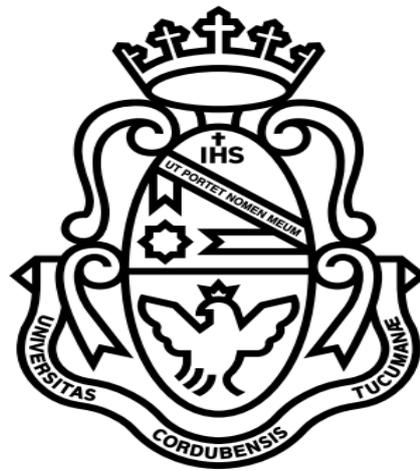


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICISTA



**DISEÑO DE SISTEMA DE RELEVAMIENTO DE  
HUMEDAD EN MACETAS DE CONTROL**

ALUMNO: JUAN IGNACIO GONZÁLEZ VERA

CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICISTA

DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. JOSÉ ROMERO

CÓRDOBA

SEPTIEMBRE DE 2015



# Prólogo

El presente trabajo de diseño realizado por un estudiante de Ingeniería Mecánica Electricista como Proyecto Integrador para finalizar los estudios de grado en esta casa de estudios, tiene como finalidad el diseño de un sistema de relevamiento de humedad en macetas de control, en particular, para el estudio de semillas de soja.

El mismo consistirá en el diseño de un prototipo que cumpla la tarea de desplazarse entre las macetas y pesarlas, para así determinar su nivel de humedad, comparándolo con el peso de la maceta totalmente seca. El sistema responde a una necesidad que surgió en instalaciones del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), situado en Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. La dirección del proyecto la realiza el ingeniero José Romero.

El trabajo puede dividirse en las siguientes secciones:

- En primera instancia una introducción a la necesidad planteada por el INTA, donde se expondrá una breve reseña del estudio que llevan a cabo sobre las semillas de soja, y que dificultades se encuentran en el mismo. También se indican los objetivos del trabajo.
- Una sección donde se analiza la situación y se exponen los diversos requisitos y/o condiciones que debe verificar el trabajo.
- A continuación, una propuesta de soluciones para el cumplimiento de la tarea asignada, en la cual se expondrán brevemente diversas ideas, junto con sus respectivas ventajas y desventajas.
- Un desarrollo, donde se da el diseño en sí del prototipo. Se detallan las partes que compondrán el sistema, su composición y la elección de los componentes que se usarán, junto con una justificación de la misma.
- Finalmente, se realizan las conclusiones respecto al prototipo y los objetivos planteados.

# ÍNDICE

<b>Prólogo</b> .....	3
<b>Agradecimientos</b> .....	5
<b>1. Introducción</b> .....	7
<b>2. Desarrollo</b> .....	12
2.1. Análisis del problema .....	12
2.2. Propuesta de soluciones .....	20
2.3. Diseño final .....	27
2.3.1. <i>Diseño de sistema de guía</i> .....	28
2.3.2. <i>Diseño de plataforma y elección de componentes</i> .....	35
2.3.3. <i>Diseño del sistema de transferencia</i> .....	48
2.3.4. <i>Circuito eléctrico de la plataforma</i> .....	52
2.3.5. <i>Montaje</i> .....	54
<b>3. Conclusiones</b> .....	57
<b>4. Anexos</b> .....	60
Anexo A. ....	61
Anexo B. ....	62
Anexo C. ....	64
Anexo D. ....	66
Anexo E. ....	68
Anexo F. ....	69
Anexo G. ....	70
Anexo H. ....	73
Anexo I. ....	75
Anexo J. ....	77
Anexo L. ....	86
Anexo M. ....	88
Anexo N. ....	93
Anexo O. ....	94
Anexo P. ....	95
<b>5. Bibliografía</b> .....	99
<b>6. Planos</b> .....	101

## **Agradecimientos**

*Al finalizar el proyecto se cierra un ciclo muy importante de mi vida, un ciclo de formación y aprendizaje lleno de desafíos que requirieron grandes esfuerzos y sacrificios para ser superados, pero sobre todo lleno de satisfacciones y alegrías. Este camino ha permitido superarme en el día a día y ahora me brinda la posibilidad de encarar mi futuro profesional, abriendo nuevas posibilidades de formación y crecimiento en una nueva etapa por comenzar.*

*En primer lugar quiero agradecer a mis padres, quienes además de brindarme los medios necesarios para llevar a cabo mi carrera fueron mi sustento y me dieron siempre buenos consejos en lo que atañe a las decisiones que tuve que tomar durante el transcurso de mi carrera. Sin ellos, no pude haber cumplido las metas que me propuse. También agradezco a mis hermanos, demás familiares, amigos y compañeros que me brindaron su apoyo y con quienes compartí vivencias en el transcurso de la carrera.*

*Poder realizar este trabajo fue posible gracias el asesoramiento y constante apoyo de mi Director, el ingeniero José Romero, a quién le agradezco por su constante apoyo y su buen humor durante el transcurso del proyecto, así como su constante disponibilidad para ayudarme en la realización de este trabajo.*

*También quiero agradecer a las siguientes personas:*

*Al Ingeniero Alejandro Mestrallet, del Departamento de Máquinas de la FCEFyN por su colaboración en la realización de este trabajo.*

*Al Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Electricista, el Ing. Eloy Villafañe por su colaboración y buena predisposición en lo relacionado a esta etapa de mi carrera.*

*No quisiera dejar de agradecer a mis compañeros y amigos, a quienes conocí al inicio de mi etapa universitaria, y con quienes compartí muchas vivencias y experiencias, y con quienes encaramos todos los desafíos de la carrera.*

*Finalmente agradezco a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, por haberme formado y todas las experiencias que me ha brindado en el transcurso de la carrera y a la que siempre me sentiré orgulloso de pertenecer.*

# Introducción

---



## **1. Introducción**

Dentro del campo de estudios sobre semillas de soja, la evaluación de genotipos<sup>1</sup> por resistencia a la sequía presenta una serie de dificultades. Los ensayos a campo bajo estrés hídrico tienen la ventaja de evaluar genotipos en condiciones semejantes a las de producción. Sin embargo, en tales condiciones, el suelo presenta una importante heterogeneidad horizontal en el contenido de humedad. Consiguientemente, debido a la variabilidad de unidades experimentales, aumenta considerablemente el error experimental y resulta difícil discernir las diferencias de performance entre genotipos. Además, en los estudios a campo, en condiciones de baja oferta hídrica, las diferencias entre genotipos se reducen, siendo difícil separar entre genotipos buenos y malos. Como desventaja adicional, resulta difícil también manejar y controlar el nivel de estrés.

Como contrapartida, los ensayos en macetas permiten controlar muy bien el nivel de estrés, a través del control y manejo del contenido hídrico del suelo y el consumo de las plantas, pudiendo manejar en mayor medida el estrés en momento, duración e intensidad.

Sin embargo, las macetas tienen una serie de limitaciones. Las plantas crecen en un reducido volumen de suelo, restringiendo el crecimiento de las raíces y de la planta en sí. Además, si gran parte de las estrategias de resistencia a sequía consisten en evitar el estrés, ya sea por conservar la humedad o por tener mayor un mayor acceso de agua, un volumen reducido de suelo no le permite a la planta administrar el agua disponible de manera significativa, y por lo tanto, no permite reflejar posibles diferencias entre genotipos. Por otro lado, las plantas, al estar aisladas unas de otras, no se ven expuestas a la competencia de plantas vecinas.

---

<sup>1</sup>Biología, La clase de la que se es miembro según el estado de los factores hereditarios internos de un organismo, sus genes y por extensión su genoma. El contenido genético de un organismo. DIMITRI, M.J. y E. ORFILA.1985. Tratado de Morfología y Sistemática Vegetal. Ed. Acme. Bs. As.



Por consiguiente, en tales condiciones, no se puede evaluar estrategias ni rendimientos que permitan dar una idea de lo que pasaría a campo.

Para soslayar estas limitaciones, una dependencia del INTA con sede en Marcos Juárez, Córdoba, Argentina, ideó una plataforma de fenotipado<sup>2</sup> por resistencia a sequía que toma las ventajas de las macetas, y reduce sus limitaciones para extrapolar sus resultados a campo. La misma consistirá en una serie de macetas de gran profundidad y volumen, sostenidas en su base por una estructura metálica.

Las dimensiones de la maceta son 1,5 m de altura, siendo la sección de la base de 500mmx500mm, en los cuales un lado ira reduciendo progresivamente su longitud, hasta que a una altura de 500 mm, la sección transversal de la maceta será de 500mmx100mm, la cual mantendrá constante hasta su tope. El volumen total de la maceta será de 100 litros.

Este tamaño permitirá a las raíces crecer con mayor libertad, limitando en menor medida el crecimiento de las plantas. Además, permitirá generar una heterogeneidad en el contenido hídrico del perfil del suelo tal como ocurre frecuentemente bajo sequía a campo, donde las capas superficiales se secan, por una mayor capacidad de extracción por parte de las plantas, quedando humedad disponible en las capas más profundas. De esta manera, las raíces de las plantas podrán censar en el suelo un mayor contenido de humedad en profundidad. Esto es importante dado que las raíces tienen la capacidad de generar mensajeros (ABA y citoquininas)<sup>3</sup>, que controlan el crecimiento de las plantas, en base a la humedad censada por las raíces. Por lo tanto, la respuesta puede ser diferente entre un suelo completamente seco y uno que tiene solo humedad en profundidad.

---

<sup>2</sup>Biología. Método de diferenciación de organismos basado en sus cualidades observables. DIMITRI, M.J. y E. ORFILA. 1985. Tratado de Morfología y Sistemática Vegetal. Ed. Acme. Bs. As.

<sup>3</sup>Biología. Grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular. DIMITRI, M.J. y E. ORFILA. 1985. Tratado de Morfología y Sistemática Vegetal. Ed. Acme. Bs. As.



Además, el arreglo de las macetas permitirá que las plantas estén sujetas a competencia y a un menor efecto bordura. Tal sistema permitirá estudiar y analizar el período reproductivo y el rendimiento de cada genotipo, en tamaños de 0,5m lineales de surco por maceta. Como medida adicional, se pueden ajustar con mayor precisión el nivel de estrés en momento, intensidad y duración.

Es muy importante destacar que esta plataforma sirve para evaluar y trabajar sobre otros temas tales como:

- Respuestas de distintos genotipos a hongos de suelo
- Respuestas a la fertilidad de plantas
- Efecto de anegamiento e influencia de napas sobre plantas
- Trabajar sobre fijación biológica
- Toda aquella problemática que requiera un ajuste importante del suelo

La plataforma se ubicará en un tinglado en desuso, perteneciente a la citada dependencia del INTA en Marcos Juárez. Para poder determinar la humedad del suelo y el consumo de agua del cultivo, cada maceta se pesará cada tres días.

De allí surge la necesidad del INTA, de disponer de un medio móvil, el cual incorporaría una balanza y, desplazándose por debajo de las macetas, las elevará, pesar y vuelta a depositar en su lugar, y así sucesivamente con cada una.

A partir del dato de peso medido, una computadora determinará y agregará la dosis de riego requerida para el tratamiento correspondiente. Cada maceta dispondrá, además, de una ventana a lo largo de toda su altura. Con esto se busca determinar las diferencias entre genotipos en base al crecimiento de raíces en profundidad, un importante y promisorio atributo de tolerancia a sequía.

### *Objetivos del trabajo*

El objetivo de este trabajo será el diseño del prototipo de un dispositivo que realizará las siguientes funciones:

- Desplazamiento en el suelo ( tomado como plano de referencia XY)
- Posicionamiento por debajo de cada maceta
- Elevación de maceta
- Pesado de la misma



Los sistemas de control del desplazamiento y correcto posicionamiento del sistema no se encuentran contemplados en este trabajo, por tratarse de una especialidad distinta a la del autor del mismo (electrónica), así como por una cuestión de tiempo y tamaño del trabajo.

*Etapas que conforman este proyecto*

- 1. Análisis del problema.** Es un estudio detallado de la necesidad vinculada al INTI, para así identificar correctamente la situación y poder responder a ella.
- 2. Propuesta de soluciones.** En base a la etapa anterior, se diagraman distintas posibilidades o ideas para darle solución al mismo, analizando sus posibles ventajas y/o desventajas.
- 3. Etapa de diseño.** Incluye todos los pasos involucrados, desde bocetos iniciales hasta el diseño final, incluyendo todas las consideraciones y cálculos necesarios.
- 4. Etapa de documentación.** Es la etapa que incluye la redacción del marco teórico-práctico de este trabajo. Los pasos y consideraciones que llevaron a la selección de los diversos elementos que compondrán la plataforma, así como el cálculo de los diversos componentes de la misma.

# Desarrollo

---



## **2. Desarrollo**

### **2.1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

Como primer paso en la resolución de esta necesidad, era necesario identificar correctamente el problema con el cual se estaba lidiando. Para ello, era necesario empezar estudiando las limitaciones y/o condiciones impuestas por el estudio en sí, que pretendía llevar a cabo el INTA.

La primera limitación en el diseño tenía que ver con la estructura metálica que serviría de soporte para las macetas. El diseño de la misma ya había sido realizado, y consistía en dos “camas” de 60 macetas cada una.

En cada cama, las macetas estarán alineadas por su eje mayor, y separadas del próximo par por 500mm. La separación entre las macetas de cada par será de 100mm.

La cama estará conformada por una viga central, sección rectangular, de 200mmx150mm. Estará fijada al suelo por medio de perfiles rectangulares, de 200mmx200mm, un total de 16 soportes por cama. A su vez, se ubicarán un total de 31 travesaños, perfiles rectangulares, sección 100mmx50mm, de 1 m de largo.

En los extremos de los travesaños habrá largueros, con una sección de 100mmx50mm.

A continuación se muestran imágenes de la estructura de soporte:

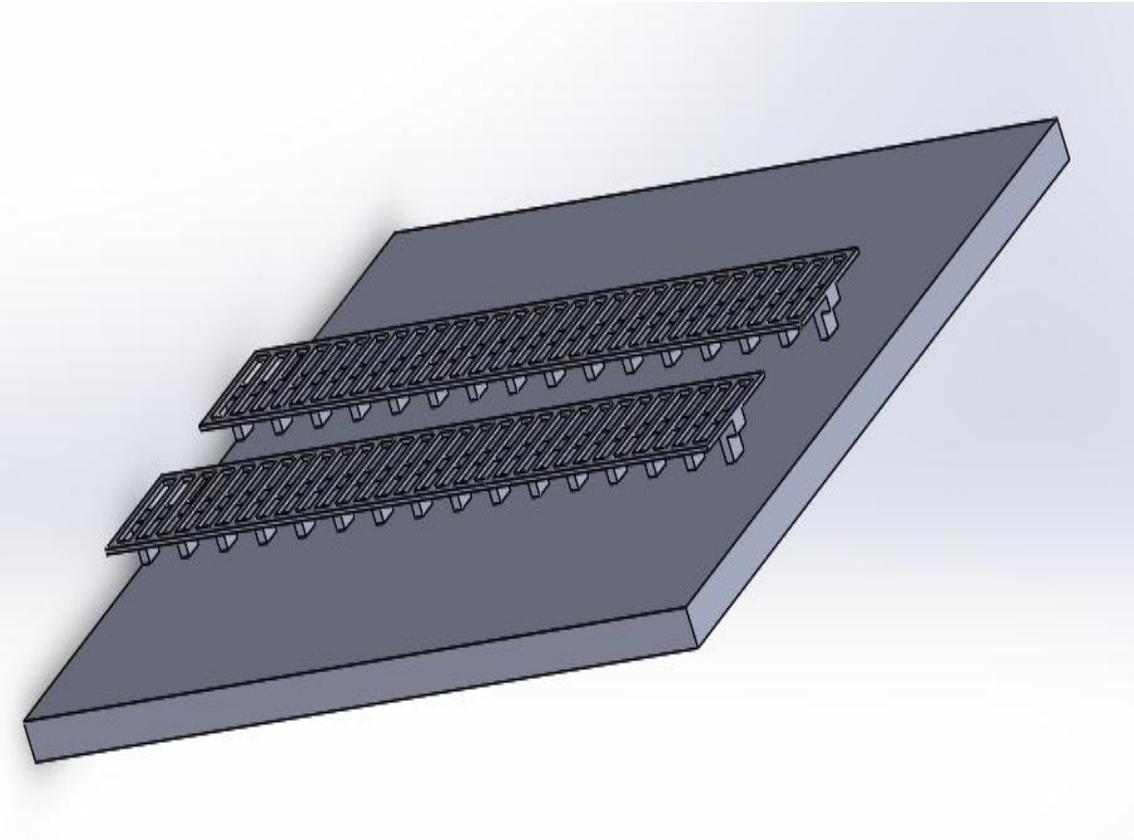


Fig. 1. Vista a distancia de la estructura de soporte (según diseño).

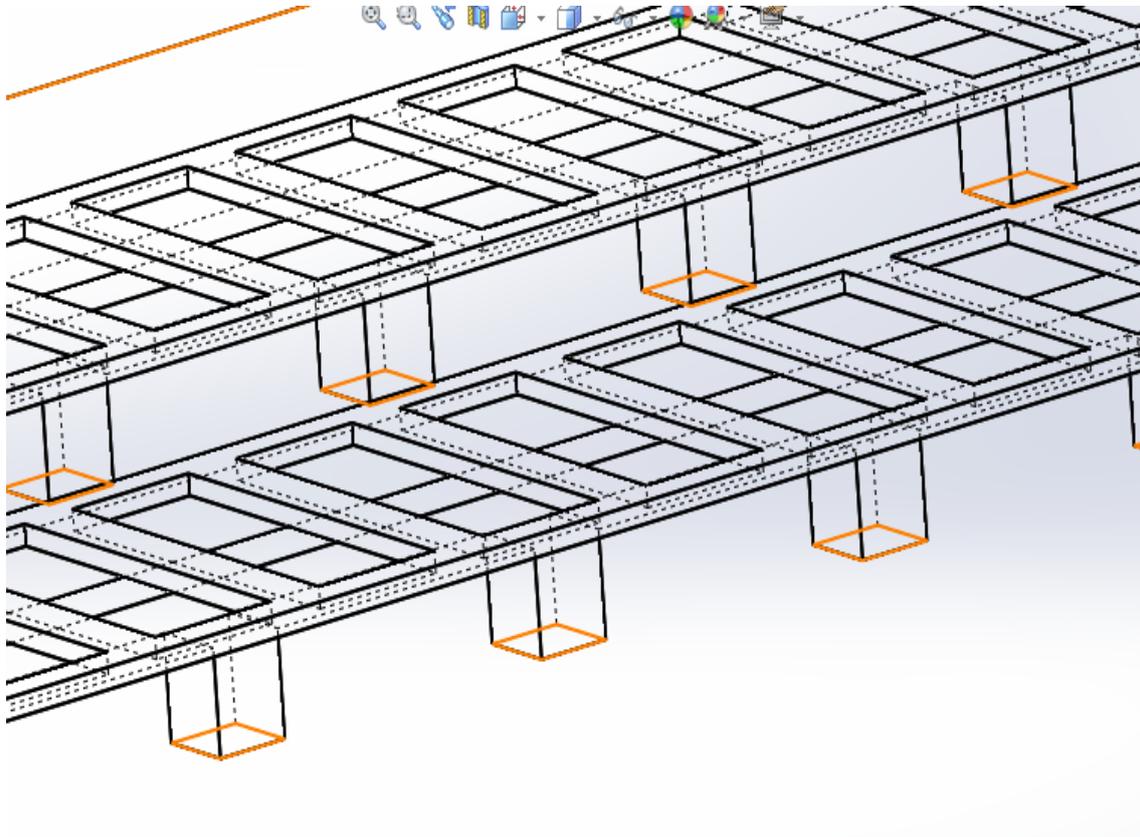


Fig. 2. Vista de contornos ocultos. Se puede apreciar en mayor detalle la configuración de largueros, viga y soportes.

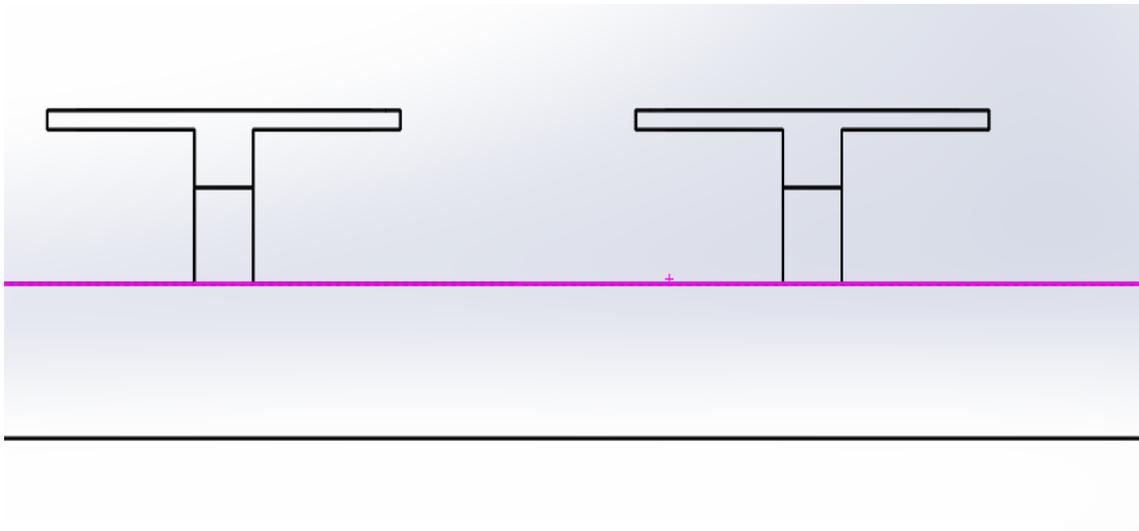


Fig. 3. Vista frontal de las hileras.

La altura libre de la que se dispondrá es de 450mm. El ancho comprendido entre los soportes de la viga central y el borde de los largueros es de 500mm. La sección comprendida entre largueros, travesaños y viga central, que vendría a ser la sección total que dispongo para ubicar la plataforma que levantará la maceta, es de 400mmx400mm.

En cuanto al lugar de instalación de la estructura, corresponde a un invernadero, ya utilizado para otros ensayos del INTA. El mismo tiene un techo semi-circunferencial, recubiertos por una capa de PVC, que deja pasar cierta cantidad de radiación solar (como se podrá apreciar en figuras 4 y 5). Por lo tanto, el lugar de instalación tiene cierto grado de agresividad para los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos involucrados en el presente proyecto, ya que nos encontramos con un ambiente húmedo y caluroso, hecho que tendrá mayor influencia en los meses más cálidos.



Fig. 4 .Se puede apreciar el prototipo de maceta. El modelo final tendrá algunas modificaciones. Se puede observar también parte del invernadero donde se alojará la estructura, y su cubierta de PVC.



Fig. 5 .Prototipo de maceta, donde se puede apreciar la ventana lateral, que permitirá observar el crecimiento de las raíces.

A continuación se muestra un diagrama con las dimensiones finales de las macetas:

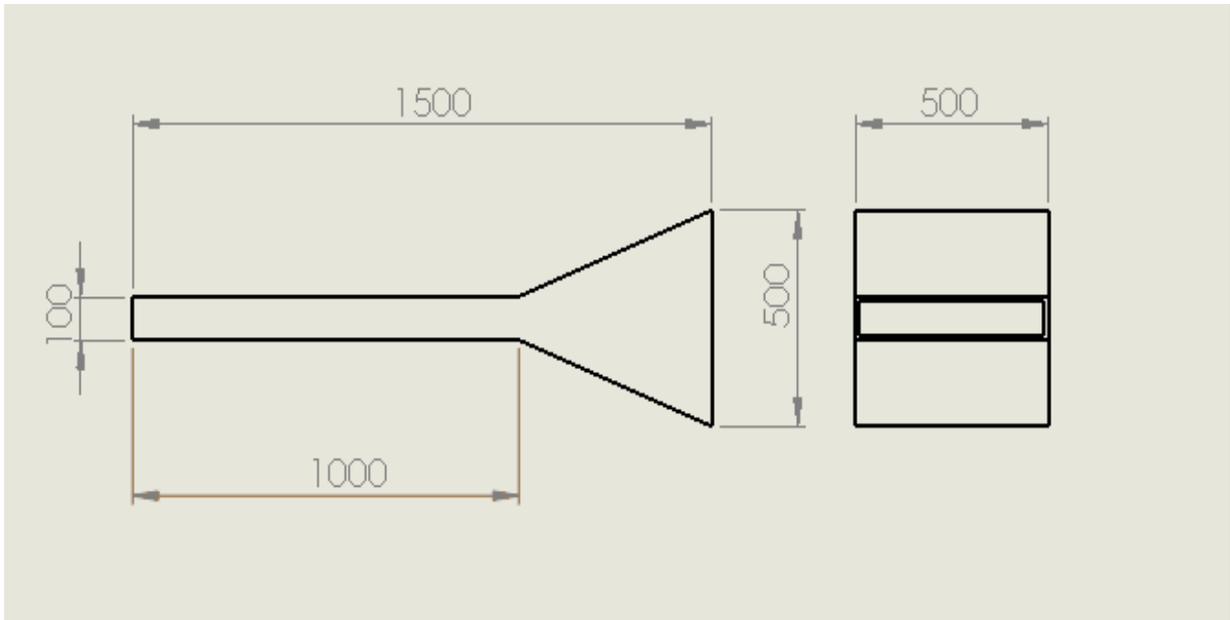


Fig. 6. Dibujo de la maceta, con sus respectivas cotas.

El conjunto estructura-macetas, tendría una apariencia como la mostrada en las figuras:

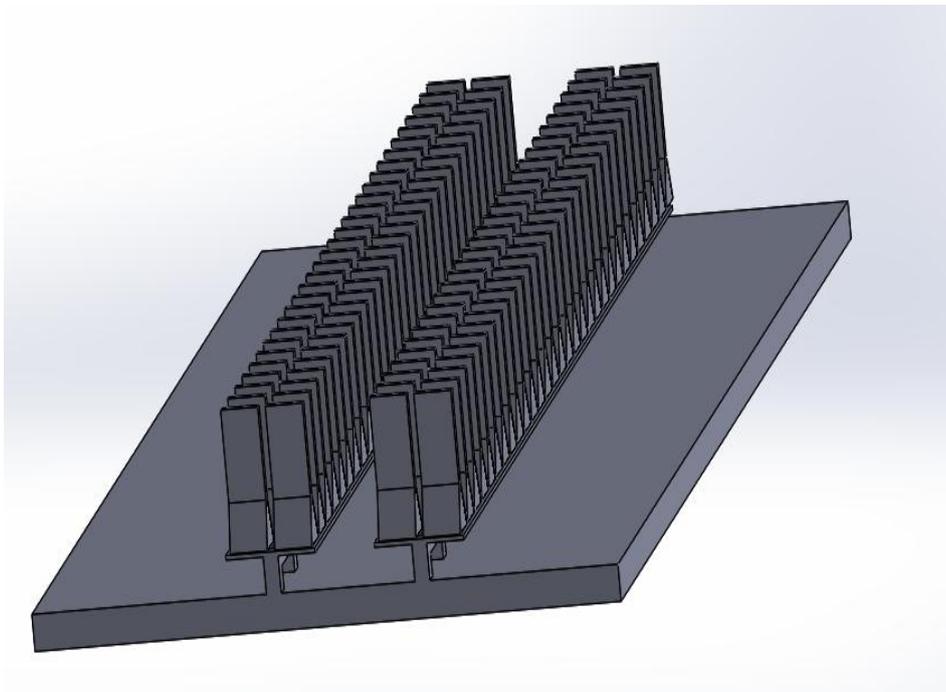


Fig. 7. Vista a distancia de la estructura, con las macetas incorporadas.

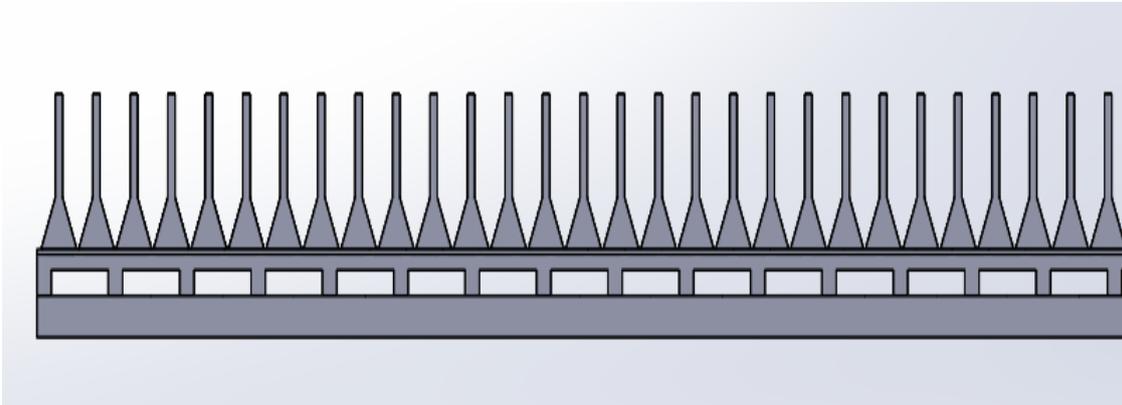


Fig. 8. Ídem fig. 7, pero en vista lateral.

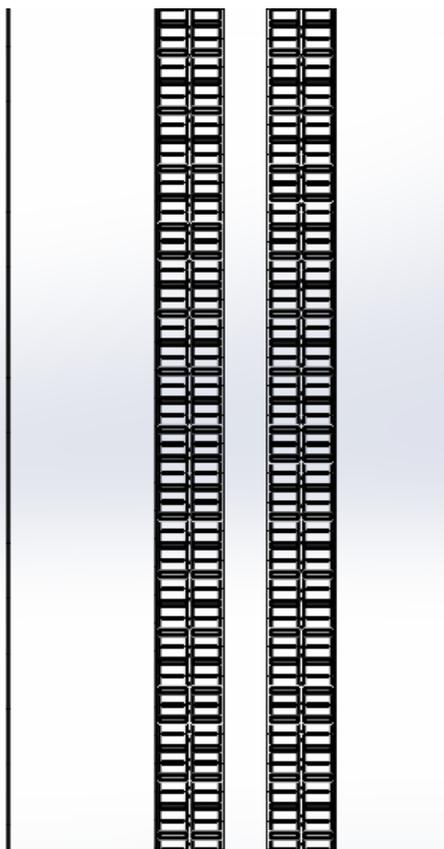


Fig.9 .Vista en planta de la estructura con macetas incorporadas. El largo total de la estructura es de 16m.



Un resumen de las condiciones o límites de diseño sería el siguiente:

- Ancho disponible bajo las macetas para circulación de plataforma: 500mm
- Área del espacio disponible para la balanza de la plataforma: 350mmx350mm
- Longitud total del trayecto: 16m (entre inicio y fin de estructura de soporte)
- Peso máximo de macetas: 150 Kg.
- Tipo de ambiente: húmedo y caluroso, con presencia de partículas de suciedad
- Temperatura media en invernadero: 24,1°C en verano y 10°C en invierno

A su vez, como condiciones complementarias solicitadas por el personal del INTA, se pueden mencionar:

- Se deben usar elementos originarios de fábrica, es decir, disponibles a la venta al público
- Simplicidad en el diseño, por el motivo de que el costo de la plataforma sea el menor posible.



