargas de impacto a las que van a estar sometidos los bulones obtenemos que la tensión de corte es igual a:

$$\tau_{imp} = 2,5 * 1,46 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 3,65 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Se puede observar que el bulón está sometido a una tensión muy baja si los comparamos con la tensión de rotura de los tornillos que para un grado 8.8 es de 830 N/mm²⁰.

El peso total de la plataforma, envase, eje, portarodamientos y seguidor se calcula en 100 Kg, el cual está vinculado al cilindro mediante 1 bulón M16 de

grado 8.8, por lo tanto, el peso que tiene que soportar el bulón es este. Con esto podemos calcular la tensión de corte como sigue:

$$\tau_{est} = \frac{1380 \text{ N}}{\pi * (16\text{mm})^2} = 1,72 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Si se considera un coeficiente de 2.5 para considerar las cargas de impacto a las que van a estar sometidos los bulones obtenemos que la tensión de corte es igual a:

$$\tau_{imp} = 2,5 * 1,72 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 4,29 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Se puede observar que el bulón está sometido a una tensión muy baja si los comparamos con la tensión de rotura de los tornillos que para un grado 8.8 es de 830 N/mm².

5.5.18. Diseño de sistema hidráulico

En cuanto al circuito hidráulico, el accionamiento del sistema se conectará a la toma del gato hidráulico, luego se tiene una válvula de 4 vías y 3 posiciones, que comanda el cilindro de doble efecto que da movimiento al sistema. Dicho diagrama se muestra en la Figura 43.

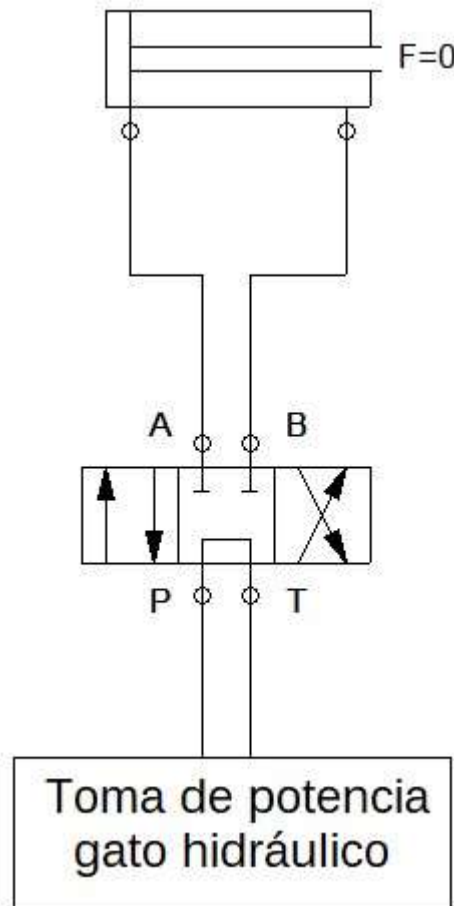


Figura 43: Diagrama circuito hidráulico (Fuente: Autoría propia)

La válvula escogida es una ARGO-HYTOS modelo RPR3-06. (Ver Anexo B).

6. Simulaciones

Simulación soporte dispositivo de rotura

Para el estudio presente se consideró la fuerza de rotura para poder perforar la pared del envase de 7000N para analizar las deformaciones que se da en las piezas del dispositivo de rotura. El resultado obtenido es que los mayores desplazamientos se observan en el extremo delantero de la estructura, pero que estos son de aproximadamente 0,2mm (Figura44), por lo que los mismos son tolerables y la estructura está en condiciones de operar sin problema en estas condiciones.

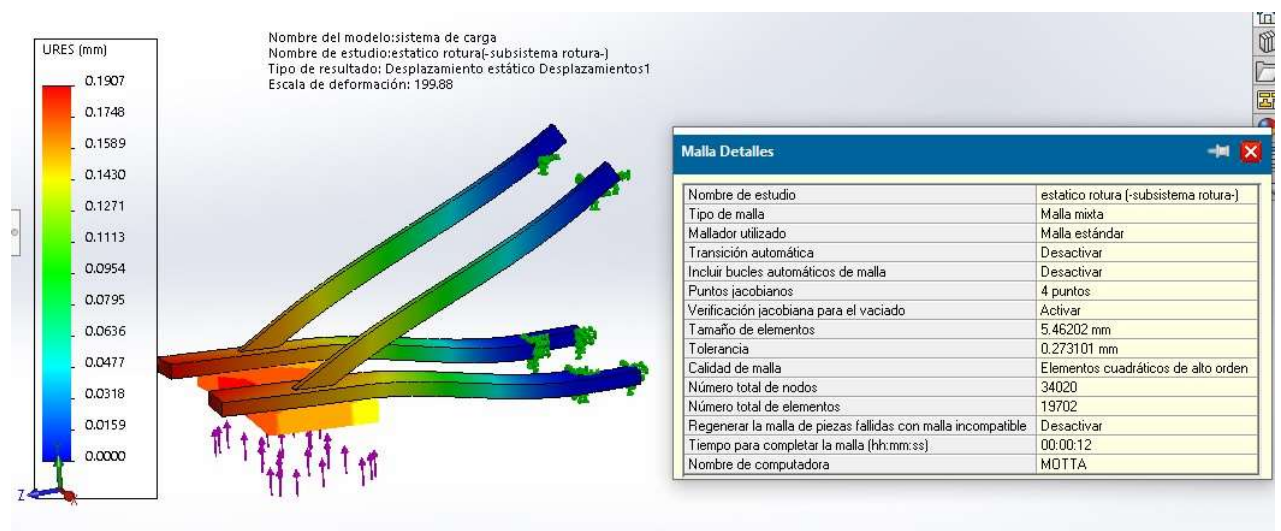


Figura 44: Desplazamientos en estructura de rotura (Fuente: Autoría propia)

En la Figura 45 se puede observar la distribución de esfuerzos en toda la estructura, y se puede notar que las piezas más comprometidas son las barras de soporte y su unión con las barras horizontales y con el bastidor. En estos puntos se alcanzan los valores más altos de tensiones, que en este caso es de unos 100 Mpa, pero este valor es mucho menor al límite elástico del material considerado, por lo que la estructura está adecuada para su funcionamiento.

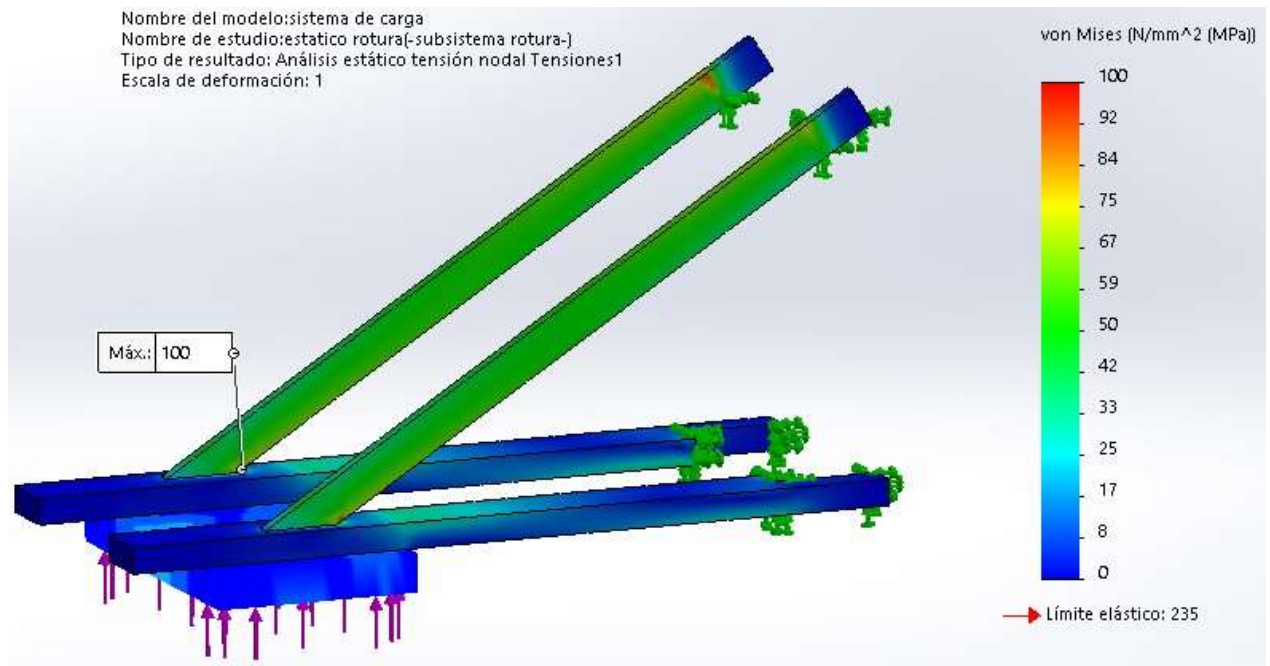


Figura 45 : Tensiones de Von Mises en estructura de rotura (Fuente: Autoría propia)

7. Conclusiones

En el presente trabajo se buscaba dar una solución comprometida tanto con el Medio Ambiente y cuidado de los recursos del planeta, como también con la seguridad e higiene de las personas. Además, se hacía particular hincapié en que la solución sea competitiva en cuanto a costos.

El diseño realizado cumple con estos objetivos formulados en sus inicios. En principio, el hecho de que la apertura del envase se realice con un dispositivo evita la exposición tanto del operario como del medio ambiente a posibles contactos con el producto (salpicaduras). El operario, además, disminuye el esfuerzo respecto a las tareas de carga tradicionales, en las cuales una vez abierto el envase debe darlo vuelta manualmente y esperar hasta que se vacíe el mismo, tarea que lleva varios segundos; en esta solución, sólo debe colocar el envase en la plataforma y luego no realiza más esfuerzos. Por otro lado, se tiene lo que creemos es el mayor aporte del trabajo, logrando independizar la inutilización del operario y desligando de dicha responsabilidad del mismo, actualmente depende exclusivamente de la voluntad del mismo para realizar la rotura, cosa que normalmente no sucede. Finalmente se puede mencionar el hecho de ejecutar un diseño planteando modificaciones en el equipo original, para así aprovecharla utilización de componentes disponibles en este y que encarecerían la solución de tener que sumarse aparte.

Si bien el trabajo cumple con lo antes mencionado, también se destaca el hecho que la solución es solo una ingeniería conceptual y básica que desarrolla una idea de solución, pero que esta idea puede seguir profundizándose en trabajos posteriores para llegar a una ingeniería de detalle donde se optimice la misma y se logre una solución integral que pueda ser materializada y ofrecida al mercado. En este sentido, actualmente no hay una solución desarrollada en profundidad en el mercado que satisfaga integralmente los objetivos mencionado, por lo que se abre una interesante oportunidad para el desarrollo de la solución integral.

En cuanto a la factibilidad económica de ejecutar el proyecto, se llevó adelante un estudio de costos (Ver Anexo H) para evaluar la competitividad respecto a las opciones que presenta el mercado actualmente, las cuales se recuerda no satisfacen integralmente los objetivos cubiertos por la solución propuesta aquí. Hecha esta salvedad De este estudio, se desprende que el dispositivo, de ejecutarse, está en los órdenes de inversión esperables.

Finalmente se quiere mencionar el hecho de que aún se nota falta de difusión y capacitación en cuanto al tema Productos Fitosanitarios y su correcto manejo y disposición final.

8. Recomendaciones

Como se mencionó en las conclusiones, al ser un trabajo académico no se profundizó en una solución integral y 100% materializable, sino que se definió una idea y se trabajó en la ingeniería conceptual y básica de la misma.

Por otro lado, como también se describió, hoy en día no existe en el mercado una solución integral que satisfaga los objetivos planteados en el presente trabajo.

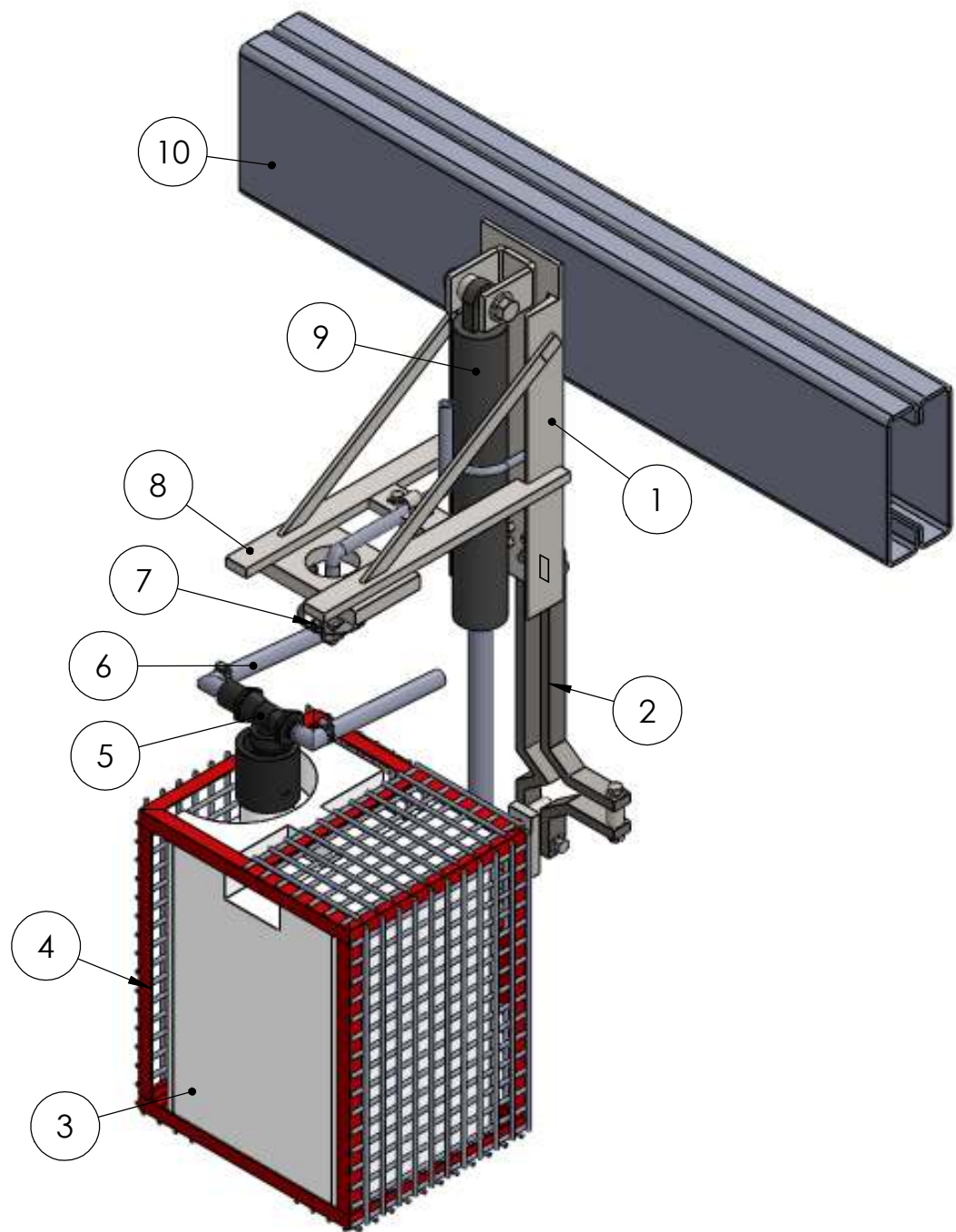
Estas condiciones abren una interesante oportunidad para la profundización de la solución propuesta, optimizando particularidades del diseño o incluso integrando algunos puntos que no fueron tomados en este trabajo, como ser la posibilidad de automatizar la propuesta y lograr una solución integral materializable para aportar al mercado.

9. Bibliografía

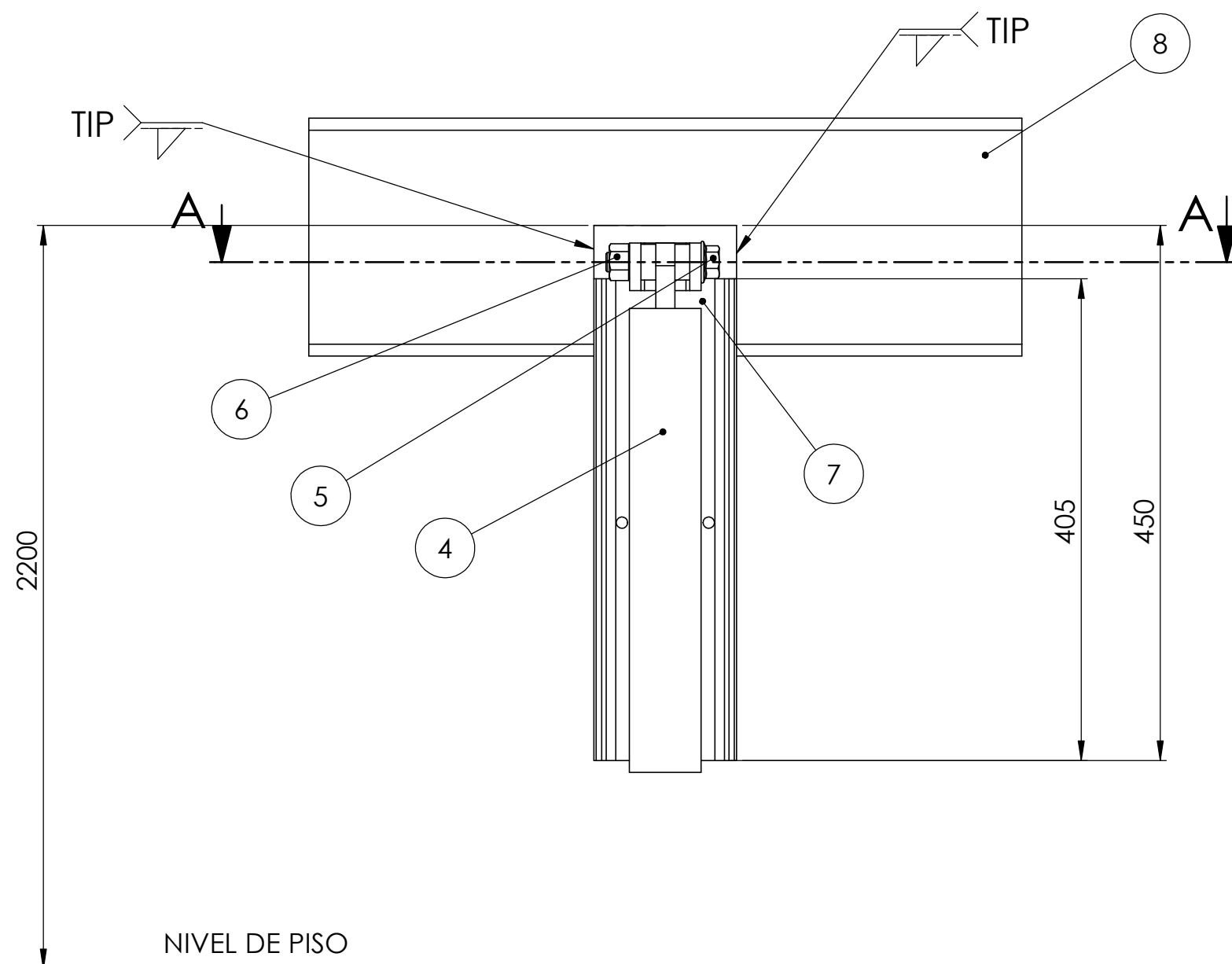
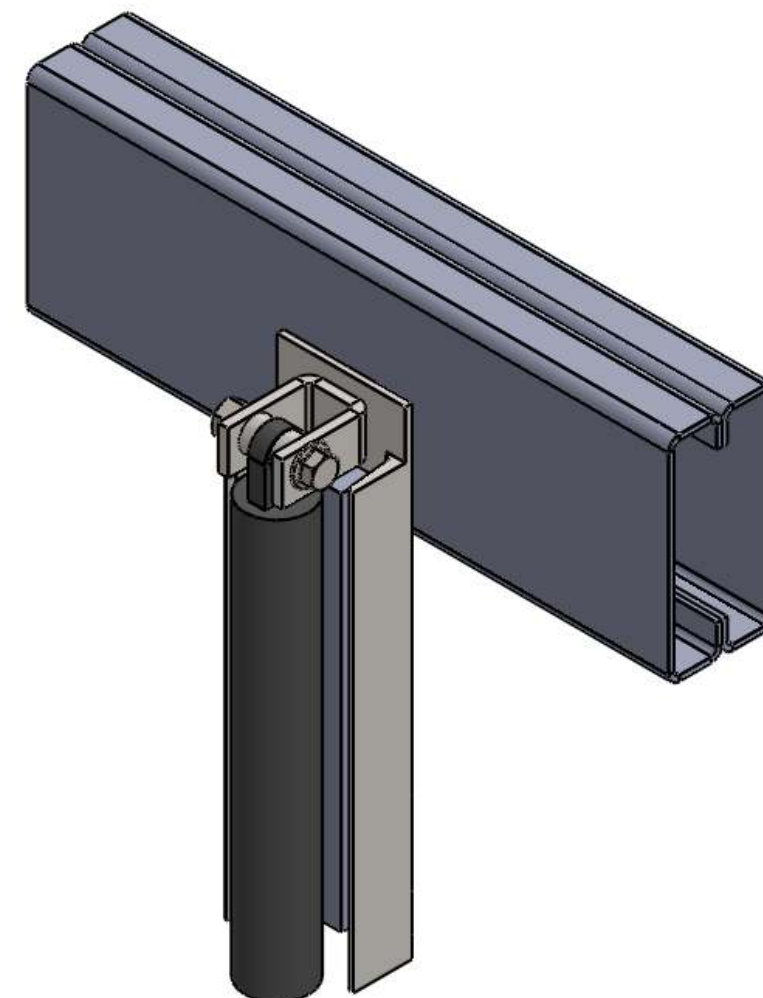
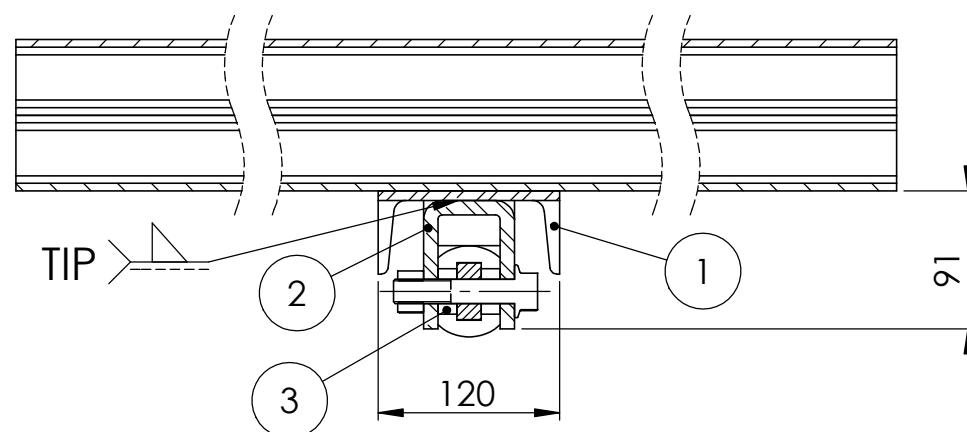
- [1] Jorgelina Montoya, Silvia N. López y otros. (s.f.). Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde INTA. - Mesa de análisis y propuestas para el abordaje integral del uso de productos fitosanitarios.
- [2] Pacheco Roberto Matías y Barbona Evelyn Itatí. (2017). Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. INTA.
- [3] Ley N°24051. (1992). Residuos Peligrosos. Honorable Congreso de la Nación Argentina.
- [4] Ley N°27279. (2016). Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión de los Envases Vacíos de Fitosanitarios. Honorable Congreso de la Nación Argentina.
- [5] Pacheco, R. M. y Barbona E. I (2017). Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. INTA.
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>
- [6] Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. (s.f). Manual de Uso Responsable de los productos fitosanitarios. <https://www.casafe.org/pdf/2019/Manual-Uso-Responsable-Productos-Fitosanitarios.pdf>
- [7] Ley N°14074. (2022). Modifica Ley 13842 (2019) de Gestión de Envases Vacíos de Fitosanitarios. Poder Legislativo de la Provincia de Santa Fe
- [8] Resolución N°238. (2014). Crea el Plan de Gestión de Envases Usados de Productos Fitosanitarios. Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de Santa Fe
- [9] FAO. (2012). Perdidas y desperdicio de alimentos en el mundo - Alcance, causas y prevención. Roma.
- [10] Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2007). *La Problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta por el ambiente*. 1ª ed.