## 2.2. PROPUESTA DE SOLUCIONES

Una vez analizado el problema y definido las condiciones a cumplir, se hicieron diversas propuestas con el fin de satisfacerlas y así empezar a bocetar el diseño final.

Para ello, se contó con un total de 4 propuestas distintas, que a continuación se explican brindándose ventajas y desventajas de cada una.

Es necesario aclarar que una de dichas propuestas, no tiene en cuenta la totalidad de las condiciones iniciales y plantea un escenario diferente, razón por la cual fue descartada antes de llegar a un esquema inicial. Se la incluye en el listado, debido a que era una solución con bastantes ventajas, que merecen nombrarse.

### Propuesta 1

En este caso, la idea era que el recorrido del carro fuera ininterrumpido, el carro estaría montado en rieles, que irían por debajo de las macetas y al llegar al final de la hilera darían un giro, para así seguir con la fila siguiente; al terminar la misma, darían otro rodeo e ingresarían a la otra hilera de macetas.

Al terminar con todas las macetas, volvería al punto inicial y el recorrido se completaría de nuevo.

Esta propuesta tenía la ventaja de ser simplista y de llevar únicamente los mecanismos correspondientes para mover la plataforma, elevar la balanza y pesar la maceta.

Como contrapartida, la plataforma necesita de un espacio adicional para poder girar (grande en este caso), y además se hace necesaria la instalación de una batería, debido a la imposibilidad de alimentar los motores con cables conectados a tablero fijo, ya que se enredarían en las curvas que debe sortear la plataforma.

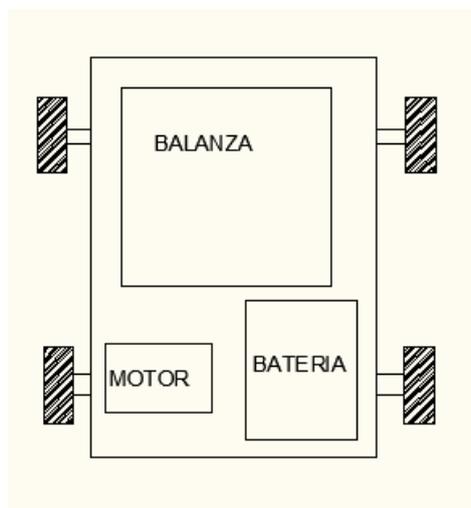


Fig. 10. Esquema de ubicación de elementos, en la plataforma.

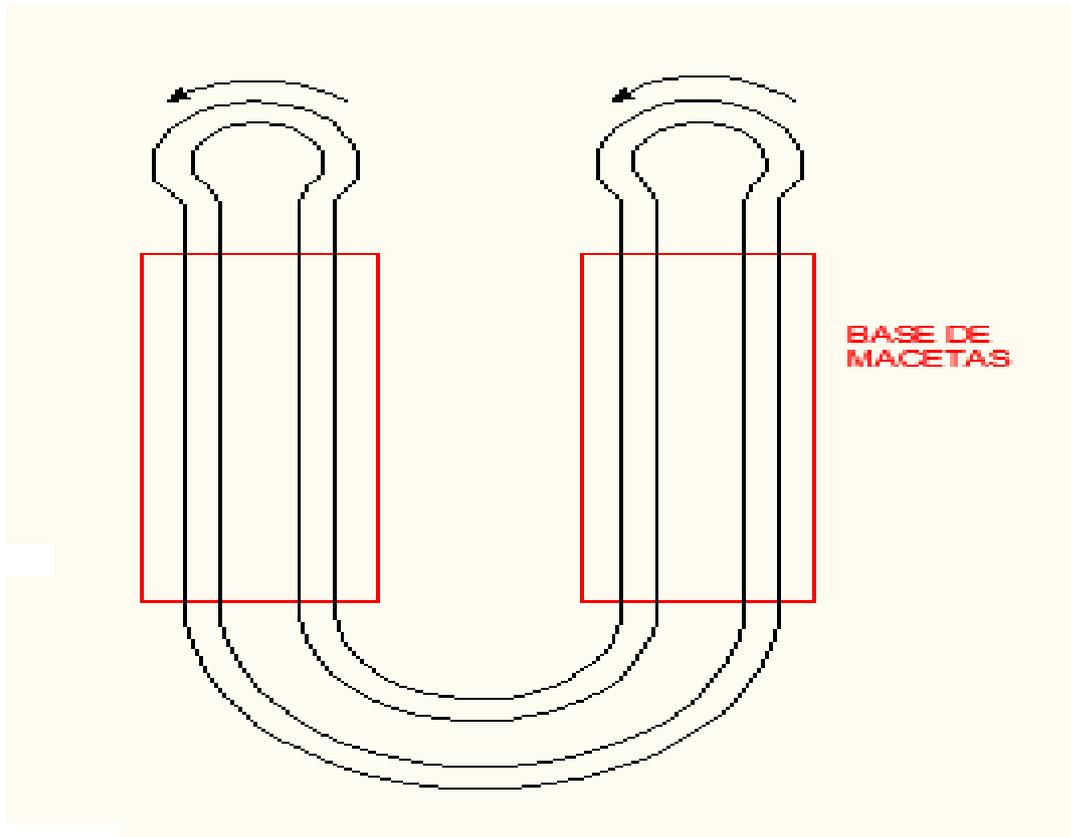


Fig. 11. Vista en planta que muestra el trazado de los rieles para la propuesta 1. Puede verse el gran espacio adicional, en extremos, que se necesitaría para que la plataforma complete su recorrido.

### Propuesta 2

La idea es similar a la propuesta 1, pero la distribución de los mecanismos en el carro (elevador eléctrico, motor y batería), era en sentido “perpendicular” a la hilera de macetas, con lo cual aumenta el ancho de la plataforma.

Con esto, se buscaba disminuir la distancia entre ejes de las ruedas delanteras y traseras y así reducir el radio de giro de la plataforma.

En cuanto al resto de ventajas y desventajas, son similares a la propuesta anterior.

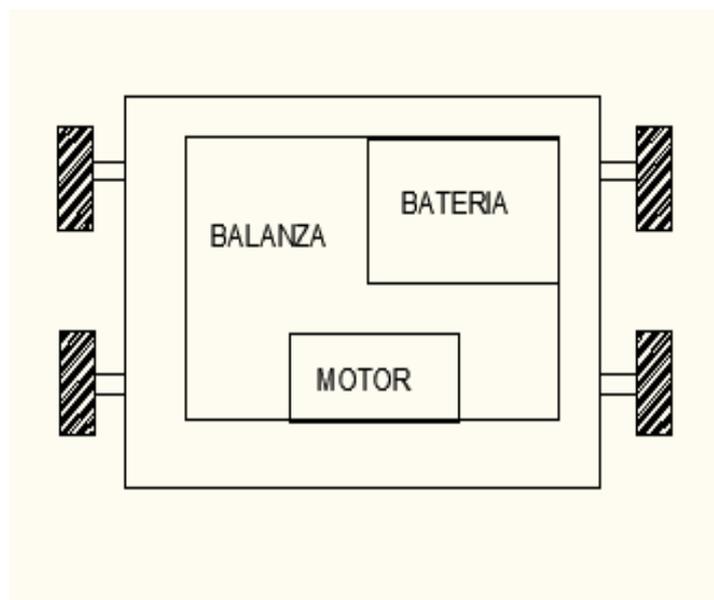


Fig. 12. En esta propuesta, la batería y el motor irían por debajo de la balanza, para así ahorrar espacio.



### Propuesta 3

Esta idea, si bien no sigue las condiciones de diseño y plantea un escenario diferente, era interesante por las ventajas que otorgaba y sirvió de inspiración para el diseño final.

En este caso, no se armaría la estructura de soporte para las macetas, sino que estarían apoyadas en el suelo o, a lo sumo, se armaría una especie de separador únicamente.

La tarea de pesado la haría una balanza, en forma de gancho, que iría suspendida de un puente grúa.

La ventaja sería que toda la estructura estaría suspendida y por lo tanto todos los caminos y accesos permanecen totalmente libres de obstáculos, además de que, si se dimensionaba adecuadamente, el mismo puente grúa podría servir para acomodar las macetas en su sitio.

La desventaja radicaba en que la automatización del sistema iba a ser más complicada que en los casos anteriores, debido a que para enganchar el puente a la maceta, iban a ser necesarios una mayor cantidad de pasos. Además, sería necesario proteger adecuadamente los elementos del puente contra los agentes externos, y como su tamaño era mayor que las propuestas anteriores, el costo aparejado a esto iba a ser mayor también.

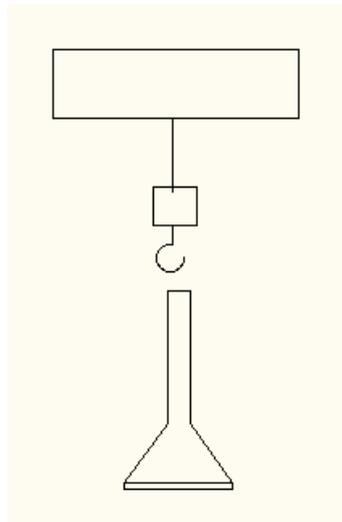


Fig. 13. Vista de cómo sería el mecanismo para levantar las macetas y pesarlas. La balanza vendría incorporada dentro del mismo gancho.

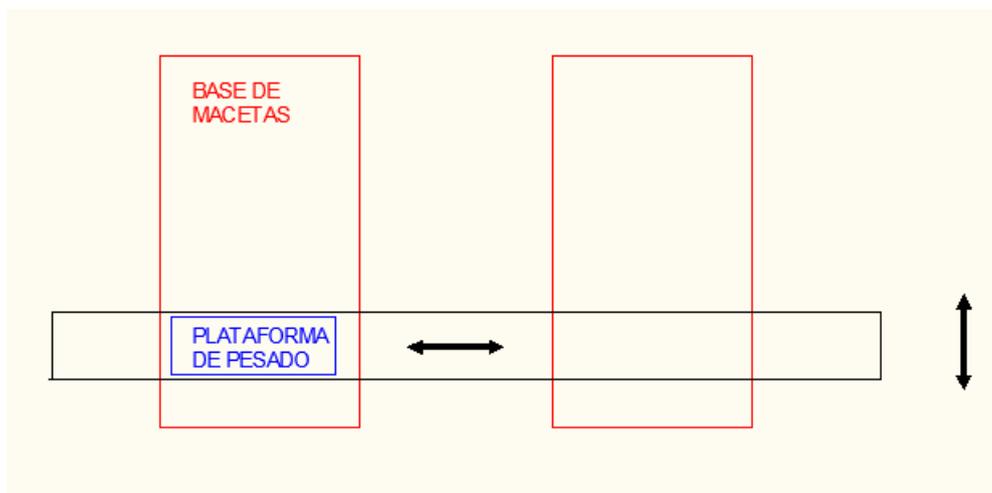


Fig. 14. Movimientos llevados a cabo por la plataforma, que se asemejaría a un puente grúa.

#### Propuesta 4

Esta propuesta busca combinar las ventajas de las anteriormente mencionadas, y así surge la idea de realizar una plataforma, siguiendo los lineamientos planteados en la propuesta 1, pero agregándole un mecanismo de cambio de carril, el cual haría alternar al móvil entre los rieles que se encuentran bajo las macetas.

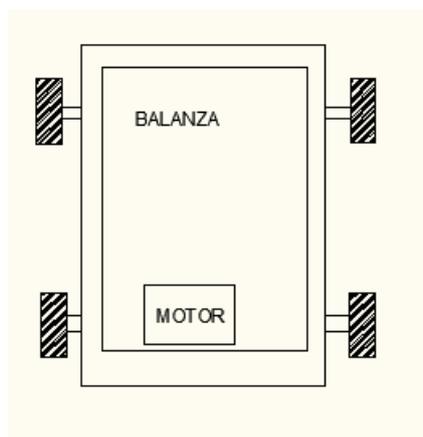


Fig. 15. En esta propuesta, no hay necesidad de batería, ya que la alimentación de los elementos podría ser llevada a cabo por un cable directamente.

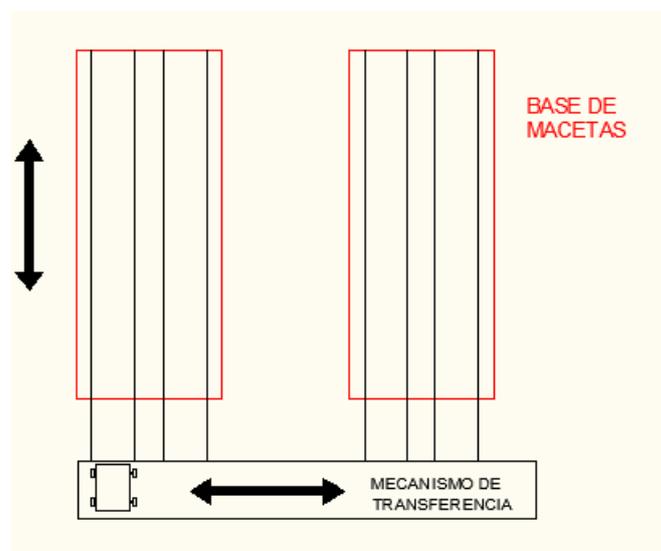


Fig. 16. Vista en planta de distribución final. El mecanismo de transferencia cumple la función de "cambio de carril" para la plataforma.



## 2.3. DISEÑO FINAL

Una vez analizadas las distintas propuestas y sopesando sus ventajas y desventajas, se seleccionó la 4 como la más conveniente, por lo cual se la tomó como la idea base, a partir de la cual se iría modelando el prototipo de plataforma.

Para el diseño de este trabajo, se dividió al mismo en distintas etapas, las cuales se enumeran a continuación:

- Diseño sistema de guías
- Diseño de plataforma y elección de componentes
- Diseño sistema de transferencia

En el final, se incluyen imágenes del prototipo montado en su lugar de operación.



### 2.3.1. Diseño de sistema de guía

Esta parte incluye la elección y configuración de los perfiles o rieles empleados para guiar a la plataforma en su recorrido, así como las ruedas que tendrá la misma.

Para los rieles, se adoptaron perfiles UPN 120, cuyas características se brindan en anexo A.

Se usarán 2 perfiles por tramo recto de riel: uno de 5m y otro de 12m, los necesarios para cubrir el recorrido de 16m, con un adicional de 1m antes del inicio de la base de las macetas, lo que hace un total de 17m por riel. Los mismos estarán apoyados sobre perfiles C, los que a su vez se apoyarán en el suelo sobre una de sus alas (lo cual se detallará más adelante), estarán separados una distancia de 500mm entre sí, tal como muestra el plano 6.

Las alas de ambos perfiles estarán opuestas entre sí, para que de esta manera las ruedas de la plataforma queden confinados en el espacio comprendido entre alas, y se trasladen por los mismos.

Las ruedas serán de material "Nylon 6"<sup>4</sup>, de bordes y eje lisos. Los datos de la misma se presentan en anexo B.

---

<sup>4</sup>Extraídas de catálogo del fabricante.

Como se mencionó anteriormente, dicha rueda se desplazaría por dentro del perfil en U, tal como muestran las figuras:

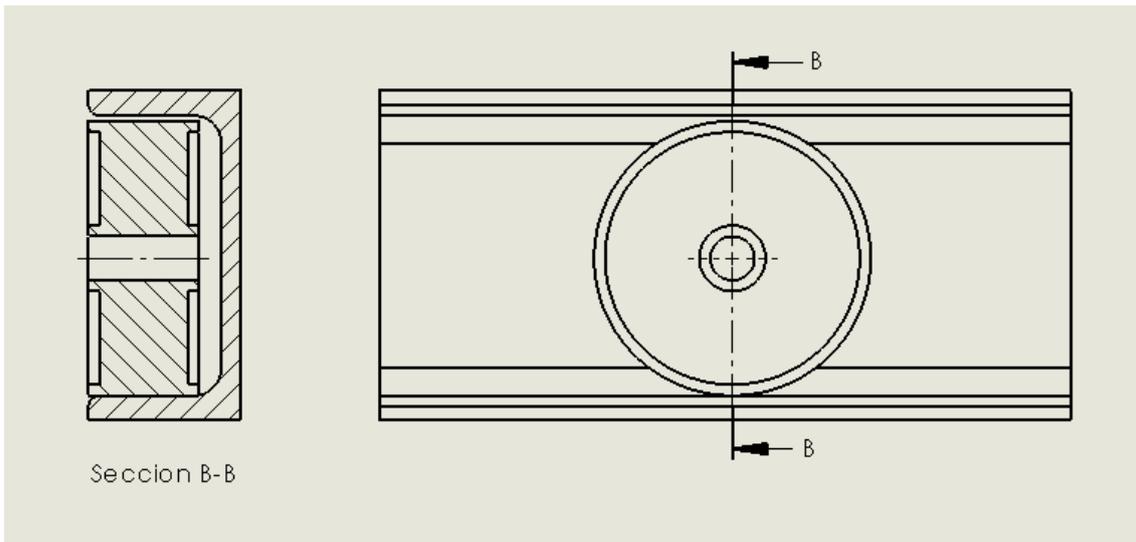


Fig. 17. Vista frontal y corte, donde se puede apreciar el encaسته de la rueda dentro del riel.

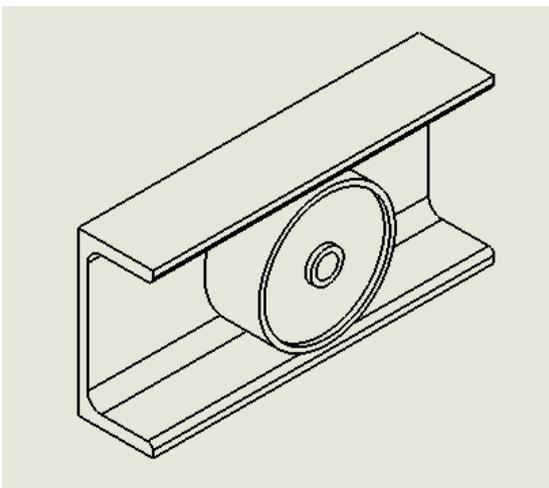


Fig. 18. Vista en perspectiva de la situación.



### *Ubicación de perfiles en el suelo*

Los perfiles se encontrarán por debajo del espacio comprendido entre las columnas de soporte de la estructura y el borde exterior de los travesaños. Como se pudo apreciar, estarán apoyados sobre una de sus alas, y la fijación se realizará de la siguiente manera:

- Los perfiles próximos a las columnas se fijarán a las mismas por medio de bulones
- Los perfiles “externos” se fijarán al suelo, por medio de una grampa en L, vinculada a su borde exterior

Asimismo, la unión entre perfiles se realizará por soldadura.

La disposición de los perfiles C es tal, que se encuentran segmentos de 60mm distanciados 540mm entre sí. Los mismos tienen como objetivo proveer una separación respecto al piso para facilitar la limpieza y mantenimiento de los rieles.

A su vez, proveen una separación piso-riel de 25mm, y se fijarán al suelo durante el hormigonado. A continuación se brinda una vista de la situación:

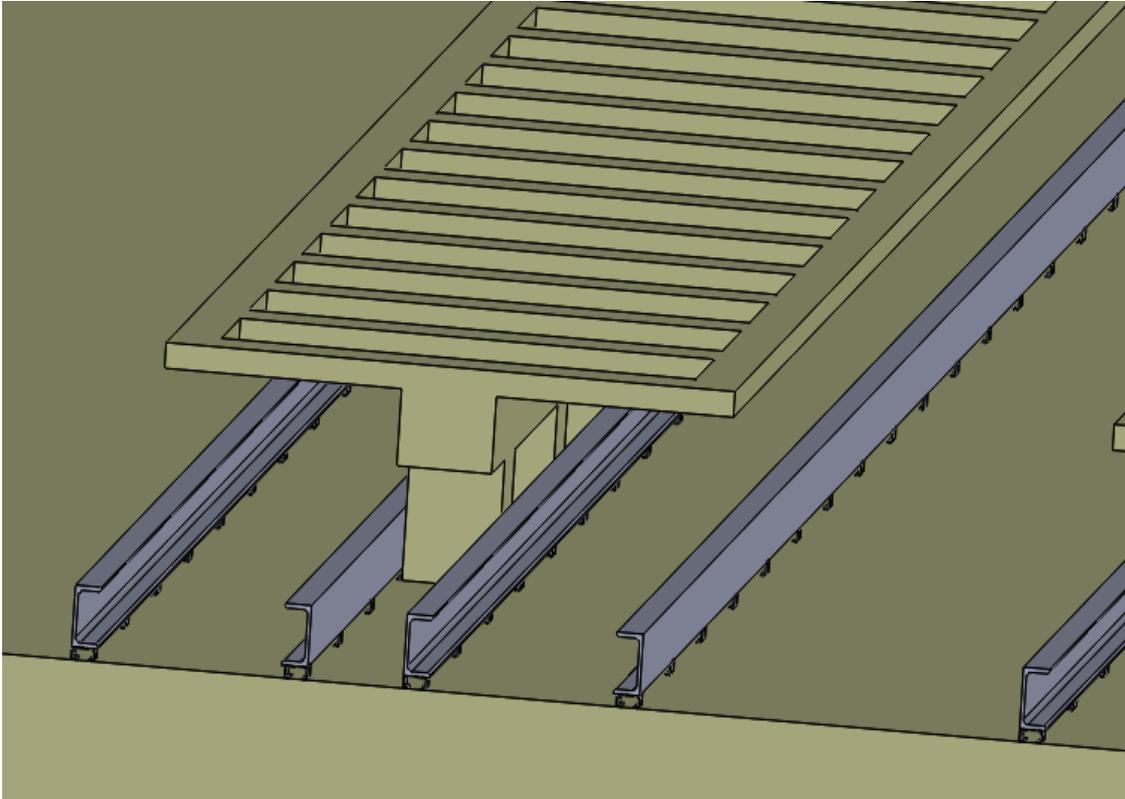


Fig.19. En esta imagen se puede apreciar los rieles y sus apoyos.

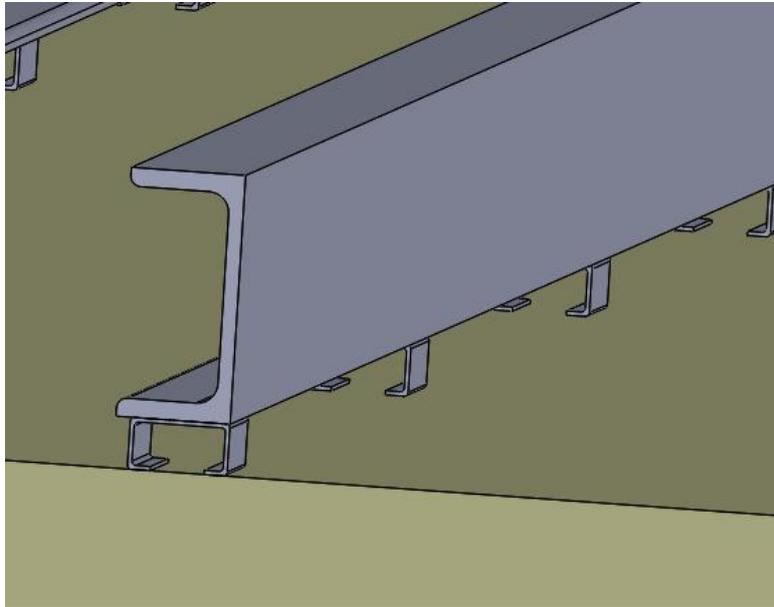


Fig. 20. Vista más cercana de la distribución de perfiles C. Notar que se encuentran apoyados sobre el exterior de sus alas, lo cual posibilita usar el alma como apoyo del riel.

### *Guía de macetas*

Para que el alzado de las macetas siga un recorrido y se eviten posibles vuelcos de la misma, se adicionó un sistema de guías, que proveerían un sostén durante el recorrido de levantamiento y evitarían que la maceta caiga a algún costado.

Para ello se adicionó una serie de columnas, sobre la estructura de soporte de las macetas, sobre las cuales irían montados unos perfiles prismáticos. Los mismos tendrían realizados en sus bordes laterales sendas perforaciones, en donde se incrustarían dos pernos (soldados a las macetas), para así deslizar por los mismos, como si fuera el pasador de una puerta.

La decisión de adoptar ésta solución es que constituye la forma más simple de realizar este sistema, con el mínimo de partes y elementos, además de que la operación de carga de las macetas sobre la estructura de soporte también se realizaría de forma sencilla. A continuación unas imágenes muestran lo explicado.

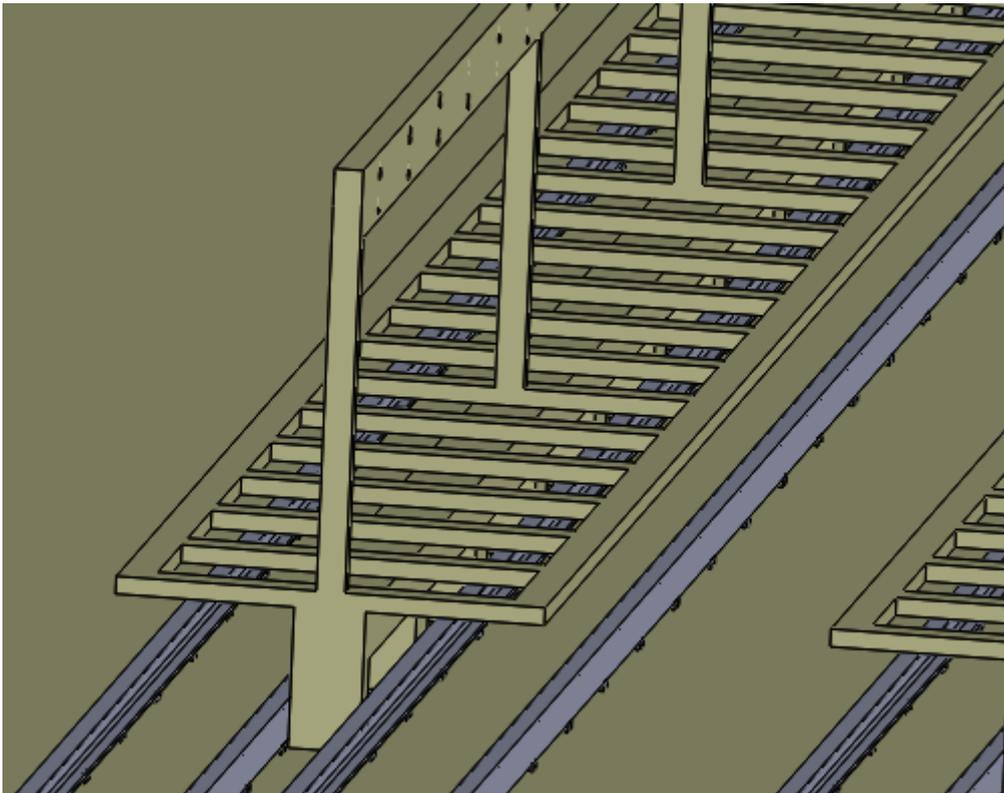


Fig. 21. Vista de la base de las macetas, junto con las guías para la misma.

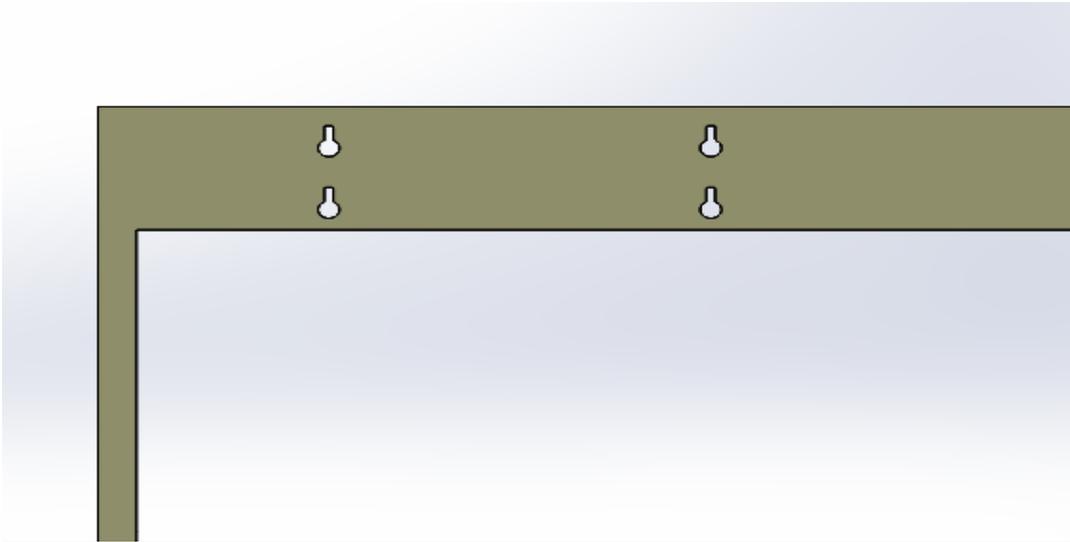


Fig. 22. Perforaciones por donde se insertarán los pernos dispuestos en un lateral de la maceta, así de esta forma cumplir su cometido que es guiar a la maceta durante el ascenso.

Como se puede observar, la viga central descansa sobre columnas montadas sobre la estructura de soporte de las macetas (un total de 5, igualmente espaciadas).

En las mismas se realizarán una serie de perforaciones, que serán el canal a ser el recorrido por el perno guía.

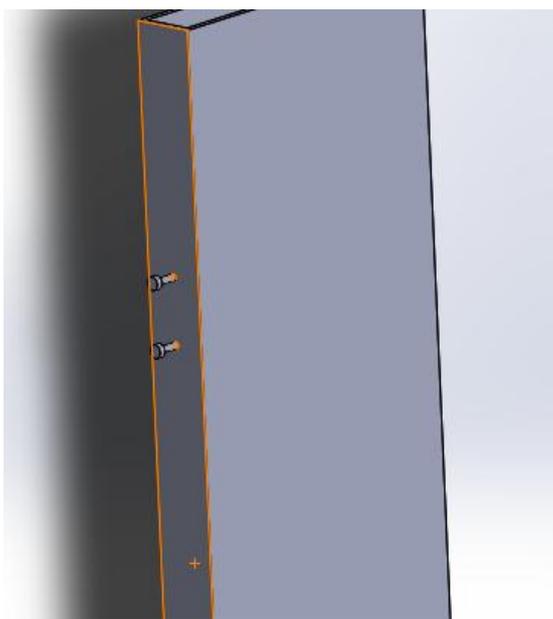


Fig. 23. Vista de la maceta con los pernos incorporados.



El detalle de los rieles, junto con los pernos ubicados en la maceta y la guía durante el alzado de las mismas, se muestra en plano 6.

### 2.3.2. Diseño de plataforma y elección de componentes

Para iniciar con el diseño de esta parte del trabajo, era necesario definir primeramente los elementos que se iban a encontrar sobre la misma, esto es:

- Motor (con su correspondiente caja reductora y acople a eje)
- Eje de transmisión
- Elevador eléctrico de superficie de medida
- Balanza electrónica, a montarse sobre el elevador

Estos elementos son los que limitarán tanto la forma como las dimensiones de la base de la plataforma, conjuntamente con las consideraciones ya mencionadas anteriormente.

En estos casos, el criterio principal de elección radicaba en que el elemento en cuestión se encontrara disponible en el mercado, es decir, que fuera un elemento existente y requiriera poco o nada de labor adicional para que pudiera ser utilizado en el proyecto, entendiéndose como trabajo adicional al hecho de tener que plantear o armar un mecanismo complementario al principal, para el funcionamiento de éste.



Diseño de sistema de relevamiento de humedad en macetas de control

Autor: González Vera, Juan Ignacio

Página 36

El orden de elección fue el siguiente:

- Elevador eléctrico
- Balanza electrónica
- Motor y caja reductora
- Eje de transmisión

Dicha selección se muestra a continuación:

### *Elevador eléctrico*

Para este importante elemento, encargado de elevar 5mm la maceta para así poder efectuar el pesado, se seleccionó un “gato” eléctrico de un catálogo<sup>5</sup> de internet.

El mismo tiene una capacidad de carga de hasta 300KG, los cuales son suficientes para el peso de la maceta (recordar que, en una condición de máxima humedad y por lo tanto máximo peso, el tope previsto es de 150Kg).

Su accionamiento es de tipo manual, por medio de un control incorporado al mismo, al cual se le realizaría una extensión del cable alimentador, para así poder comandarlo a distancia, sobre todo al hallarse la plataforma en el extremo opuesto de la hilera de macetas.

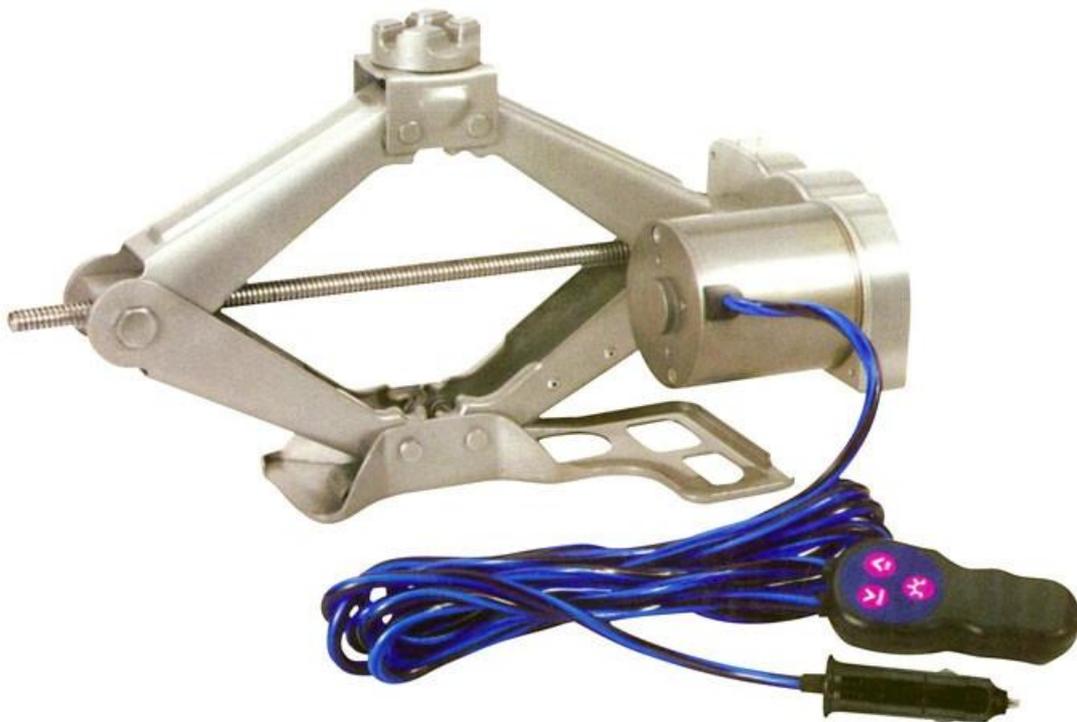


Fig. 24. Imagen del elevador eléctrico.

<sup>5</sup><http://www.herratersrl.com.ar/productos-ampliacion.php?id=256>



Schulz / Línea AIRPLUS - 12v

▪ **GATO AIR PLUS 12V** / Cod: 920.1156-0

Tensión	12 v	Peso Neto	3,9 kg
Corriente	10 amp	Peso Bruto	4,5 kg
Ancho x alto x largo	400 x 160 x 110mm		

Fig. 25. Cuadro con datos técnicos del elevador.

Se eligió un elevador eléctrico por simplicidad, ya que si se usaba uno hidráulico, iba a ser necesario agregar un circuito de aceite, con sus correspondientes electroválvulas, lo cual aumentaría coste y complejidad de la plataforma.

Además, por su gran capacidad de carga, se obtiene un buen margen de capacidad de maniobra, ya que el peso máximo de la maceta sería de 150Kg, y con este elevador, el límite de carga está 150 Kg por arriba del peso máximo de la maceta.

### *Balanza*

Se optó por una balanza de la empresa Systel<sup>6</sup>, del tipo industrial, con una capacidad máxima de pesado de 300Kg y una resolución mínima de 100gr. Mediante el contacto con un distribuidor, se pudo comprobar que la superficie de censado podía ser ajustada según la necesidad del cliente, por lo cual se solicitó que la misma tenga por dimensiones 300mmx350mm.

A continuación se brinda una imagen apreciativa de la misma:

### **Báscula mediana. (150 Kg - 300 Kg)**



Fig. 26. Imagen de la balanza, con su display.

La superficie de censado es desmontable, por lo cual se le retirarán sus elementos de apoyo para así, mediante un acople, vincularlo al elemento superior del elevador eléctrico.

El panel de control se ubicará fuera de la plataforma, en un tablero de registro, montado en proximidades del sistema de transferencia.

La alimentación de la misma, junto con la de los demás elementos, se especificará posteriormente.

---

<sup>6</sup> Datos extraídos de la página web de la empresa, <http://www.systel.com.ar>, en la sección de balanzas industriales.

### *Motor y caja reductora*

Para este paso, se optó por un motor de la empresa Remmsi SRL<sup>7</sup>, empresa que ofrecía conjunto motor más caja reductora, por lo cual se eliminaba el inconveniente de tener que fabricar un acople para el conjunto, asegurándose éste de fábrica.

Debido a que el movimiento de la plataforma se iba a realizar en condiciones de baja carga (esto es, sin la maceta, siendo el único peso el de la plataforma en sí), no era necesario un motor de elevada potencia, por lo cual se seleccionó uno de CC de 30W, número de modelo: 551211.

Como además la velocidad de desplazamiento de la plataforma no es un factor preponderante, debido a que la medición de humedad se realiza cada 3 días, la relación de transmisión se eligió de 40.

Para mayor información sobre este elemento, véase anexo C.

La verificación de par motor entregado, es decir, que el par motor sea mayor al resístete, se brinda en anexo D.



Fig. 27. Imagen del motor utilizado.

---

<sup>7</sup>[http://www.remssi.com.ar/producto\\_detalle.php?id\\_productos=43](http://www.remssi.com.ar/producto_detalle.php?id_productos=43)

### *Diseño de base de la plataforma*

Una vez elegidos los componentes, se procedió al modelado de la estructura de soporte de los mismos, lo que podría llamarse “base” del conjunto.

Para el mismo, el criterio adoptado para la selección de elementos y conjuntos fue el de simpleza y robustez, es decir, usar la mínima cantidad de materiales con la disposición espacial más simple, con el motivo de que su armado no resultara difícil.

Para cumplir con esto, se optó por armar una especie de chasis con perfiles normalizados I N°100 (véase anexo E).

El proceso de armado empezó por cuatro perfiles de este tipo unidos de la siguiente forma:

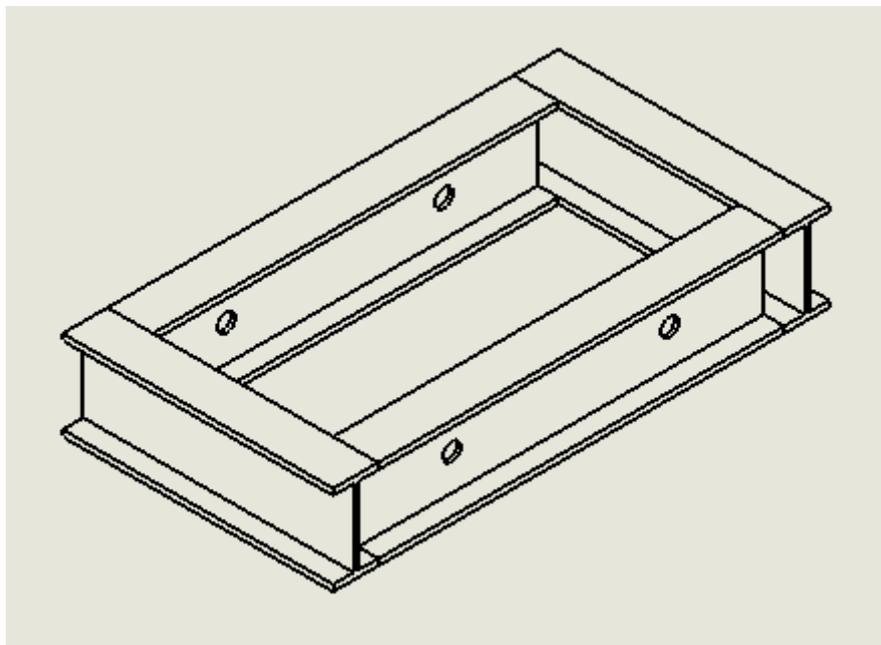


Fig. 28. Vista isométrica del conjunto.

Luego, se colocó un perfil normalizado U entre los soportes laterales, encastrando en el espacio comprendido entre las alas. El mismo tiene la función de servir de soporte para el motor, y se encontraría soldado a los perfiles laterales.

Asimismo, se adicionan perfiles angulares (perfiles L, anexo F), los cuales cumplirán la función de sostén del elevador eléctrico. Los mismos, ubicados sobre las alas superiores de los perfiles laterales.

Todas las uniones se realizan por medio de soldaduras de cordón, esto a fin de que la estructura final resulte rígida, y a la vez por la simplicidad del método, que además, al no ser una estructura crítica (en cuanto a riesgo de pérdida de vidas humanas), no se requiere operarios certificados para la realización de las mismas. En anexo G se brindan consideraciones sobre el método de soldadura entre los perfiles.

A continuación se muestran imágenes de lo explicado:

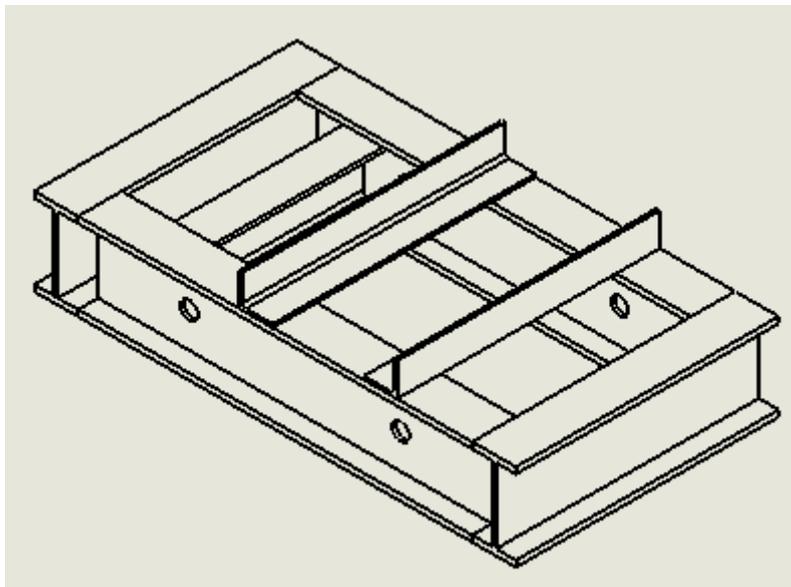


Fig.29. Vista isométrica, donde se incluyen los perfiles angulares de soporte del elevador y motor.

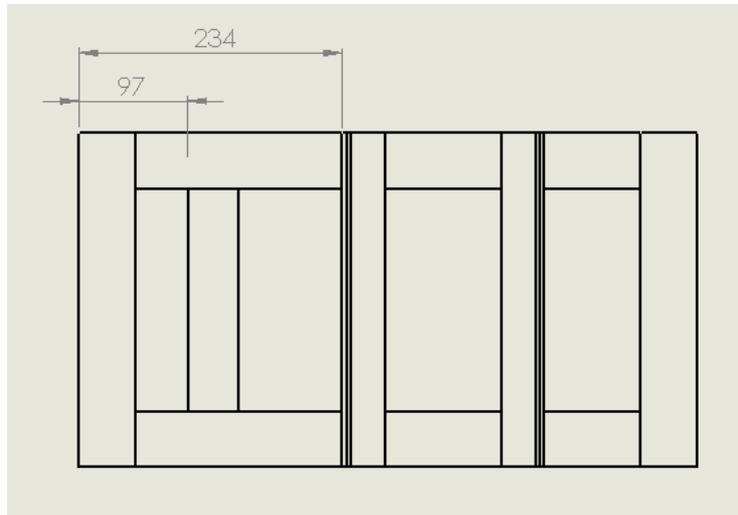


Fig. 30. Vista superior del conjunto.

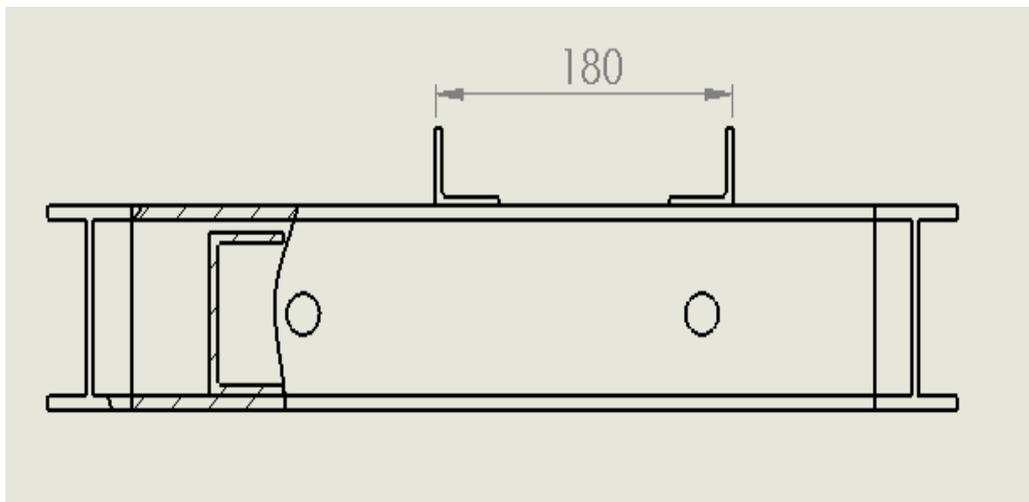


Fig. 31. Vista lateral y corte parcial mostrando la disposición del perfil U.



Los elementos utilizados fueron, en este caso:

- Segmento de UPN 80, de 245mm de largo
- 2 perfiles en ángulo de 300mm de largo

A continuación se fueron agregando los elementos restantes, que serían el motor y el elevador, junto con la balanza.

El motor va fijado al perfil U por medio de 4 tornillos de 10mm de diámetro, y la configuración de los orificios necesarios para los mismos se muestra en figura 33. El motor se encontrará centrado en el perfil respecto del ancho, de la base de la plataforma.

El elevador eléctrico se encontrará dispuesto de tal forma, que el centro de la superficie de censado de la balanza se encuentre centrado respecto del ancho, de la base de la plataforma. Esto tiene por objetivo lograr la mayor equidad en la distribución de cargas, al estar levantando una maceta. Para brindarle más superficie de apoyo al mismo, se adicionaron segmentos de planchuelas laminadas de 2" de ancho (25,4mm) y un espesor de 3/16" (4,8mm), ubicadas bajo el elevador entre los perfiles en ángulo y soldadas a los mismos.

Las dimensiones, disposición de elementos y detalles se muestran de planos 1 a 2.3.1.

En anexo J se brindan los resultados de un análisis estático realizado al chasis de la plataforma, con el objeto de verificar que ante la máxima carga no presente excesivas tensiones o deformaciones.



### *Eje de ruedas y rodamientos*

El eje será de acero, y estará dividido en 3 partes, vinculados por acoplamientos, cuyas dimensiones y partes se muestran en planos de 2.4 a 2.4.3.

Los rodamientos utilizados son modelo 6002-2RSL, de la marca SKF, cuyos datos y verificación se realizan en el anexo H. Se eligieron los mismos, debido a que presentan pestañas de protección en ambas caras, los cuales evitan que partículas de suciedad penetren en los carriles internos del rodamiento. En anexo I se muestran recomendaciones en cuanto al montaje de los rodamientos.

### *Limpieza del riel*

Se agregará un elemento de auto limpieza de riel, consistente en dos barras delgadas de acero, en forma de L, soldadas por un extremo al perfil frontal de la base de la plataforma.

Las mismas tendrán en su extremo un cepillo de cerdas suaves, el cual, al ir recorriendo la plataforma su trayectoria prevista, irán limpiando los rieles de las suciedades que podrían llegar a depositarse en los mismos, como ser partículas de tierra, pedazos de hojas vegetales, etc. A continuación se brindan unas imágenes de la plataforma, junto con todos sus mecanismos:

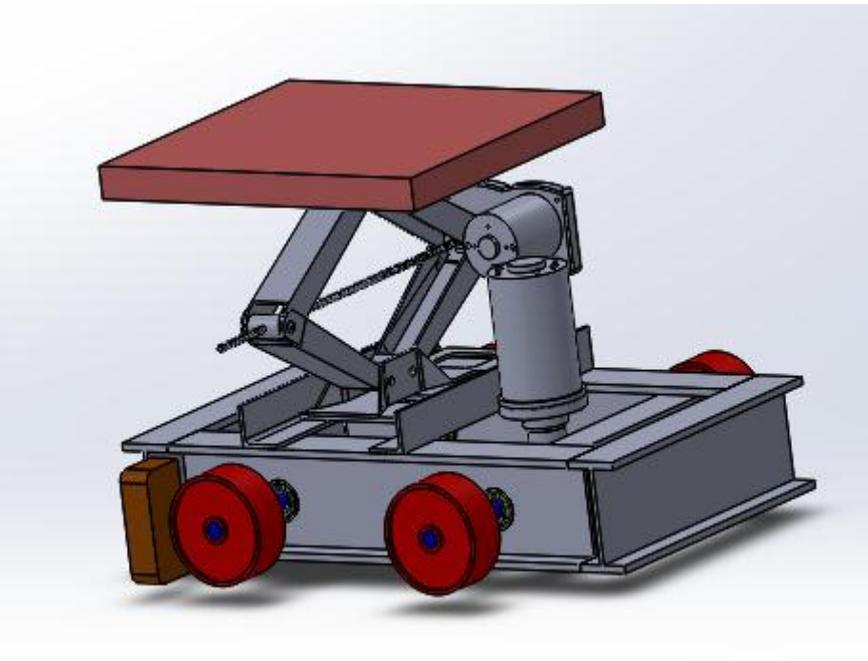


Fig. 32. Vista de la plataforma y sus elementos, desde su lado posterior.

Se puede apreciar el motor de traslación, dispuesto en sentido vertical y accionando el eje trasero, así como el elevador eléctrico.

En color bordo se representa la balanza, ubicada justo encima del elevador.

Así mismo, las ruedas se muestran en color rojo, en azul los ejes, y los elementos de color marrón, representan los peines de limpieza del riel.

Los mismos se encuentran ubicados en el frente de la plataforma, para así ir barriendo la zona antes que pasen las ruedas.

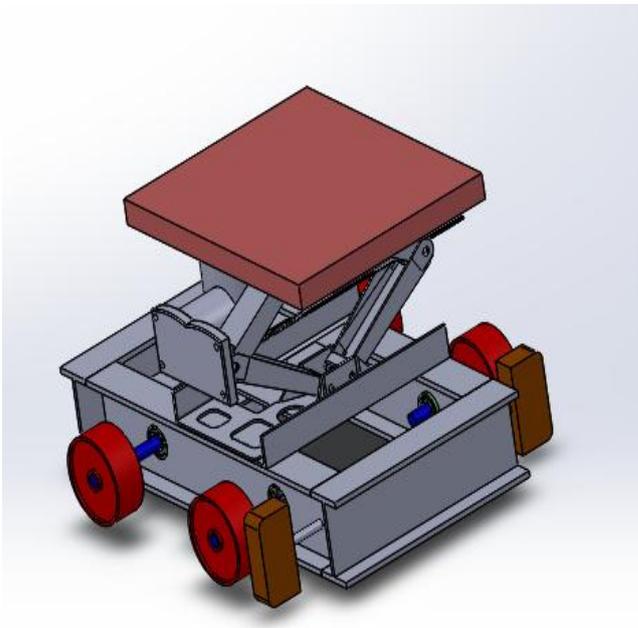


Fig. 33. Vista de plataforma, desde el frente.

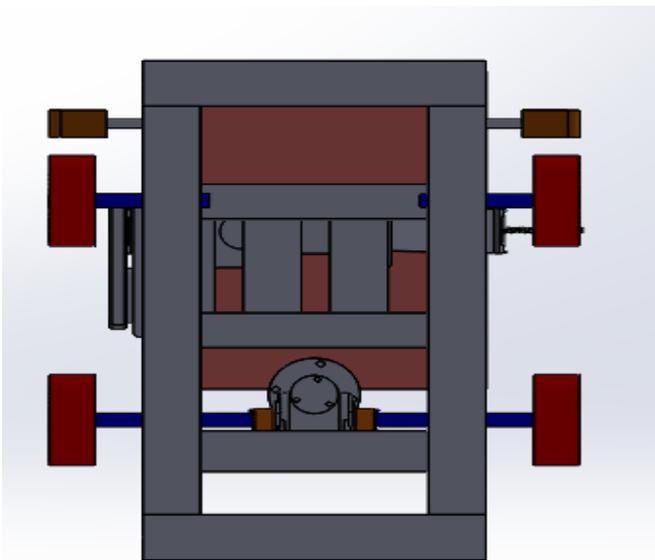


Fig. 34. Vista inferior. Se observa el motor junto con los acoples de los ejes (en color naranja).



### 2.3.3. Diseño del sistema de transferencia

Concluida la plataforma, se pasó al diseño del sistema de transferencia. El mismo cumple la función de hacer el cambio de carril, entre los sistemas de rieles, para que la plataforma pueda circular por debajo de las 4 hileras de macetas.

Para el mismo, se optó por una solución similar al caso de la base de la plataforma, es decir, armar una especie de “chasis” utilizando perfiles normalizados.

De esta manera, se tienen las siguientes ventajas:

- Poder usar el mismo motor, con su correspondiente caja reductora.
- Igual sistema de transmisión de movimiento eje-rueda.
- Similar análisis estático en estructura y de par motor en rueda.
- Verificación del rodamiento y buje de contención similares.

En este caso, las ruedas irían entre los perfiles (y no exteriormente al chasis), debido a que en el lado que se enfrenta a los rieles, habría una interferencia y no podrían circular. Las mismas rodarían sobre unas canaletas, trazadas en el suelo. El recorrido sería en línea recta, con un largo de 5m.

La diferencia se da también en cuanto a la dimensión de los materiales elegidos, como ser largo de perfiles utilizados, tamaño de ruedas, y en los rodamientos utilizados, en este caso 6004-2RSL (datos y verificación en anexo K).

En anexo L se realiza el cálculo del par resistente en ruedas, mientras que en anexo M el correspondiente análisis estático de la estructura del chasis.

A continuación se muestran imágenes del sistema:

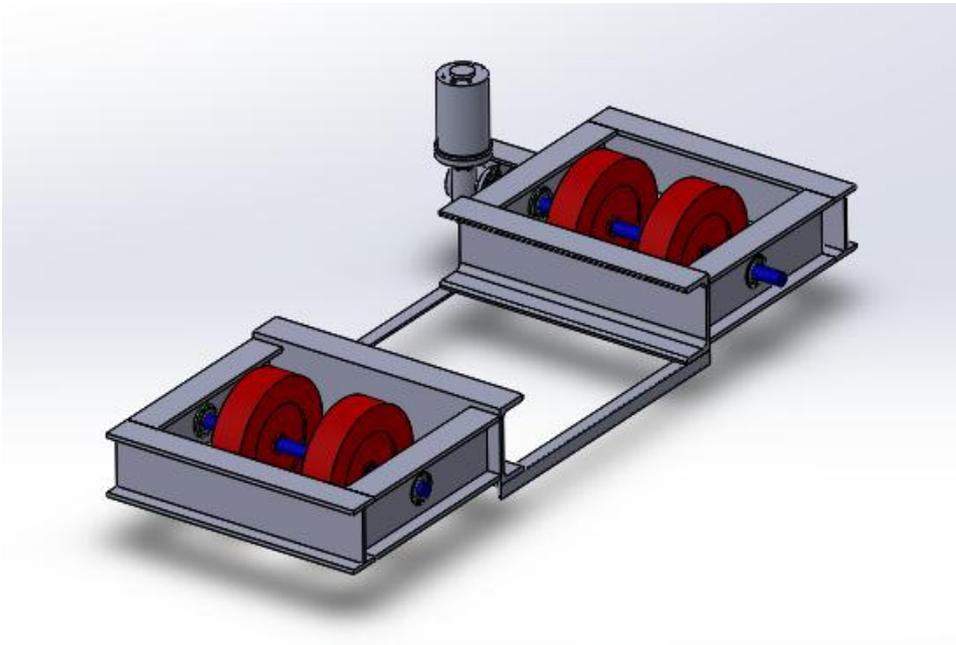


Fig. 35. Vista en perspectiva del sistema de transferencia.

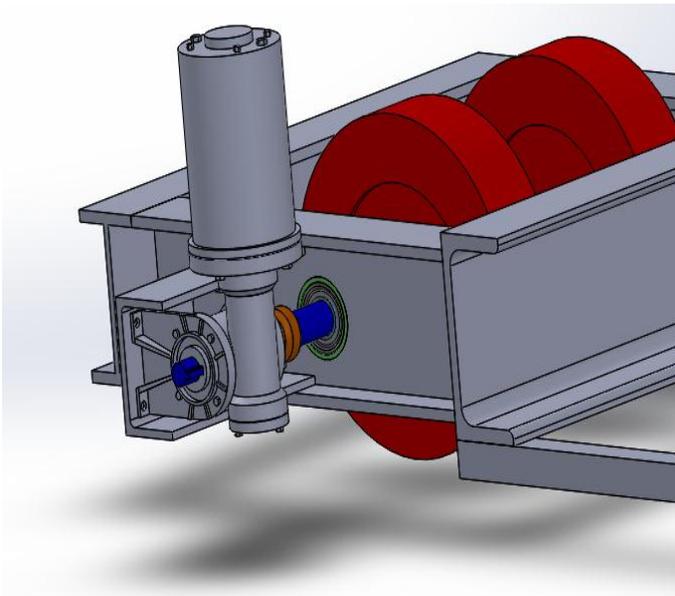


Fig. 36. Vista más cercana del motor propulsor. Se puede observar, en color naranja, el acople entre ejes.

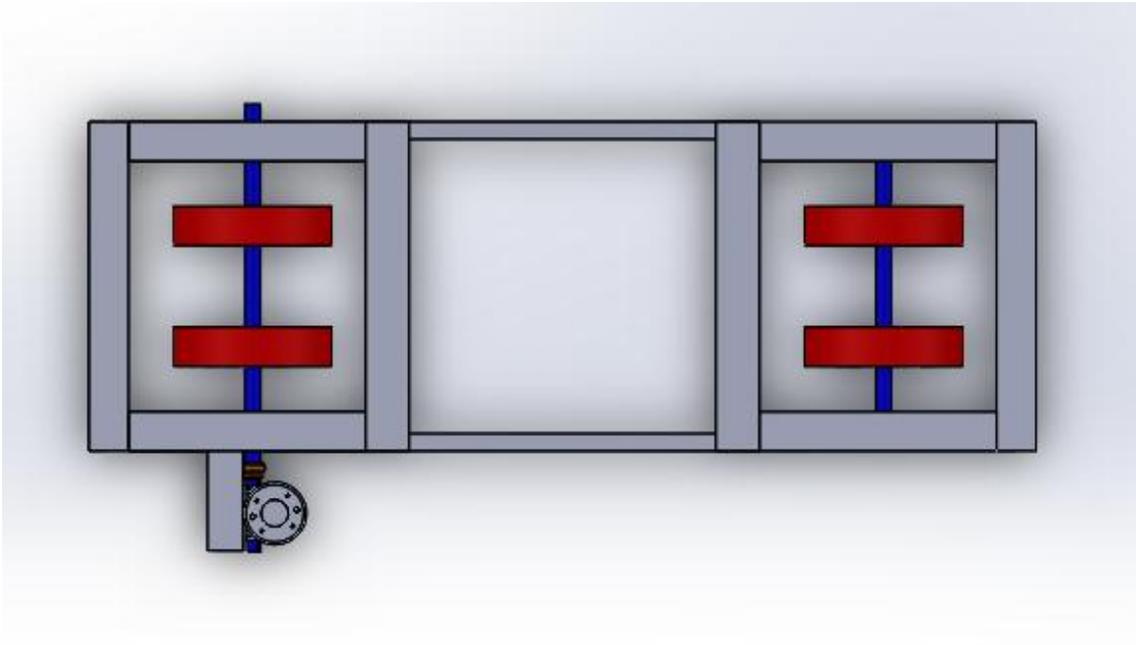


Fig. 37. Vista inferior.

Para mayor detalle del sistema de transferencia, sus componentes y su método de unión, véase planos de 3 a 4.4.3.

#### *Protección contra la corrosión*

Debido al ambiente altamente agresivo en el cual se encontrará la plataforma, es necesario protegerlo debidamente contra los agentes externos (temperatura, humedad, partículas sueltas), a los cuales se encontrará sometida durante su funcionamiento y operación.

Para ello, se recubrirán todas las partes metálicas de la plataforma (perfiles, elevador eléctrico, ejes), con una pintura tipo epoxi.

Dichas pinturas presentan una gran resistencia química, sin que les afecten los disolventes ni los aceites o grasas. Además, presentan una gran resistencia al desgaste, por lo cual son muy aptas para este caso, debido a que la plataforma va a



estar deslizándose permanentemente por los rieles. También presentan una buena resistencia a la abrasión, característica muy útil también, debido a las partículas de tierra sueltas, que puedan “caer” ocasionalmente sobre alguna pieza en movimiento respecto a otra (como ser el caso justamente de la rueda sobre el riel).