- [11] León, C. (2014). Gestión de envases vacíos de agroquímicos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-gestin-envases-vacos-agroquimicos>
- [12] Portal web Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/envases>
- [13] Portal web plásticos ROMANO. <https://www.plasticosromano.com.ar/>
- [14] Catálogo de producto línea agrícola PALAO. (2021).
- [15] Manual del Operador PLA MAPIII. (2017).
- [16] Catálogo de producto Acindar. (2022).
- [17] Mott, Robert L. (2006). Diseño de elementos de máquinas (4°ed). PEARSON.
- [18] Catalogo de producto fijaciones elásticas ROTOR CLIP. (s.f.).
- [19] Catalogo de conexiones y accesorios KURIYAMA. (s.f.)
- [20] ARAG. Instalación, uso y mantenimiento. (s.f.)
- [21] Catálogo de producto BULMETAL. (2022).
- [22] Catalogo de bombas, boquillas de pulverización y accesorios de producto HYPRO – SHURFLO. PENTAIR. (s.f.)

Anexo A: Planos



10	CHASIS DE MAQUINA			
9	CILINDRO HIDRAULICO	COMERCIAL	1	
8	DISPOSITIVO DE ROTURA	AC. SAE 1010	1	
7	BOQUILLA LAVADO	COMERCIAL	2	
6	MANGUERA	COMERCIAL	2	
5	ACOPLE DE DESCARGA	POLIPROPILENO	1	
4	PLATAFORMA	AC. SAE 1010	1	
3	ENVASE PLÁSTICO	COMERCIAL	1	
2	CORREDERA	AC. SAE 1010	1	
1	BASTIDOR	AC. SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		UNIDAD DE CARGA, VACIADO, LAVADO E INUTILIZACIÓN DE BIDONES PLASTICOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:10	N°TF-PC-001
DIBUJO		GAUNA MOTTA		



TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN2768

CORDONES DE SOLDADURA CONTINUOS Y DE ESPESOR SEGUN NORMA AWS 5.1 (ULTIMA VERSION)

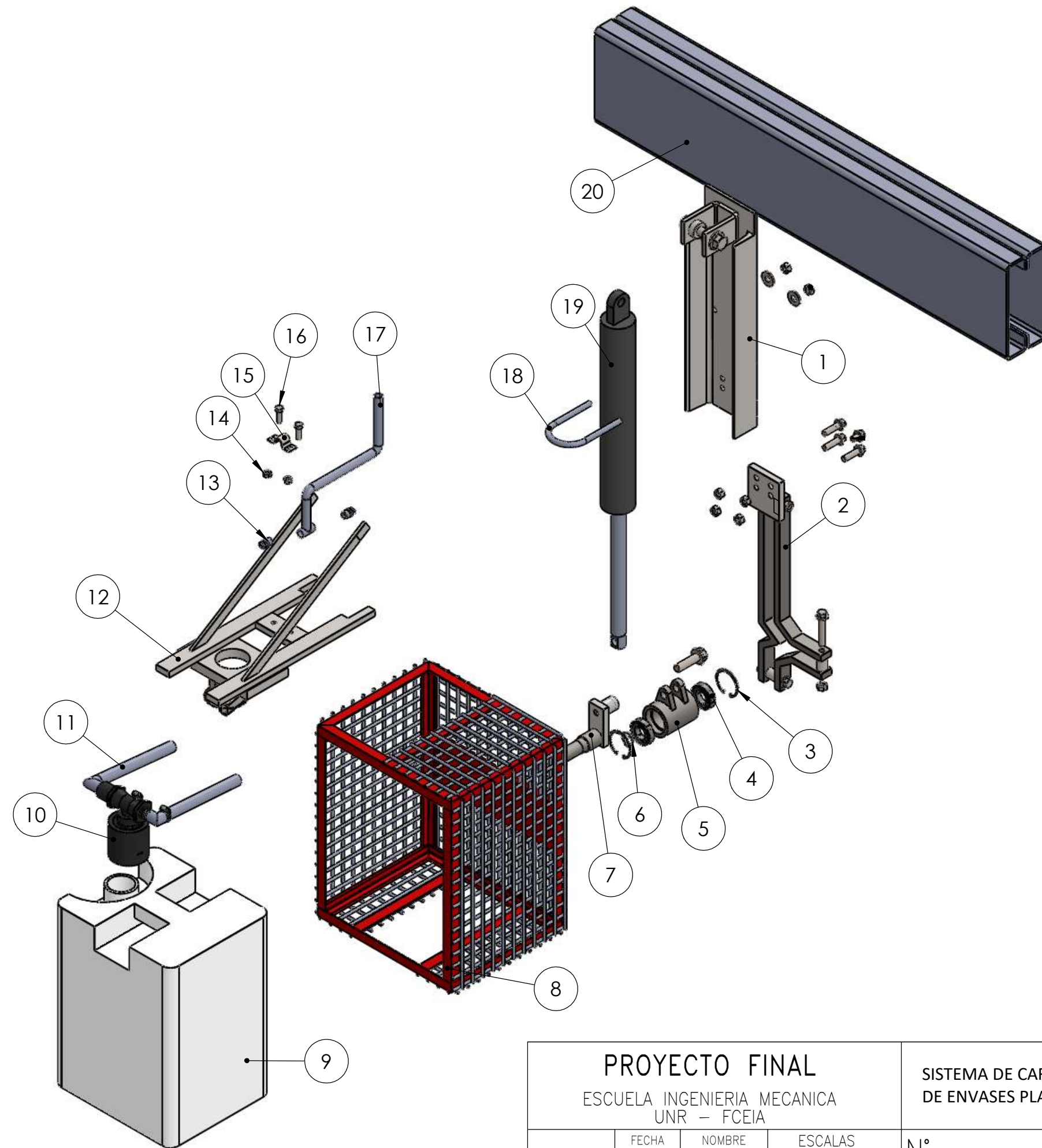
8	CHASIS DE MAQUINA			
7	SUPLEMENTO DE RESPALDO	AC. SAE 1010	1	355x60x30 mm
6	TUERCA AUTOFRENANTE M16x2	COMERCIAL	1	
5	BULON Gr8.8 16x2x80 mm	COMERCIAL	1	
4	CILINDRO HIDRAULICO	COMERCIAL	1	MARCA PALAO 2"x250x25,4
3	BUJE PARA CILINDRO	AC. SAE 1010	2	
2	SOPORTE PARA CILINDRO	AC. SAE 1010	1	VER PLANO TF-PD-002
1	PERFIL PARA BASTIDOR	COMERCIAL	1	VER PLANO TF-PD-001
POS	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	OBS.

PROYECTO FINAL

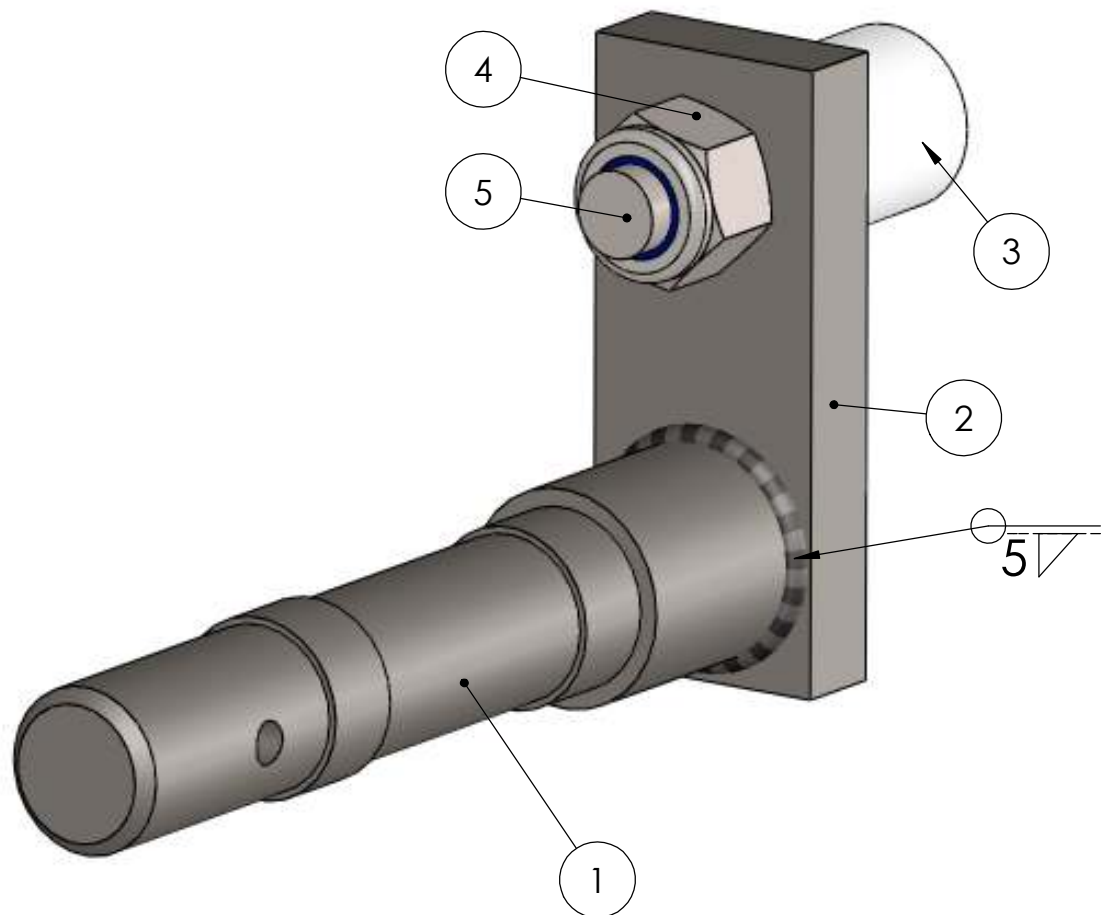
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
UNR – FCEIA

SUBCONJUNTO BASTIDOR SOPORTE
DE CILINDRO HIDRAULICO

	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	N° TF-PC-002
DIBUJO		GAUNA MOTTA	1:5	



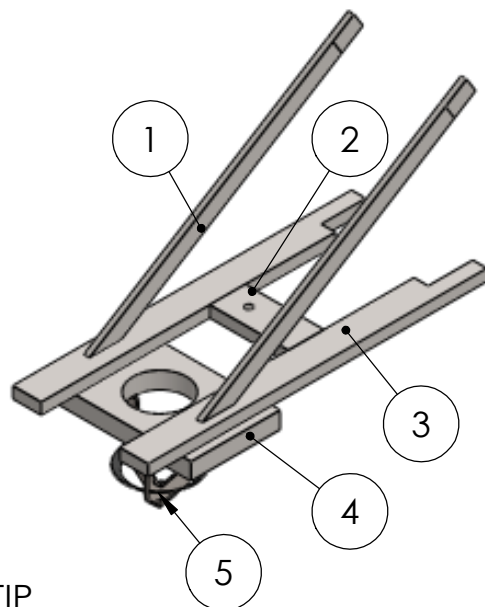
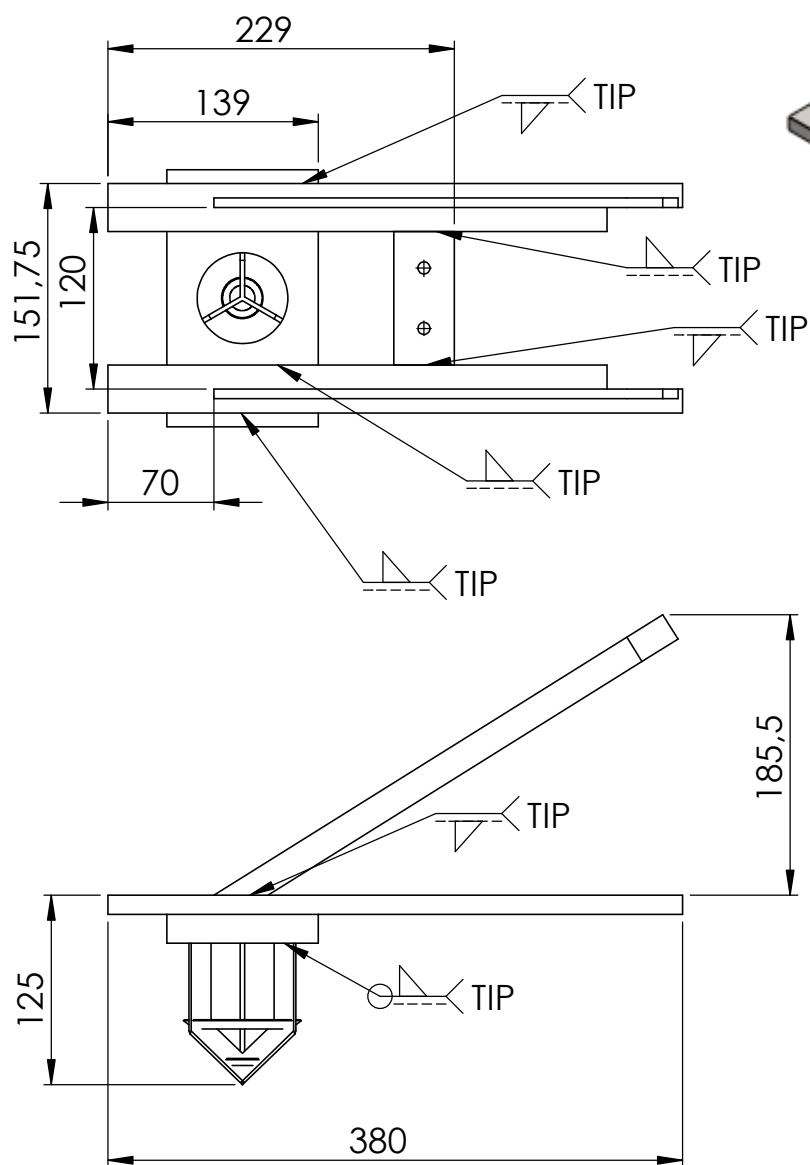
PROYECTO FINAL				SISTEMA DE CARGA, LAVADO E INUTILIZACION DE ENVASES PLASTICOS DE FITOSANITARIOS
ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	N° TF-PC-003
DIBUJO		GAUNA MOTTA	1:5	



TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN2768

CORDONES DE SOLDADURA CONTINUOS Y DE ESPESOR SEGUN NORMA AWS 5.1 (ULTIMA VERSIÓN)