Es necesario aclarar, que el recubrimiento epoxi usado presente la cualidad de resistencia a la radiación ultravioleta. Dicha radiación estará presente durante aproximadamente la mitad del día y durante la jornada de trabajo de la plataforma (recordar que se está hablando de un invernadero), por lo que si el recubrimiento no es el adecuado, se puede dar el caso de que se desgaste antes de tiempo o bien, que no cumpla la función para la cual está previsto.

Respecto a la elección de este método respecto de otras técnicas de protección anticorrosiva, como ser un galvanizado o cromado de los elementos, el recubrimiento con pinturas epóxicas se puede realizar in situ, es decir, en el lugar mismo de montaje (teniendo ciertas condiciones de ambiente, según el caso).

Además, es muy sencilla su aplicación, y para este caso en particular, no requiere de personal especializado, ya que si bien es necesaria la capa de pintura, su espesor no es un factor determinante para sus posteriores prestaciones, las cuales se encuentran muy por debajo de las condiciones generales para la cuales estas pinturas están diseñadas y comprobadas.



#### 2.3.4. Circuito eléctrico de la plataforma

La alimentación se realizará a través de un tablero o una boca de alimentación, hacia el sistema de transferencia, por medio de una cadena portacables de la marca Easyline<sup>8</sup>. De esta manera, el conductor de alimentación puede seguir el recorrido del mismo, sin peligro de obstrucción o formar un pliegue sobre sí. (La única limitación es el recorrido máximo de la cadena de 10m).

La tensión será la de línea, es decir, 220Vac. En el sistema de transferencia, el circuito se bifurcará en dos partes, una destinada al propio sistema de transferencia, y otra a la plataforma. En ambos casos, se realizará una transformación a 12Vcc por medio de fuentes, que será tensión final de uso para todos los elementos y circuitos.

Para la alimentación de la plataforma, se usará un enrollador de cable<sup>9</sup>, que se encontrará montado sobre el sistema de transferencia. Se usó esta solución debido a que se evita que el cable se enrolle sobre sí mismo, debido al largo recorrido de la plataforma. Además, es el sistema que brinda la mejor protección contra los agentes externos y contra contactos directos, ya que los bornes de conexión pueden ser adecuadamente aislados y protegidos.

En anexo P, se brinda el cálculo de las corrientes nominales y sección del conductor.

A continuación, se brindan imágenes del enrollador montado en el sistema de transferencia, junto con dos roldanas que se colocaron para guiar al conductor en la salida del enrollador.

Los esquemas de circuitos se muestran en planos, de 7 a 9.

---

<sup>8</sup> Véase anexo N.

<sup>9</sup> Véase anexo O.

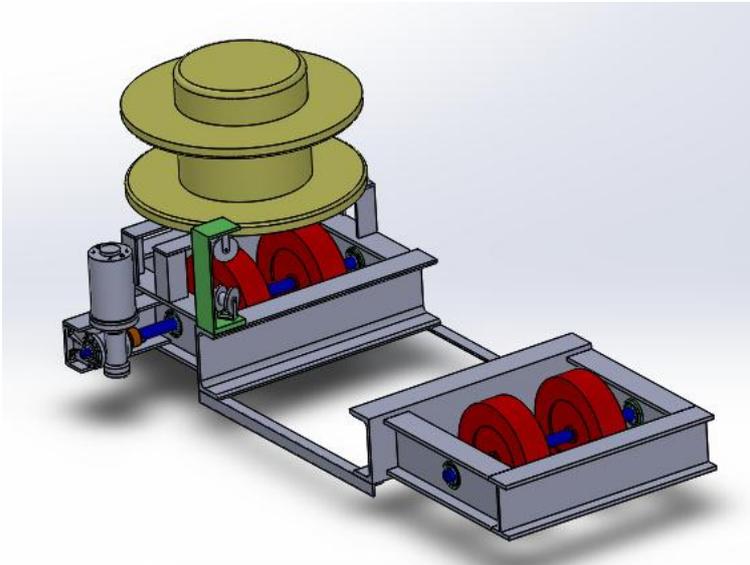


Fig. 38. Vista del sistema de transferencia junto con el enrollador y las roldanas guía del conductor.

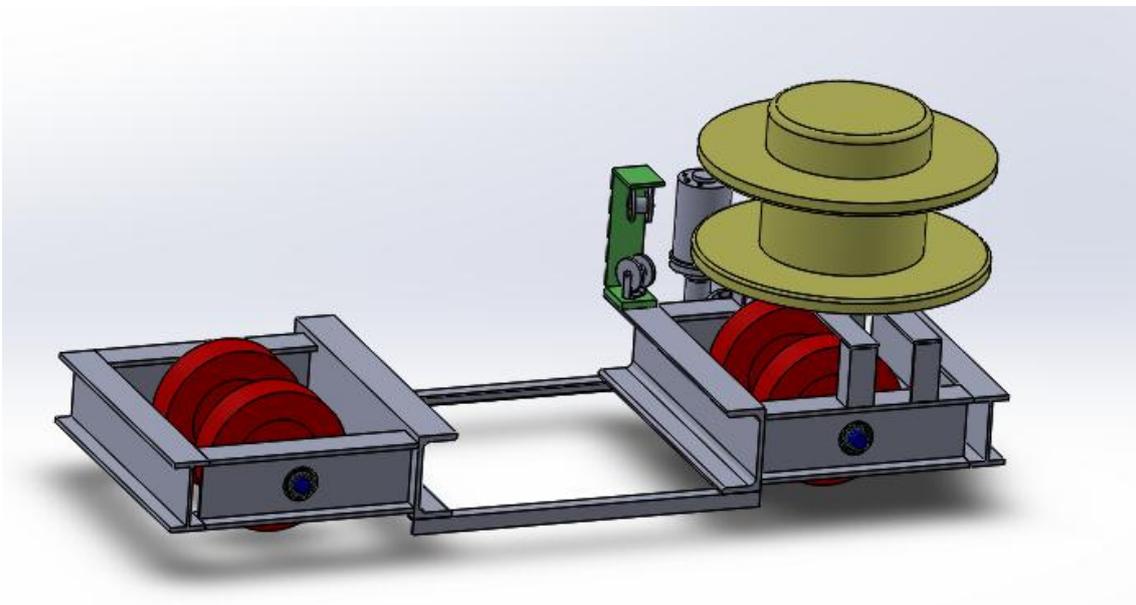


Fig. 39. Otra vista del sistema.

### 2.3.5. Montaje

A continuación se muestran imágenes de la plataforma y el sistema de transferencia en su lugar de operación, conjuntamente con las macetas dispuestas, como estarían en la realidad.

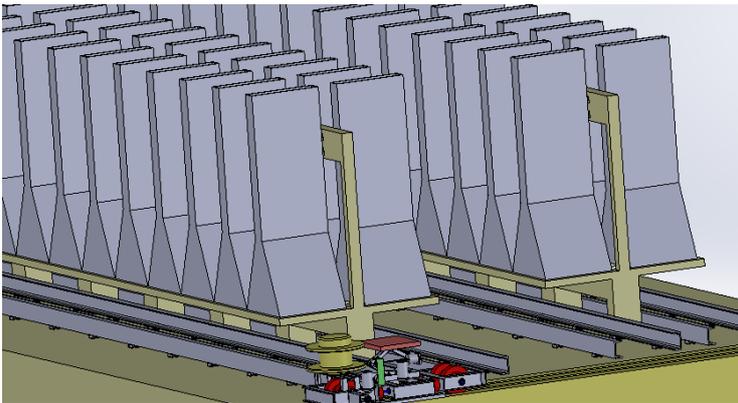
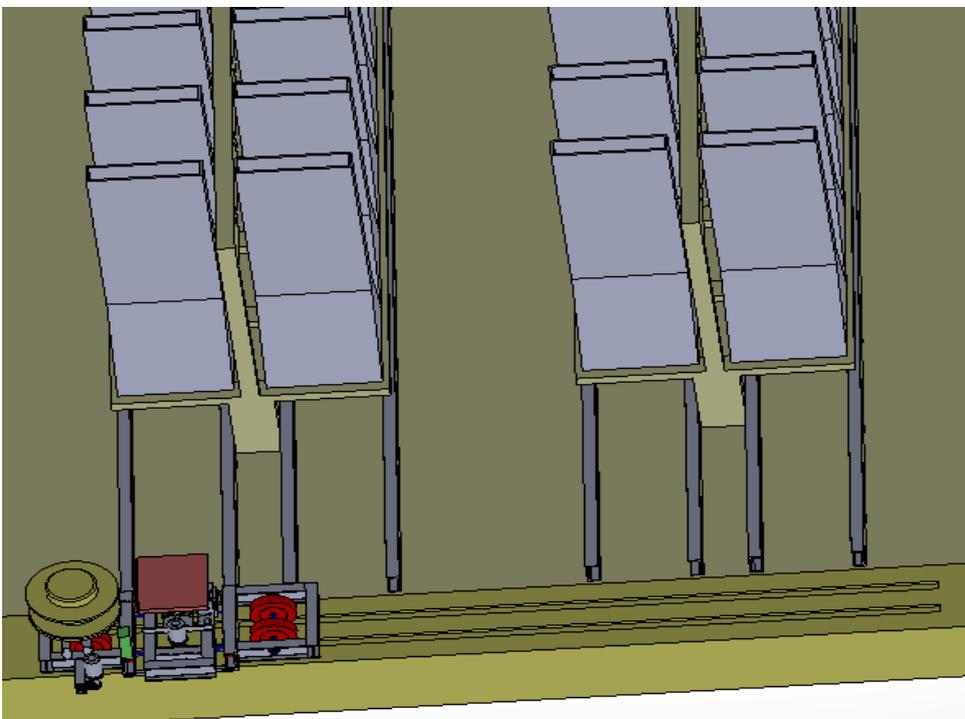


Fig. 40 y 41. Plataforma montada en el sistema de transferencia.



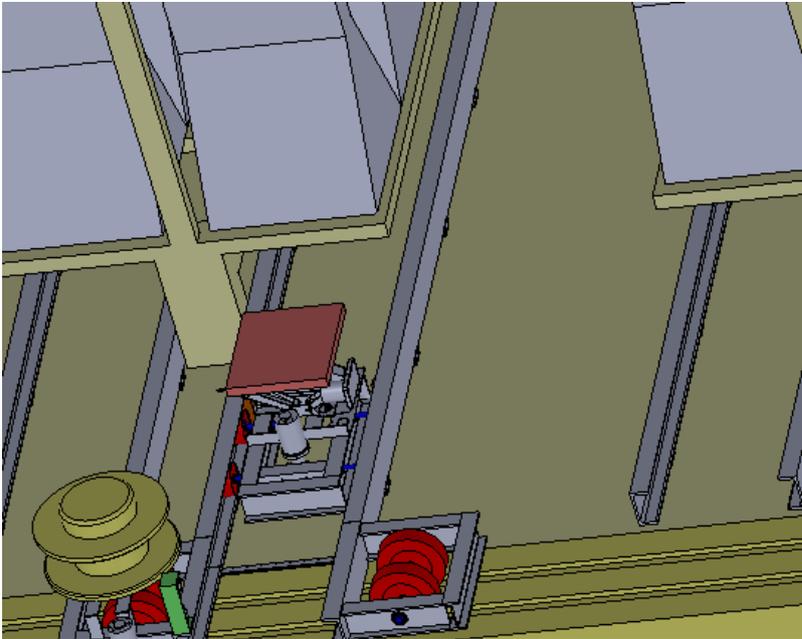
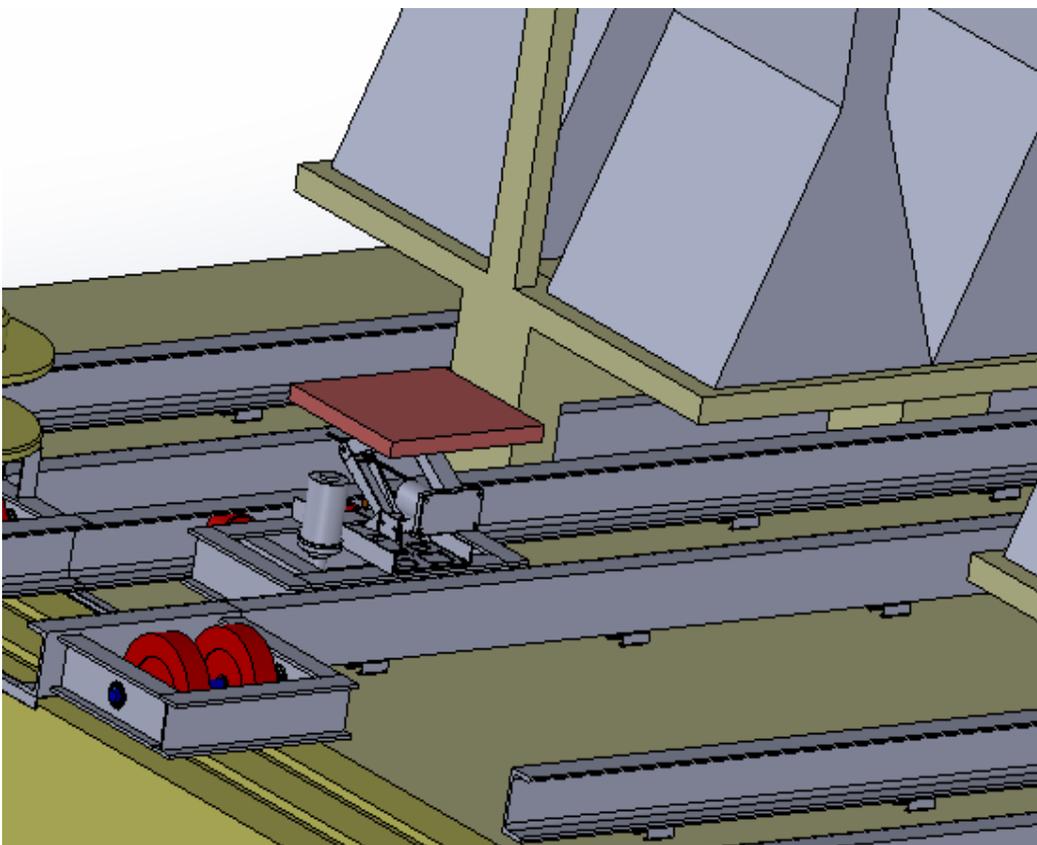


Fig. 42 y 43. Plataforma deslizándose por los rieles del sistema de guía.



# Conclusiones

---



### **3. Conclusiones**

El prototipo diseñado, después de realizadas todas las etapas, presenta las siguientes características finales:

- Sus medidas son 550mm de largo, 460mm de ancho y 350mm de alto (con la balanza en posición baja), con un peso total de 25Kg. Esto lo hace manipulable por una persona, sin necesidad de contar con herramientas para moverlo manualmente.
- Todos los materiales y elementos utilizados se consiguen en el mercado, salvo algunas excepciones, las cuales se pueden fabricar a partir de elementos comunes y con poco trabajo adicional. Este punto en cuestión es importante, ya que cumple el objetivo planteado en la etapa inicial del trabajo.
- La alimentación eléctrica se realiza en corriente alterna y el consumo de energía es muy bajo. Además, al transformarla en corriente continua de baja tensión, se eliminan los riesgos de contactos accidentales con tensiones peligrosas, que puedan presentarse al manipular el prototipo.
- Es resistente a la oxidación y está preparado para actuar en las condiciones establecidas, minimizándose el riesgo de rotura por agentes ambientales.
- El sistema de transferencia y de guía elegidos, permiten establecer a simple vista bajo qué hilera de macetas se encuentra el prototipo, ubicándolo de forma rápida. Esta cualidad es útil a la hora de la planificación de las actividades del prototipo.

El prototipo es operado en forma manual, para lo cual no presentaría inconvenientes. Es necesario remarcar, como se hizo en la introducción del trabajo, que en el diseño del prototipo no se consideró el sistema de control necesario para que realice su tarea. Tal sistema debe tener como funciones:



- Posicionamiento correcto de la plataforma bajo la maceta
- Puesta en marcha y detención del elevador eléctrico, cuando sea necesario.
- Posicionamiento, en cada riel, del sistema de transferencia.
- Software dedicado a la recogida de datos brindados por la balanza.
- Ubicación y conexionado de los diversos sensores necesarios.

Todo lo mencionado anteriormente fue contemplado antes de iniciar el diseño como elemento no considerado en este trabajo, por lo cual se concluye que el prototipo verifica los objetivos propuesto al iniciar el proyecto, obteniéndose además ventajas adicionales como ser el bajo consumo de energía eléctrica, ítem que si bien no tenía una limitación, se obtuvo un buen resultado en ese aspecto.

## *Presentación al INTA*

Se realizó la presentación del diseño al personal del INTA con el cual se tenía contacto, explicándoles la composición del prototipo y el funcionamiento del mismo, a lo cual demostraron conformidad.

A su vez, se asistió a una charla del ADEC (Agencia para el Desarrollo Económico, Córdoba), institución sin fines de lucro dedicada a promover el desarrollo económico y social del Gran Córdoba, en la cual la institución proponía un co-financiamiento de proyectos finales, a partes iguales con alguna otra entidad privada o pública, siempre y cuando cumplieran una serie de requisitos.

El proyecto en cuestión verificaba todos los requisitos necesarios, por lo cual se expuso el asunto al personal del INTA, con el motivo de comprobar si seguir adelante en el planteamiento del proyecto para su financiación.

Sin embargo, no se aseguraba el flujo de fondos por parte del INTA, por lo cual no se pudo seguir adelante con esta idea.

# Anexos

---



## **4. Anexos**

- A. Tabla de perfiles normalizados U
- B. Datos sobre las ruedas utilizadas en plataforma y sistema de transferencia
- C. Especificaciones técnicas y dimensionales del motor y caja de relaciones
- D. Cálculo de par resistente en rueda de plataforma
- E. Tabla de perfiles normalizados I
- F. Tabla de perfiles angulares
- G. Recomendaciones sobre soldaduras
- H. Características del rodamiento 6002-2RSL y verificación del mismo
- I. Recomendaciones sobre el montaje de los rodamientos
- J. Análisis estático de chasis de plataforma
- K. Características del rodamiento 6004-2RSL y verificación del mismo
- L. Cálculo de par resistente en rueda de sistema de transferencia
- M. Análisis estático de chasis de sistema de transferencia
- N. Datos e imágenes de cadena portacable
- O. Características del enrollador de cable
- P. Cálculo de sección de conductores y protecciones eléctricas

## Anexo A. Tabla de perfiles normales U

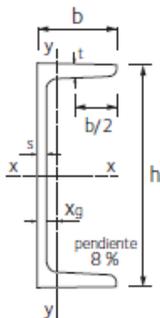
### Perfil normal U

#### Usos y aplicaciones:

Se utilizan como vigas o columnas para diversas aplicaciones estructurales.

U.P.N.	Dimensiones					Sección S	Peso G	Valores estáticos					
	h	b	s	t	X <sub>g</sub>			J <sub>x</sub>	J <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>
	mm	mm	mm	mm	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
80	80	45	6,0	8,0	1,45	11,0	8,6	106	19,4	26,5	6,4	3,10	1,33
100	100	50	6,0	8,5	1,55	13,5	10,6	206	29,3	41,2	8,5	3,91	1,47
120	120	55	7,0	9,0	1,60	17,0	13,3	364	43,2	60,7	11,1	4,62	1,55
140	140	60	7,0	10,0	1,75	20,4	16,0	605	62,7	86,4	14,8	5,45	1,75
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	6,95	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	244,5	33,6	8,48	2,26
240	240	85	9,5	13,0	2,23	42,3	33,1	3600	248,0	300,0	39,6	9,22	2,42
260	260	90	10,0	14,0	2,36	48,3	37,8	4820	317,0	370,0	47,7	9,99	2,56
280	280	95	10,0	15,0	2,53	53,3	41,8	6280	399,0	448,0	57,2	10,90	2,74
300	300	100	10,0	16,0	2,70	58,8	46,1	8030	495,0	535,0	67,8	11,70	2,90
320	320	100	14,0	17,5	2,60	75,8	59,4	10870	597,0	679,0	80,6	12,10	2,81
350	350	100	14,0	16,0	2,40	77,3	60,6	12840	570,0	733,7	75,0	12,90	2,72
380	380	102	13,5	16,0	2,38	80,4	63,0	15760	615,0	829,5	78,7	14,00	2,77
400	400	110	14,0	18,0	2,65	91,5	71,7	20350	846,0	1017,5	102,0	14,90	3,04

Consultar stock y plazo de entrega antes de realizar la compra.



## Anexo B. Datos de las ruedas

La rueda utilizada tiene por código N-1088.

### Rueda de Nylon 6



Rueda inyectada en Nylon natural virgen de uso industrial para cualquier tipo de piso. Son económicas y tienen gran resistencia a cargas y golpes.

En ambientes húmedos u oxidantes, poseen una alta capacidad de carga y bajo costo. Resistente a los golpes, fácil de mover, limpias y no ensucian los pisos. Son resistentes a la corrección, los agentes atmosféricas, al envejecimiento desgaste. Requieren un mínimo de mantenimiento. El material no se ve afectado al agua, sal, aceites, detergentes, productos petrolíferos, disolventes orgánicos.

	DIAMETRO		CARGA
	ANCHO		ALTURA TOTAL
	DIAMETRO INTERIOR		PLATO en mm
	TIPO DE EJE		ENTRE CENTRO

+Click Ampliar

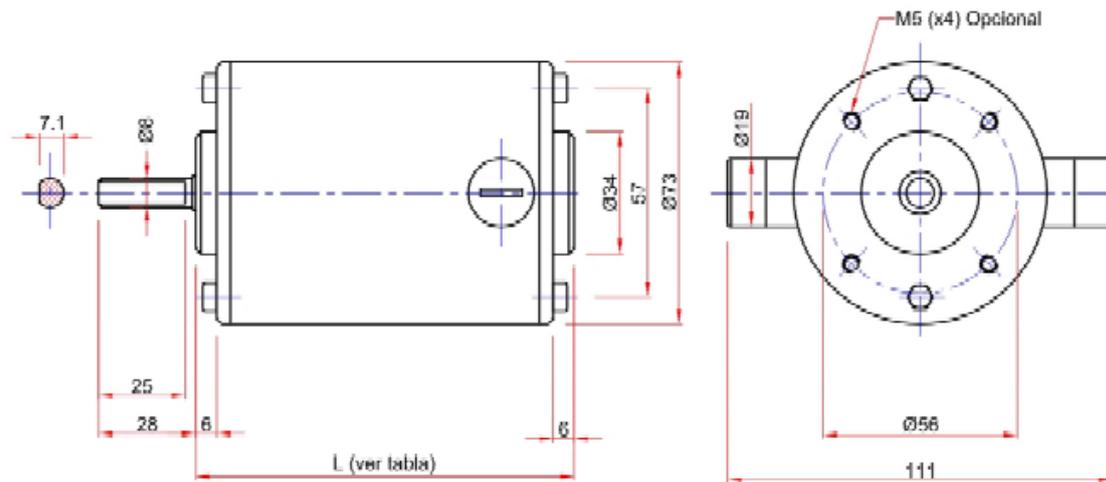


**SERIE N - RUEDA DE NYLON 6**

					Código
50mm	25mm	6,5mm	Liso	50 Kg.	N-1086
75mm	33mm	13mm	Liso	90 Kg.	N-1087
100mm	40mm	16mm	Liso	150 Kg.	N-1088
100mm	30mm	13mm	Liso	100 Kg.	N-1089
100mm	30mm	13mm	Ruleman	100 Kg.	N-1090
125mm	40mm	16mm	Liso	160 kg.	N-1091
125mm	30mm	13mm	Liso	130 kg.	N-1092
125mm	30mm	16mm	Ruleman	130 Kg.	N-1093
125mm	50mm	16mm	Liso	170 Kg.	N-1094
150mm	40mm	19mm	Liso	190 Kg.	N-1095
150mm	50mm	19mm	Liso	200 Kg.	N-1096
150mm	50mm	17-20mm	Ruleman	200 Kg.	N-1097
175mm	50mm	19mm	Liso	200 Kg.	N-1098
175mm	50mm	20mm	Ruleman	200 Kg.	N-1099
200mm	50mm	19mm	Liso	230 kg.	N-1100
200mm	50mm	20mm	Ruleman	230 Kg.	N-1101
250mm	50mm	19mm	Liso	250 Kg.	N-1102
250mm	50mm	20mm	Ruleman	250 Kg.	N-1103

## Anexo C. Dimensiones y valores característicos del motor y caja reductora

### DIMENSIONES (mm)



Modelo	Valores Nominales									
	$P_m$	$U_n$	$I_n$	$n_n$	$T_n$	$n_0$	$T_a$	$I_a$	Largo L	Peso
	Watt	Volt cc	Amper	rpm	Nm	rpm	Nm	Amper	mm	Kg
551201	60	12	7	2500	0.22	3200	1.5	40	111	1.7
551202	60	12	6	2000	0.26	2800	1.3	27	111	1.7
551203	60	12	7	2800	0.19	3500	1.5	48	111	1.7
551204	100**	12	13	3000	0.33	3500	1.7	55	111	1.7
551205	90*	12	12	5000	0.16	6100	1.3	70	111	1.7
551206	100**	12	12	4000	0.24	4800	1.8	70	111	1.7
551207	40	12	5	1500	0.27	1800	1.0	16	111	1.7
551211	30	12	4	1200	0.20	1800	0.6	10	111	1.7
552401	60	24	3.5	2500	0.24	3000	1.7	22	111	1.7
552402	60	24	3.5	2000	0.26	2600	1.6	18	111	1.7
552403	60	24	3.5	2700	0.21	3300	1.9	27	111	1.7

## Reductor STM28

### Características técnicas:

Reductor a tornillo sinfín y corona con eje de salida a 90°.

Carcasas y bridas inyectadas en aluminio SGALSi91 UNI7369/3.

Tornillo sinfín realizado en acero cementado, templado y rectificado.

Corona con cubo de fundición G20, y exterior de bronce fundido GcuSn12 UNI7013.

Ejes montados sobre rodamientos.

Eje de salida hueco de Ø14 permite acoplar de ambos lados del reductor.

3 opciones de armado S-I-D.

Peso del reductor: 1.4 Kg

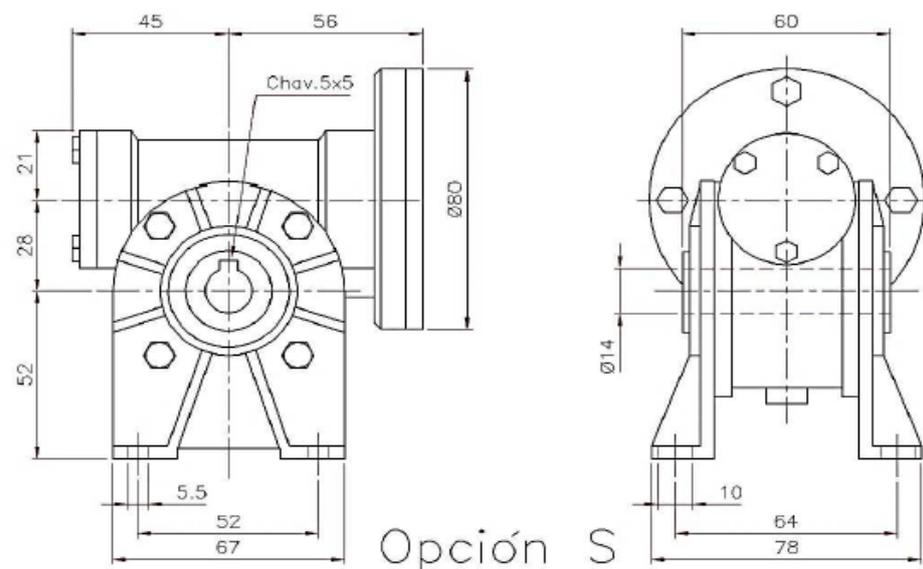


Estos reductores pueden ser acoplados a los motores tamaño 55-56-57-58.

### Modelos

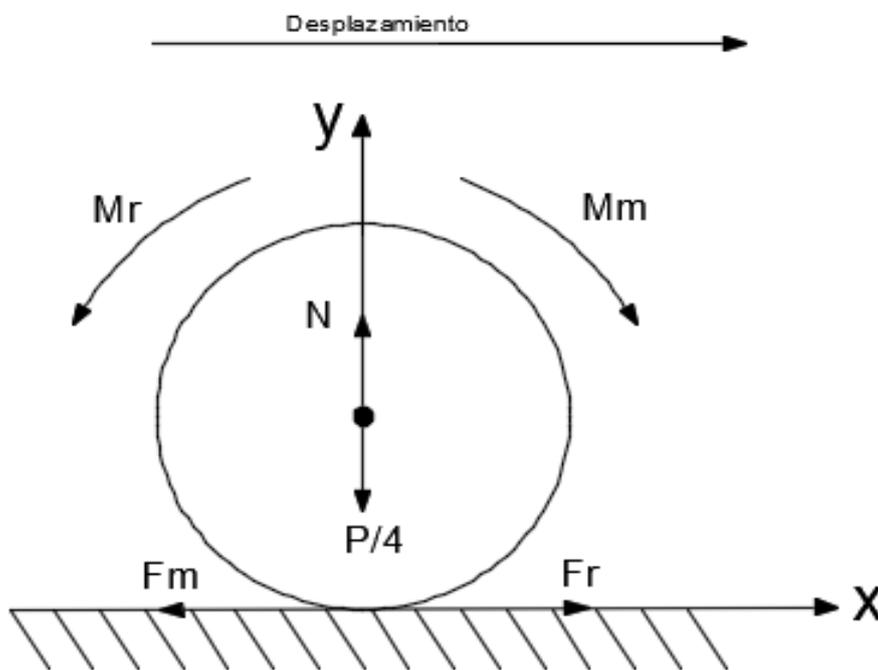
Relación	7	10	15	20	28	40	49	56	70	80	100
Cupla max (Nm)	15	17	18	15	19	16	15	15	13	12	10
Potencia max. (W)	390	310	230	160	150	100	80	70	60	50	30

### Dimensiones (mm)



### Anexo D. Cálculo de par resistente en rueda de tracción (plataforma)

Para realizar dicho cálculo, se realizó un diagrama de cuerpo libre de una rueda en cuestión, el cual se indica a continuación:



Siendo

$$Fr = \mu \cdot N$$

La fuerza normal  $N$  se considera como el peso total de la plataforma (25,7kg), dividido por 4, que es el número de ruedas, lo cual da un total de 6,43kg o 63N, aproximadamente.



Autor: González Vera, Juan Ignacio

El coeficiente de rozamiento a la rodadura  $\mu$  se estima en base al coeficiente de rozamiento estático que existe entre el material de las ruedas y el de los rieles guía, el cual varía entre 0,38 – 0,45.

En este caso, se considerará el mayor, y como el coeficiente de rozamiento a la rodadura suele ser de por lo menos un orden de magnitud menor al estático (en los casos estudiados), se hará lo mismo en este caso, quedando un coeficiente de 0,045.