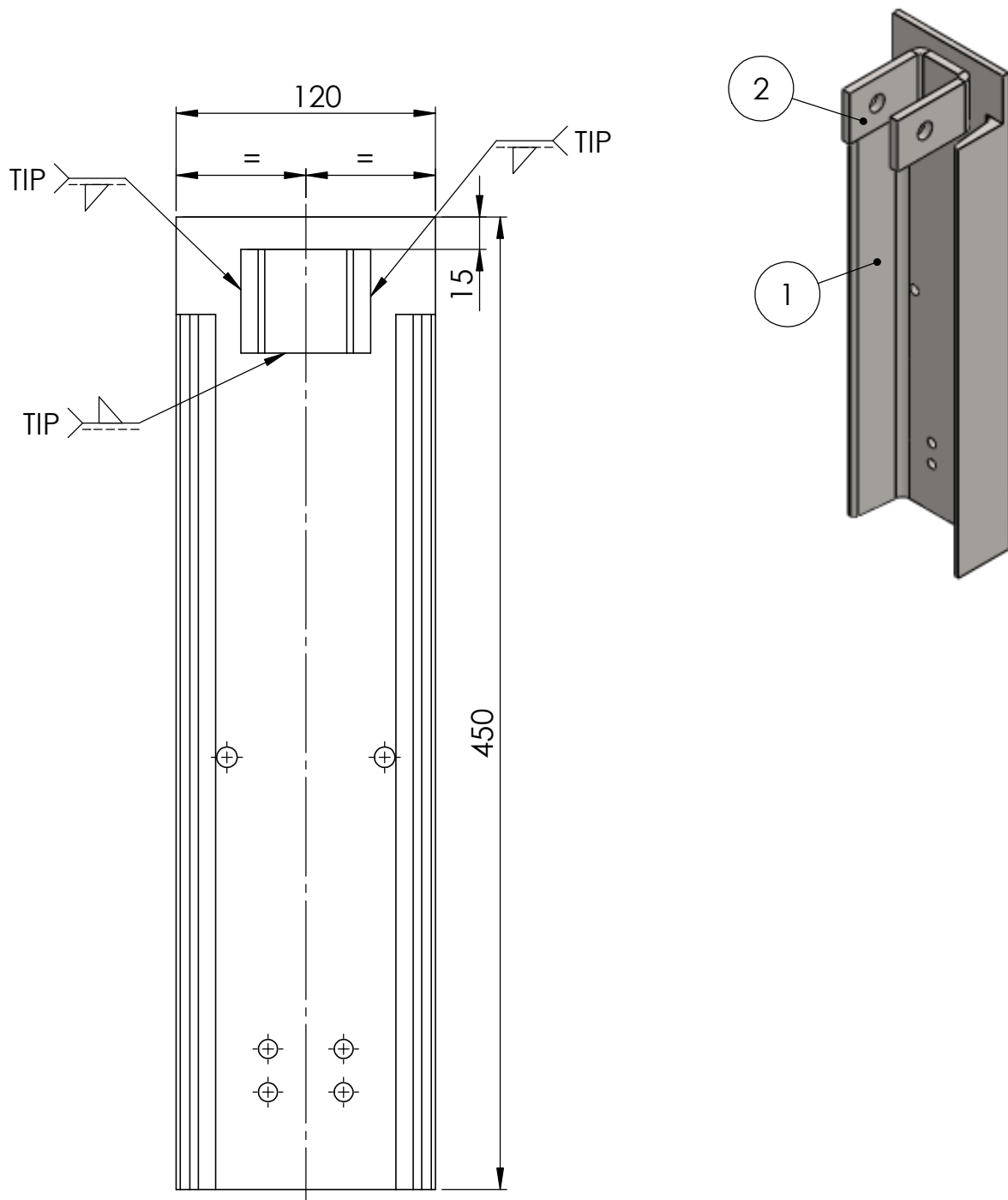
5	BULÓN M12x1,75x55 mm	Gr. 8.8		1	
4	TUERCA AUTOFRENANTE M12x1,75 mm	Comercial		1	
3	RODILLO DE GRILON $\varnothing$ 35mm	Comercial		1	
2	PLACA INTERMEDIA	Comercial	VER PLANO TF-PD-005	1	
1	EJE	AC. SAE 4118	VER PLANO TF-PD-004	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	OBS.	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		SUBCONJUNTO EJE-SEGUIDOR			
		N° TF-PC-004			
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1		
DIBUJO		GAUNA MOTTA			



TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN2768

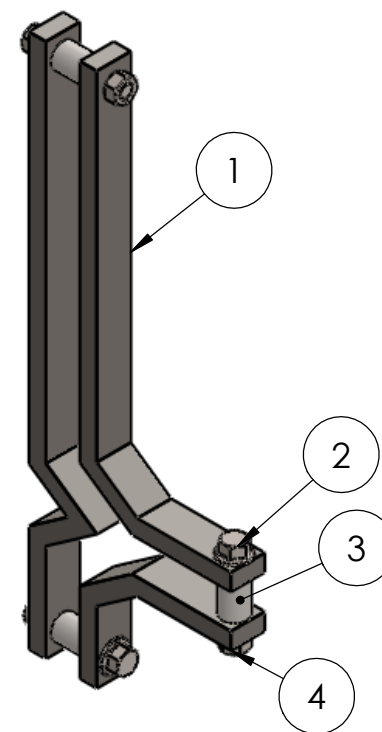
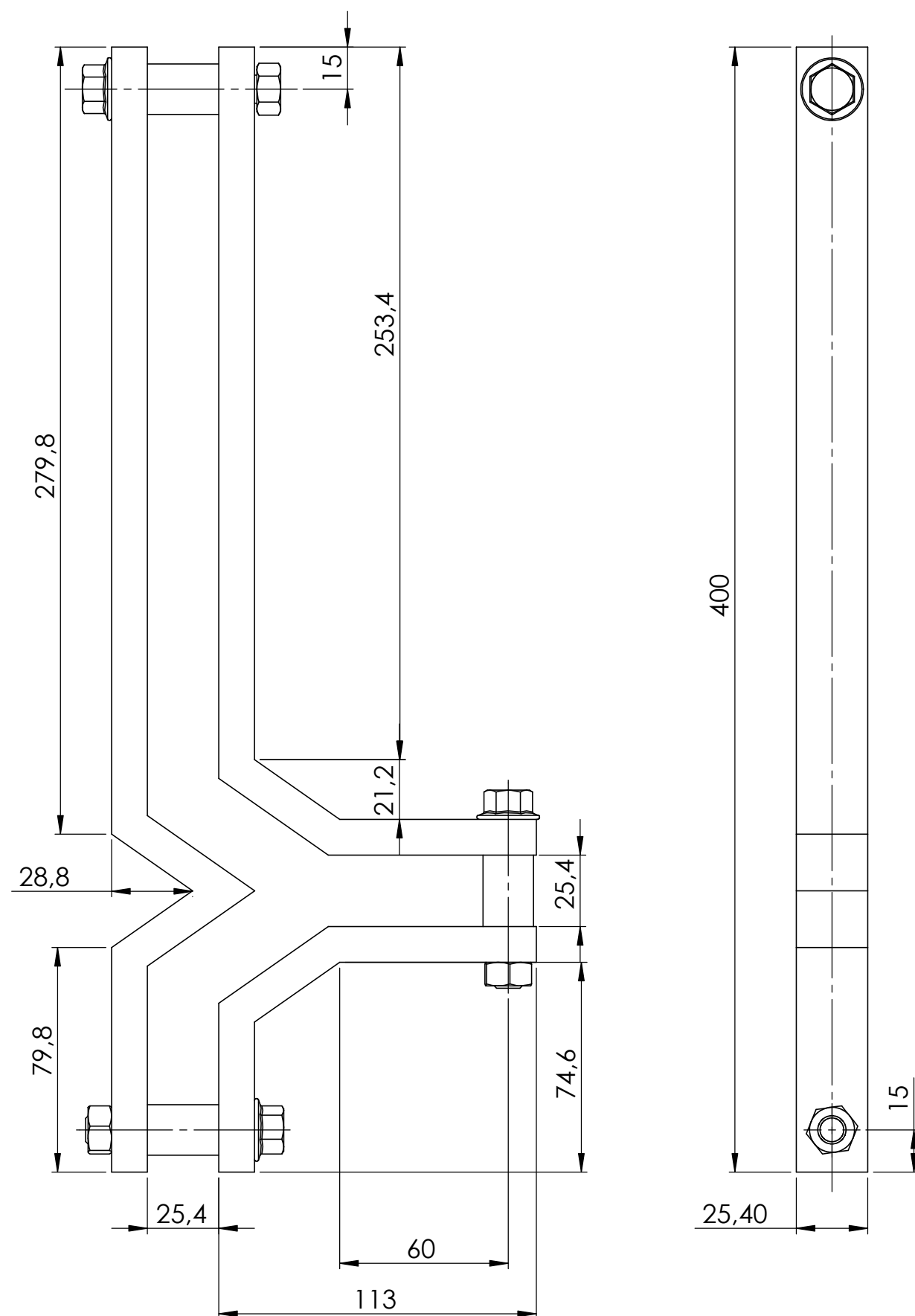
CORDONES DE SOLDADURA CONTINUOS Y DE ESPESOR SEGUN NORMA AWS 5.1 (ULTIMA VERSIÓN)

5	PUNTA PARA ROTURA	ACERO INOXIDABLE AISI 440A	1	
4	PLANCHUELA 4" X 3/4" X 170 mm	COMERCIAL	1	
3	PLANCHUELA 1 1/4" X 1/2" X 380 mm	COMERCIAL	2	
2	PLANCHUELA 1 1/2" X 1/2" X 88,5 mm	COMERCIAL	1	
1	PLANCHUELA 3/4" X 1/4" X 322 mm	COMERCIAL	2	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		SUBCONJUNTO DISPOSITIVO DE ROTURA		
	FECHA	NOMBRE	N° TF-PC-005	
DIBUJO		GAUNA MOTTA		
			ESCALAS	
			1:5	



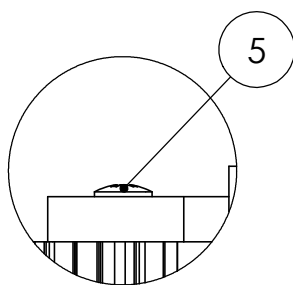
TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768
CORDONES DE SOLDADURA CONTINUOS Y DE ESPESOR SEGUN NORMA AWS 5.1(ULTIMA VERSIÓN)

2	SOPORTE DE CILINDRO	VER PLANO TF-PD-002	1	
1	PERFIL PARA BASTIDOR	VER PLANO TF-PD-001	1	
POS.	DENOMINACION	OBS.	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		BASTIDOR		
	FECHA	NOMBRE	N° TF-PC-006	
DIBUJO		GAUNA MOTTA		
		ESCALAS 1:2.5		

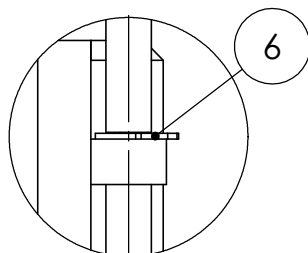


TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768

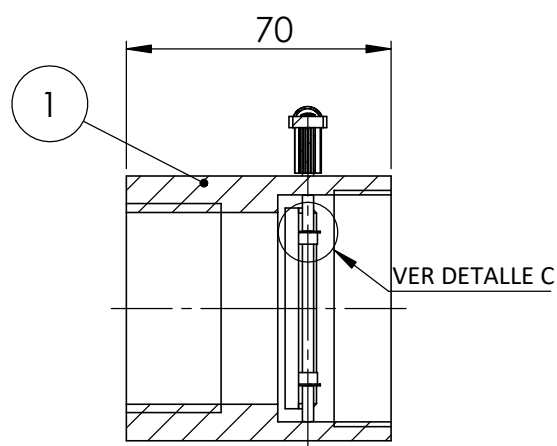
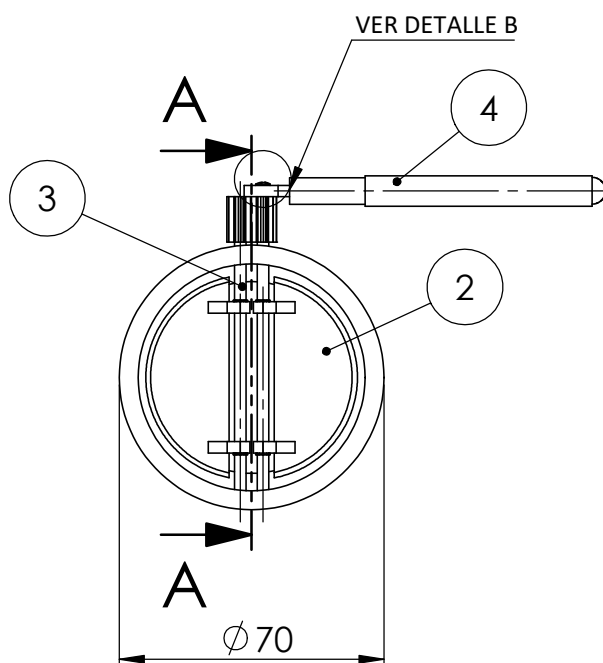
4	TUERCA AUTOFRENANTE M12x1,75	COMERCIAL		3	
3	BUJE DE UNION $\phi 18 \times 25.4$ mm	AC. SAE 1010		3	
2	BULÓN M12x1,75x70 mm	Gr. 8.8		3	
1	PLANCHUELA METALICA 1"x1/2"	AC. SAE 1020		3	
POS.	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	OBS.	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL			SUBCONJUNTO CORREDERA		
ESCUELA INGENIERIA MECANICA					
UNR – FCEIA					
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	N° TF-PC-007	
DIBUJO		GAUNA MOTTA	1:2		



DETALLE B
ESCALA 2 : 1

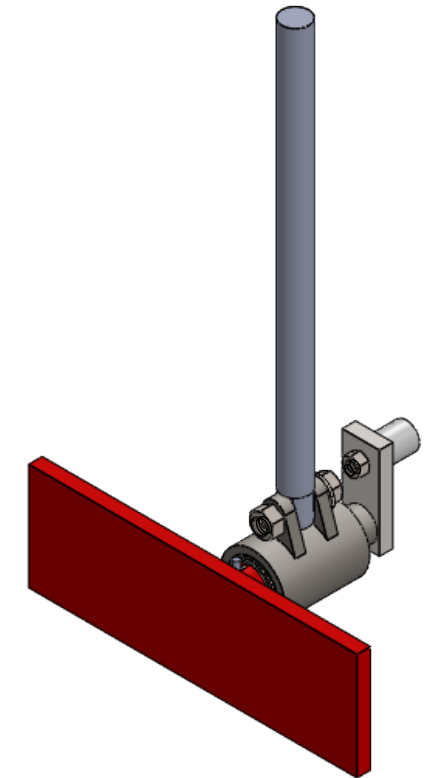
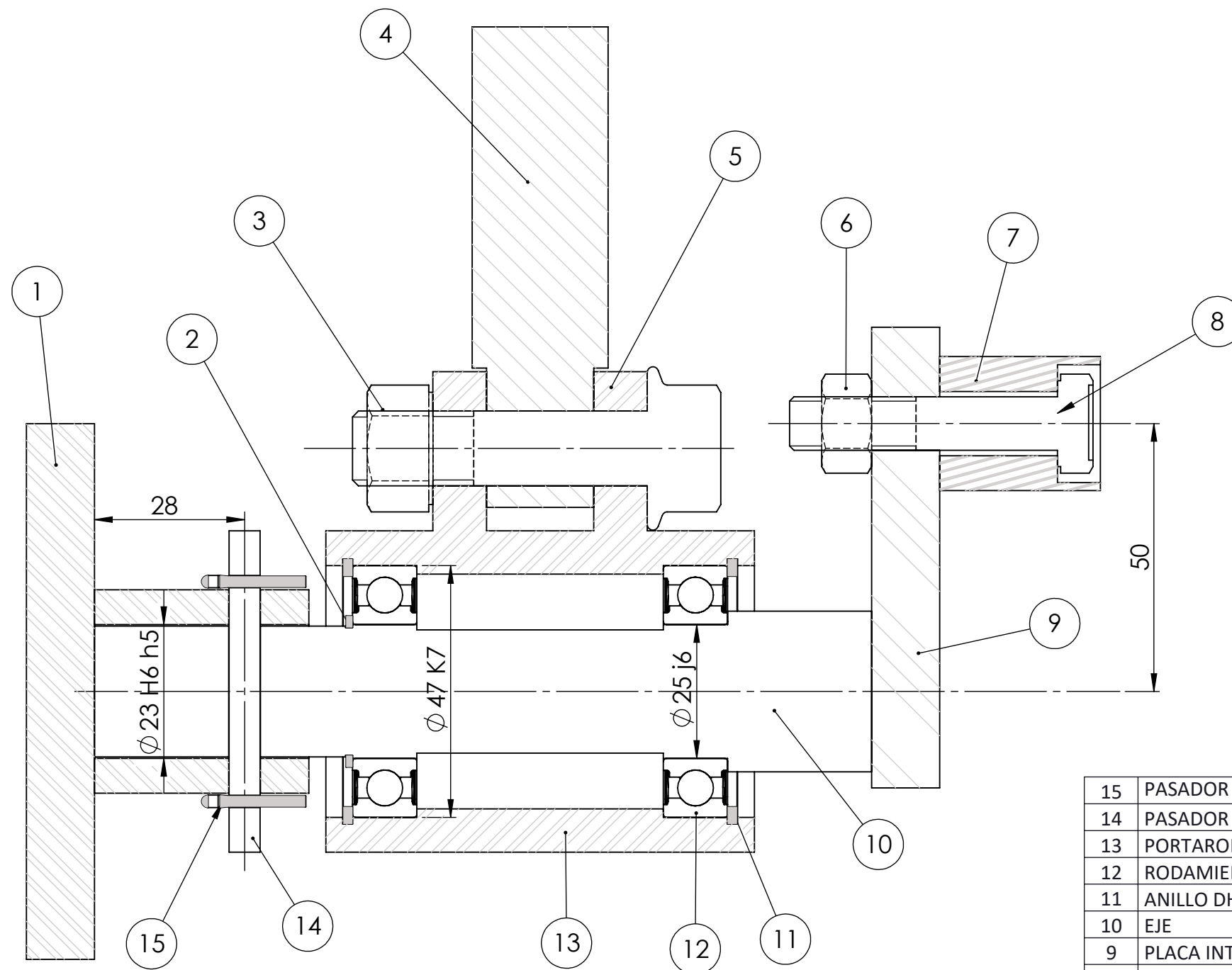


DETALLE C
ESCALA 2 : 1



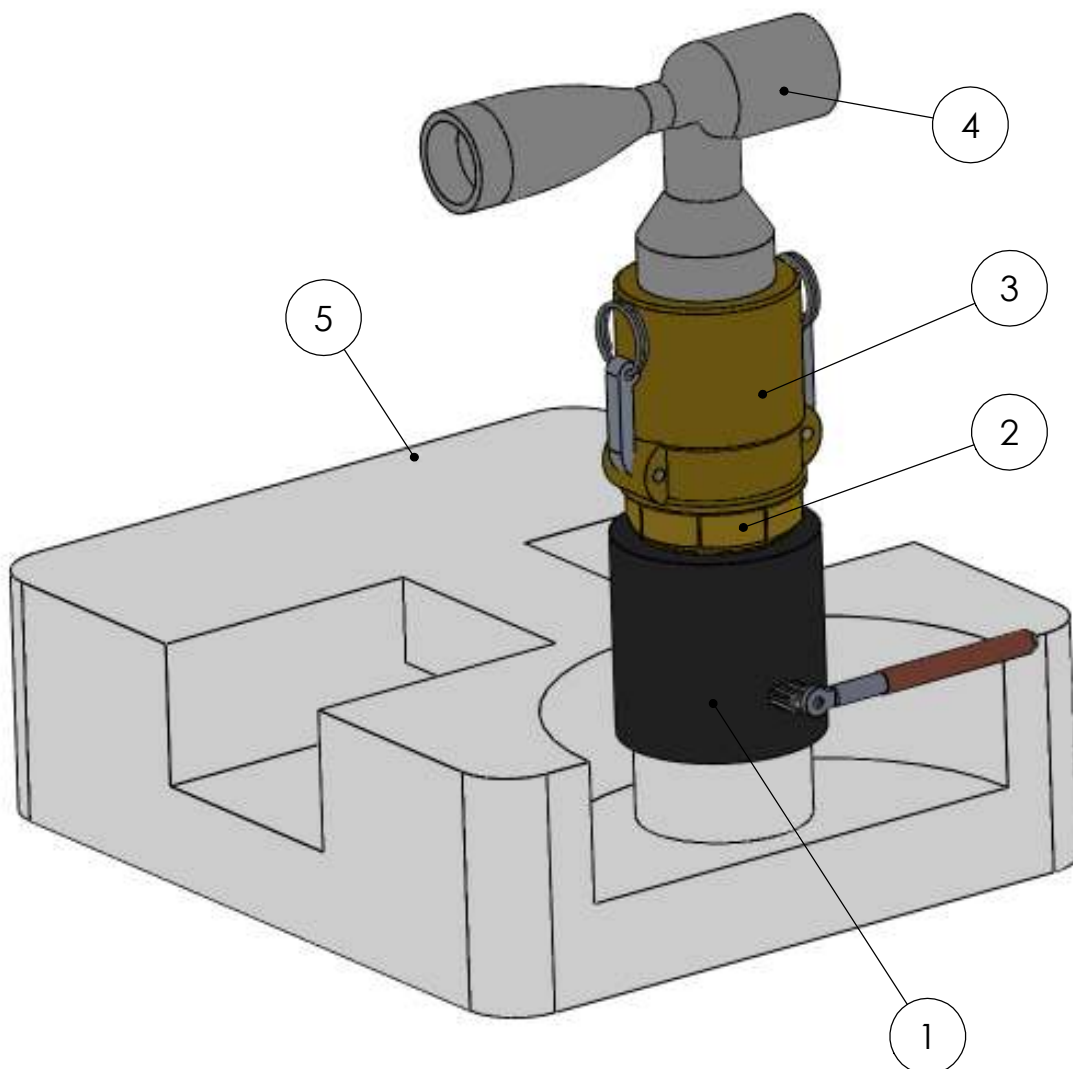
SECCIÓN A-A
Esc. 1:2

6	ANILLO SEEGUER ϕ 3 DIN 471	COMERCIAL	TIPO DSH	4	
5	TORNILLO FIJACIÓN	COMERCIAL		1	
4	MANIVELA DE AGARRE	POLIPROPILENO	VER PLANO TF-PD-010	1	
3	EJE	POLIPROPILENO	VER PLANO TF-PD-008	2	
2	CLAPETA	AISI 440A	VER PLANO TF-PD-009	2	
1	CUERPO DE BOCA DE VACIADO	POLIPROPILENO	VER PLANO TF-PD-007	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	OBS.	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		SUBCONJUNTO BOCA DE VACIADO			
	FECHA	NOMBRE	N° TF-PC-008		
DIBUJO		GAUNA MOTTA			
		ESCALAS			
		1:2			