Resumiendo, se tiene:

$$N = 63N \text{ y } \mu = 0,045$$

Con lo que:

$$Fr = 63N \cdot 0,045 = 2,84N$$

Luego

$$M_{fr} = Fr \cdot r = 2,34N \cdot 0,05m = 0,142Nm$$

El par nominal de motor, por la caja reductora, es de 9,5Nm, por lo cual verifica.

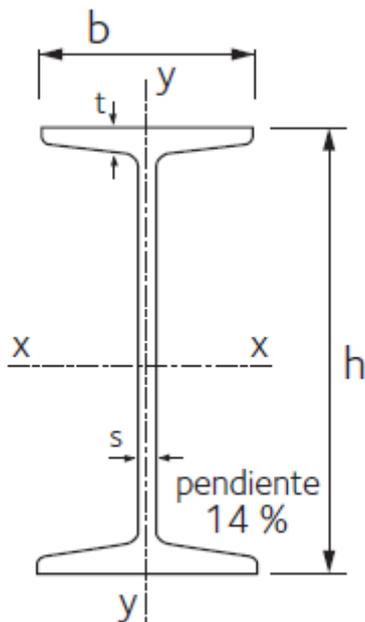
## Anexo E. Tabla de perfiles doble T

### Perfil normal doble T

#### Usos y aplicaciones:

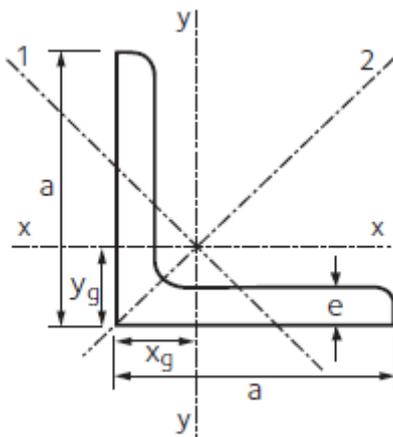
Se utilizan como vigas o columnas para diversas aplicaciones estructurales.

I.P.N.	Dimensiones				Sección S	Peso G	Valores estáticos					
	h	b	s	t			$J_x$	$J_y$	$W_x$	$W_y$	$i_x$	$i_y - i_i$
	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
80	80	42	3,9	5,9	7,6	5,9	77,8	6,29	19,5	3,0	3,20	0,91
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,3	171	12,2	34,2	4,9	4,01	1,07
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,2	328	21,5	54,7	7,4	4,81	1,23
140	140	66	5,7	8,6	18,3	14,3	573	35,2	81,9	10,7	5,61	1,40
160	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	935	54,7	116,9	14,8	6,40	1,55
180	180	82	6,9	10,4	27,9	21,9	1450	81,3	161,1	19,8	7,20	1,71
200	200	90	7,5	11,3	33,5	26,2	2140	117	214,0	26,0	8,00	1,87
220	220	98	8,1	12,2	39,6	31,1	3060	162	278,0	33,1	8,80	2,02



## Anexo F. Tabla de perfiles angulares L

Ángulo	Dimensiones			Sección S	Peso G	Valores estáticos		
	a	e	$X_g = Y_g$			$J_x = J_y$	$J_1$	$J_2$
	mm	mm	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>
1/2" x 1/8"	12,7	3,2	0,42	0,71	0,56	0,17	0,06	0,24
5/8" x 1/8"	15,9	3,2	0,50	0,94	0,74	0,20	0,08	0,31
3/4" x 1/8"	19,0	3,2	0,58	1,13	0,89	0,35	0,14	0,55
7/8" x 1/8"	22,2	3,2	0,65	1,32	1,04	0,56	0,23	0,89
1" x 1/8"	25,4	3,2	0,73	1,51	1,19	0,84	0,34	1,34
1" x 3/16"	25,4	4,8	0,79	2,19	1,72	1,17	0,50	1,84
1 1/4" x 1/8"	31,8	3,2	0,89	1,97	1,55	1,83	0,72	2,93
1 1/4" x 3/16"	31,8	4,8	0,96	2,87	2,25	2,58	1,06	4,10
1 1/2" x 1/8"	38,1	3,2	1,03	2,37	1,86	3,11	1,20	5,02
1 1/2" x 3/16"	38,1	4,8	1,10	3,46	2,71	4,45	1,78	7,12
1 1/2" x 1/4"	38,1	6,4	1,17	4,49	3,53	5,63	2,33	8,93
1 3/4" x 1/8"	44,5	3,2	1,19	2,83	2,22	5,24	1,98	8,50
1 3/4" x 3/16"	44,5	4,8	1,27	4,14	3,25	7,57	2,97	12,17
1 3/4" x 1/4"	44,5	6,4	1,34	5,40	4,24	9,67	3,90	15,43
2" x 1/8"	50,8	3,2	1,34	3,21	2,52	7,76	2,95	12,58
2" x 3/16"	50,8	4,8	1,42	4,72	3,70	11,26	4,41	18,12
2" x 1/4"	50,8	6,4	1,49	6,17	4,84	14,45	5,80	23,10
2 1/4" x 3/16"	57,2	4,8	1,56	5,31	4,17	15,88	6,13	25,64
2 1/4" x 1/4"	57,2	6,4	1,63	6,96	5,46	20,49	8,10	32,87



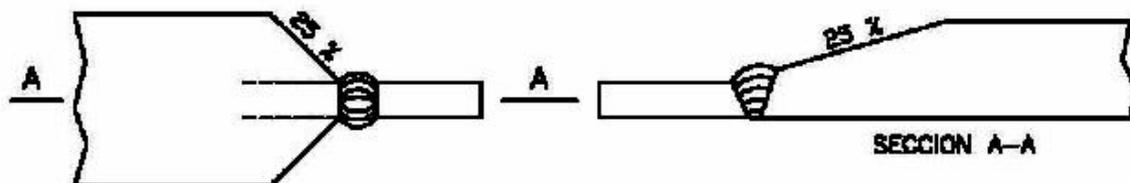
## Anexo G. Consideraciones sobre la soldadura de los perfiles

La misma se realizará según el método de arco eléctrico, con electrodos revestidos.

La resistencia a la tracción del material fundente debe ser mayor a 25Kg/mm<sup>2</sup>, y el material de revestimiento preferentemente del tipo básico, aunque no habría inconveniente con uno de rutilo. (Ambos revestimientos son adecuados para aceros de bajo carbono).

Las soldaduras a tope deben tener las siguientes consideraciones al momento de ser realizadas:

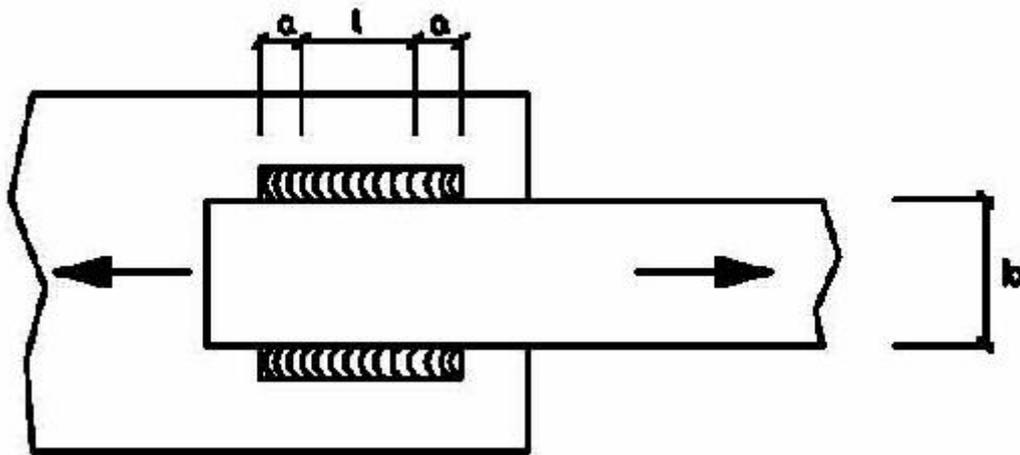
- Deben ser continuas en toda la longitud y de penetración completa.
- Deben sanearse la raíz antes de depositar el primer cordón de la cara posterior o el cordón de cierre.
- Cuando no sea posible el acceso por la cara posterior debe conseguirse penetración completa.
- Cuando se unan piezas de distinta sección se debe adelgazar la mayor con pendientes inferiores al 25%.



En el caso de soldaduras en ángulo, como ser en la unión de las barras soporte del elevador eléctrico a los perfiles angulares, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

La longitud eficaz  $l$  de una soldadura lateral en ángulo con esfuerzo axial deberá estar comprendida entre los valores siguientes:

- Como valor mínimo:  $l \geq 15 \times a$ , o bien,  $l \geq b$
- Como valor máximo:  $l \leq 60 \times a$ , o bien,  $l \leq 12 \times b$

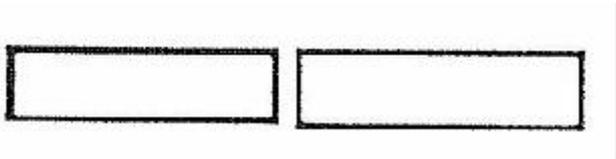


A continuación se exponen los valores límites de la garganta de una soldadura en ángulo en función de los espesores de las piezas a unir:

Valores límite de la garganta de una soldadura en ángulo		
Espesor de la pieza (mm.)	Garganta, $a$	
	Valor máximo (mm.)	Valor mínimo (mm.)
4.0-4.2	2.5	2.5
4.3-4.9	3	2.5
5.0-5.6	3.5	2.5
5.7-6.3	4	2.5
6.4-7.0	4.5	2.5

### Preparaciones de borde

Unión recta:

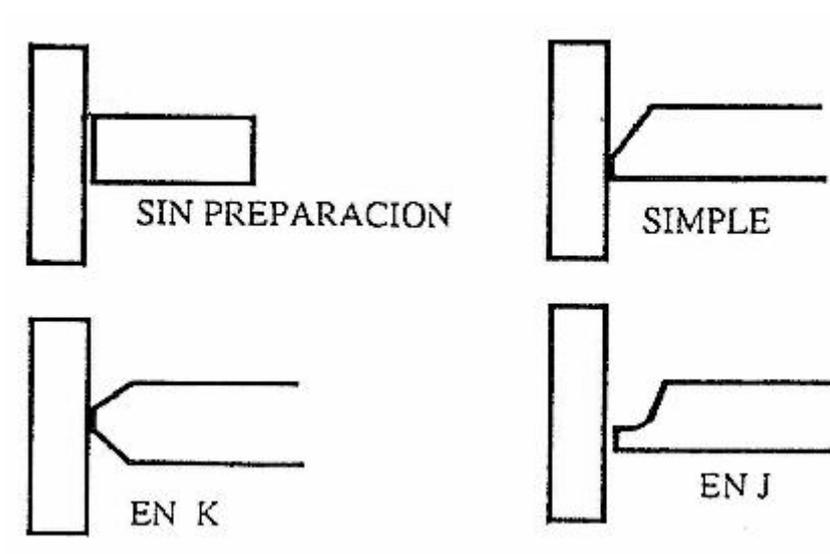


Realmente en este tipo de unión no se realiza preparación alguna de los bordes. Sólo es aplicable para piezas con espesores pequeños (< 5 mm).

El GAP o separación entre chapas se establece entre 0.5-3 mm.

### Uniones en ángulo

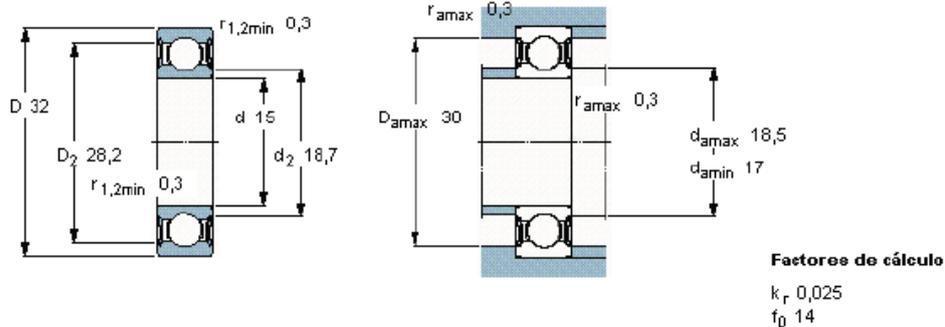
A continuación se describen las distintas preparaciones de bordes empleadas de forma común en las soldaduras ejecutadas en ángulo:



## Anexo H. Datos del rodamiento 6002- 2RSL. Verificación estática y dinámica del mismo.

Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales			Capacidades de carga básica		Velocidades nominales	
d	D	B	dinámica	estática	Velocidad de referencia	Límite de velocidad
mm			C	C0	rpm	
15	32	9	5,85	2,85	50000	26000



Para la verificación se procedió de la siguiente forma:

Como la carga axial se considera despreciable, se adopta  $F_a/F_r = 0$ ; por lo tanto,  $X= 1, Y=0$ .

Luego:

$$P = X \cdot Fr + Y \cdot Fa = X \cdot Fr = Fr$$

Siendo P la carga equivalente y Fr la fuerza o carga radial.

Fr se tomó como el 70% de la carga máxima del carro, es decir,  $0,7 \cdot 1500N = 1050N$ .

Notar que este valor es menor que la capacidad de carga dinámica del rodamiento, C, que es de 5850N. Para calcular la duración del rodamiento se calculó:



$$S = \frac{C}{P} = \frac{5850}{1050} = 5,57$$

Luego

$$L_{10hs} = \frac{S^3 \times 10^6}{n \times 60}$$

Siendo  $n$  las revoluciones por minuto a las que estará sometido el rodamiento, en cuyo caso, es 35,7 rpm. Reemplazando valores, queda:

$$L_{10hs} = 806.763 \text{ hs}$$

Lo cual equivale a una larga duración del rodamiento.

Notar que la verificación se realizó suponiendo que la plataforma estará cargada al momento de trasladarse, lo cual no es así, ya que el movimiento se realiza en vacío, por así decirlo.

Por lo tanto, la verificación realizada cumple sobradamente con los requerimientos que tendrá en la realidad.

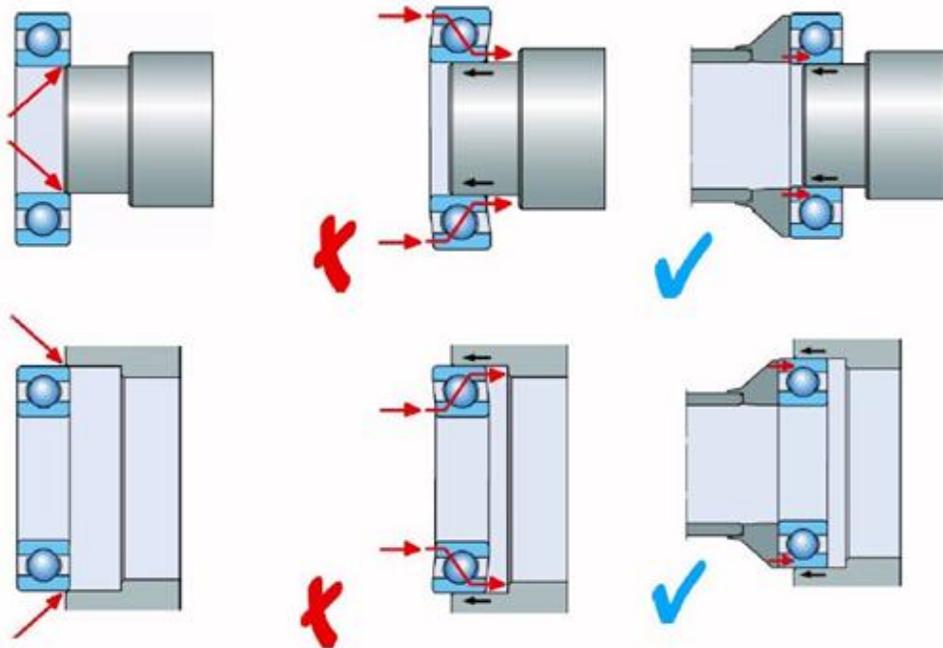


## **Anexo I. Consideraciones sobre el montaje de los rodamientos**

Las siguientes son algunas de las medidas que deben tomarse para la correcta manipulación y cuidado de los rodamientos:

- Retirar el rodamiento del empaque original recién antes de instalarlo.
- Preferentemente utilizar guantes para la manipulación del mismo (el sudor de las manos produce centros de corrosión).
- Nunca hacer rodar manualmente ni por medio de aire comprimido (en vacío) el rodamiento.
- Evitar el pasaje de corriente eléctrica a través del mismo.
- Verificar el correcto ajuste de los aros sobre sus sedes (no debe existir desplazamiento entre los aros y sus apoyos).
- Nunca forzar un rodamiento para su colocación o extracción (nunca debe producirse arranque de viruta).
- Para la limpieza utilizar siempre productos específicos, como por ejemplo, querosene.
- Evitar manipular el rodamiento en lugares polvorientos o húmedos, durante su colocación.
- Lubricar siempre con el aceite o grasa específicamente indicado.
- En caso de reemplazo, mantener las características del elemento original.

## Montaje Mecánico



La fuerza de fijación debe realizarse sobre los anillos directamente, y no a través de los elementos rodantes. Es conveniente utilizar manguitos intermediarios.



## **Anexo J. Análisis estático de la estructura que conforma la base de la plataforma**

Para efectuarlo, se utilizó el mismo programa de diseño, Solidworks 2014, más específicamente con una herramienta del mismo llamada Simulation. En ésta, utilizando el modelo diseñado, y estableciendo una serie de condiciones de sujeción, material de componentes y cargas externas, se pueden determinar las solicitaciones de cada una de las piezas.

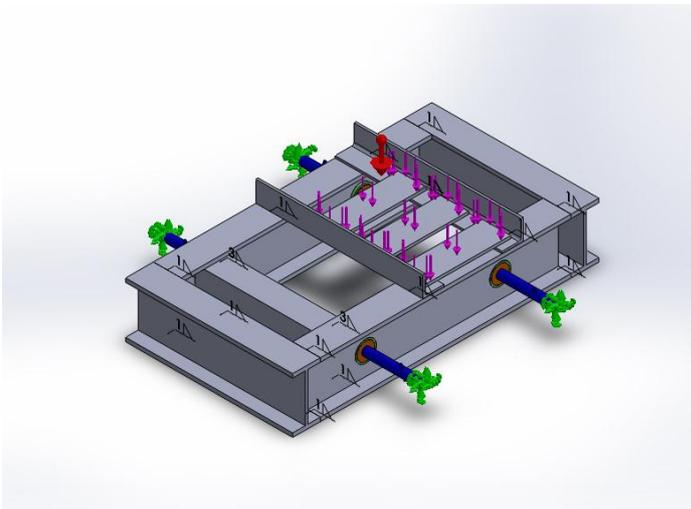
Dicha herramienta utiliza el método de elementos finitos para tal fin, y con ello se determinan:

- Tensiones
- Desplazamientos
- Desplazamientos unitarios o relativos

A continuación se mostrarán las condiciones bajo las cuales fue analizada la estructura, y cuáles fueron los resultados de dicho análisis.

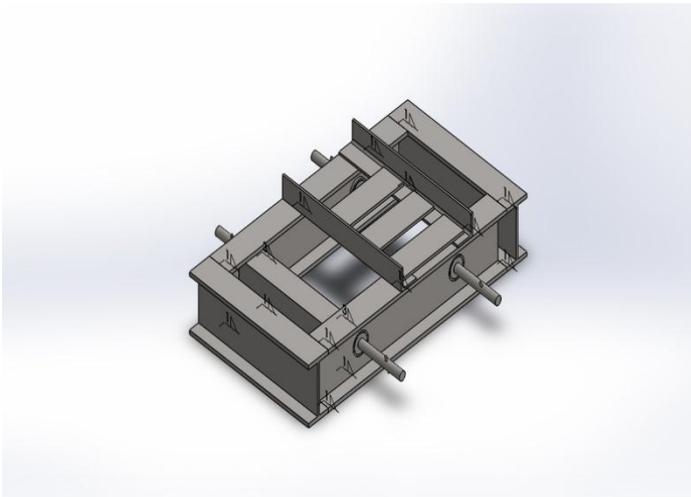
Para empezar, se simplificó la estructura a analizar, esto es, se eliminaron los componentes en los cuales no interesaba su comportamiento frente a la carga máxima que experimentaría la plataforma.

Los componentes “obviados” fueron la base de la balanza, el elevador eléctrico, el motor y las ruedas. Se pasó de:



Modelo original

A lo siguiente:



Modelo analizado

Luego fue necesario establecer el material del cual estaban hechos los elementos estructurales, esto es, los diversos perfiles que componen la estructura.

El material elegido fue un AISI 1020, cuyas características se enumeran:



Nombre: **AISI 1020**

Tipo de modelo: **Isotrópico elástico lineal**

Criterio de error predeterminado: **Tensión máxima de von Mises**

Límite elástico: **3.51571e+008 N/m<sup>2</sup>**

Límite de tracción: **4.20507e+008 N/m<sup>2</sup>**

Módulo elástico: **2e+011 N/m<sup>2</sup>**

Coefficiente de Poisson: **0.29**

Densidad: **7900 kg/m<sup>3</sup>**

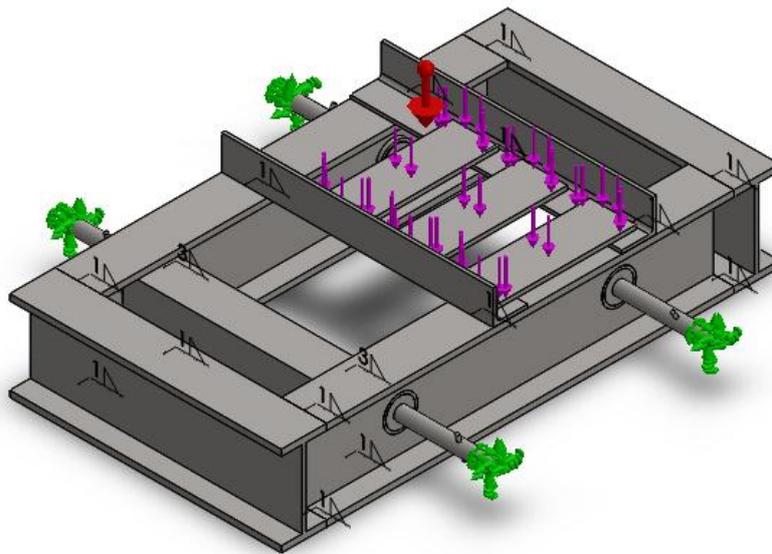
Módulo cortante: **7.7e+010 N/m<sup>2</sup>**

Coefficiente de dilatación térmica: **1.5e-005 /Kelvin**

En dicha lista también se puede observar que los cálculos se harán siguiendo las hipótesis de material isotrópico lineal, y que el criterio para calcular la tensión resultante será el de Von Mises.

También se adoptó la suposición de unión rígida entre los componentes, debido a que los mismos están soldados entre sí. Para poder terminar de verificar ésta hipótesis, es necesario que el material de la soldadura sea de igual o mayor resistencia que el material que compone los perfiles, lo cual se especifica en el apartado anterior (ver tabla 6).

Luego se especificaron las condiciones de sujeción, para ello se consideró que el modelo estaba empotrado por los extremos de los ejes. Este modelo es el que mejor se ajustaba a lo que en realidad pasaría en la realidad.



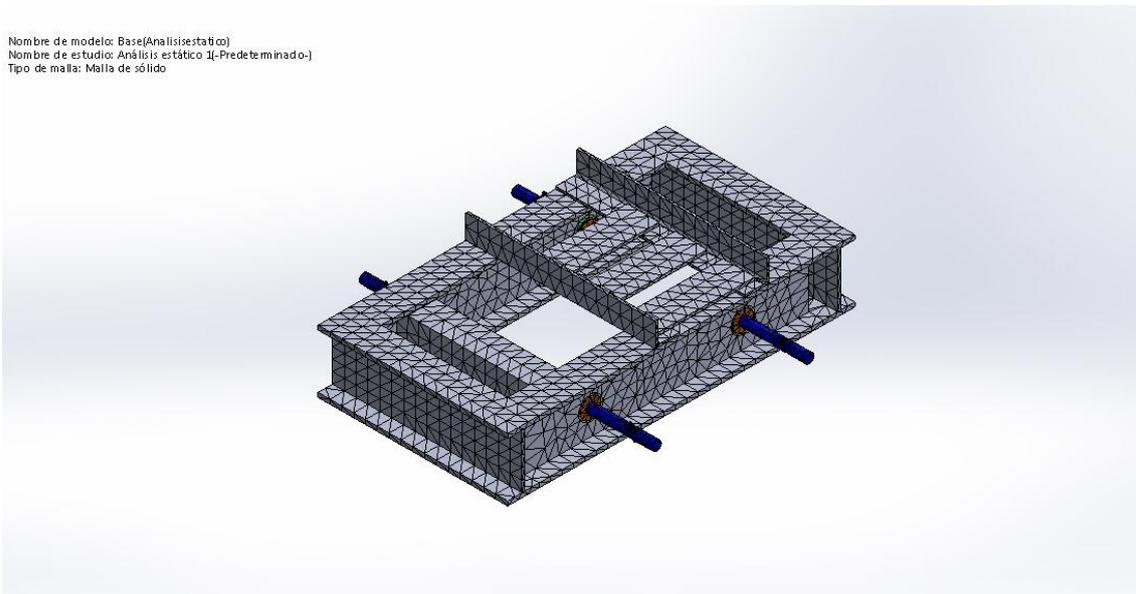
Con flechas verdes se indican los lugares de sujeción de la estructura. Las flechas lilas indican la distribución de carga externa, mientras que la flecha roja indica la dirección de la aceleración de gravedad, o sea, el sentido en el que actúa el peso propio de la estructura.

Como carga externa se adoptó una carga de 2250 N, uniformemente distribuida en las 3 barras, sobre las cuales descansa el elevador eléctrico.

Se tomó el valor de 2250N (aprox. 225kg), para trabajar con un coeficiente de seguridad de 1,5. ( $225/150= 1,5$ ).

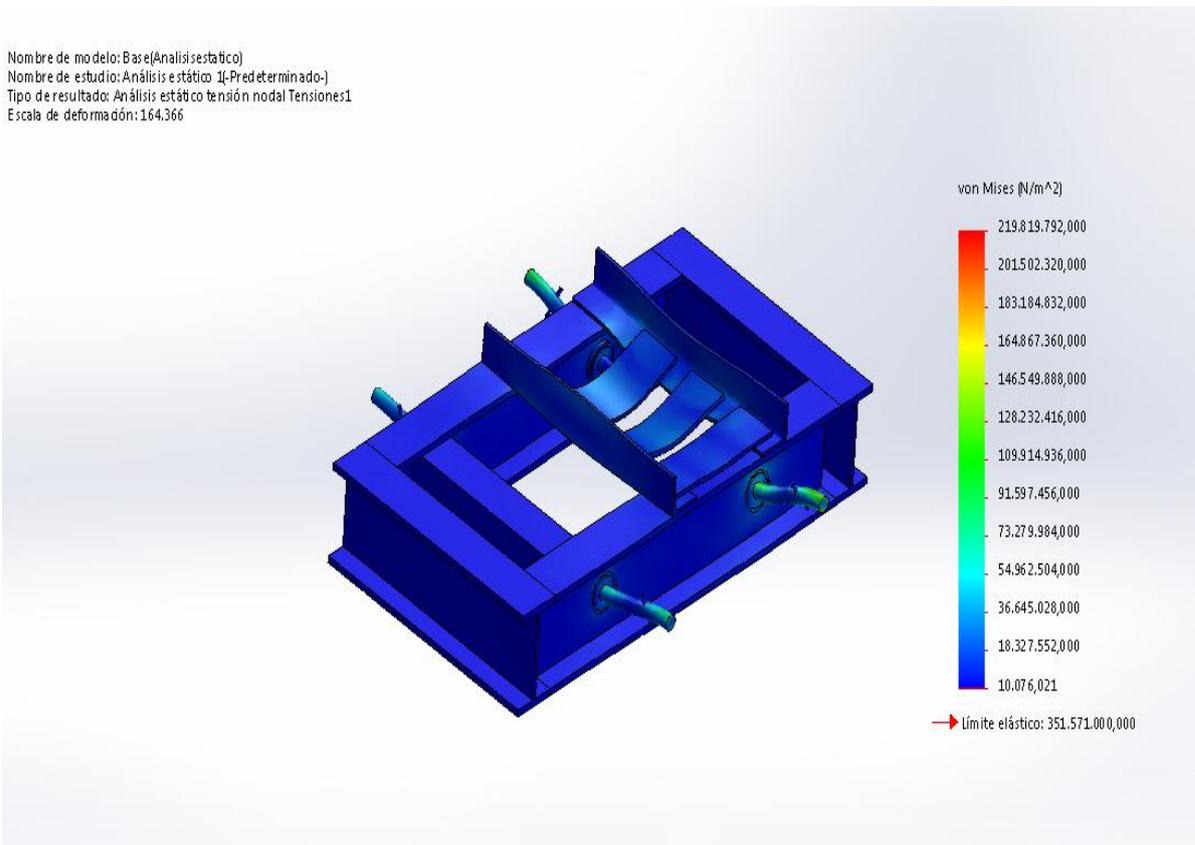
Luego de establecidas todas las condiciones, el programa realiza un mallado del modelo, según una cierta configuración. En este caso, debido a encontrarnos con un diseño que no requiere especial cuidado debido a que no hay riesgo de rotura catastrófica que pueda provocar daños en personas u otras máquinas, se utilizó la configuración de mallado por defecto.

Nombre de modelo: Base(Análisis estático)  
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
Tipo de malla: Malla de sólido



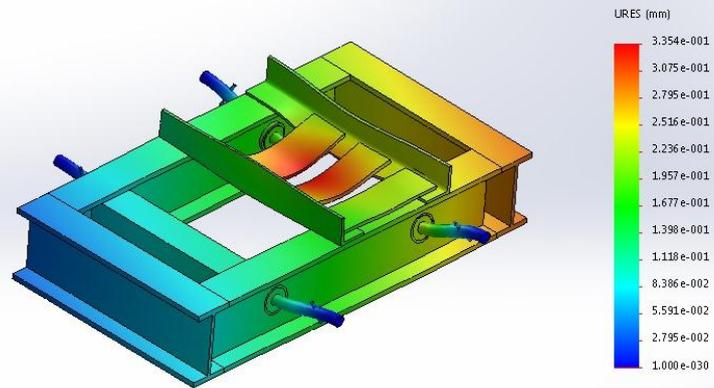
A continuación se muestran los resultados del análisis efectuado.

Nombre de modelo: Base(Análisis estático)  
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Predeterminado-)  
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
Escala de deformación: 164,366



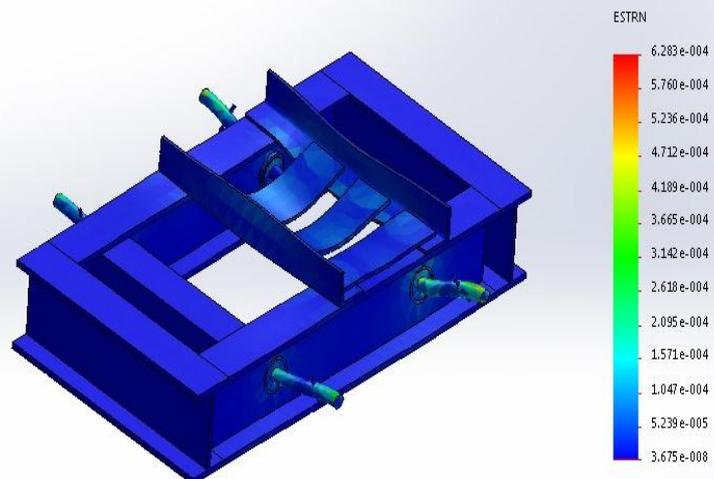
Gráfica de tensiones.

Nombre de modelo: Base (Análisis estático)  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predeterminado-]  
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1  
 Escala de deformación: 164,366



Gráfica de desplazamientos.

Nombre de modelo: Base (Análisis estático)  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predeterminado-]  
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1  
 Escala de deformación: 164,366

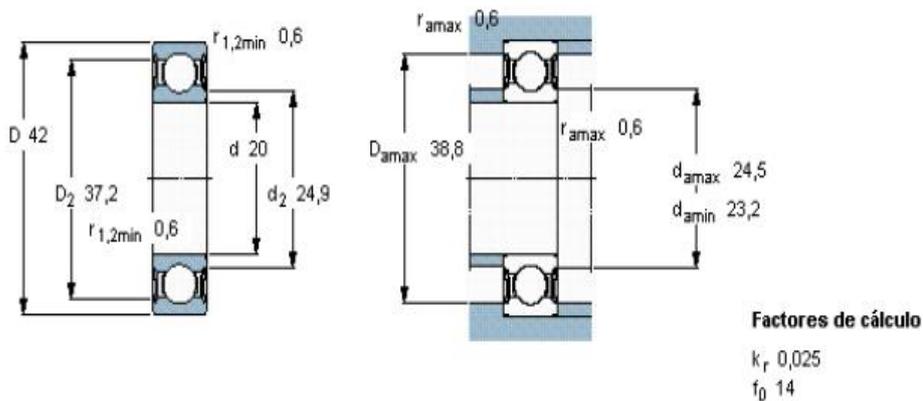


Gráfica de desplazamientos unitarios.

## Anexo K. Datos de rodamiento 6004-2RSL. Verificación

Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales			Capacidades de carga básica		Velocidades nominales	
d	D	B	dinámica C	estática C0	Velocidad de referencia	Límite de velocidad
mm			kN		rpm	
20	42	12	9,95	5	38000	19000



Para la verificación se procedió de la siguiente forma:

Como la carga axial se considera despreciable, se adopta  $F_a/F_r = 0$ ; por lo tanto,  $X = 1$ ,  $Y = 0$ .

Luego:

$$P = X \cdot Fr + Y \cdot Fa = X \cdot Fr = Fr$$

Siendo  $P$  la carga equivalente y  $Fr$  la fuerza o carga radial.

$Fr$  se tomó como el 70% de la carga máxima del carro, es decir,  $0,7 \cdot 400\text{N} = 280\text{N}$ .

Notar que este valor es menor que la capacidad de carga dinámica del rodamiento,  $C$ , que es de 5850N. Para calcular la duración del rodamiento se calculó:



$$S = \frac{C}{P} = \frac{9950}{280} = 35,35$$

Luego

$$L_{10hs} = \frac{S^3 \times 10^6}{n \times 60}$$

Siendo  $n$  las revoluciones por minuto a las que estará sometido el rodamiento, en cuyo caso, es 35,7 rpm. Reemplazando valores, queda:

$$L_{10hs} = 209390000 \text{ hs}$$

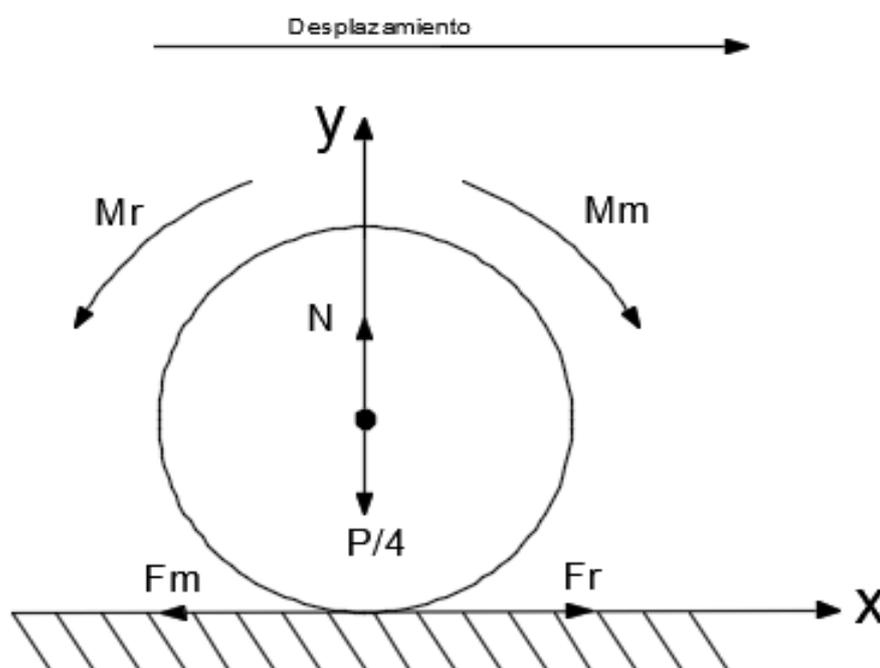
Lo cual le da una larga duración al rodamiento.

Notar que la verificación se realizó suponiendo que la plataforma estará cargada al momento de trasladarse, lo cual no es así, ya que el movimiento se realiza en vacío, por así decirlo.

Por lo tanto, la verificación realizada cumple sobradamente con los requerimientos que tendrá en la realidad.

### Anexo L. Cálculo de par resistente en rueda motriz (sistema de transferencia)

Para realizar dicho cálculo, se realizó un diagrama de cuerpo libre de una rueda en cuestión, el cual se indica a continuación:



Siendo

$$F_r = \mu \cdot N$$

La fuerza normal  $N$  en este caso es el peso del chasis más motor y enrollador, dando un total de 75,2kg, dividido por 4, que es el número de ruedas, lo cual da un total de 18,8kg o 185N, aproximadamente.

El coeficiente de rozamiento a la rodadura  $\mu$  se toma como en el caso del análisis efectuado para la rueda de plataforma, es decir, 0,045.



Diseño de sistema de relevamiento de humedad en macetas de control

Página 87

Autor: González Vera, Juan Ignacio  
Resumiendo, se tiene:

$$N = 185N \text{ y } \mu = 0,045$$

Con lo que:

$$Fr = 185N \cdot 0,045 = 9,2N$$

Luego

$$M_{fr} = Fr \cdot r = 9,2N \cdot 0,1m = 0,92Nm$$

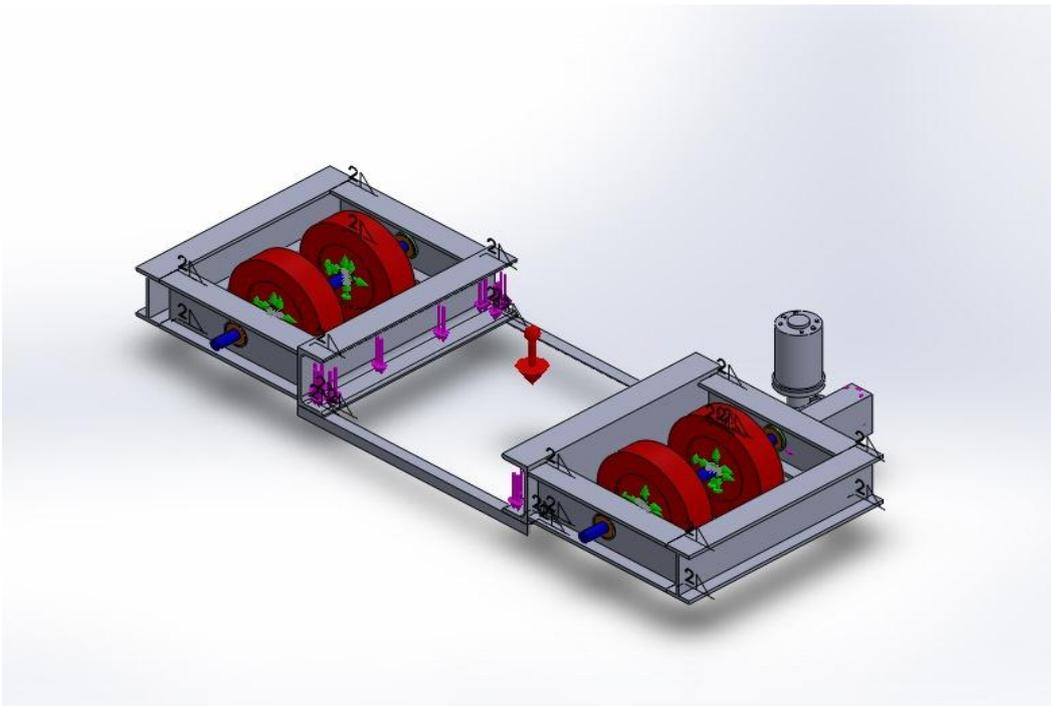
El par nominal de motor, por la caja reductora, es de 15Nm, por lo cual verifica.

### **Anexo M. Análisis estático y cálculo de desplazamiento máximo en chasis del sistema de transferencia.**

Procediendo de idéntica forma que en el caso de la base de la plataforma, se utilizó la herramienta Simulation del programa Solidworks 2014.

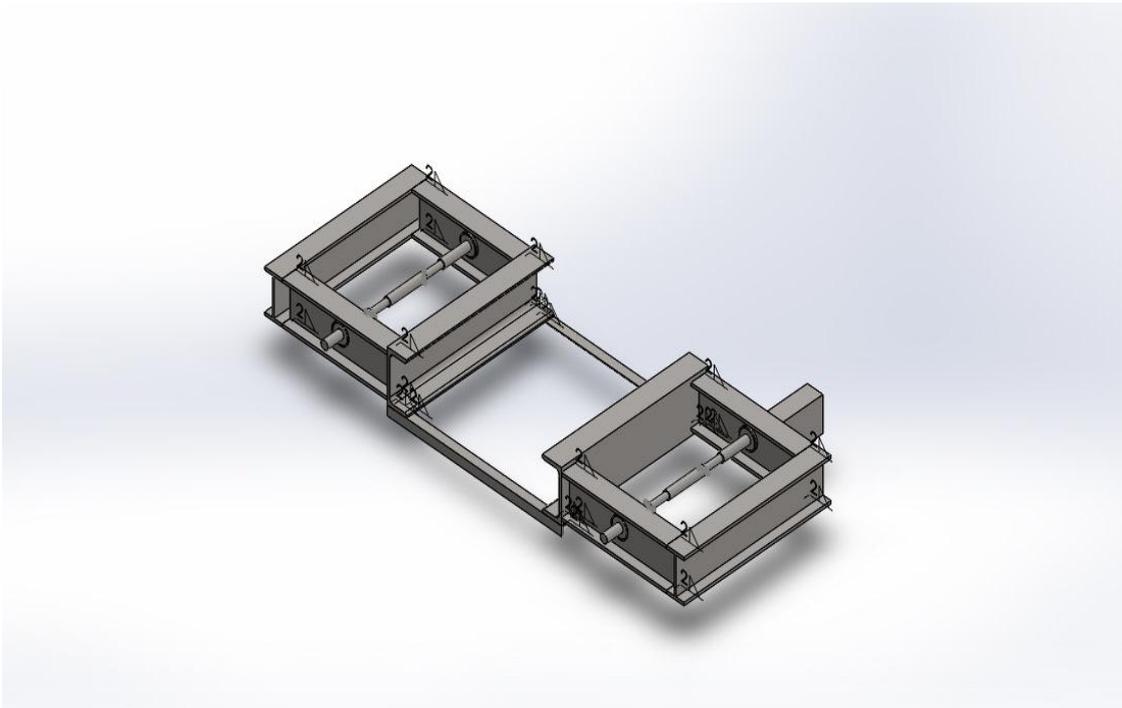
El material utilizado fue el mismo que en el caso anterior, tanto para perfiles como para los ejes, y de igual manera, se obviaron algunos elementos, para los cuales no interesaba su comportamiento ante la carga externa.

Por lo tanto, partiendo de:



Modelo real.

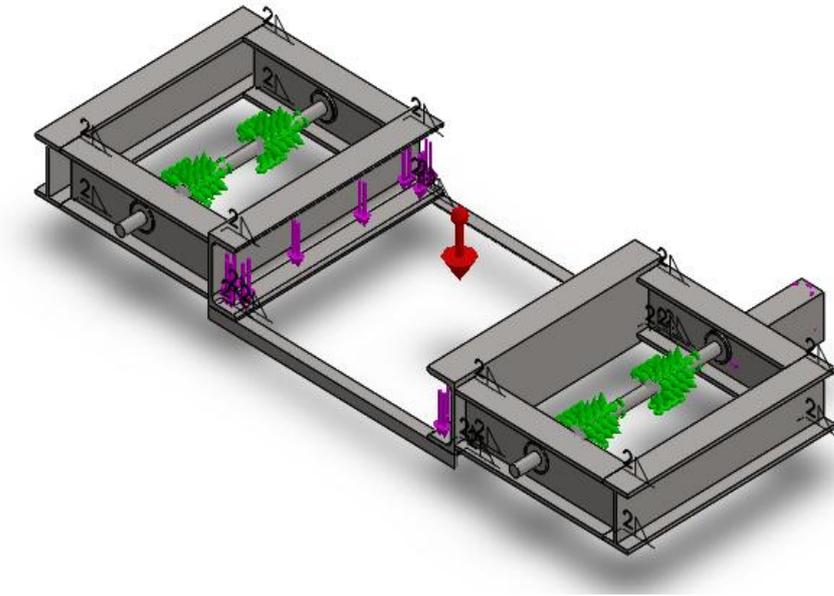
Efectuando las excepciones correspondientes, es decir, sin analizar las ruedas en este caso, quedó:



Modelo analizado.

En este caso, las cargas consideradas fueron la del motor (100N), la de la base de la plataforma (aprox. 300N), y la debida a la gravedad o peso propio de los elementos.

Utilizando el mismo material para los diversos componentes, AISI 1020 (cuyas propiedades fueron enunciadas en el anexo anterior), y considerando al modelo “sujeto” por los lugares donde se encuentran las ruedas (siendo un apoyo fijo), se tiene la siguiente situación:

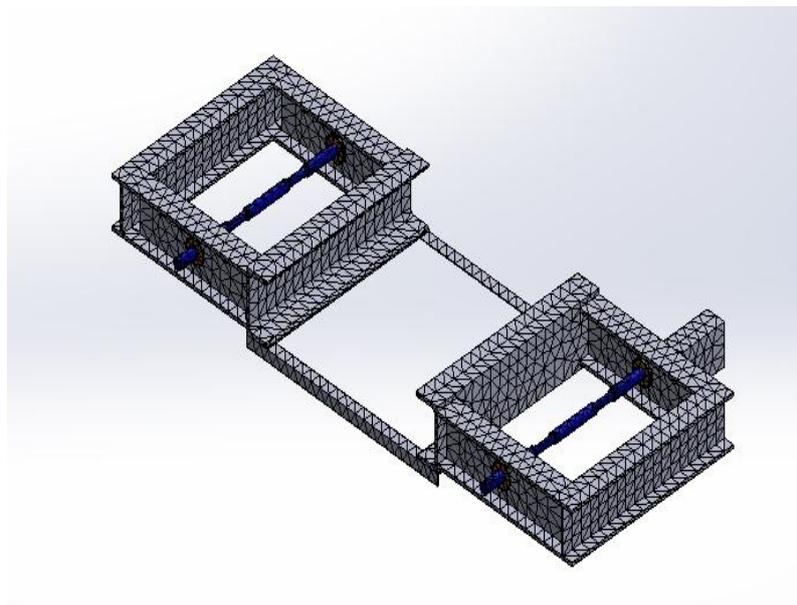


Flecha verde: lugar de sujeción de modelo.

Flecha morada: carga externa.

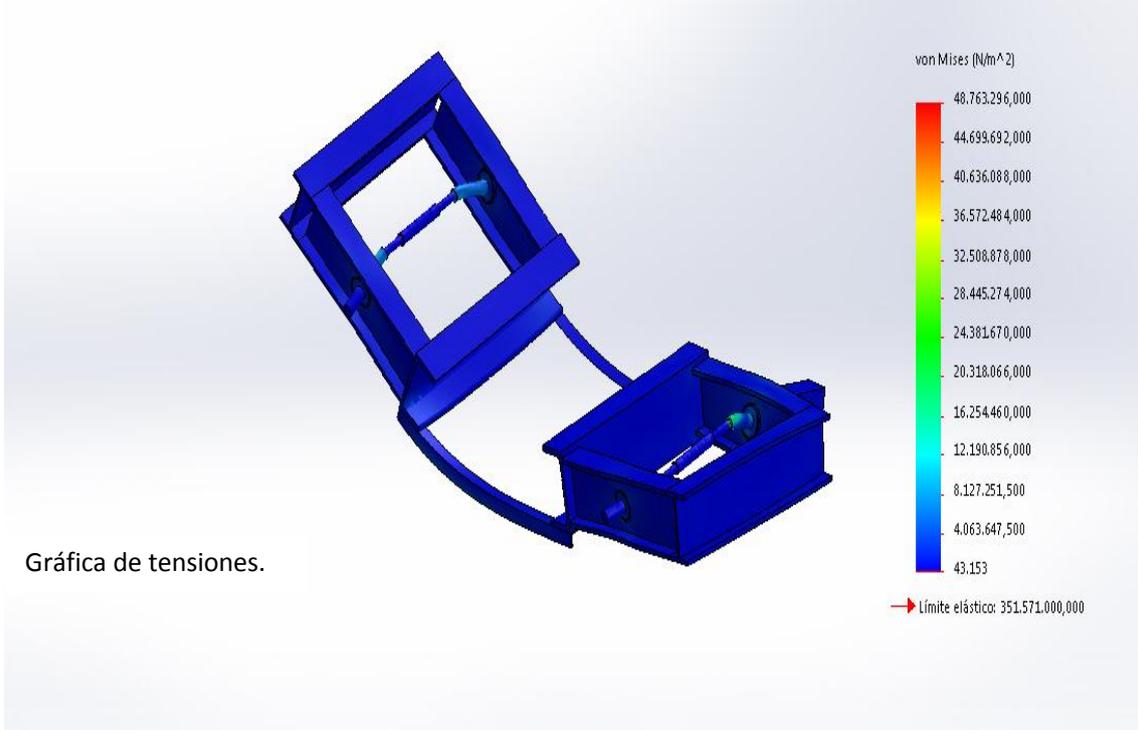
Flecha roja: sentido de aceleración de gravedad.

En este caso, la malla por defecto tomó la siguiente forma:

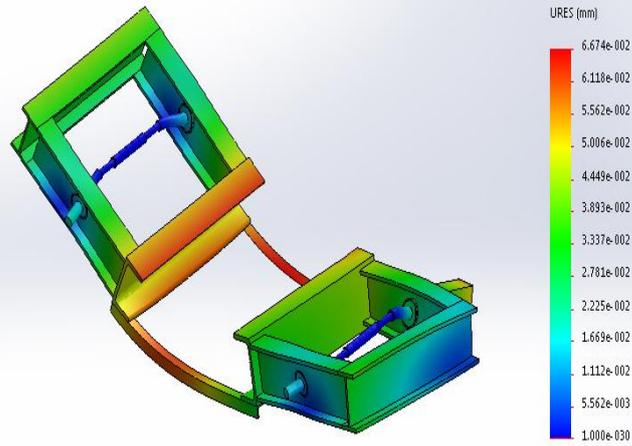


Resultados del análisis

Nombre de modelo: Chasis  
Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predeterminado-]  
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
Escala de deformación: 1796.87

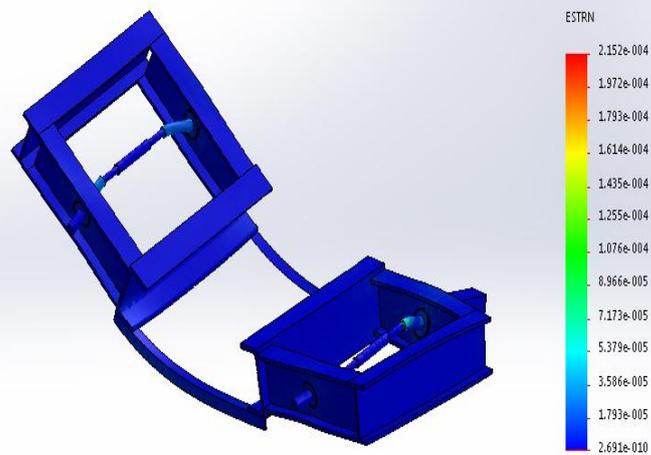


Nombre de modelo: Chasis  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1  
 Escala de deformación: 1796.87



Gráfica de desplazamientos.

Nombre de modelo: Chasis  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1  
 Escala de deformación: 1796.87



Gráfica de deformaciones unitarias.

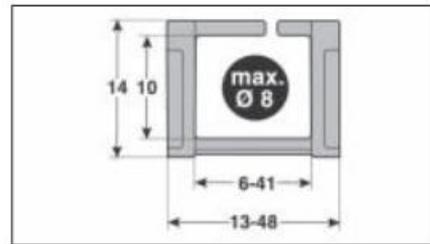
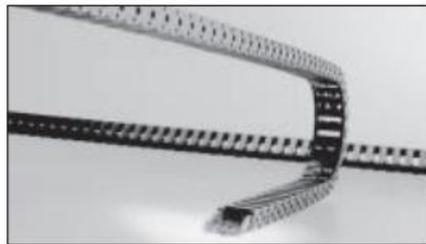
## Anexo N. Cadena portacables utilizada



### EasyLine

#### Sumario del sistema de cadenas portacables

##### MP 10.1



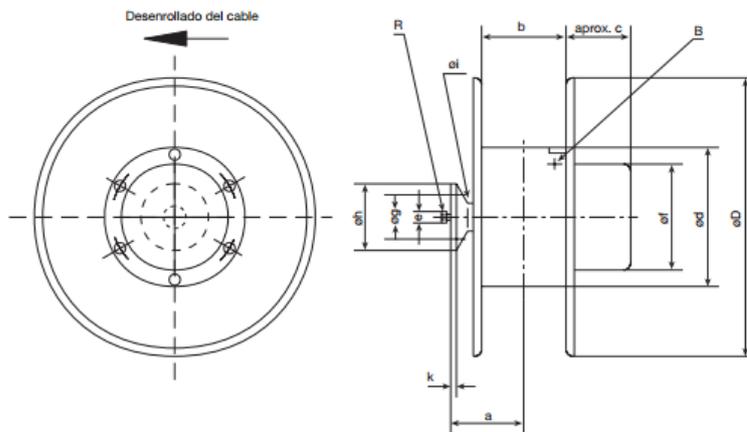
##### MP 10.1

- Altura interior 10 mm
- Anchura interior 6-41 mm
- Forma de carga: Travesía exterior divisible
- Eslabones por metro: 67
- Medida del eslabón: 15 mm
- Diámetro del cable máximo: 8 mm
- Recorrido máximo: 10 m

## Anexo O. Enrollador de cable



### ENROLLADOR DE CABLE con Brida de fijación Tambor ancho - Dimensiones



R = Entrada del cable a los anillos colectores  
B = Entrada del cable a los portaescobillas  
e = para prensaestopas

Tabla 6 Dimensiones (mm)

Tipo*	Cuerpo del tambor						Brida de fijación					Peso <sup>1</sup> kg
	Ø d	Ø D	b	a	- c	Ø f	e	Ø g	Ø h	Ø i	k	
VLf 146	155	260	110	101,5	80	155	35	65	85	4 x 9	10	2,5
VLf 180	180	290	130	113	110	170	35	65	85	4 x 9	10	6,5
VLf 220	220	400	120	114	80	220	35	100	130	4 x 13	9	13,0
VLf 221	220	450	150	130	80	220	35	100	130	4 x 13	9	14,0
VLf 300	300	550	190	165	125	300	40	100	135	4 x 13	15	16,0
VLf 420	420	680	240	200	165	420	60	130	178	4 x 17	20	35,0
VLf 421	420	770	240	200	165	420	60	170	215	4 x 17	20	40,0
VLf 530	530	900	310	255	85	420	70	200	250	4 x 18	23	80,0

<sup>1</sup> Peso básico sin resortes (3 anillos + tierra). Peso total = Peso básico + Peso de resortes.

Resorte	908	931/931 H	951/951 H	991/991 H	952/952 H	972/972 H	992/992 H
Peso kg	0,600	2,300	2,950	3,200	6,000	9,000	8,000

Resorte	985/985 H	986/986 H	903	953/953 H	983/983 H	914	924	915	925
Peso kg	17,000	25,500	6,200	13,200	10,350	9,150	11,900	10,800	15,000



## Anexo P. Cálculo de sección de conductores y protección de circuitos.

El dimensionamiento de conductores y protecciones comenzó en los circuitos finales de plataforma y sistema de transferencia, para luego seguir con la alimentación en corriente alterna.

En los casos de corriente continua, no se calculará la caída de tensión, debido a la escasa distancia de separación entre fuente y cargas.

Se comienza con el circuito de la plataforma, cuyo diagrama unifilar se muestra en plano 8.

Los tramos de conductor destinados a cada carga fueron dimensionados en base a la corriente nominal de cada carga, siendo éstas:

$$I_1 = \frac{30W}{12V} = 4A$$

$$I_2 = \frac{120W}{12V} = 10A$$

$$I_3 = \frac{10W}{12V} = 0,84A$$

$$I_4 = \frac{15W}{12V} = 1,25A$$

Para dichas corrientes, se eligen las siguientes secciones de conductor:

$$S_1 = 2,5\text{mm}^2$$

$$S_2 = 2,5\text{mm}^2$$

$$S_3 = 1,5\text{mm}^2$$

$$S_4 = 1,5\text{mm}^2$$

Nota: si bien un conductor de sección 1,5mm<sup>2</sup> verifica para las corrientes 1 y 2, al ser motores tienen un pico de corriente al encender, por lo cual se elige un conductor inmediato superior al necesario.

El conductor utilizado, en todos los casos, es cable de Cu aislado en PVC, flexible, según IRAM 62267.



Sumando todas las cargas, se obtiene la potencia total que deberá tener el convertidor AC/DC, esto es:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 175W$$

De ahí que la corriente total que circula por la barra distribuidora es:

$$I_T = \frac{175W}{12V} = 15A$$

La barra distribuidora será del tipo de las utilizadas en puesta a tierra, con 7 puntos de conexión.

La sección del conductor dispuesto entre el convertidor y la barra es de 2,5mm.

Como protección se añade un fusible en cada rama, según la corriente nominal de cada carga. De esta manera, ante la falla de una, las demás no presentarán inconveniente.

A continuación, se realizó un procedimiento similar con el esquema eléctrico del sistema de transferencia, cuyo diagrama unifilar se muestra en plano 9.

En este caso, las corrientes por rama fueron:

$$I_1 = \frac{30W}{12V} = 4A$$

$$I_2 = \frac{15W}{12V} = 1,25A$$

Lo cual da secciones:

$$S_1 = 2,5\text{mm}^2$$

$$S_2 = 1\text{mm}^2$$

La potencia del convertidor se obtiene como la suma de ambas potencias, es decir, 45W, la cual tiene asociada una corriente:



$$I_T = \frac{45W}{12V} = 4A$$

En el tramo convertidor-barra, se tendrá un conductor de 2,5mm<sup>2</sup>.

Las protecciones serán nuevamente fusibles cilíndricos, cuyo calibre será de acuerdo a la corriente nominal en cada carga.

En el lado AC, se inicia con la potencia total a entregar, esto es:

$$P = 175W + 45 W = 220W$$

Con esto se calcula la corriente nominal:

$$I_n = \frac{220W}{220V} = 1A$$

El conductor será uno de aislación PVC, sección 1,5mm<sup>2</sup>, de cobre. Se elige este tipo de cable debido a su flexibilidad, ya que estará alojado en la cadena portacable, la cual se pliega sobre sí misma. El cable del enrollador también tendrá la misma sección y tipo de cable. Dicho conductor verifica, con un amplio margen, la corriente nominal del sistema.

Como protecciones, se contará con un interruptor diferencial (obligatorio por norma), y un interruptor termomagnético, de 2 A de corriente nominal y un poder de corte de 6kA.

Se supone un poder de corte bajo, ya que la plataforma se encuentra alejada de la línea de alimentación principal, que abastece a la instalación del INTA.

Tanto el interruptor termomagnético como el diferencial se ubicarán en un gabinete plástico, sobre una columna del recinto, a una distancia de 6m del inicio del recorrido de la plataforma. Dicho gabinete se encuentra a 20m del tablero general de la instalación, por lo cual, debido a la corta distancia, no se considerará caída de tensión.



Diseño de sistema de relevamiento de humedad en macetas de control

Autor: González Vera, Juan Ignacio

Página 98

Los chasis del sistema de transferencia y la plataforma serán conectados al conductor de protección, para que de esta manera las estructuras metálicas queden equipotencializadas. El diagrama unifilar se muestra en plano 7.