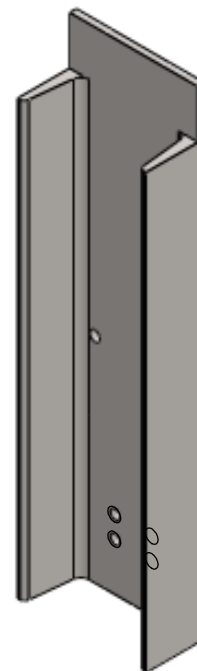
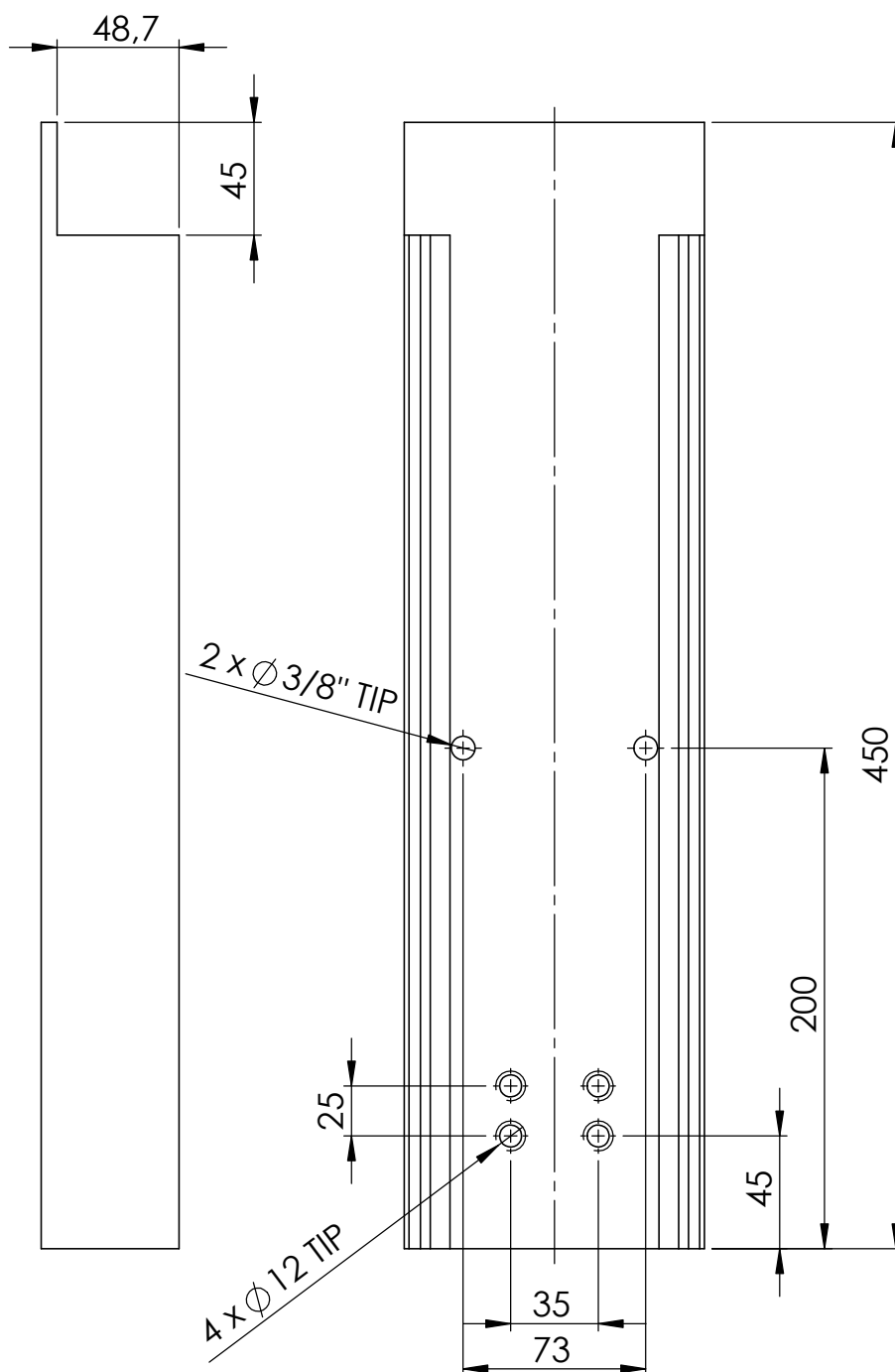


15	PASADOR DE ALETAS $\varnothing 2.5 \times 20$	COMERCIAL	2	DIN 94
14	PASADOR	COMERCIAL	1	
13	PORTARODAMIENTOS	1020	1	VER PLANO TF-PD-006
12	RODAMIENTO	COMERCIAL	2	6005-2RSH
11	ANILLO DHO-51	COMERCIAL	1	DIN 472
10	EJE	4118	1	VER PLANO TF-PD-004
9	PLACA INTERMEDIA	4118	1	VER PLANO TF-PD-005
8	BULON GR 8.8 M12x1.75	COMERCIAL	1	
7	RODILLO $\varnothing 35$	GRILON	1	BARRA HUECA
6	TUERCA AUTOFRENANTE M12x1.75	COMERCIAL	1	
5	BULON GR 8.8 M14x2	COMERCIAL	1	
4	CILINDRO HIDRAULICO	COMERCIAL	1	PALAO 2" x 250 x 25.4
3	TUERCA AUTOFRENANTE M14x2	COMERCIAL	1	
2	ANILLO DSH-22	COMERCIAL	1	DIN 471
1	SUBCONJUNTO PLATAFORMA	COMERCIAL	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANTIDAD	OBS.

PROYECTO FINAL				VINCULACIÓN CILINDRO - PORTARODAMIENTOS	
ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA					
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	N°	TF-PC-009
DIBUJO		GAUNA MOTTA			

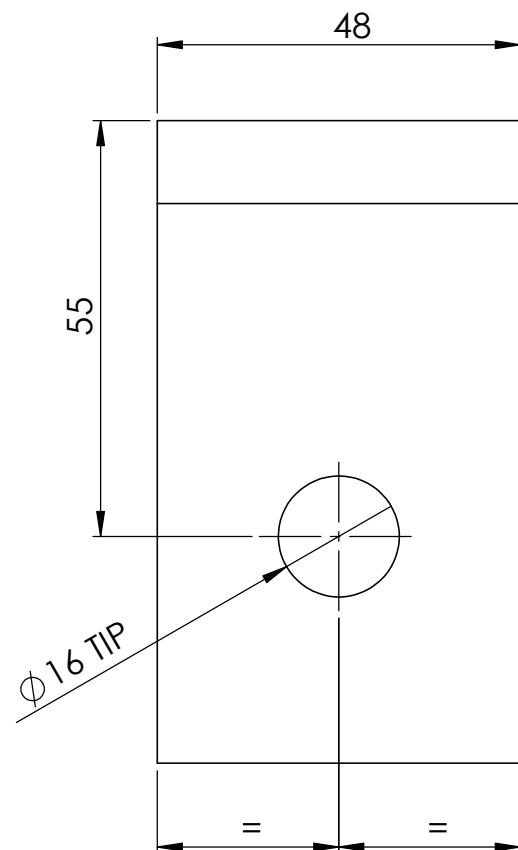
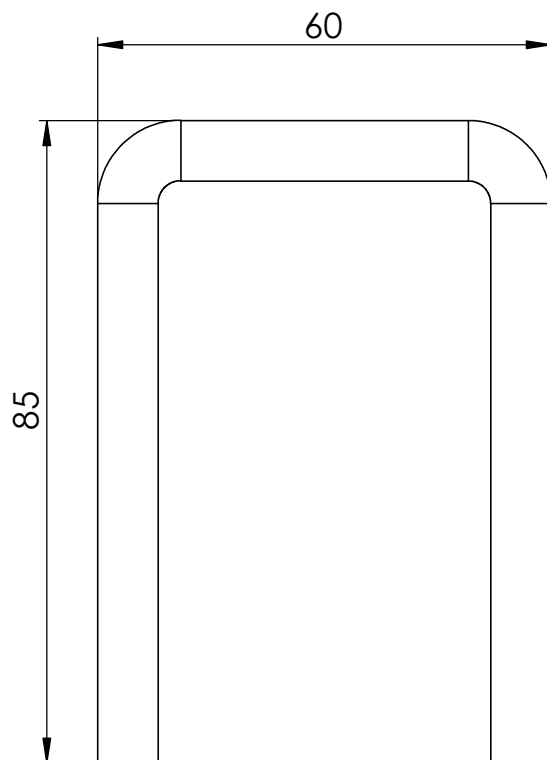
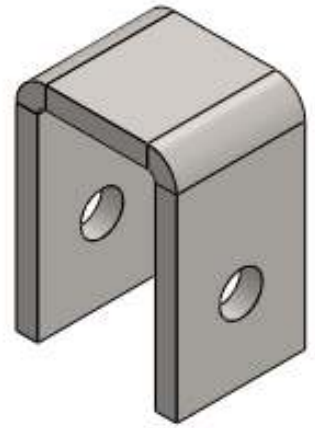


5	ENVASE DE 20 L	COMERCIAL		1	
4	VENTURI	POLIPROPILENO		1	
3	CONECTOR RÁPIDO "CAMLOCK" TIPO B	POLIPROPILENO		1	
2	CONECTOR RÁPIDO "CAMLOCK" TIPO F	POLIPROPILENO		1	
1	BOCA DE VACIADO	POLIPROPILENO	VER PLANO TF-PC-008	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	OBS.	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		ACOPLE DE DESCARGA			
	FECHA	NOMBRE	N° TF-PC-010		
DIBUJO		GAUNA MOTTA			
		ESCALAS 1:2			



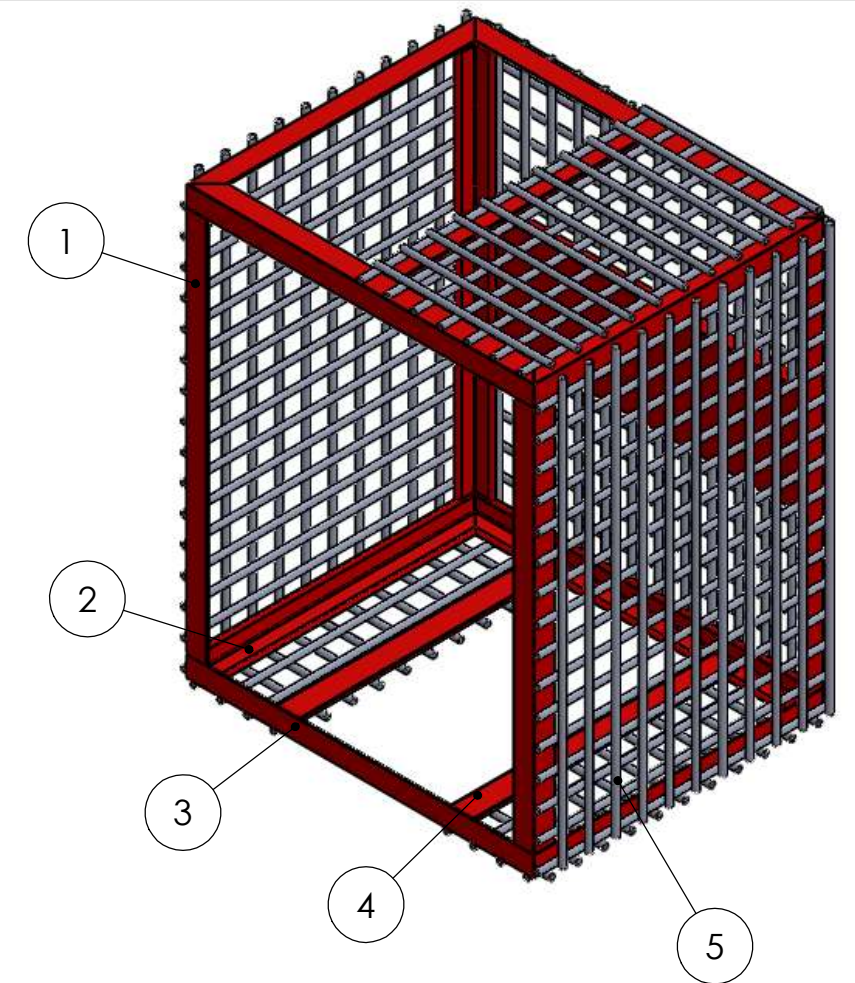
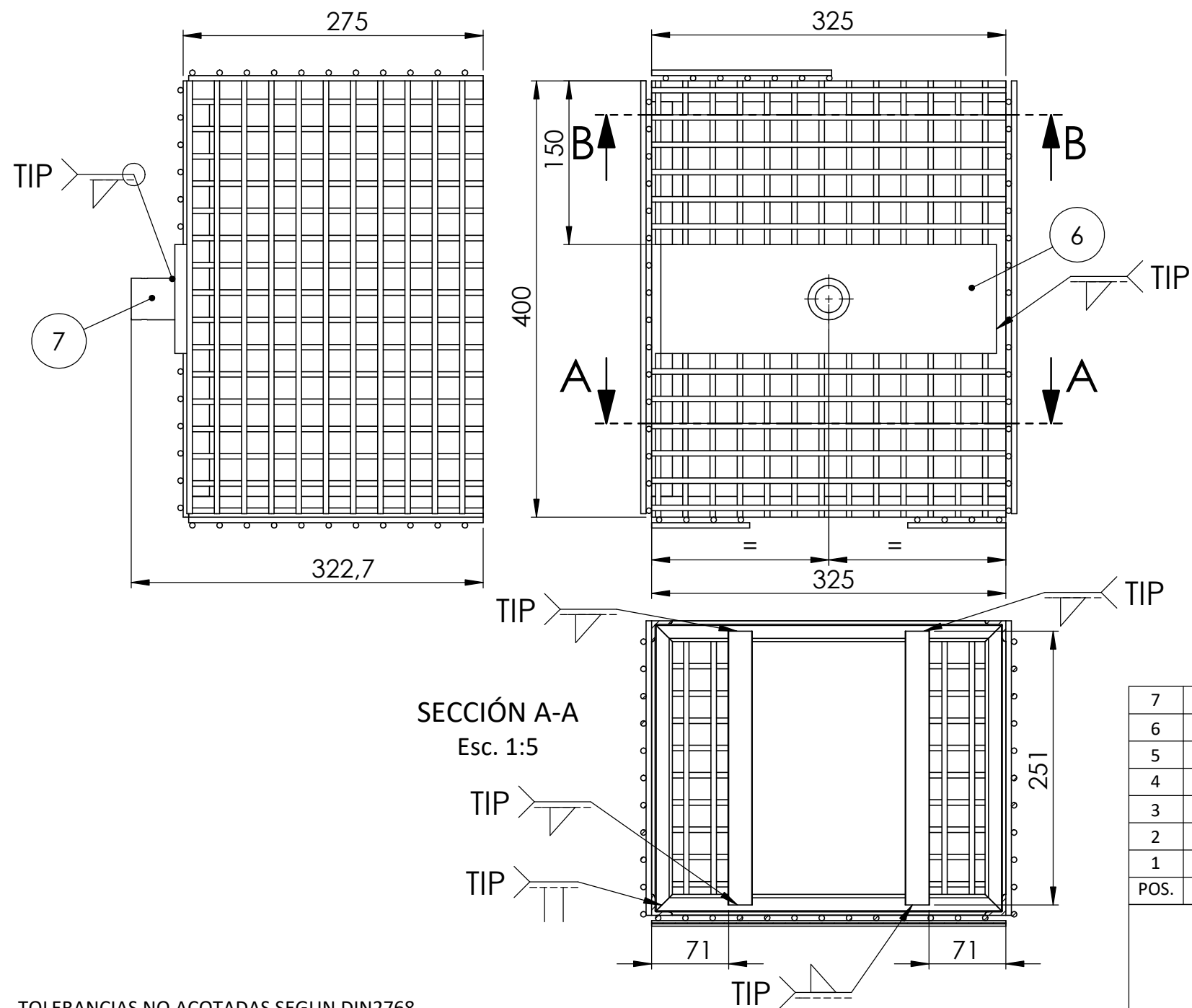
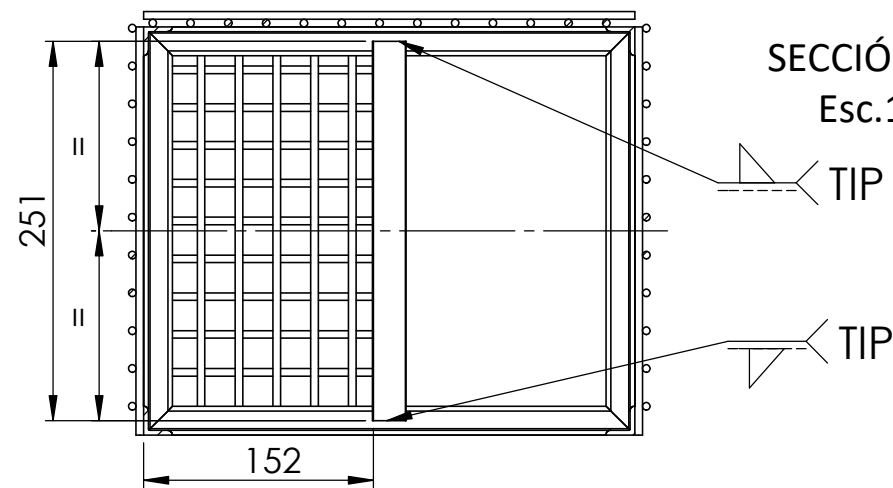
TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768

1	PERFIL PARA BASTIDOR		UPN120 - COMERCIAL			
POS.	DENOMINACION		MATERIAL		CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA			UNIDAD DE CARGA, VACIADO, LAVADO E INUTILIZACIÓN DE BIDONES PLÁSTICOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS			
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:3	N° TP-PD-001		
DIBUJO		GAUNA MOTTA				



RADIO MINIMO DE PLEGADO
TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGÚN DIN 2768

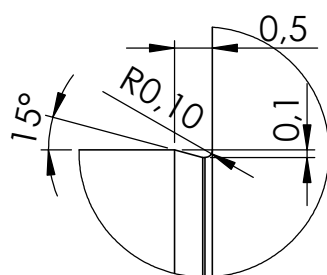
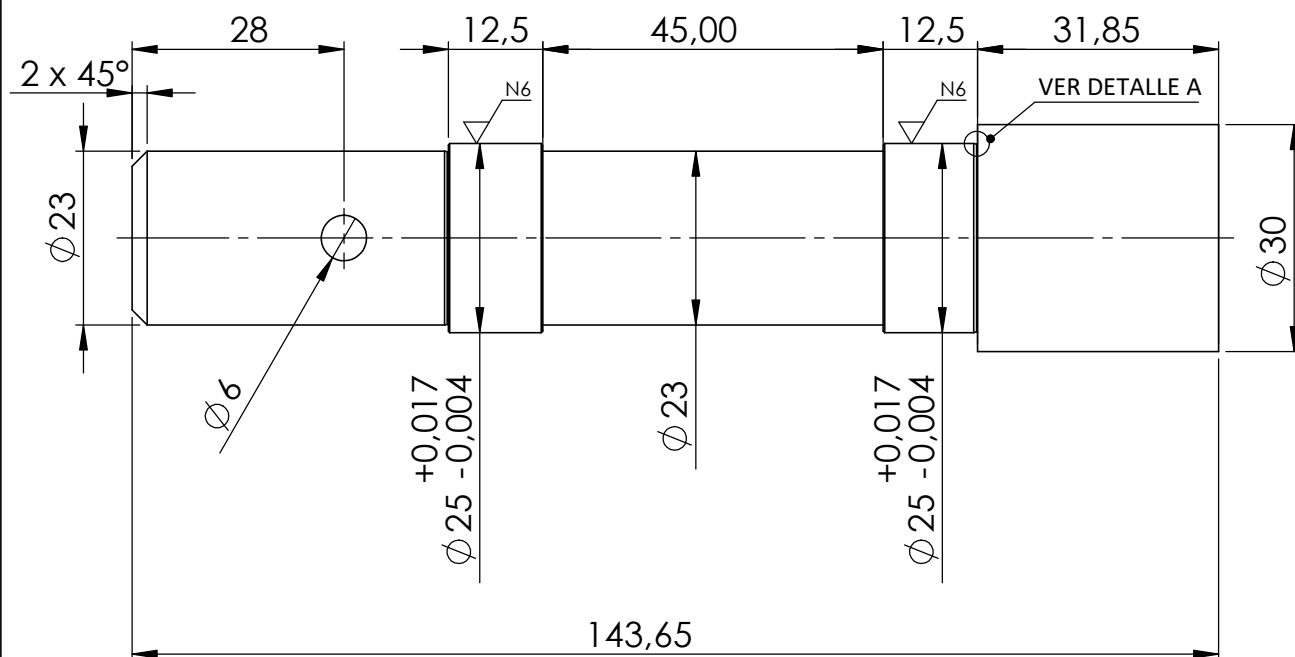
1	SOPORTE PARA CILINDRO			AC. SAE 1010 ESP. 5/16"			
POS.	DENOMINACION			MATERIAL		CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA				UNIDAD DE CARGA, VACIADO, LAVADO E INUTILIZACIÓN DE BIDONES PLÁSTICOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS			
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	N° TF-PD-002			
DIBUJO		GAUNA MOTTA	1:1				



7	CAÑO REDONDO Ø 1,5"x4,5mm x 40 mm	COMERCIAL	1	
6	PLANCHUELA METALICA 4" x 1/2" x 245 mm	COMERCIAL	1	
5	MALLA METALICA 25 x 25 mm x 0,5 m2	TIPO CIMA Q216		
4	PLANCHUELA METALICA 7/8" x 1/8" x 251 mm	COMERCIAL	3	
3	PERFIL ANGULO 3/4" x 1/8" x 325 mm	COMERCIAL	4	
2	PERFIL ANGULO 3/4" x 1/8" x 275 mm	COMERCIAL	4	
1	PERFIL ANGULO 3/4" x 1/8" x 400 mm	COMERCIAL	4	
POS.	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		SUBCONJUNTO PLATAFORMA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:5	N° TF-PD-003
DIBUJO		GAUNA MOTTA		

TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN2768
CORDONES DE SOLDADURA SEGUN NORMA AWS 5.1 (ULTIMA VERSION)
TODAS LAS SOLDADURAS SERÁN CONTINUAS. EL CATETO DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERÁ IGUAL AL MENOR
ESPESOR DE LA CHAPA O PERFIL A UNIR.

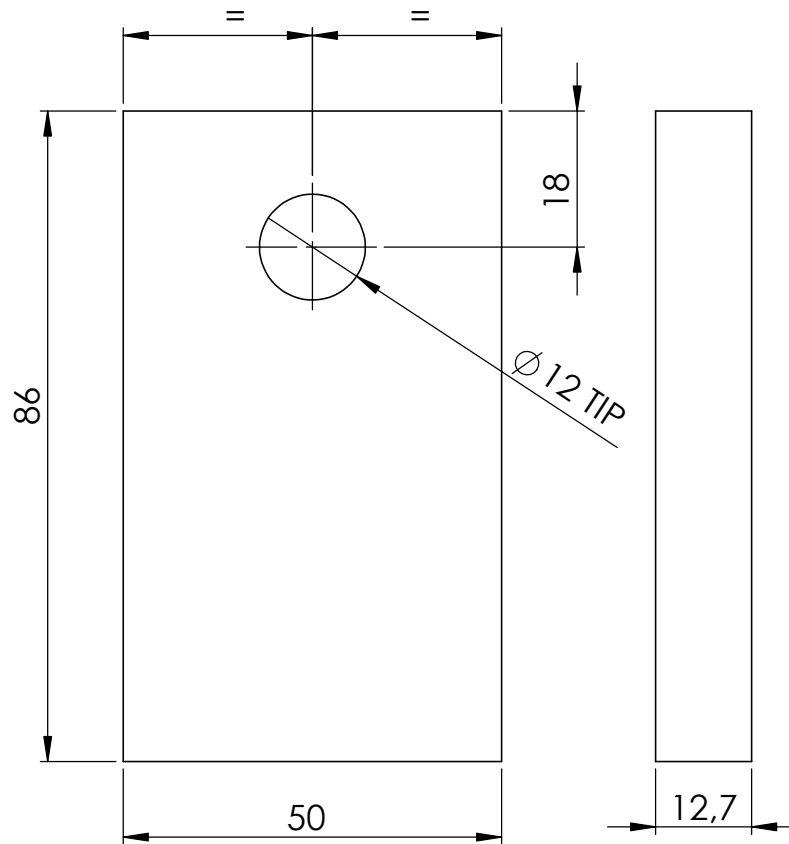
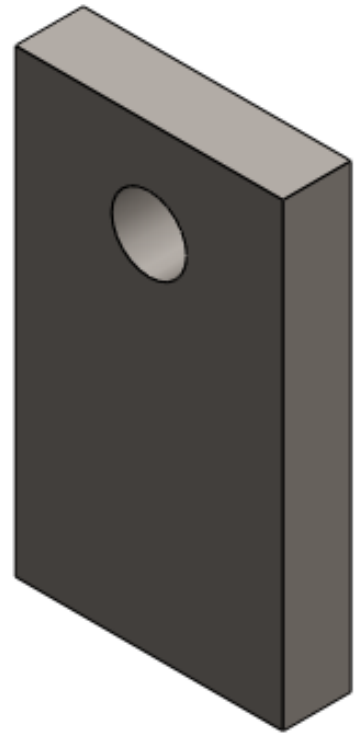
N8 (N6)



DETALLE A
ESCALA 10 : 1

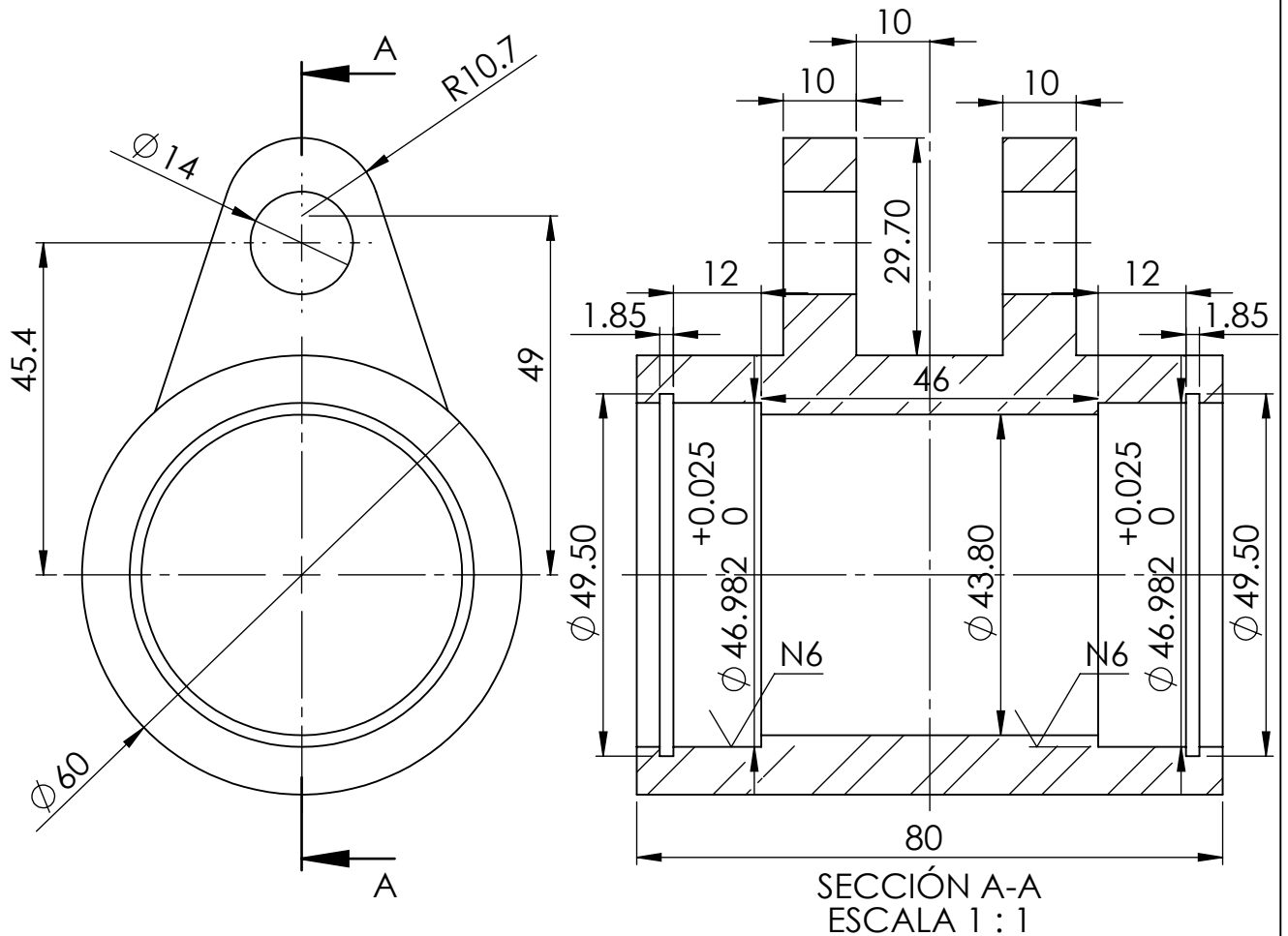
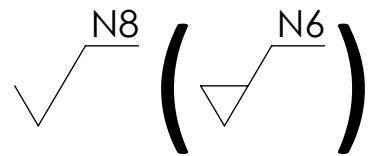
CHAFLANES 0,5x45°
DESAHOGOS SEGÚN DIN 509 (TÍPICO)
TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN2768

1	EJE	AC. SAE 4118	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		UNIDAD DE CARGA, VACIADO, LAVADO E INUTILIZACIÓN DE BIDONES PLASTICOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS		
	FECHA	NOMBRE	N° TF-PD-004	
DIBUJO		GAUNA MOTTA		
		ESCALAS		
		1:1		



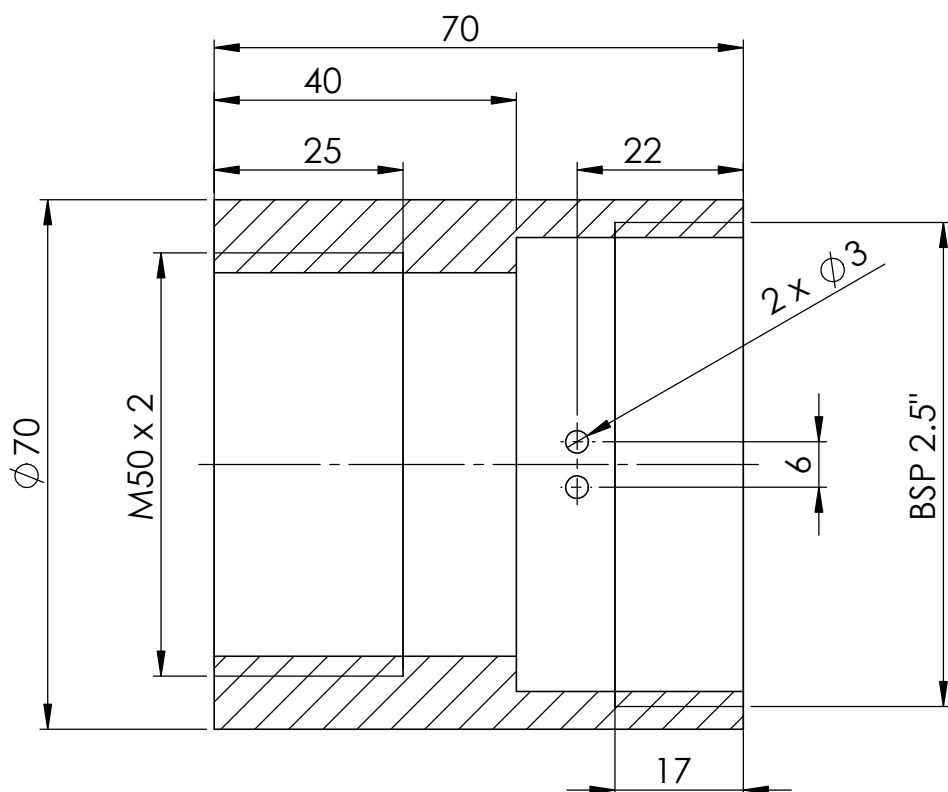
TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768

1	PLACA INTERMEDIA			PLANCHUELA METALICA 1"x1/2"	1	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA				UNIDAD DE CARGA, VACIADO, LAVADO E INUTILIZACIÓN DE BIDONES PLASTICOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	N° TF-PD-005		
DIBUJO		GAUNA MOTTA				



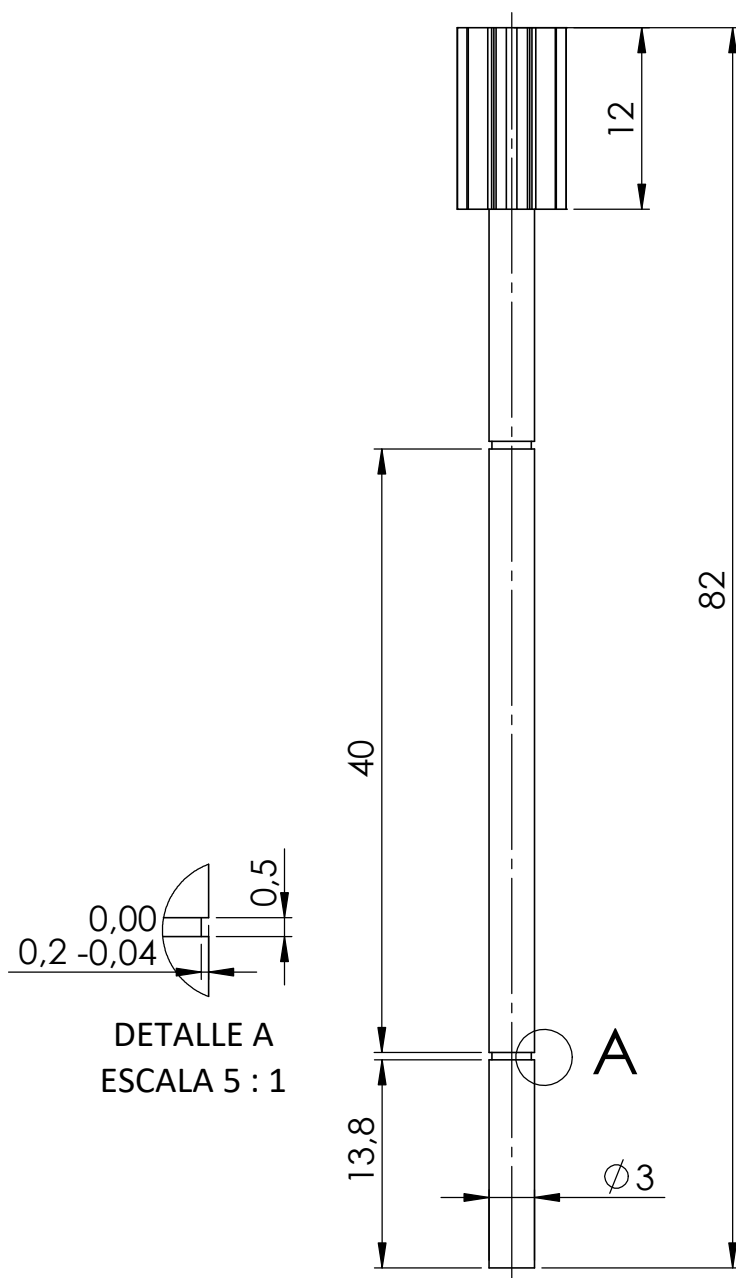
DESAHOGOS SEGÚN DIN 509 - F4x0,2
TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGÚN DIN 2768

1				SAE 1020		
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA				PORTARODAMIENTOS		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	N°	TF-PD-006	
DIBUJO		GAUNA MOTTA				



TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGÚN DIN 2768

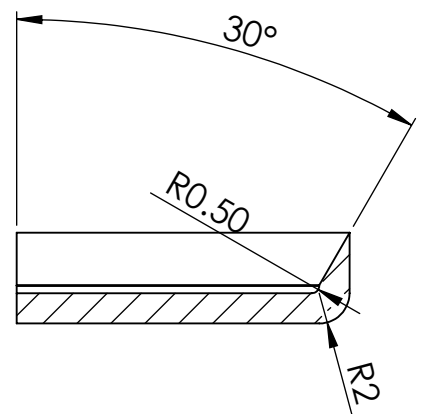
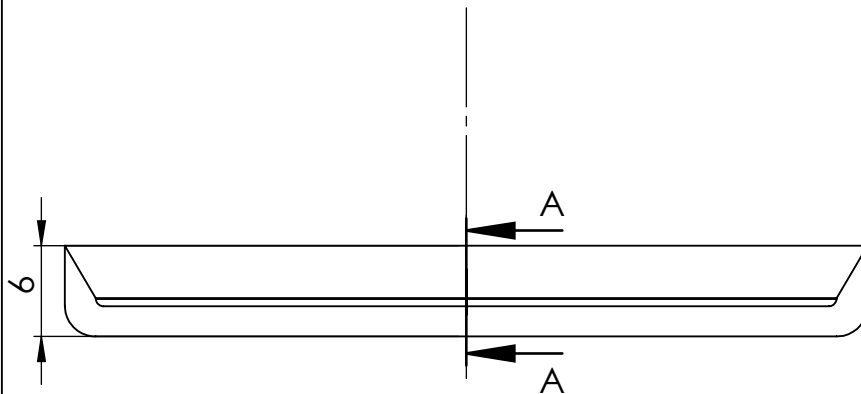
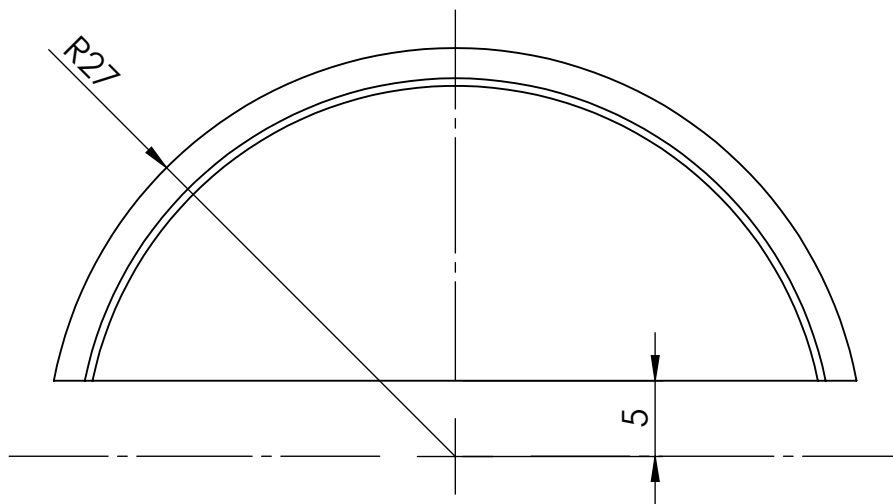
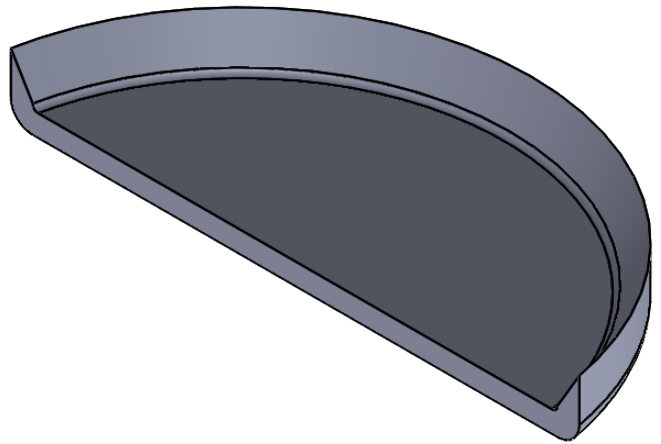
1	CUERPO DESTAPADOR	POLIPROPILENO	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		UNIDAD DE CARGA, VACIADO, LAVADO E INUTILIZACIÓN DE BIDONES PLÁSTICOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS		
	FECHA	NOMBRE	N° TF-PD-007	
DIBUJO		GAUNA MOTTA		
ESCALAS				
1:1				