## **5. Bibliografía**

- Fundamentos de ciencia e ingeniería de los materiales. Ed. Mc Graw-Hill
- Fundamentos de Máquinas Eléctricas. Ed. Mc Graw-Hill.
- Apunte universitario de Tecnología de los Materiales- UNC.
- Apunte universitario de Tecnología Mecánica- UNC
- Catálogo de perfiles metálicos de Acindar SA
- Catálogo de rodamientos de SKF
- Catálogo de motores eléctricos de Remmsi SRL
- Catálogo de enrolladores de cable de Vahle SA
- Catálogo de productos de EasyLine SA

# Planos

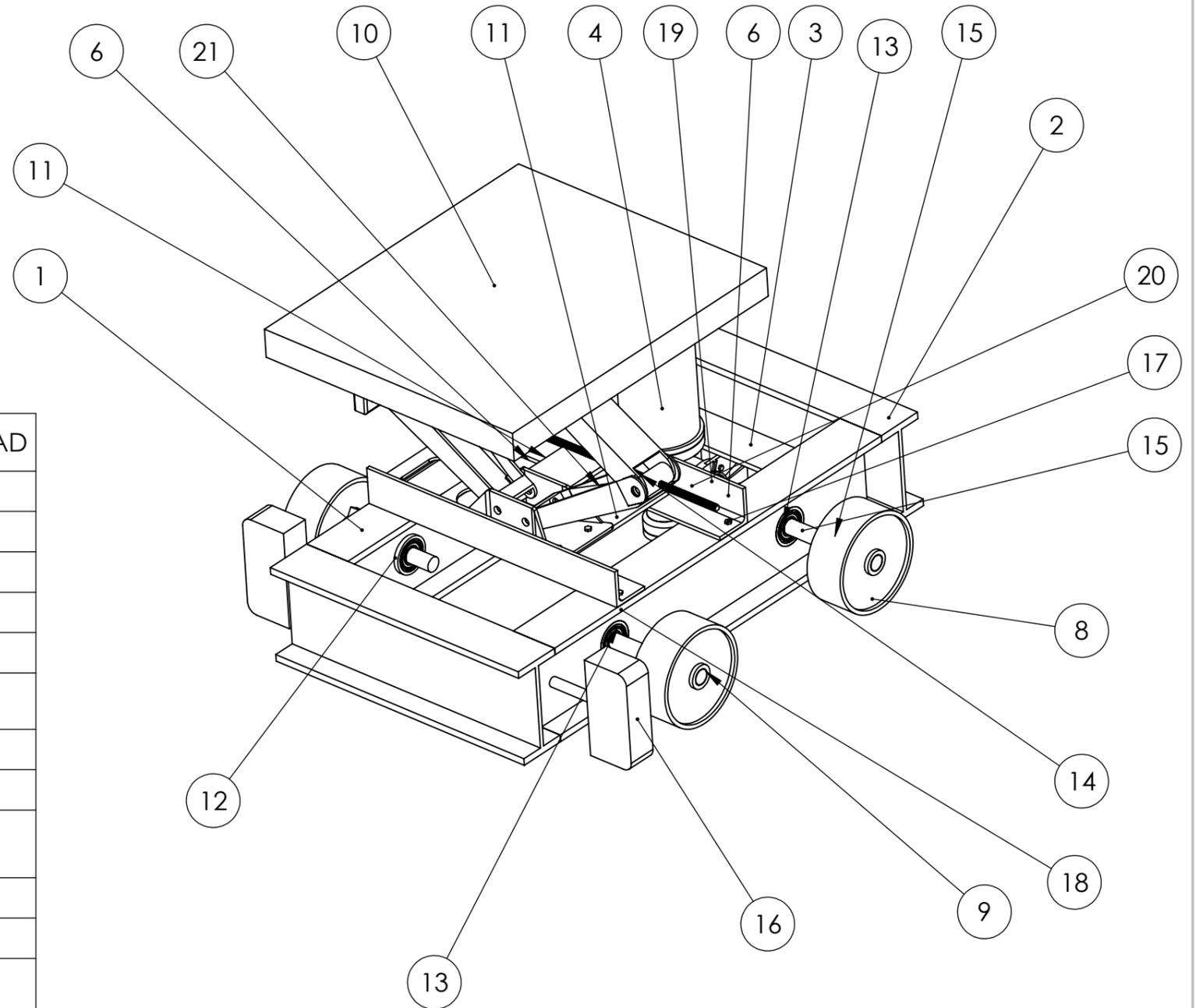
---



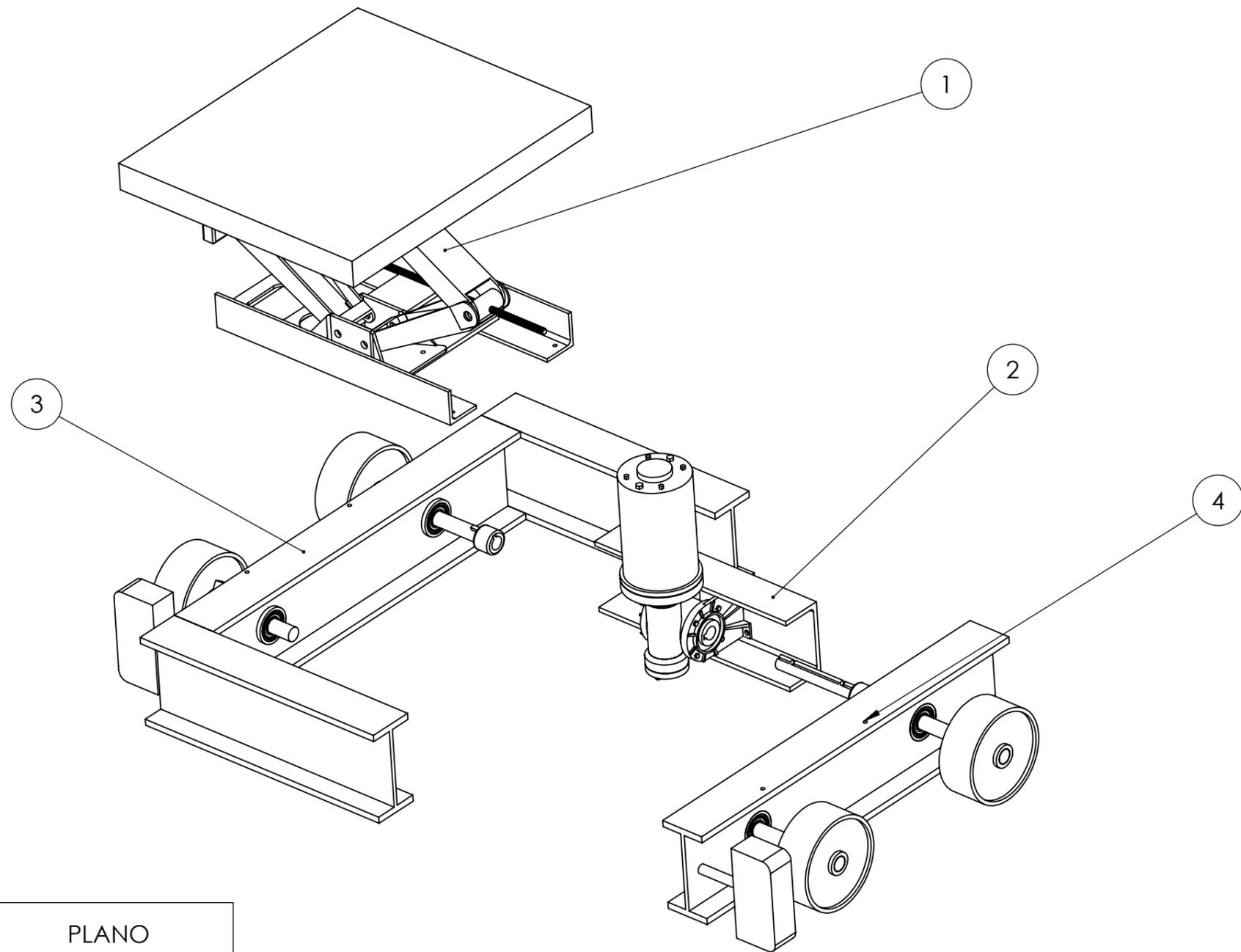
## **6. Planos**

1. Plataforma: listado de materiales.
2. Plataforma: vista de subconjuntos
  - 2.1. Subconjunto 1. Elevador eléctrico y soportes.
    - 2.1.1. Detalle de barras soporte y perfil angular.
  - 2.2. Subconjunto 2. Motor y su soporte.
    - 2.2.1. Detalle de UPN80.
  - 2.3. Subconjunto 3. Chasis de plataforma.
    - 2.3.1. Detalle perfil 450mm.
  - 2.4. Subconjunto 4. Sistema de transmisión.
    - 2.4.1. Rueda y alojamiento de rodamiento.
    - 2.4.2. Ejes y chavetas.
    - 2.4.3. Acople de ejes.
3. Sistema de transferencia: listado de materiales.
4. Sistema de transferencia: vista de subconjuntos.
  - 4.1. Subconjunto 1. Enrollador y su soporte.
    - 4.1.1. Conformado del soporte.
  - 4.2. Subconjunto 2. Motor y soporte.
    - 4.2.1. Detalle UPN80.
  - 4.3. Subconjunto 3. Chasis de sistema de transferencia.
    - 4.3.1. Soldaduras del chasis.
    - 4.3.2. Detalle perfil lateral.
  - 4.4. Subconjunto 4. Sistema de transmisión.
    - 4.4.1. Ejes y chavetas.
    - 4.4.2. Alojamiento de rodamiento.
    - 4.4.3. Acople de ejes.
5. Guía de macetas durante el alzado y macetas.
6. Rieles guía de plataforma y sistema de transferencia.
7. Esquema unifilar- Alimentación en AC.
8. Esquema unifilar- Circuito eléctrico de plataforma.
9. Esquema unifilar- Circuito eléctrico de sistema de transferencia.

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PNI N100 - 450mm	Componente de chasis	2
2	PNI N100 - 300mm	Componente de chasis	2
3	UPN80	Soporte del motor	1
4	Motor		1
5	Elevador eléctrico		1
6	Perfil angular	Soporte del elevador	2
7	Eje del motor		1
8	Rueda		4
9	Semieje no accionado		2
10	Balanza		1
11	Barra de soporte		3
12	Alojamiento rodamiento		4
13	6002-2RSL		4
14	Acople de ejes		2
15	Semieje accionado		2
16	Peine	Limpieza del riel	2
17	Tornillo M4x0.7	Elemento de unión	14
18	Tuerca M4x0.7	Elemento de unión	14
19	Chaveta semieje accionado	Vincula semieje-acople	2
20	Chaveta motor plat.	Vincula motor con eje	1
21	Chaveta eje de motor -acople	Vincula eje de motor con acople	2



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCEyN		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO:			
				<b>Plataforma- Elementos</b>			
				N.º DE DIBUJO		A3	
				1			
				PESO: 25Kg.		ESCALA: 1:5	
				HOJA 1 DE 1			
NOMBRE		FIRMA		FECHA			
DIBUJ. Juan González				10/7/2015			
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015			

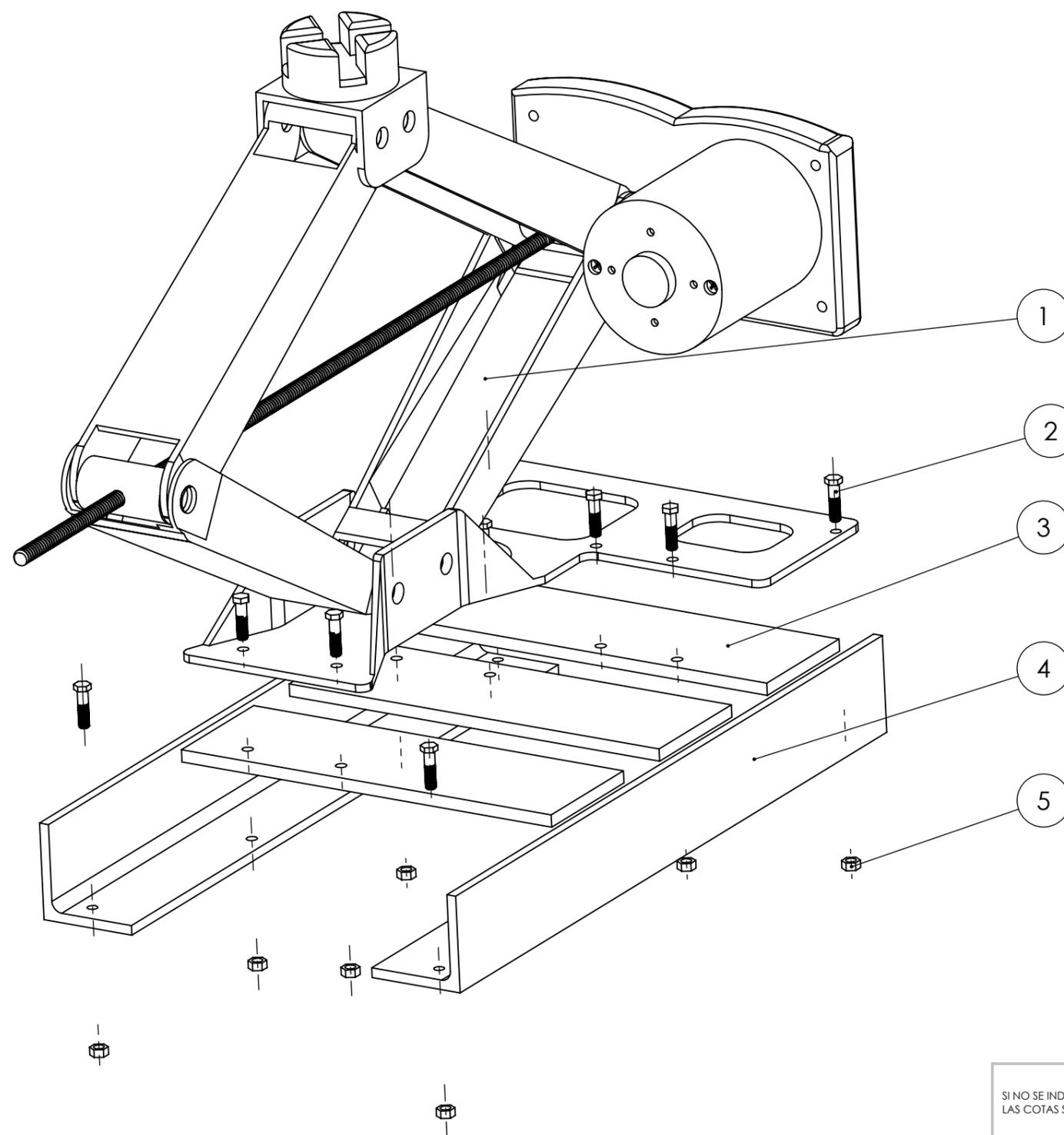


REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	PLANO
1	Subconjunto 1. Balanza, elevador y soportes	2.1
2	Subconjunto 2. Motor, caja de velocidad y perfil soporte	2.2
3	Subconjunto 3. Chasis de plataforma	2.3
4	Subconjunto 4. Ejes, acople y ruedas	2.4

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCEfyN		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO:			
				Plataforma- Vista Explosionada			
				N.º DE DIBUJO		2	
						A3	
				ESCALA: 1:5		HOJA 1 DE 1	

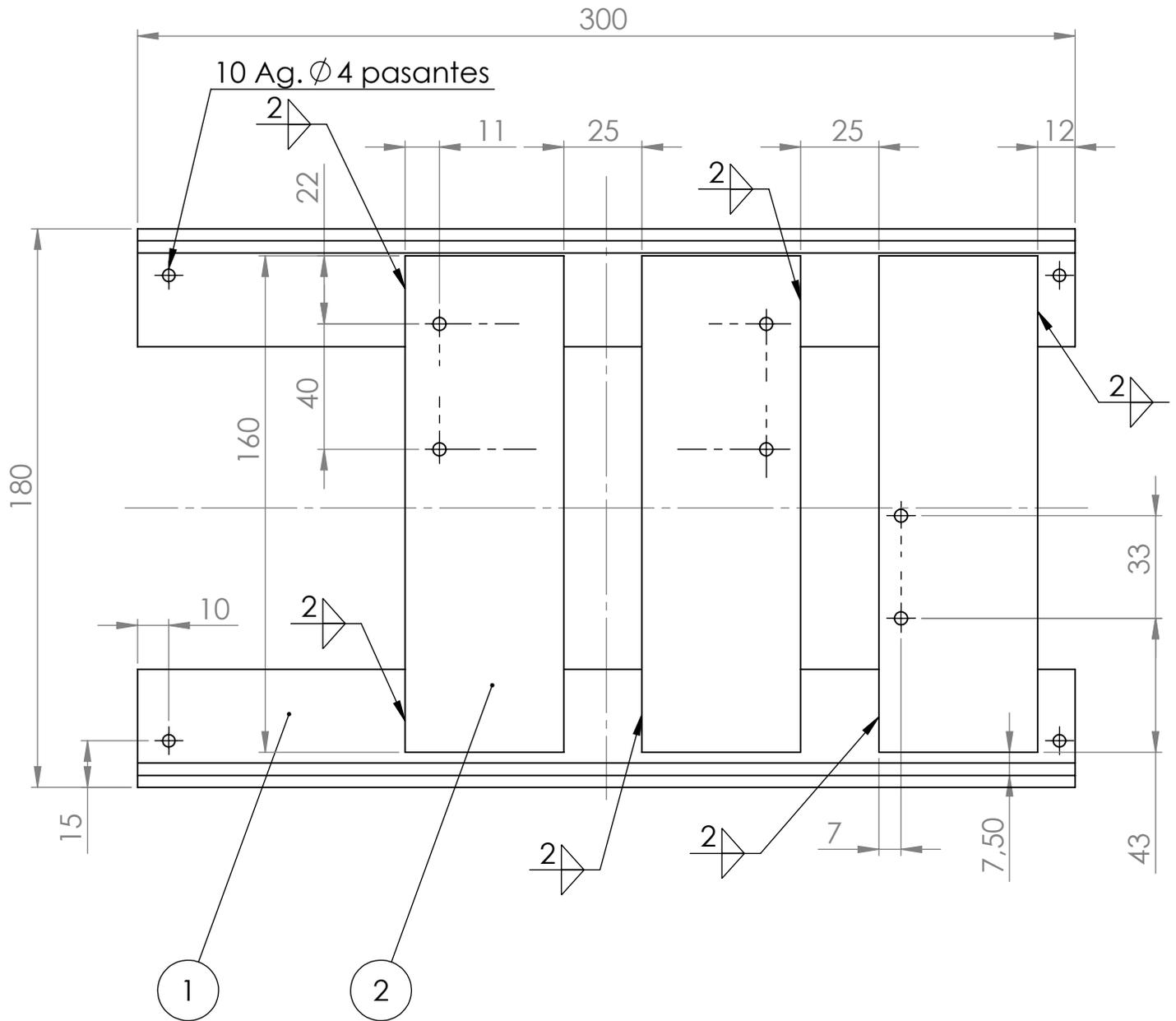
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

Nota: la posición de la balanza queda fijada por el extremo superior del elevador y va encastrado en el mismo, por lo cual no se lo incluyo en el dibujo.



Referencia	Descripción	Cantidad
1	Elevador eléctrico	1
2	Tornillo M4x0.7	10
3	Barra soporte (ver plano 2.1.1)	3
4	Perfil Angular (ver plano 2.1.1)	2
5	Tuerca M4x0.7	10

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCFyN		UNC
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control		
NOMBRE	FIRMA	FECHA	N.º DE DIBUJO <b>2.1</b>			
DIBUJ. Juan González		10/7/2015				ESCALA: 1:2
VERIF. Ing. José Romero		15/7/2015	HOJA 1 DE 1			
						A3



## REFERENCIAS

1. Perfil angular 1 1/2"x 3/16"
2. Barra 2'ancho'x 3/16"espesor

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL:  $\pm 0.5\text{mm}$

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

MATERIAL:

SAE 1020

FCEFYn

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

TÍTULO:

Detalle de barras soporte y  
perfiles angulares

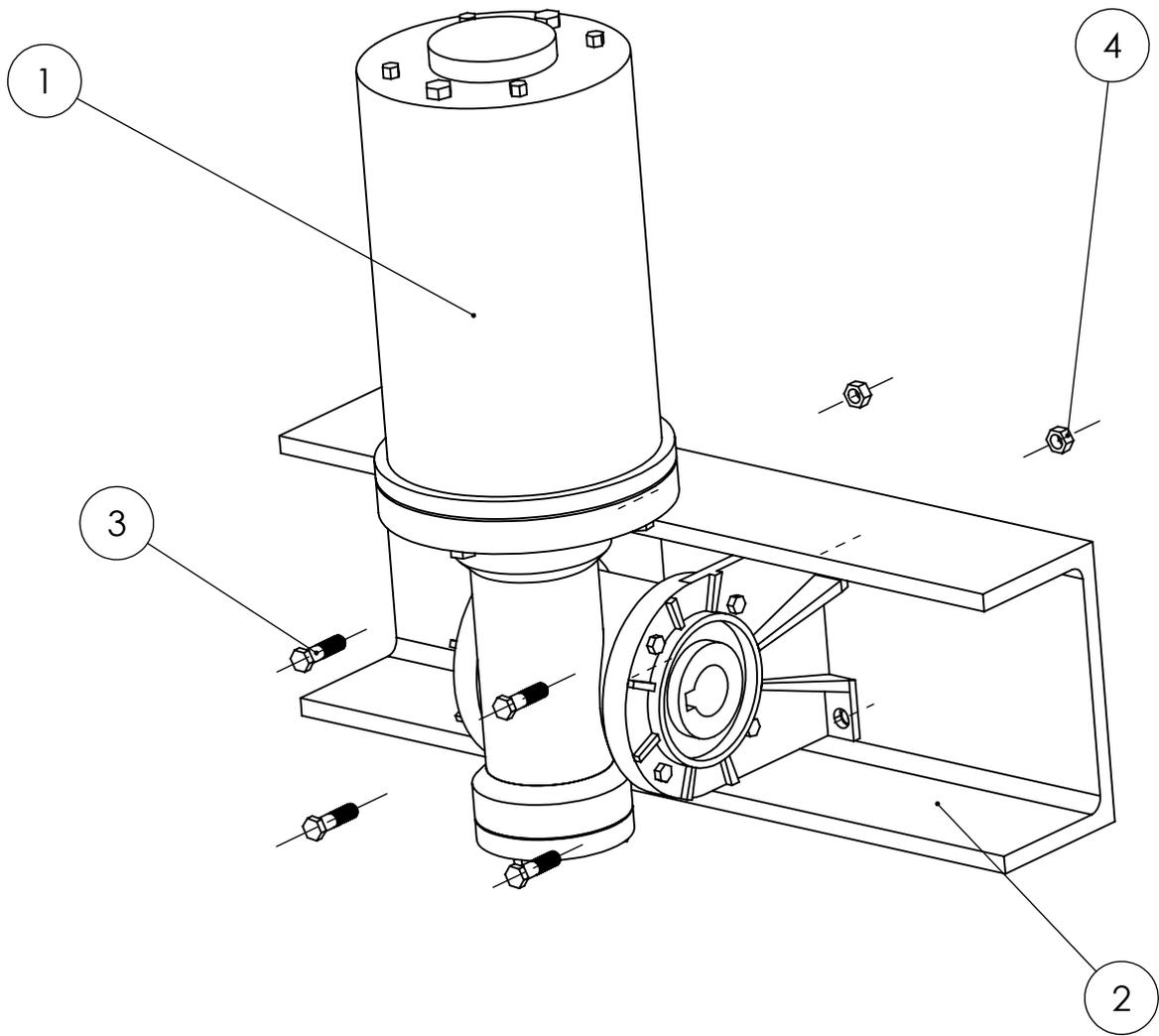
N.º DE DIBUJO

2.1.1

A4

ESCALA: 1: 2

HOJA 1 DE 1



REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Motor eléctrico	1
2	UPN80 (ver plano 2.2.1)	1
3	Tornillo M4x0.7	4
4	Tuerca M4x0.7	4

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

FCEfYn

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

TÍTULO:

Subconjunto 2

MATERIAL:

SAE 1020

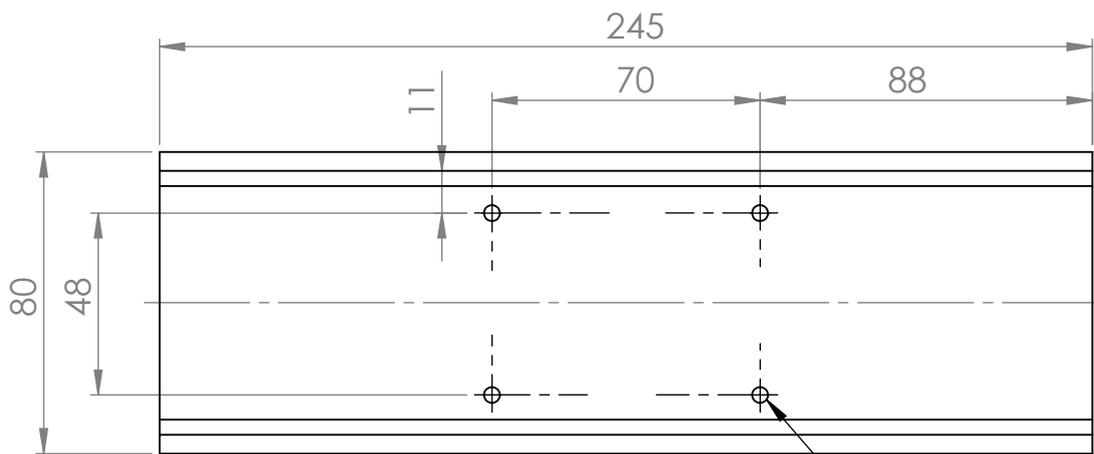
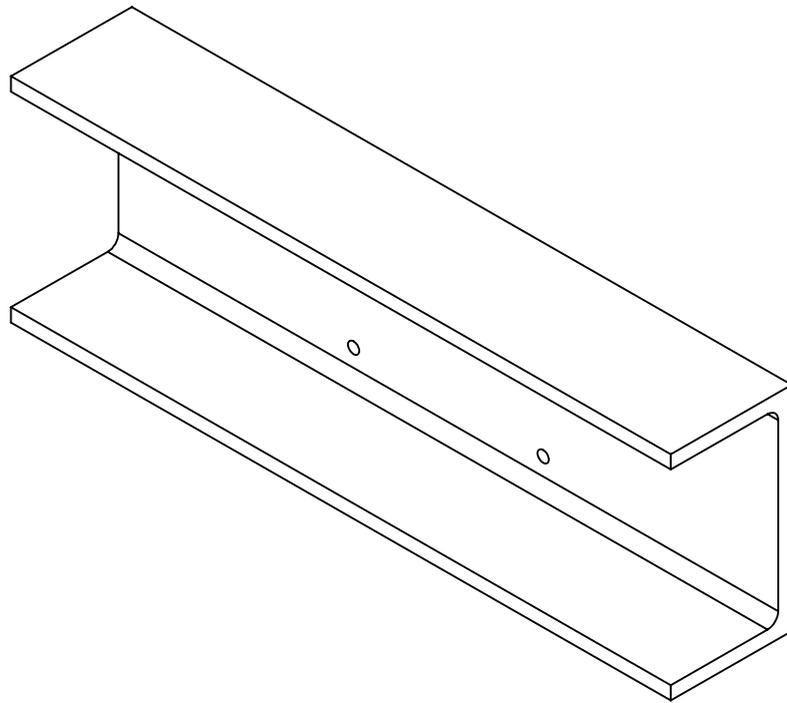
N.º DE DIBUJO

2.2

A4

ESCALA: 1: 2

HOJA 1 DE 1



4Ag.  $\phi$  4 pasantes

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL:  $\pm 0.5\text{mm}$

FCEfyN

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

TÍTULO:

Detalle de perfil UPN80

MATERIAL:

SAE 1020

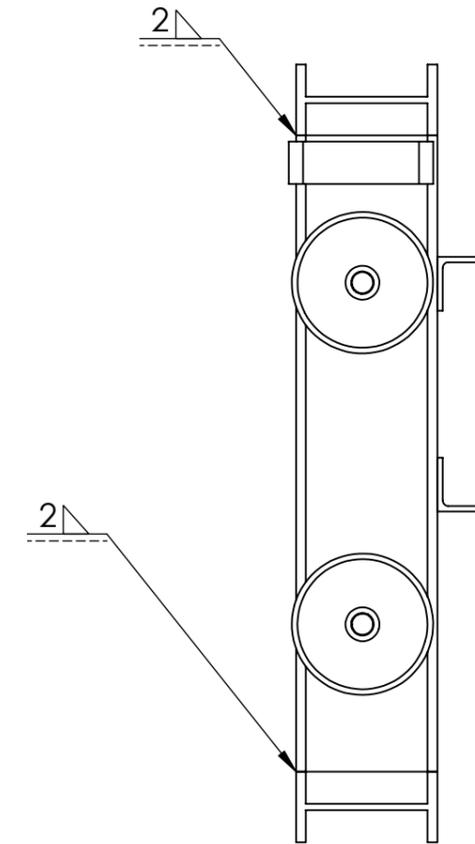
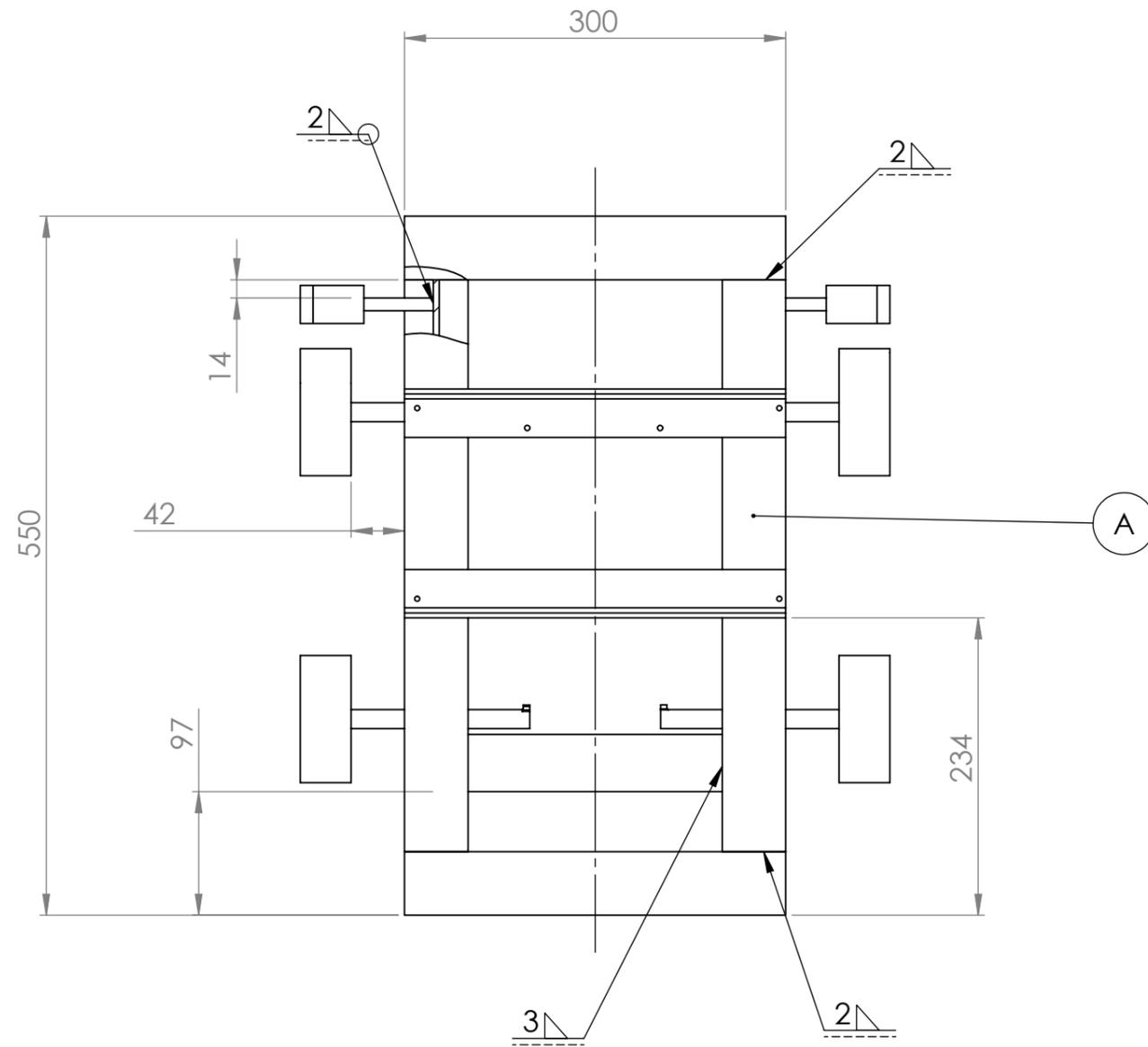
N.º DE DIBUJO