DATOS	
MODULO	0,6
Nº DE DIENTES	10

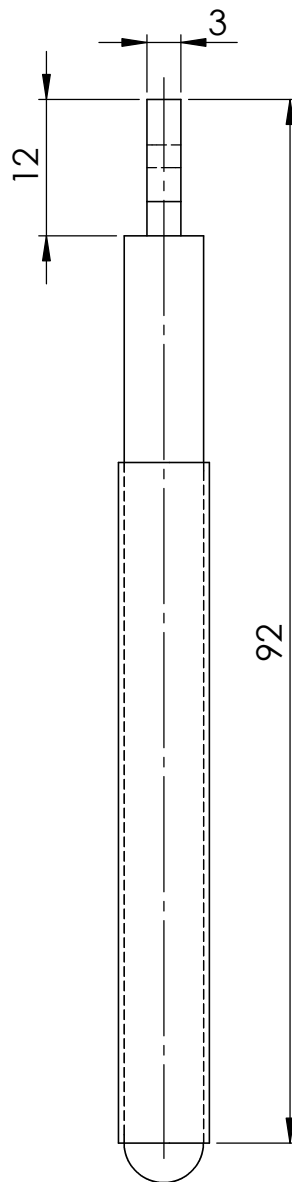
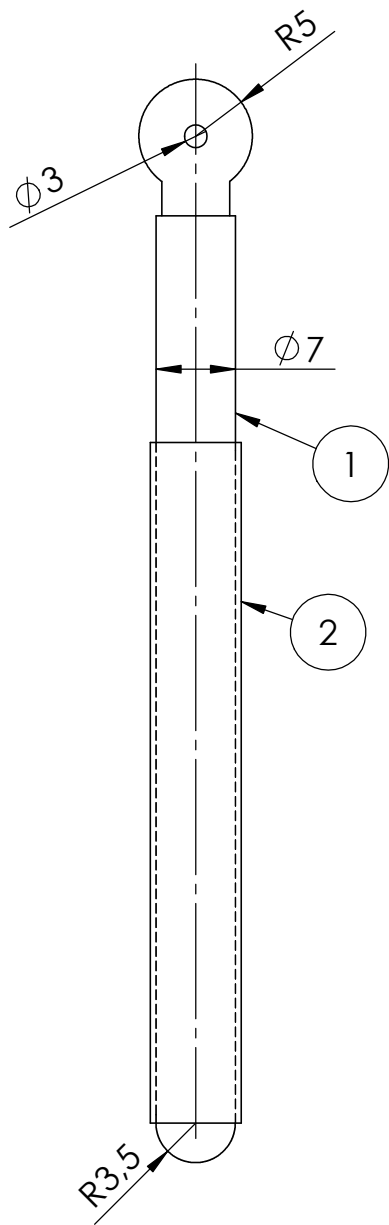
TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN2768

1	EJE	POLIPROPILENO	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		UNIDAD DE CARGA, VACIADO, LAVADO E INUTILIZACIÓN DE BIDONES PLÁSTICOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS		
	FECHA	NOMBRE	Nº TF-PD-008	
DIBUJO		GAUNA MOTTA		
		ESCALAS		
		2:1		



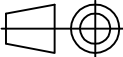
SECCIÓN A-A
ESCALA 2 : 1

1				AISI 440		
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA				CLAPETA		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 2:1	N°	TF-PD-009	
DIBUJO		GAUNA MOTTA				



TOLERANCIAS NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768

2	RECUBRIMIENTO	SILICONA	1	
1	MANIVELA	POLIPROPILENO	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA UNR – FCEIA		MANIVELA DE AGARRE		
	FECHA	NOMBRE	N° TF-PD-010	
DIBUJO		GAUNA MOTTA		
ESCALAS				
2:1				

20	CHASIS DE MÁQUINA	COMERCIAL	
19	CILINDRO HIDRÁULICO	COMERCIAL	
18	GRAMPA U	COMERCIAL	
17	CAÑERÍA AGUA LIMPIA	COMERCIAL	
16	TORNILLO	COMERCIAL	
15	GRAMPA OMEGA	COMERCIAL	
14	TUERCA	COMERCIAL	
13	BOQUILLA DE ENJUAGUE	COMERCIAL	
12	SUBCONJUNTO DISPOSITIVO DE ROTURA	TF-PC-005	
11	MANGUERAS	COMERCIAL	
10	ACOPLE DE DESCARGA	TF-PC-010	
9	ENVASE 20L	COMERCIAL	
8	PLATAFORMA	TF-PD-003	
7	SUBCONJUNTO EJE	TF-PC-004	
6	ANILLO DSH-22	COMERCIAL	
5	PORTARODAMIENTO	COMERCIAL	
4	RODAMIENTO	COMERCIAL	
3	ANILLO DHO-51	COMERCIAL	
2	SUBCONJUNTO CORREDERA	TF-PC-007	
1	SUBCONJUNTO BASTIDOR	TF-PC-002	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	OBSERVACION
PROYECTO FINAL ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		LISTA DE MATERIALES TF-PC-003	
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS  N°
DIBUJO		GAUNA MOTTA	

Anexo B: Selección de componentes

Selección hierro ángulo

Ángulos	Dimensiones			Sección	Peso	Valores estáticos		
	A	e	xg=yg			Jx=Jy	J1	J2
	mm	mm	mm	cm ²	kg/mt	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴
1/2" x 1/8"	12,7	3,2	0,45	0,75	0,60	0,17	0,06	0,24
5/8" x 1/8"	15,9	3,2	0,51	0,91	0,70	0,20	0,09	0,31
3/4" x 1/8"	19,1	3,2	0,58	1,11	0,90	0,37	0,17	0,57
7/8" x 1/8"	22,2	3,2	0,66	1,31	1,00	0,50	0,31	0,94
1" x 1/8"	25,4	3,2	0,75	1,51	1,20	0,91	0,38	1,44
1" x 3/16"	25,4	4,8	0,81	2,19	1,70	1,26	0,55	1,96
1 1/4" x 1/8"	31,8	3,2	0,91	1,92	1,50	1,84	0,74	2,93
1 1/4" x 3/16"	31,8	4,8	0,97	2,80	2,20	2,58	1,08	4,07
1 1/2" x 1/8"	38,1	3,2	1,07	2,32	1,80	3,24	1,30	5,17
1 1/2" x 3/16"	38,1	4,8	1,13	3,40	2,70	4,56	1,86	7,26
1 1/2" x 1/4"	38,1	6,4	1,18	4,44	3,50	5,76	2,43	9,09
1 3/4" x 1/8"	44,5	3,2	1,23	2,73	2,10	5,23	2,11	8,35
1 3/4" x 3/16"	44,5	4,8	1,29	4,00	3,10	7,44	3,03	11,84
2" x 1/8"	50,8	3,2	1,39	3,13	2,50	7,91	3,18	12,64
2" x 3/16"	50,8	4,8	1,45	4,61	3,60	11,33	4,61	18,05
2" x 1/4"	50,8	6,4	1,50	6,05	4,80	14,45	5,93	22,96
2 1/4" x 3/16"	57,2	4,8	1,60	5,21	4,10	16,32	6,52	26,12
2 1/4" x 1/4"	57,2	6,4	1,68	6,85	5,40	21,01	8,62	33,40
2 1/2" x 3/16"	63,5	4,8	1,76	5,82	4,60	22,75	9,22	36,28
2 1/2" x 1/4"	63,5	6,4	1,82	7,66	6,00	29,30	12,00	46,59
3" x 1/4"	76,2	6,4	2,14	9,27	7,30	51,74	20,90	82,58
3" x 5/16"	76,2	7,9	2,20	11,47	9,00	62,93	25,83	100,03
3" x 3/8"	76,2	9,5	2,26	13,60	10,70	73,21	30,21	116,21
3 1/2" x 1/4"	88,9	6,4	2,46	10,89	8,60	83,62	33,76	133,47
3 1/2" x 5/16"	88,9	7,9	2,51	13,49	10,60	101,85	41,28	162,42
3 1/2" x 3/8"	88,9	9,5	2,57	16,02	12,60	119,00	48,44	189,55
4" x 1/4"	101,6	6,4	2,75	12,48	9,80	124,34	50,03	198,44
4" x 5/16"	101,6	7,9	2,84	15,50	12,20	154,61	62,54	246,68
4" x 3/8"	101,6	9,5	2,90	18,44	14,50	181,12	73,80	288,43
4" x 1/2"	101,6	12,7	3,00	24,19	19,00	231,61	95,79	367,43



Normas de Cumplimiento	
Dimensiones y tolerancia	IRAM - IAS U 500-556/65
Material	IRAM - IAS U 500-503/89 grado F26
Largos	6 mt para alas menores o iguales a 63,50 mm (2 1/2") y 12 mt para alas mayores a 63,50 mm

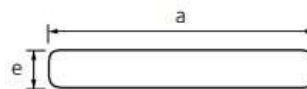
Selección malla metálica

Modelos	Cuadrícula	Separación		Diám. de alambres		Salientes		Peso nominal	
	Longitudinal cm ² / m	Longitudinal mm	Transversal mm	Longitudinal mm	Transversal mm	A1=A2 cm	A3=A4 cm	kg/panel	kg/m ²
Cuadrícula cuadrada									
Q 141	1,41	50	50	3,0	3,0	2,5	2,5	7,92	2,20
Q 182	1,82	50	50	3,4	3,4	2,5	2,5	10,22	2,84
Q 216	2,12	25	25	2,6	2,6	1,25	1,25	12,10	3,36
Cuadrícula rectangular									
R 141	1,41	50	30	3,0	3,0	1,5	2,5	10,56	2,93
R 212	2,12	25	38	2,6	2,6	3,7	1,25	9,98	2,77
R 282	2,83	25	38	3,0	3,0	3,7	1,25	13,07	3,63

Selección planchuelas

Ancho a		Espesor e								
pulg.	mm	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
		3.2 mm	4.8 mm	6.4 mm	7.9 mm	9.5 mm	12.7 mm	15.9 mm	19.0 mm	25.4 mm
1/2	12,7	0,32	0,48	0,64						
5/8	15,9	0,40	0,60	0,79						
3/4	19,0	0,48	0,72	0,95	1,18	1,42				
7/8	22,2	0,56	0,84	1,12	1,38					
1	25,4	0,64	0,96	1,28	1,58	1,89	2,53			
1 1/4	31,8	0,80	1,20	1,60	1,97	2,37	3,17			
1 1/2	38,1	0,96	1,44	1,91	2,36	2,84	3,80			
1 3/4	44,5	1,12	1,68	2,24	2,76	3,32	4,44			
2	50,8	1,28	1,91	2,55	3,15	3,79	5,06	6,34	7,58	
2 1/4	57,2	1,44	2,16	2,87	3,55					
2 1/2	63,5	1,60	2,39	3,19	3,94	4,74	6,33	7,93	9,52	12,66
3	76,2	1,91	2,87	3,83	4,73	5,68	7,60	9,51	11,37	15,19
3 1/2	88,9	2,23	3,35	4,47	5,51					
4	101,6	2,55	3,83	5,10	6,30	7,58	10,13	12,68	15,15	20,26
5	127,0	3,19	4,79	6,38	7,88	9,47	12,66	15,85	18,94	25,32
6	152,4	3,82	5,73	7,64	9,45	11,37	15,19	19,02	22,73	30,39

Los valores de la tabla indican peso por unidad de longitud: kg/m.



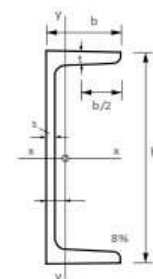
Normas de cumplimiento

	Normas de cumplimiento	Correspondencia con otras normas
Dimensiones y tolerancias	IRAM-IAS U500-657/06	
Material por análisis químico	IRAM-IAS U500-600/03	
Material por características mecánicas	Grados 1010, 1016, 1026, 1045, 1065 y 1518	
Largos	IRAM-IAS U500-503/12 grados F-24	
	Grado F-26 y F-36 bajo pedido	F-24, es similar a UNE - EN 10025:2006, grado S235 JR
	6 metros para medidas menores a 3"	F-26, es similar a ASTM A36/A36M - 04
	6 a 8 metros para medidas iguales o mayores a 3" excepto 5"x3/4" y 4"x1" las cuales se fabrican en largo de 5 a 7 metros. Largos especiales consultar.	F-36, es similar a UNE - EN 10025:2006, grado S355 JR
		F-26, es similar a ASTM A572/A572M - 04, grado 50
Peso del paquete	1000 kg, aproximadamente	
Rectitud	Menor o igual a 4 mm / m	

Selección perfil UPN

Denom. U.P.N.	Dimensiones					Sección F	Peso g	Valores estáticos					
	h	b	s	t	xg			Jx	Jy	Wx	Wy	Ix	Iy=Ih
	mm	mm	mm	mm	cm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ⁴
80	80	45	6,0	8,0	1,45	11,0	8,8	106	19,4	26,5	6,3	3,10	1,33
100	100	50	6,0	8,5	1,35	13,5	10,6	206	38,3	51,1	8,5	5,81	1,47
120	120	55	7,0	9,5	1,60	17,0	13,3	364	43,2	60,7	11,1	4,63	1,59
140	140	60	7,0	10,0	1,55	20,0	16,0	508	56,7	83,4	13,6	6,16	1,70
160	160	65	7,5	10,5	1,84	24,0	18,8	925	85,3	115,6	18,3	6,21	1,89
180	180	70	8,0	11,0	1,92	28,0	21,9	1350	114,0	150,0	22,4	6,94	2,02
200	200	75	8,5	11,5	2,01	32,2	25,2	1910	148,0	191,0	27,0	7,70	2,14
220	220	80	9,0	12,5	2,14	37,4	29,3	2690	197,0	244,0	33,6	8,48	2,30
240	240	85	9,5	13,0	2,23	42,3	33,1	3600	248,0	300,0	39,6	9,23	2,42
260	260	90	10,0	14,0	2,36	48,3	37,8	4820	317,0	370,8	47,7	9,99	2,56
280	280	95	10,0	15,0	2,53	53,3	41,8	6280	399,0	448,6	57,2	10,85	2,74
300	300	100	10,0	16,0	2,70	58,8	46,1	8030	495,0	553,3	67,8	11,69	2,90
320	320	100	14,0	17,5	2,60	75,8	59,4	10870	597,0	678,4	80,0	11,98	2,81
350	350	100	14,0	18,0	2,40	77,3	60,6	12840	570,0	733,7	75,0	12,89	2,72
380	380	102	13,5	18,0	2,38	80,4	63,0	13760	615,0	829,5	78,7	14,00	2,77
400	400	110	14,0	18,0	2,65	91,5	71,7	20350	804,0	1017,5	102,0	14,91	3,07

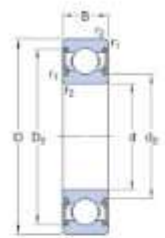
Consultar stock y entrega antes de realizar las compras



Selección de rodamientos

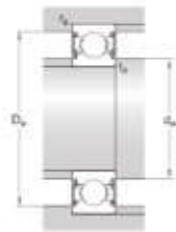
Clase de rendimiento SKF

SKF Explorer



Dimensiones

d	25 mm	Diámetro del agujero
D	47 mm	Diámetro exterior
B	12 mm	Ancho
d ₂	≈ 29.45 mm	Diámetro de rebaje
D ₂	≈ 42.2 mm	Diámetro de rebaje
r _{1,2}	min. 0.6 mm	Dimensión del chaflán



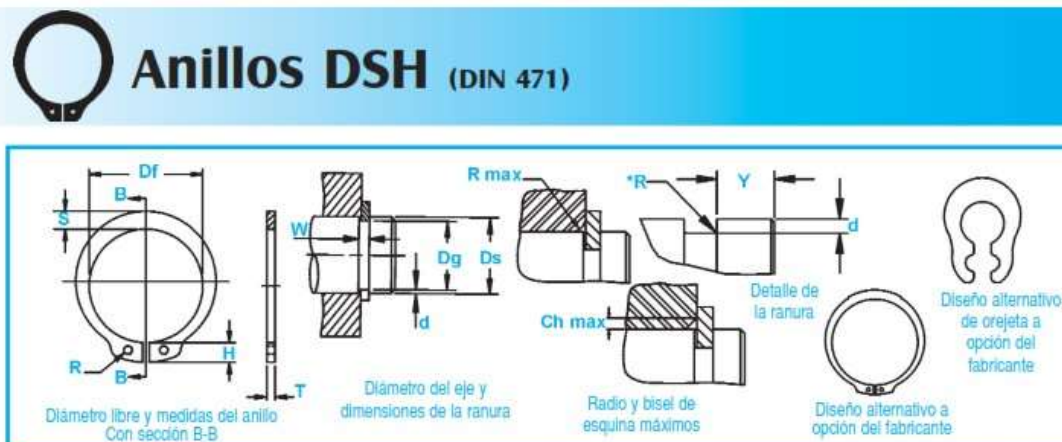
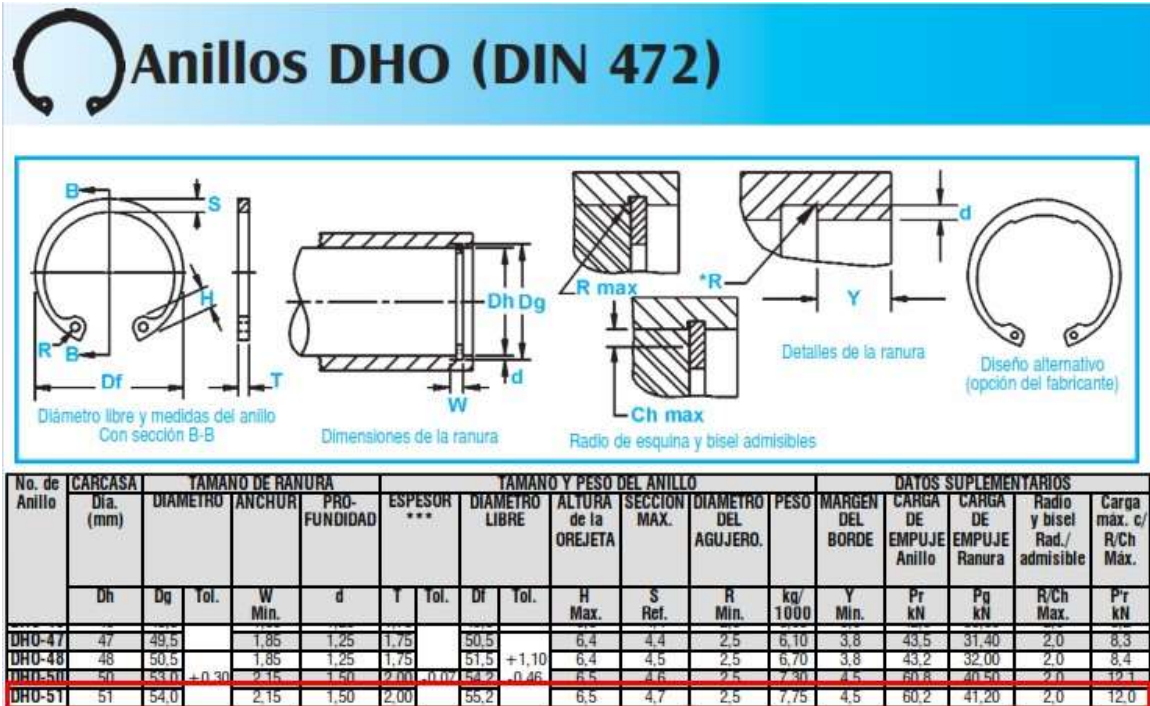
Dimensiones de los resaltes

da min. 28.2 mm	Diámetro del resalte del eje
ds max. 29.5 mm	Diámetro del resalte del eje
Di max. 43.8 mm	Diámetro del resalte del soporte
ra max. 0.6 mm	Radio del eje o acuerdo del soporte

Datos del cálculo

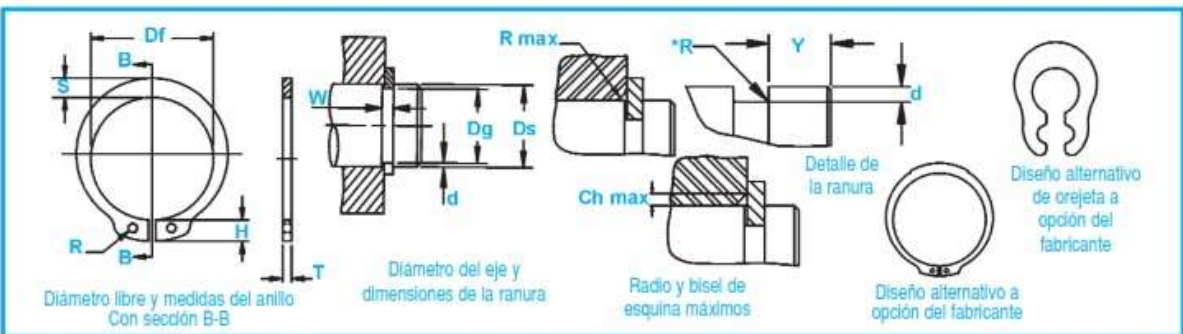
Capacidad de carga dinámica básica	C	11.9 kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	6.55 kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.275 kN
Velocidad límite		9 500 r/min

Selección de anillos elásticos





Anillos DSH (DIN 471)



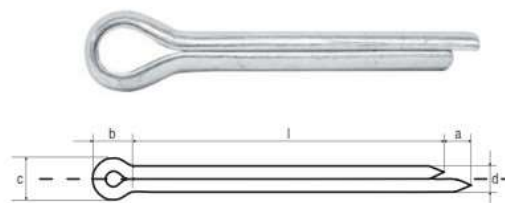
No. de Anillo	EJE		TAMANO DE RANURA				TAMANO Y PESO DEL ANILLO										DATOS SUPLEMENTARIOS					
	DIAM. (mm)		DIAMETRO	ANCHUR	PROFUNDIDAD	ESPESOR ***		DIAMETRO LIBRE		ALTURA DE LA OREJETA	SECCIO MAX.	DIAMETR DEL AGUJERO.	PESO	MARGE DEL BORDE	CARGA DE EMPUJE Anillo	CARGA DE EMPUJE Ranura	Radio y bisel admisibles	Carga máx. c/Ch máx.	LIMITE DE RPM			
	Ds	Dg				TOL.	W Min.	d	Y											Tol.	DI	Tol.
DSH-3	3	2.8	-0.04	0.50	0.10	0.40	-0.05	2.7	+0.04 -0.15	1.9	0.8	1.0	0.017	0.3	0.47	0.1	0.5	0.27	360000			
DSH-4	4	3.8		0.50	0.10	0.40		3.7		2.2	0.9	1.0	0.022	0.3	0.50	0.2	0.5	0.30	210000			
DSH-5	5	4.8		0.70	0.10	0.60		4.7		2.5	1.1	1.0	0.066	0.3	1.00	0.2	0.5	0.80	154000			
DSH-6	6	5.7		0.80	0.15	0.70		5.6		2.7	1.3	1.2	0.084	0.5	1.45	0.4	0.5	0.90	114000			
DSH-7	7	6.7	-0.06	0.90	0.15	0.80	-0.16	6.5	+0.06 -0.18	3.1	1.4	1.2	0.121	0.5	2.60	0.5	0.5	1.40	121000			
DSH-8	8	7.6		0.90	0.20	0.80		7.4		3.2	1.5	1.2	0.158	0.6	3.00	0.8	0.5	2.00	96000			
DSH-9	9	8.6		1.10	0.20	1.00		8.4		3.3	1.7	1.2	0.300	0.6	3.50	0.9	0.5	2.40	85000			
DSH-10	10	9.6		1.10	0.20	1.00		9.3		3.3	1.8	1.5	0.340	0.6	4.00	1.0	1.0	2.40	84000			
DSH-11	11	10.5	-0.11	1.10	0.25	1.00	-0.36	10.2	+0.10 -0.36	3.3	1.8	1.5	0.410	0.8	4.50	1.4	1.0	2.40	70000			
DSH-12	12	11.5		1.10	0.25	1.00		11.0		3.3	1.8	1.7	0.500	0.8	5.00	1.5	1.0	2.40	75000			
DSH-13	13	12.4		1.10	0.30	1.00		11.9		3.4	2.0	1.7	0.530	0.9	5.80	2.0	1.0	2.40	66000			
DSH-14	14	13.4		1.10	0.30	1.00		12.9		3.5	2.1	1.7	0.640	0.9	6.40	2.1	1.0	2.40	58000			
DSH-15	15	14.3		1.10	0.35	1.00		13.8		3.6	2.2	1.7	0.670	1.1	6.90	2.6	1.0	2.40	50000			
DSH-16	16	15.2		1.10	0.40	1.00		14.7		3.7	2.2	1.7	0.700	1.2	7.40	3.2	1.0	2.40	45000			
DSH-17	17	16.2		1.10	0.40	1.00		15.7		3.8	2.3	1.7	0.820	1.2	8.00	3.4	1.0	2.40	41000			
DSH-18	18	17.0		1.30	0.50	1.20		16.5		3.9	2.4	2.0	1.110	1.5	17.00	4.5	1.5	3.75	39000			
DSH-19	19	18.0	-0.13	1.30	0.50	1.20	-0.42	17.5	+0.13 -0.42	3.9	2.5	2.0	1.220	1.5	17.00	4.8	1.5	3.80	35000			
DSH-20	20	19.0		1.30	0.50	1.20		18.5		4.0	2.6	2.0	1.300	1.5	17.10	5.0	1.5	3.85	32000			
DSH-21	21	20.0		1.20	0.50	1.20		19.5		4.1	2.7	2.0	1.400	1.6	16.80	5.3	1.5	3.75	28000			
DSH-22	22	21.0		1.30	0.50	1.20		20.5		4.2	2.8	2.0	1.500	1.5	16.90	5.6	1.5	3.80	27000			

Selección pasadores

PASADORES

DIN 94

PASADOR "ALETA" O "MEDIACAÑA"



Ref. catálogo	Medidas Ø x L	Ref. catálogo	Medidas Ø x L	Ref. catálogo	Medidas Ø x L	Ref. catálogo	Medidas Ø x L	Ref. catálogo	Medidas Ø x L
13060001	1 x 15	13060017	2,5 x 60	13060033	4 x 35	13060049	6,3 x 40	13060065	8 x 140
13060002	2 x 15	13060018	3,2 x 30	13060034	4 x 40	13060050	6,3 x 50	13060066	8 x 150
13060003	2 x 20	13060019	3,2 x 35	13060035	4 x 50	13060051	6,3 x 60	13060067	8 x 160
13060004	2 x 25	13060020	3,2 x 40	13060036	4 x 60	13060052	6,3 x 70	13060068	10 x 70
13060005	2 x 30	13060021	3,2 x 45	13060037	4 x 70	13060053	6,3 x 80	13060069	10 x 80
13060006	2 x 35	13060022	3,2 x 50	13060038	4 x 80	13060054	6,3 x 90	13060070	10 x 90
13060007	2 x 40	13060023	3,2 x 55	13060039	5 x 25	13060055	6,3 x 100	13060071	10 x 100
13060008	2 x 50	13060024	3,2 x 60	13060040	5 x 30	13060056	6,3 x 110	13060072	10 x 110
13060009	2 x 60	13060025	3,5 x 35	13060041	5 x 35	13060057	8 x 60	13060073	10 x 120
13060010	2,5 x 20	13060026	3,5 x 40	13060042	5 x 40	13060058	8 x 70	13060074	10 x 140
13060011	2,5 x 25	13060027	3,5 x 45	13060043	5 x 50	13060059	8 x 80	13060075	10 x 150
13060012	2,5 x 30	13060028	3,5 x 50	13060044	5 x 60	13060060	8 x 90	13060076	10 x 160
13060013	2,5 x 35	13060029	3,5 x 55	13060045	5 x 70	13060061	8 x 100	13060077	12 x 120
13060014	2,5 x 40	13060030	3,5 x 60	13060046	5 x 80	13060062	8 x 110	13060078	12 x 130
13060015	2,5 x 45	13060031	4 x 25	13060047	5 x 90	13060063	8 x 120	13060079	12 x 140
13060016	2,5 x 50	13060032	4 x 30	13060048	5 x 100	13060064	8 x 130	13060080	12 x 160

Selección barra hueca GRILÓN

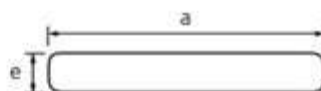
Diametro	Largo	Peso
mm	mm	Kg / Mt
25/10	1000	0,54
30/10	1000	0,85
30/20	1000	0,60
35/15	1000	1,06
35/20	1000	0,91
35/25	1000	0,74
40/20	1000	1,30
40/25	1000	1,07
40/30	1000	0,91
45/35	1000	1,01
50/20	1000	2,15

Selección planchuelas

Ancho a		Espesor e								
pulg.	mm	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
		3.2 mm	4.8 mm	6.4 mm	7.9 mm	9.5 mm	12.7 mm	15.9 mm	19.0 mm	25.4 mm
1/2	12,7	0,32	0,48	0,64						
5/8	15,9	0,40	0,60	0,79						
3/4	19,0	0,48	0,72	0,95	1,18	1,42				
7/8	22,2	0,56	0,84	1,12	1,38					
1	25,4	0,64	0,96	1,28	1,58	1,89	2,53			
1 1/8	31,8	0,80	1,20	1,60	1,97	2,37	3,17			
1 1/2	38,1	0,96	1,44	1,91	2,36	2,84	3,80			
1 3/4	44,5	1,12	1,68	2,24	2,76	3,32	4,44			
2	50,8	1,28	1,91	2,55	3,15	3,79	5,06	6,34	7,58	
2 1/4	57,2	1,44	2,16	2,87	3,55					
2 1/2	63,5	1,60	2,39	3,19	3,94	4,74	6,33	7,93	9,52	12,66
3	76,2	1,91	2,87	3,83	4,73	5,68	7,60	9,51	11,37	15,19
3 1/2	88,9	2,23	3,35	4,47	5,51					
4	101,6	2,55	3,83	5,10	6,30	7,58	10,13	12,68	15,15	20,26
5	127,0	3,19	4,79	6,38	7,88	9,47	12,66	15,85	18,94	25,32
6	152,4	3,82	5,73	7,64	9,45	11,37	15,19	19,02	22,73	30,39

Los valores de la tabla indican peso por unidad de longitud: kg/m.

Normas de cumplimiento



Selección mangueras

PLUTONE BIO

ASPIRANTE - EXPELENTE



APLICACIONES

Aspiración e impulsión de líquidos, fertilizantes, pesticidas, fungicidas en agricultura, líquidos industriales y químicos según tabla de compatibilidades.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TUBO	PVC Transparente. Compuestos con contenido biológico, obtenidos de fuentes naturales renovables, cuya producción permite una reducción de las emisiones de CO2 en la atmósfera. Completamente libre de Ftalatos. Resistente a los agentes atmosféricos ya la mayoría de los productos químicos.
REFUERZO	Espiral de acero.
COEFICIENTE DE SEGURIDAD	5
TEMPERATURA DE TRABAJO	-10°C / +60°C

CUMPLE CON LAS NORMAS



Sección 21
Art. 177.2600



UE 10/2011 (clase
A, B, C e D1)



CFR 21 Item
176.170

CÓDIGO	DIÁMETRO INTERNO MM.	DIÁMETRO EXTERNO MM.	PRESIÓN DE TRABAJO BAR	PESO TEÓRICO KG/M	VACÍO mH2O	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA MM.
MAPLOOAL013F	13	18	7,00	0,22	8,50	50,00
MAPLOOAL016F	16	22,4	7,00	0,28	8,50	70,00
MAPLOOAL019F	19	27	6,00	0,36	8,50	90,00
MAPLOOAL025F	25	33	6,00	0,52	8,50	110,00



Selección acoples

Parte F Adaptador Macho X NPT Macho Polipropileno



PPF050	1/2" X 1/2"	0.04 (0.02)	200
PPF075	3/4"	0.06 (0.03)	50
PPF100	1"	0.11 (0.05)	45
PPF125	1 1/4" X 1 1/4"	0.15 (0.07)	30
PPF150	1 1/4"	0.18 (0.08)	50
PPF200	2"	0.29 (0.13)	60
PPF300	3"	0.56 (0.25)	20
PPF400	4"	0.81 (0.37)	25

Parte B Acople Hembra X NPT Macho - Polipropileno



CON MANIVELAS DE ACERO INOXIDABLE CON LTM[®] (Garantía de por Vida)

Con Candado

PPB050	1/2" X 1/2"	0.17 (0.08)	50
PPB075	3/4"	0.18 (0.08)	50
PPB100	1"	0.26 (0.12)	30
PPB125	1 1/4" X 1 1/4"	0.40 (0.18)	45
PPB150	1 1/2"	0.49 (0.22)	30
PPB200	2"	0.47 (0.21)	50
PPB300	3"	1.17 (0.53)	25
PPB400	4"	1.44 (0.65)	25

Selección de bulones y tuercas autofrenantes

BULON GRADO 8.8 METRICO (MA)

PASO		P 0,80	P 1,00	P 1,00	P 1,25	P 1,25 P 1,50	P 1,25 P 1,50 P 1,75	P 1,50 P 2,00	P 1,50 P 2,00	P 1,50 P 2,50	P 1,50 P 2,50
DIAMETRO		5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm
LARGO	10 mm	•	•								
	15 mm	•	•		•	•					
	20 mm	•	•	•	•	•	•	•			
	25 mm	•	•	•	•	•	•	•	•		
	30 mm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	35 mm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	40 mm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	45 mm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	50 mm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	55 mm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	60 mm		•	•	•	•	•	•	•	•	•
	65 mm		•		•	•	•	•	•	•	•
	70 mm				•	•	•	•	•	•	•
	80 mm		•		•	•	•	•	•	•	•
	90 mm		•		•	•	•	•	•	•	•
	100 mm		•		•	•	•	•	•	•	•
	110 mm				•	•	•	•	•	•	•
	120 mm				•	•	•	•		•	•
	130 mm				•	•	•	•		•	•
	140 mm				•	•	•	•			
	150 mm				•	•	•	•			

AUTOFRENANTES METRICAS

PASO	P 0,80	P 1,00	P 1,00	P 1,25	P 1,25 P 1,50	P 1,25 P 1,50 P 1,75	P 1,50 P 2,00	P 1,50 P 2,00	P 1,50 P 2,50	P 1,50 P 2,50
DIAMETRO	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•



Selección de válvula hidráulica. 4 vías. 3 posiciones. Manual.



4/2 and 4/3 Directional Control Valve, Manually Operated

RPR3-06

Size 06 (D03) • Q_{max} 80 l/min (21 GPM) • p_{max} 350 bar (5100 PSI)



ISO 4401-03-02-0-05
4xM5-6Hx13

Technical Features

- › Direct acting manually operated directional control valve with subplate mounting interface acc. to ISO 4401, DIN 24340 (CETOP 03)
- › High transmitted hydraulic power up to 350 bar, optimized design for minimized pressure drop
- › Three chamber housing design for production cost saving
- › Manual lever and actuation element can be rotated in 90° increments for flexible installation
- › Wide range of interchangeable spools available
- › Springless, detented valves available, valve holds last selected position, available for all spools
- › In the standard version, the valve housing is phosphated and steel parts zinc-coated for 240 h salt spray protection acc. to ISO 9227
- › Enhanced surface protection for mobile sector available (ISO 9227, 520 h salt spray)

Model Code	Z11	R11	J15
Symbol			

Anexo C: Electrodo continuo

ELECTRODOS CONTINUOS PARA ACEROS AL CARBONO

INDURA 70S-6	Clasificación AWS: ER-70S-6 / ER-48S-6
- Alambre sólido para proceso de soldadura con protección gaseosa - Revestimiento cobrizado - Corriente continua, electrodo positivo - Toda posición	- Certificado por Canadian Welding Bureau - Certificado anualmente por American Bureau of Shipping, Lloyd's Register of Shipping, Germanischer Lloyd y Nippon Kaiji Kyokai.

Descripción

El alambre 70S-6 es un electrodo de acero al carbono que ofrece excelente soldabilidad con una alta cantidad de elementos desoxidantes para soldaduras donde no pueden seguirse estrictas prácticas de limpieza.

Este electrodo es usado principalmente con gas CO₂ y otras mezclas comerciales como el indurmig.

Esta soldadura ofrece un depósito prácticamente sin escoria reduciendo al mínimo las operaciones de limpieza.

Usos

El alambre 70S-6 se recomienda para ser usado en aceros corrientes de baja aleación.

Su contenido de silicio y manganeso le confiere excelentes propiedades desoxidantes, lo que asegura una soldadura libre de porosidades sobre una amplia gama de trabajos.

Aplicaciones típicas

- Recipientes a presión
- Soldadura de cañerías
- Fabricación de carrocerías, muebles, extinguidores, etc.
- Estructuras
- Recuperación de ejes

Composición química (típica) del alambre:

C 0,08%; Mn 1,44%; Si 0,86%; P 0,012%; S 0,014%; Cr 0,02%; Ni 0,04%; Mo 0,003%; V 0,005%; Cu 0,20%

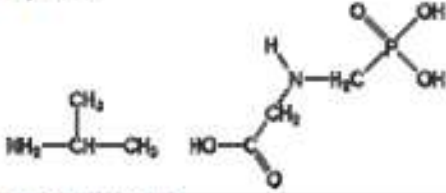
Características típicas del metal depositado (según norma AWS: A5.18/A5.18M-05):

Resultados de pruebas de tracción con probetas de metal de aporte	Requerimientos	Energía Absorbida Ch-v	Requerimientos
Resistencia a la tracción : 530 MPa	480 MPa	103J a -30°C	27J a -30°C
Límite de fluencia : 415 MPa	400 MPa		
Alargamiento en 50 mm : 31%	22%		

Anexo D: Data sheet glifosato

GLIFOSATO*

DATOS DE IDENTIFICACIÓN	
Nombre químico (IUPAC): N-(fosfonometil)glicina-isopropilamina (1:1) o isopropilaminio N-(fosfonometil)glicinato	No. CAS: 38641-94-0
Sinónimos: Glifosato-isopropilamonio; Bronco; Glifonox; Glicina, N-(Fosfonometil)-, Componente con 2-Propanamina (1:1); Sal de Glyphosate Mono(Isopropilamina); Isopropilamina sal de N-(fosfono-metil)glicina; Landmaster; Mon 39; Mon 139; Mon-2139; Nitosorg; Sal de N-(Fosfonometil)Glicina Isopropilamina; Sal de N-(Fosfonometil)Glicina Isopropilamonio; Sal de N-(Fosfonometil)Glicina Monoisopropilamina; Rodeo; Round-up; Spasor; Sting	
Nombre comercial, Formulación (%), Presentación:	
Para uso Agrícola: Assadon, 41.000, Líquido Soluble; Assadon Técnico, 62.000, Líquido Técnico; Cacique 480 / Glifosato 480, 41.500, Concentrado Soluble; Cacique Técnico / Glifosato Técnico 62.000 Líquido Técnico; Catire 41% / Rudo 41% / Glyxtra 41%, 41.440, Solución Acuosa; Catire 43% LS / Rudo 43% LS / Glyxtra 43% LS, 43.000, Líquido Soluble; Chap 48 LS / Herbifox 48 LS / Rayo 48 LS, 41.000, Solución Concentrada Acuosa; Coloso Extra 360 LS / Touchdown / Glyf 360 Plus / Glyf Maxx, 34.000, Líquido Soluble; Cufosato / Trinchera / Lider, 41.000, Solución Acuosa; Faena Ultra / Roundup GR / Rival / Faena Maximum / Faena Magnum/Rocket / Mon 14420 / Mon 14420-G / Roundup Max/Rou, 74.700, Gránulo Soluble; Faena / Round Up / Assadon / Batalla / Fiero / Potro / Roundup / Bron, 41.000, Solución Acuosa; Famoso / Cheyenne, 41.000, Solución Acuosa; Faxone, 41.000, Solución Acuosa; Glifogan 480 LS, 41.000, Líquido Soluble; Glifogan 480 LS, 41.000, Polvo Soluble; Glifohelm / Helfosato / Atake, 41.000, Solución Acuosa; Glifosato 95 Técnico, 95.000, Sólido Técnico; Glifosato / Labor / Quiamfosato, 41.000, Solución Acuosa; Glifosato 360 SL / Sanfosato 360 SL / Mamba 360 SL / Hopper / Sankill / Latigo / Renobar, 41.000, Solución Concentrada Acuosa; Glifosato 41% LS, 41.000, Líquido Soluble; Glifosato 62% Técnico, 62.000, Líquido Técnico; Glifosato 96%, 96.000, Sólido Técnico; Glifosato Técnico, 62.000, Solución Concentrada Técnica; Glifosato Técnico, 62.000, Líquido Técnico; Glifosato Técnico / Yerbimat Técnico, 62.000, Líquido Técnico; Glifosato Técnico 62%, 62.000, Líquido Técnico; Glifotox / Pistol / Interfosato, 41.000, Líquido Soluble; Glycel Técnico, 62.000, Líquido Técnico; Glycel Técnico 95%, 95.000, Polvo Técnico; Glyf 360 / Takle 360 / Hoz 360, 41.000, Solución Acuosa; Glyfan / Glifan / Glypac, 41.000, Solución Acuosa; Glyfo / Machete / Glyfomex, 41.000, Líquido Soluble; Glyfogan 95, 95.000, Sólido Técnico; Glyfogan 95 Técnico, 95.000, Sólido Técnico; Glyfos Concentrado / Glifosato Concentrado, 44.800, Líquido Técnico; Glyfos Técnico / Glifosato Técnico, 96.000, Sólido Técnico; Glyfos / Forza / Mochilero / Fio / Arraza / Bombazo / Glifosato / Belam / Alfil / Peon / Glyfan / Glypac 41% Sc / Demoledor, 41.000, Solución Acuosa; Glyfosato 94% Tec., 94.000, Polvo Técnico; Grifosato 62 %, 62.000, Líquido Técnico; Herbiopol Glifosato / Demoledor / Yerby / Altanizan, 41.000, Solución Acuosa; Jomal / Solaglifos / Soladifos / Soladifos / Glifosato QL / Secador / Lucafosato / Donfosato / Torbellino / Roko / Mag, 41.000, Líquido Soluble; Kill-Her / Glifosato, 41.000, Líquido Soluble; Labor 360, 41.000, Solución Concentrada Acuosa; Labor Técnico 62%, 62.000, Líquido Técnico; Lafam / Glifopaak / Lafamito, 41.000, Solución Acuosa; Legionario 62, 62.000, Líquido Técnico; Lemo 360 S.A. / Global 36 / Start 36 S.A. / Blitz 360 S.A., 41.000, Solución Acuosa; Lider, 41.000, Líquido Soluble; Marman Atila Glyphosate / Atila / Glifomar, 41.000, Solución Acuosa; Mon 77280 / Faena Full / Faena Spectra/Faena Total, 54.000, Concentrado Soluble; Mon 78270 / Mon 78460 / Faena Ultra Max Con Transorb / Faena Weather Max Con Transorb, 48.800, Concentrado Soluble; Mon 78271 / Mon 78659 / Mon 78239 / Faena Max Con Transorb / Faena Extra Con Transorb, 44.600, Concentrado Soluble; Mon 78623, 58.000, Solución Acuosa Técnica; Mon-8750 / Round Up WSD / Faena GS., 93.960, Gránulo Soluble; Newcap, 62.000, Líquido Técnico; Newcap, 41.000, Solución Acuosa; Noble / Tarea / Jomal, 41.000, Líquido Soluble; Pilarsato 41% / Pilgif 41% / Satopil 41% / Diasato 41 / Takle / Sifasato 41%, 41.000, Solución Acuosa; Pilarsato Técnico, 62.000, Líquido Técnico; Ram Dop Plus / Toch Don / Chicotudo, 41.000, Líquido Soluble; Ranger / Faena Plus / Faena Extra / Block M / Escuadron, 28.600, Solución Acuosa; Rastra 480 / Total 480, 41.000, Líquido Soluble; Rophosato 36 LS / Glifosato 36 SL, 41.000, Líquido Soluble; Roundup Dry ylo Mon 60696, 70.100, Gránulo Soluble; Roundup Prodry / Roundup Ultradry / Mon 77063 / Mon 78015, 71.400, Gránulo Soluble; Scout / Direct GAA / Mon 14445 / Mon 14445-G, 79.000, Gránulo Soluble; Secafin / Glifoset / Yerbafin, 41.000, Solución Acuosa; Secamax / Glifosec / Yerbasec, 41.000, Solución Acuosa; Tacsafato, 41.000, Solución Acuosa; Velfosato / Tarea / Jornada, 41.000, Líquido Soluble; Velfosato Técnico / Glifosato Técnico, 62.000, Líquido Técnico; Yerbimat, 41.000, Solución Acuosa Para uso Urbano: Aquamaster / Acutrait / Aquavit, 53.500, Solución Acuosa; Faena Urbano / Faena Industrial / Potro Urbano / Potro Industrial, 41.000, Solución Acuosa; Glifosato 360 SL / Sanfosato 360 SL / Mamba 360 SL / Hopper / Sankill / Latigo / Renobar, 41.000, Solución Concentrada Acuosa; Glyfos / Forza / Arraza 41% SC, 41.000, Solución Acuosa; Glyfos / Forza / Glifosato 48 Plus, 53.500, Solución Acuosa; Ramrod / Bullet / Latitude, 53.500, Solución Acuosa Para uso Industrial: Glifosato 95 TC / Glifosato Técnico 95% , 95.000, Sólido Técnico	

Para uso Jardinería: Rival Jardin / Rival Casa y Jardin / Rival Casa / Rocket Jardin / Rocket Casa y Jardin / Rocket Casa, 74.700, Gránulo Soluble; Round Up Listo para Usarse, Ortho Weed Clean.Otros, 0.960, Líquido Soluble	
Estructura química:	Fórmula química: $C_6H_{17}N_3O_5P$
	Peso molecular: 228.22
Tipo de plaguicida: Herbicida	Clasificación: Fosfometilglicina
Uso: Agrícola, urbano, industrial y jardinería	
Presentaciones comerciales: <u>Agrícola:</u> Para control de malezas: como concentrado soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 356, 480, 482 y 540; como gránulo soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 638, 680, 720 y 855; como líquido soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 350, 355, 356, 360, 480 y 495; como polvo soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 356; como solución acuosa en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 240, 350, 353, 355, 356, 360, 432 y 480 y como solución concentrada acuosa en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 360 y 480. Producto elaborado exclusivamente para exportación: como gránulo soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 649. Para uso exclusivo en plantas formuladoras de plaguicidas agrícolas: como líquido técnico en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 551, 560, 564, 565, 568, 574, 595, 725, 750, 760, 762, 769 y 868; como polvo técnico en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 940 y 950; como sólido técnico en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 681 y 960; como solución acuosa técnica en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 480. Para grado técnico exclusivamente de plantas formuladoras de plaguicidas: como sólido técnico en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 950. <u>Jardinería:</u> Herbicida no selectivo para el control de malezas anuales y perennes: como gránulo soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 680 y como líquido soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 9.34. <u>Urbano:</u> Para uso exclusivo de aplicadores de plaguicidas en programas integrales de control de malezas acuáticas: como solución acuosa en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 480 y 648. Para uso exclusivo de aplicadores de plaguicidas en el control de malezas en áreas urbanas e industriales: como solución acuosa en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 356, 360 y 648 y como solución concentrada acuosa en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 360.	

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Solución clara viscosa color ámbar. Prácticamente inodora o con ligero olor parecido a las aminas. Su densidad relativa es de 1.17 (agua = 1). Su pH es de 4.4 a 4.9. Es muy soluble en agua.

PELIGROSIDAD



Salud (Azul):
Inflamabilidad (Rojo):
Riesgo de Explosión (Amarillo):

DESTINO EN EL AMBIENTE

Persistencia: Ligeramente persistente (14 a 22 días)

Tras su aplicación en spray, es removido de la atmósfera por acción de la gravedad (sedimentación). Se adsorbe fuertemente a los suelos, en los cuales permanece en las capas superiores debido a su bajo potencial de lixiviación. Asimismo, se biodegrada de forma fácil y completa en este medio, mostrando una vida media de aproximadamente 60 días. En el follaje de las plantas y en la hojarasca su persistencia es un poco menor. En los cuerpos de agua se disipa

rápidamente debido a su adsorción y posible biodegradación. El sedimento es el principal sitio de almacenamiento de este plaguicida. En él se incrementan los niveles de Glifosato tras su aplicación y después declinan significativamente en pocos meses. No se bioconcentra en los organismos acuáticos ni se biomagnifica a lo largo de la cadena trófica**.

TOXICIDAD PARA LOS ORGANISMOS Y EL MEDIO AMBIENTE

Tipo toxicológico: IV

Es ligeramente tóxico para anfibios y moluscos, pero prácticamente no es tóxico para anélidos. Su toxicidad varía de ligera a moderada en peces y de ligera a prácticamente nula en crustáceos, insectos y zooplancton.

*La información contenida en esta ficha corresponde al Glifosato-isopropilamonio, excepto donde se indique

**Esta información corresponde al Glifosato con No. CAS 1071-83-6

Anexo E: Rangos de presión de trabajo en sistemas hidráulicos

Campos de aplicación	Aplicación específica	sistema hidráulico en	rango de presión de trabajo [bar]
hidráulica industrial	prensas	prensas en general	250 hasta 315
		prensas especiales	400 hasta 600
		prensas de alta presión	hasta 1000
	máquinas herramientas	rectificadoras, agujereadoras, tornos, cepillos, etc	50 hasta 100
		dispositivos de sujeción	50 hasta 300
	industria automotriz	líneas transfer y de montaje	20 hasta 120
	máquinas para plásticos	inyectoras y sopladoras	150 hasta 210
		moldeado a presión	250 hasta 315
		prensas para goma	250 hasta 500
		inyectoras especiales	300 hasta 450
	siderurgia	caballetes de regulación de rodillos laminadores	315 hasta 420
		elevadores, sistemas de transporte	160 hasta 180
	fundición metálica	inyectoras de metales	150 hasta 200
	aparatos eléctricos	accionamiento de interruptores	100 hasta 300
	bancos de ensayo	ensayo de materiales equipos simuladores	250 hasta 290
hidráulica móvil	máquinas viales	vehículos volcadores	150 hasta 250
		transmisiones de vehículos	100 hasta 250
		palas cargadoras	100 hasta 200
		sistemas de perforación	100 hasta 250
		excavadoras, niveladoras	320 hasta 420
		topadoras	320 hasta 420
	grúas móviles	sistemas de transportes, grúas	150 hasta 250
	hidráulica agrícola	tractores, cosechadoras, trilladoras, pulverizadoras, etc.	hasta 100

Anexo F: Propiedades bulonería

Características mecánicas		Clases de calidad										
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 ¹⁾		9.8 ³⁾	10.9	12.9
Resistencia a la tracción R_m ⁴⁾ N/mm ²	nom.	300	400	400	500	500	600	800	800	900	1000	1200
	mín.	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220
Dureza Vickers HV F ≥ 98N	mín.	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
	máx.	250	250	250	250	250	250	320	335	360	380	435
Dureza Brinell HB F = 30 D ²	mín.	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
	máx.	238	238	238	238	238	238	304	318	342	361	414
Dureza Rockwell	mín.	HRB	52	67	71	79	82	89	-	-	-	-
	HRC	-	-	-	-	-	-	-	22	23	28	32
HR	máx.	HRB	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	-	-	-	-
	HRC	-	-	-	-	-	-	-	32	34	37	39
Dureza superf. HV 0,3	máx.	-	-	-	-	-	-	5)	5)	5)	5)	5)
Límite inferior de fluencia R_{eL} ⁶⁾ N/mm ²	nom.	180	240	320	300	400	480	-	-	-	-	-
	mín.	190	240	340	300	420	480	-	-	-	-	-
Límite convencional de elasticidad $R_p 0,2$ N/mm ²	nom.	-	-	-	-	-	-	640	640	720	900	1080
	mín.	-	-	-	-	-	-	640	660	720	940	1100
Esfuerzo bajo carga de prueba S_p	S_p/R_{eL} o $S_p/R_p 0,2$	0,94	0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,88
	N/mm ²	180	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
Alargamiento después de la ruptura A5%	mín.	25	22	14	20	10	8	12	12	10	9	8
Resistencia a la tracción bajo carga de cuña	mín.	Los valores para tornillos y bulones enteros (no los espárragos) deben ser iguales a los valores mínimos de resistencia a la tracción indicados anteriormente.										
Resiliencia		-	-	-	25	-	-	30	30	25	20	15
Solidez de la cabeza		No hay rotura										
Altura mínima de la zona de rosca no descarburada, E		-	-	-	-	-	-	1/2H ₁	1/2H ₁	1/2H ₁	2/3H ₁	3/4H ₁

Anexo G: Características máquina

Imágenes y tablas extraídas de catálogo [15]



Tabla 5 - Presión de inflado neumáticos (en kg/cm² / p.s.i.)

Modelo	2900/2900 PS	3300/3300 PS 3300 F	3600/3600 PS 3600 F	4100 PS
Delanteros	2,75 - 40			
Traseros	3,10 - 45			

Tabla 6 - Torque de apriete para bulones

Diámetro en pulgadas	Grado comercial		Grado 5		Grado 8	
	Nm	kgm	Nm	kgm	Nm	kgm
1/4"	7,5	0.75	12	1.2	17	1.7
5/16"	15	1.5	25	2.5	35	3.5
3/8"	27	2.7	44	4.4	63	6.3
7/16"	44	4.4	70	7	100	10
1/2"	67	6.7	110	11	150	15
9/16"	95	9.5	155	15.5	225	22.5
5/8"	135	13.5	215	21.5	300	30
3/4"	240	24	375	37.5	550	55
7/8"	240	24	625	62.5	875	87.5
1"	360	36	925	92.5	1300	130
1"1/4	730	73	1650	16.5	2600	260

Tabla 7 - Tabla de lubricantes recomendados

Aplicación	Petrobras LUBRAX
Motor	Ver M. del O. del motor
Sistema hidráulico	Hidráulico HR 68 EP
Caja de cambios Eaton	MD 400 40
Caja de cambios JCB Power Shift	Aceite bajo Norma CAT T04
Bajadas traseras	TRM 250
Diferencial	TRM 90
Engrase general	GMA 2 EPR

Tabla 8 - Capacidades de los depósitos (en L)

Modelo	2900/2900 PS	3300/3300 PS 3300 F	3600/3600 PS 3600 F	4100 PS
Combustible	250	400		
Aceite motor	16,5			
Sistema hidráulico	115	140		
Caja de cambios Eaton	5			
Transmisión JCB PS	Transmisión 12 L - Enfriador de aceite 5 L			
Diferencial	12			
Bajadas traseras (c/una)	115			
Tanque de producto	2900	3300	3600	4100
Tanque de agua limpia	400			

Tabla 9 - Pesos (en kg)

Modelo	2900/2900 PS	3300/3300 PS 3300 F	3600/3600 PS 3600 F	4100 PS
Vacía	6.450	7.800	8.500	8.500
Total a medio tanque	7.435	9.450	10.300	10.550
Distribución <i>Adelante - Atrás (a medio tanque)</i>	40 - 60 %	40,5 - 59,5 %	41 - 59 %	41 - 59 %

Tabla 10 - Dimensiones generales (medidas en m)

Modelo	2900/2900 PS	3300/3300 PS 3300 F	3600/3600 PS 3600 F	4100 PS
A - Distancia entre ejes	3,71	4,04		
B - Largo (alas cerradas)	7,77	7,92	8,17	
C - Altura total	3,55		3,75	
D - Despeje	1,350		1,63	
E - Trocha	2,10/2,62 a 2,80		2,62 a 2,80	
F - Ancho (alas cerradas)	3,20	3,21	3,25	
Ancho de trabajo	24,5	28 (p/trocha 2,10) 30 (p/trocha 2,80)	32	
Radio de giro	7,500			

Tabla 11 - Velocidades máxima en cada marcha (en km/h)				
Modelo	2900/2900 PS	3300/3300 PS 3300 F	3600/3600 PS 3600 F	4100 PS
1ra. Baja / Alta	5 / 7	5 / 7	5 / 7	5 / 7
2da. Baja / Alta	8 / 12	8 / 12	8 / 12	8 / 12
3ra. Baja / Alta	15 / 21	15 / 21	15 / 21	15 / 21
4ta. Baja / Alta	25 / 35	25 / 35	25 / 35	25 / 35
5ta. Baja / Alta	38 / 57	38 / 57	38 / 57	38 / 57
Reversa Baja / Alta	10 / 14	10 / 14	10 / 14	10 / 14

Anexo H: Estudio costos

Planilla de costos						
Moneda	Pesos argentinos	Materiales y Consumibles				
ITEM	DESCRIPCIÓN ITEM	UND	CANT	MONTO MED COM.	MONTO UNIT	MONTO TOTAL
1.0	Plataforma					4.051,87
1.1	Perfil ángulo 3/4" x 1/8"	m	4	2.850,00	475,00	1.900,00
1.2	Planchuela 7/8" x 1/8"	m	0,8	1.955,00	325,83	260,67
1.3	Malta cima 25mm x 25mm	m2	0,6	10.912,00	1.818,67	1.091,20
1.4	Planchuela 4" x 1/2"	m	0,32	15.000,00	2.500,00	800,00
2.0	Bastidor - guía					6.799,33
2.1	Perfil UPN 120	m	0,45	88.000,00	14.666,67	6.600,00
2.2	Planchuela 5/16" x 2"	m	0,23	5.200,00	866,67	199,33
3.0	Sistema de rotura - Limpieza					69.696,76
3.1	Planchuela 4" x 3/4"	m	0,17	15.117,00	2.519,50	428,32
3.2	Planchuela 1 1/4" x 1/2"	m	0,38	9.800,00	1.633,33	620,67
3.3	Planchuela 1 1/2" x 1/2"	m	0,09	11.485,00	1.914,17	172,28
3.4	Planchuela 3/4" x 1/4"	m	0,32	2.897,00	482,83	154,51
3.5	Cañería acero inoxidable 1/2"	m	3	5.900,00	5.900,00	17.700,00
3.6	Boquilla de enjuague	und	2	1.105,00	1.105,00	2.210,00
3.7	Mangueras	m	5	1.539,00	1.539,00	7.695,00
3.8	Venturi	und	1	38.000,00	38.000,00	38.000,00
3.9	Boquilla destapado	und	1	316,00	316,00	316,00
3.10	Acople camlock 3/4"	und	2	1.200,00	1.200,00	2.400,00
4.0	Eje					5.907,46
4.1	Barra redonda 1"	m	0,15	13.960,00	2.326,67	349,00
4.2	Planchuela 2" x 1/2"	m	0,009	13.370,00	2.228,33	20,06
4.3	Barra grilón 35/15	m	0	5.220,00	5.220,00	0,00
4.4	Rodamientos 6005-2RSH	und	2	19.332,00	1.933,20	3.866,40
4.5	Portarodamientos	und	1	1.672,00	1.672,00	1.672,00
5.0	Sistema hidráulico					75.780,00
5.1	Cilindro hidráulico	und	1	12.000,00	12.000,00	12.000,00
5.2	Manguera hidráulica	m	2	1.890,00	1.890,00	3.780,00
5.3	Válvula de 4 vías y 3 posiciones accionamiento manual	und	1	60.000,00	60.000,00	60.000,00
6.0	Consumibles					18.774,05
6.1	Pernos M12	und	3	67.836,00	678,36	2.035,08
6.2	Pernos M16	und	1	112.500,00	1.125,00	1.125,00
6.3	Pernos M10	und	1	43.406,00	434,06	434,06
6.4	Tuerca autofrenante M10	und	1	20.938,00	20,94	20,94
6.5	Tuerca autofrenante M12	und	3	31.306,00	31,31	93,92
6.6	Tuerca autofrenante M16	und	1	65.052,00	65,05	65,05
6.7	Otros consumibles	grl	1	15.000,00	15.000,00	15.000,00
7.0	Subtotal					181.009,47
8.0	Mano de obra					
8.1	Fabricación de componentes	%	30			54.302,84
8.2	Montaje y ensamblaje	%	30			54.302,84
TOTAL GENERAL				289.615,15		