2.2.1

A4

ESCALA: 1:2

HOJA 1 DE 1

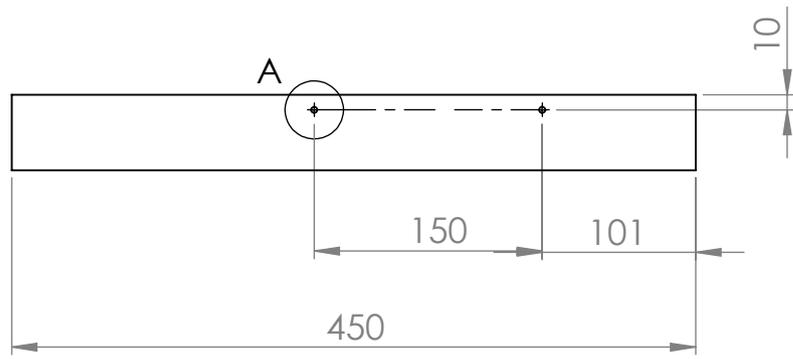
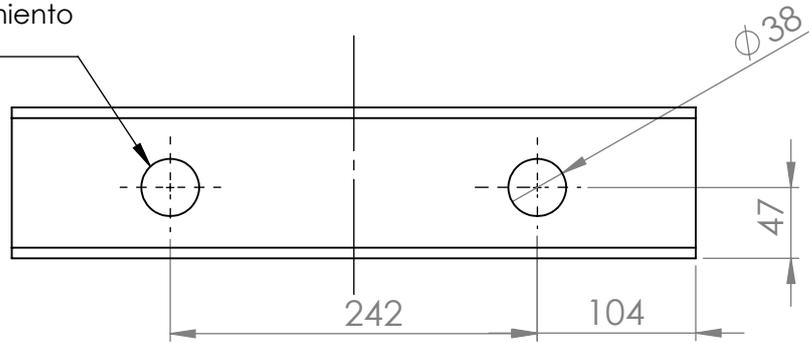


**NOTA**

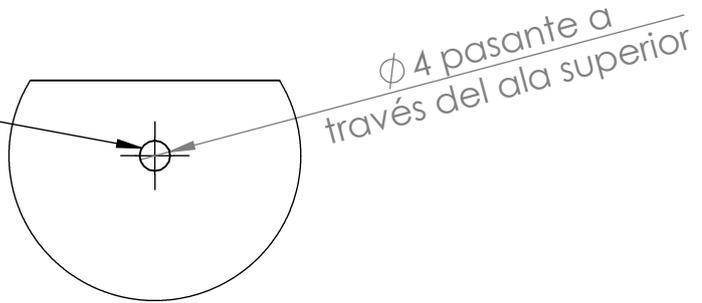
- Detalle A : detalle de perfil, ver plano 2.3.1.
- Se incluyen piezas procedentes de otros subconjuntos con el fin de poder establecer las dimensiones en el conformado de la plataforma

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCEfyN		UNC	
TOLERANCIAS: LINEAL: +/-0.5mm				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO: <b>Subconjunto 3</b>			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. Juan González				10/7/2015		2.3	
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015		A3	
				MATERIAL: SAE 1020		ESCALA: 1:5	
				HOJA 1 DE 1			

Ag. destinado a alojamiento del rodamiento



Ag. para tornillo de fijación



DETALLE A  
ESCALA 1 : 1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL: +0.5mm

FCEfyN

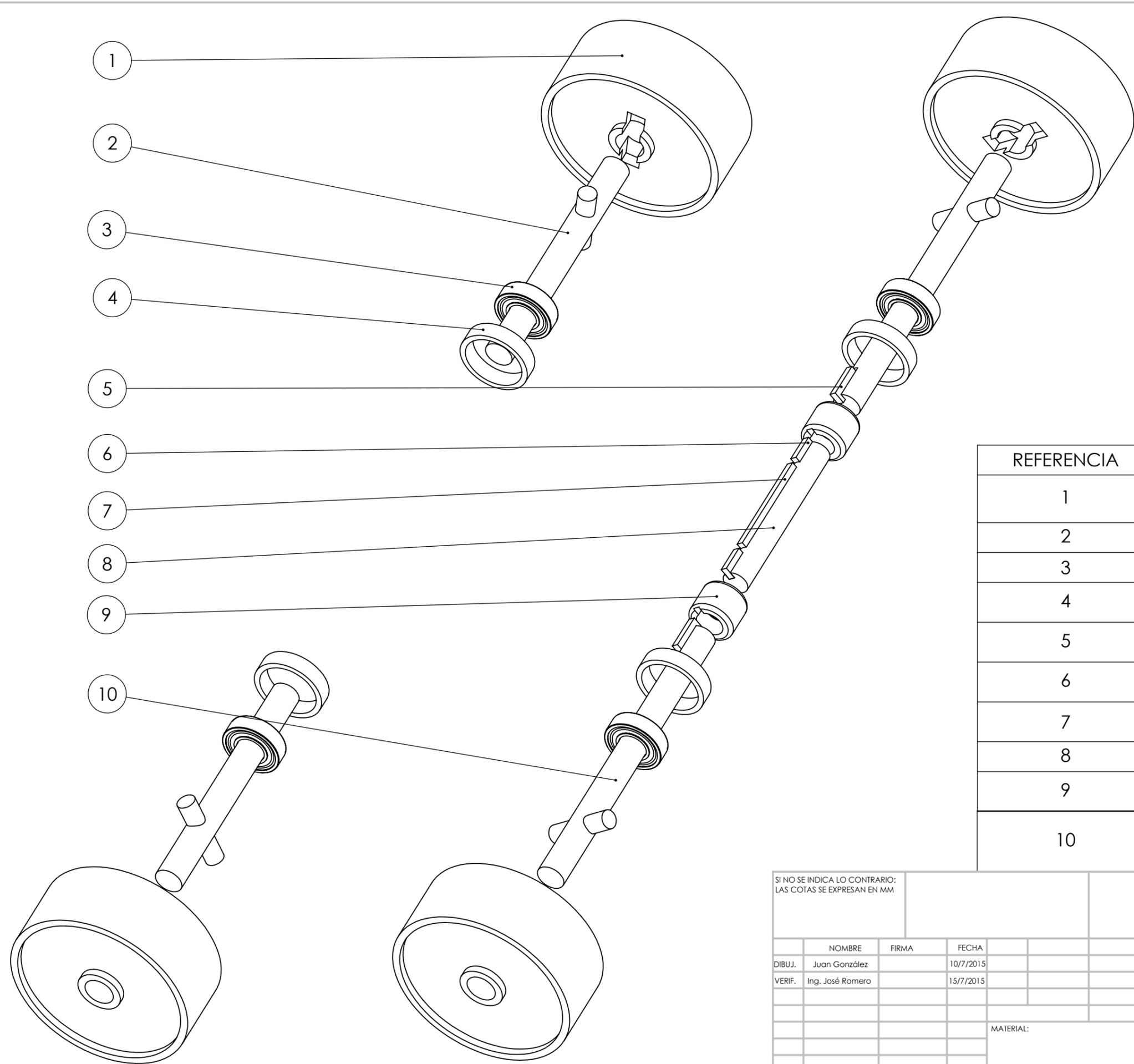
UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015		
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015		

TÍTULO:	<b>Detalle PNI - 450mm</b>	
N.º DE DIBUJO	<b>2.3.1</b>	A4
ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	

MATERIAL:  
SAE 1020



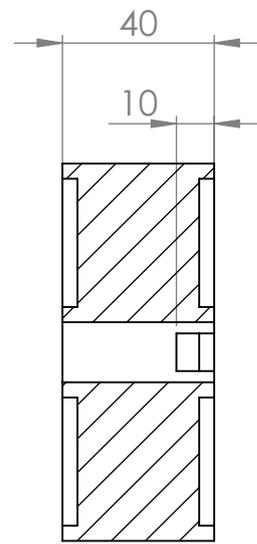
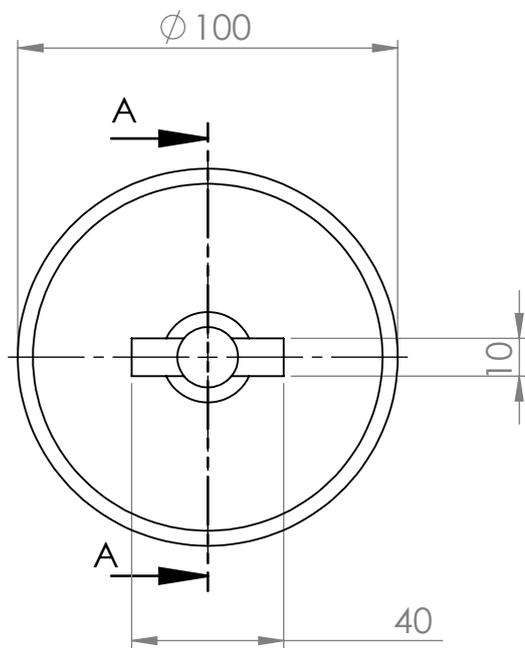
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Rueda (ver plano 2.4.1)	4
2	Semieje (no accionado)	2
3	Rodamiento 6002-2RSL	4
4	Alojamiento de rodamiento(plano 2.4.1)	4
5	Chaveta de eje trasero(ver plano 2.4.2)	2
6	Chaveta de eje de motor para acople(2.4.1)	2
7	Chaveta del motor (2.4.2)	2
8	Eje de motor (2.4.2)	1
9	Acople de ejes (ver plano 2.4.3)	2
10	Semieje accionado (ver plano 2.4.2)	2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

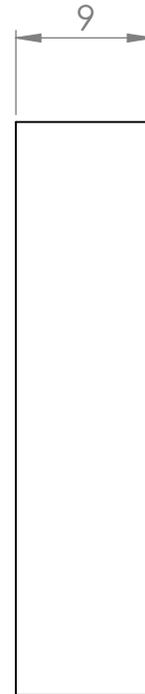
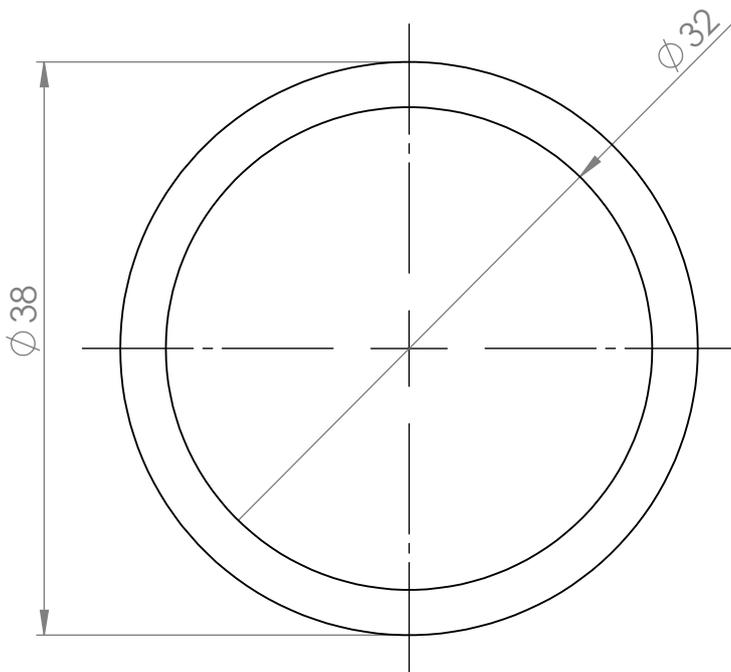
MATERIAL:

FCEfyN		UNC
Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control		
TÍTULO: <b>Subconjunto 4</b>		
N.º DE DIBUJO	<b>2.4</b>	A3
ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1	



SECCIÓN A-A

RUEDA NYLON 6  
ESCALA 1:2



ALOJAMIENTO DEL RODAMIENTO  
ESCALA 2:1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL: +0.5mm

REBARBAR Y  
ROMPER ARISTAS  
VIVAS

FCEfyN

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

TÍTULO:

Rueda y alojamiento  
de rodamiento

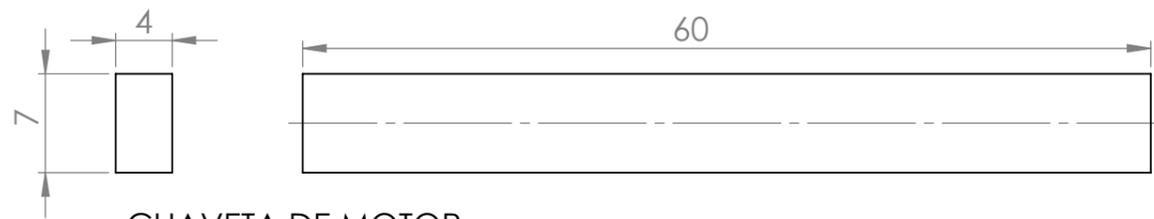
MATERIAL:

Nylon 6 (rueda)  
SAE 1020 (alojamiento)

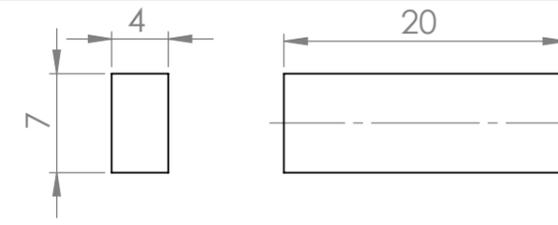
N.º DE DIBUJO

2.4.1

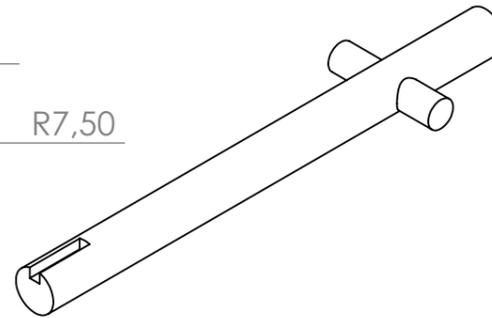
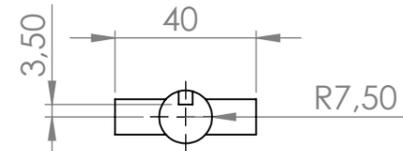
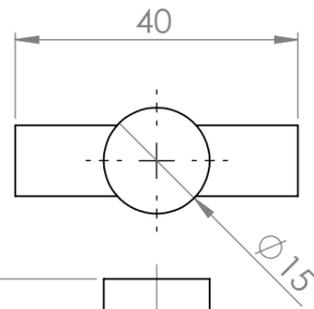
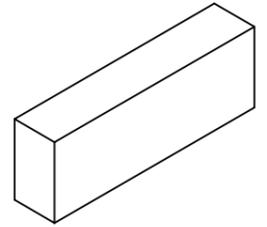
A4



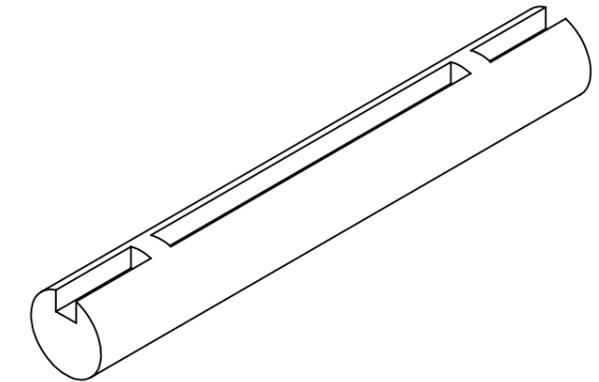
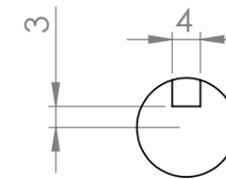
CHAVETA DE MOTOR  
ESCALA 2:1



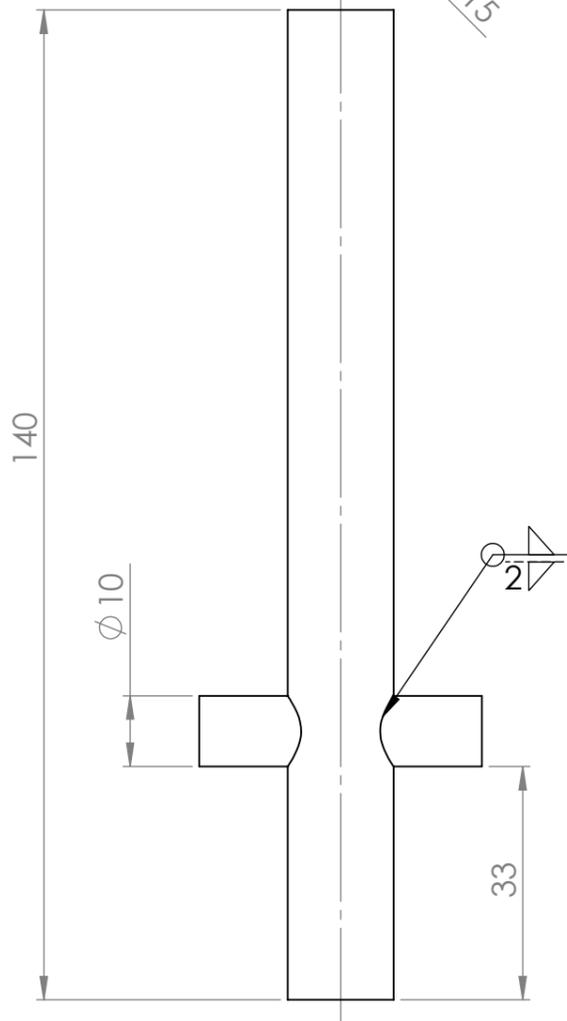
CHAVETA DE SEMIEJE ACCIONADO  
ESCALA 2:1



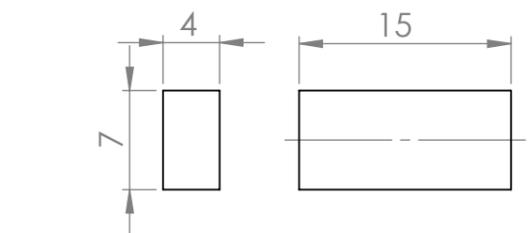
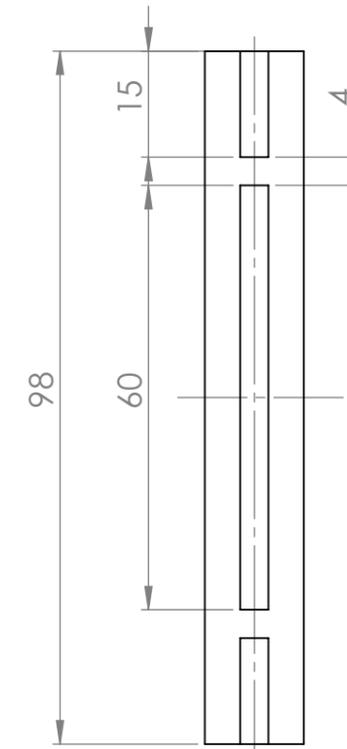
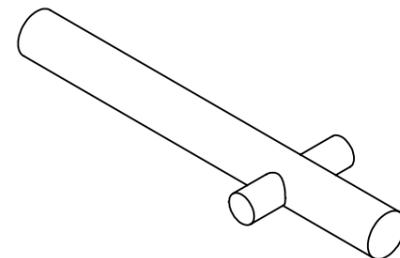
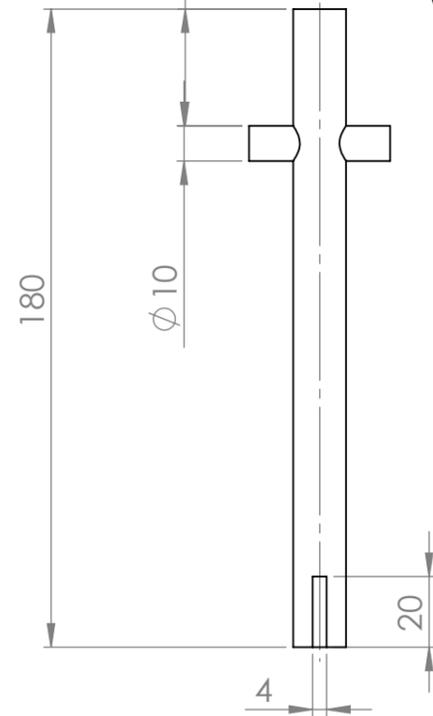
SEMIEJE ACCIONADO  
ESCALA 1:2



EJE DE MOTOR  
ESCALA 1:1

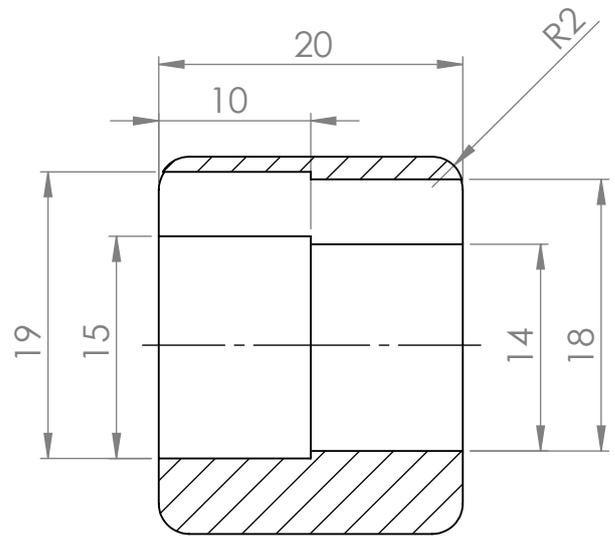
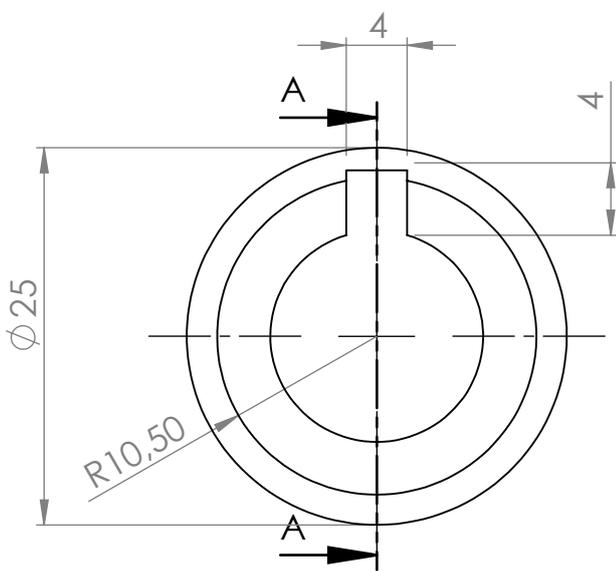
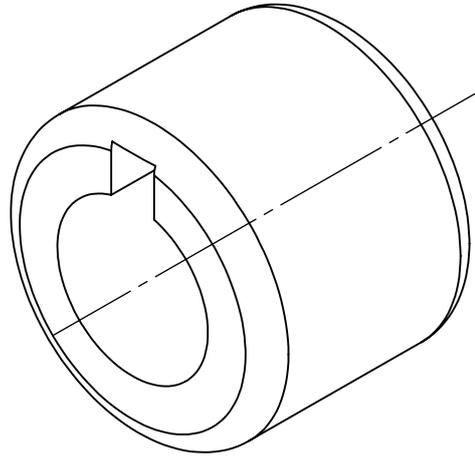


SEMIEJE NO ACCIONADO  
ESCALA 1:1



CHAVETA DE EJE DE MOTOR  
ESCALA 2:1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		FCEfyN	UNC
TOLERANCIAS: LINEAL:+0.5mm						Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control	
	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO: <b>Ejes y chavetas- Plataforma</b>	
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015				
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015				
				MATERIAL: SAE 1020		N.º DE DIBUJO <b>2.4.2</b>	A3
HOJA 1 DE 1							



SECCIÓN A-A

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL: +0.5mm

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015		
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015		

MATERIAL:  
SAE 1020

FCEfyN

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

TÍTULO:

Acople de ejes

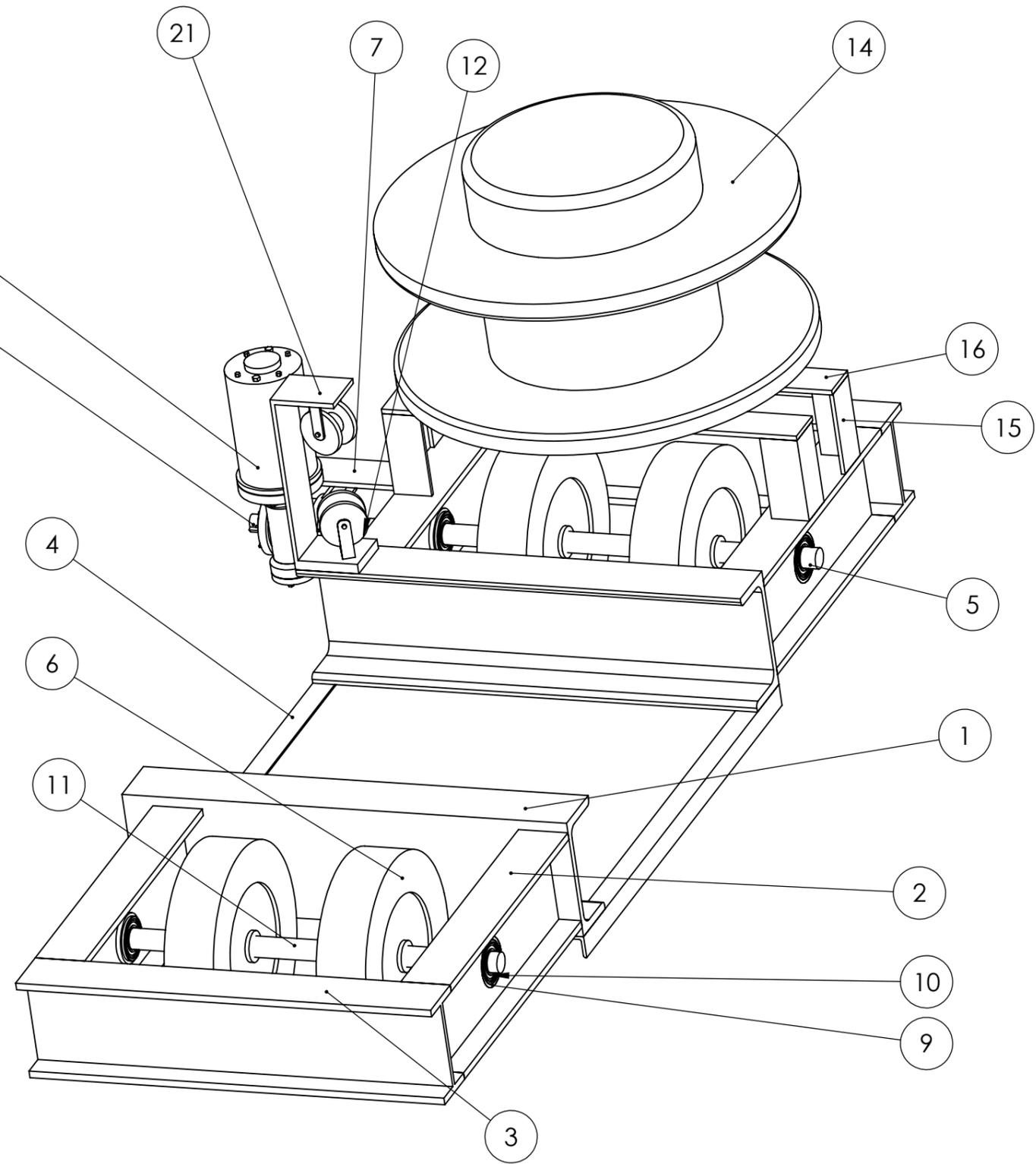
N.º DE DIBUJO

2.4.3

A4

ESCALA: 2:1

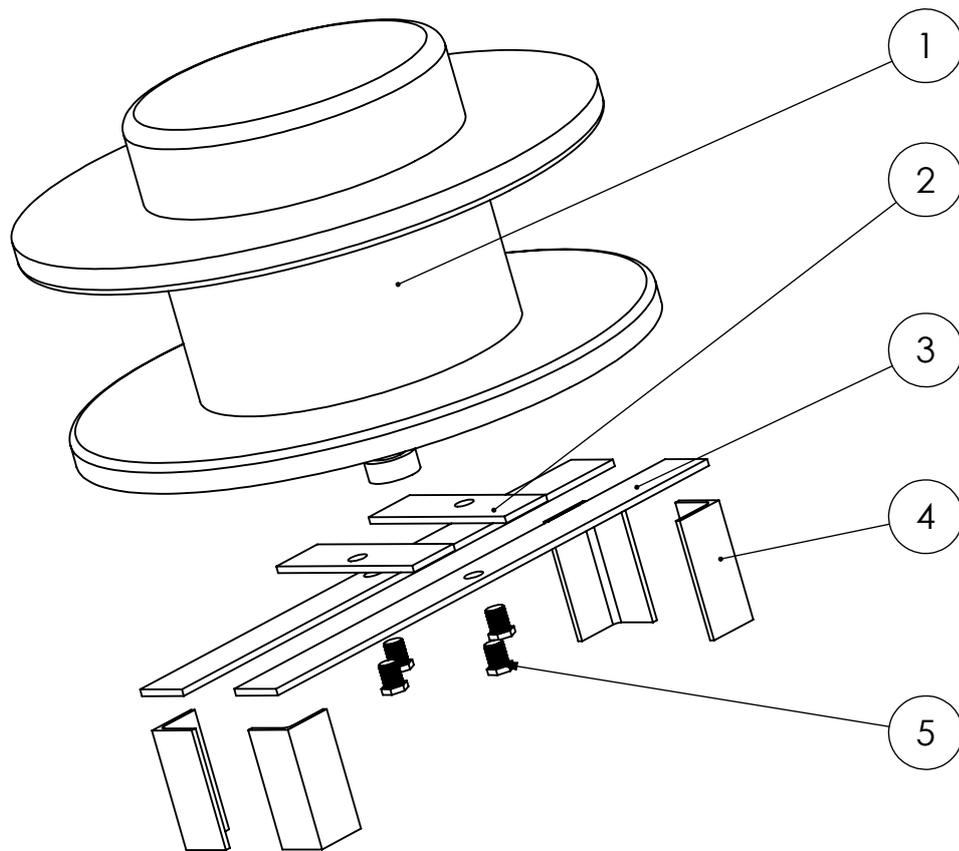
HOJA 1 DE 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Perfil U-Guía	Vinculo con el sistema de guía	2
2	PNI N100 -300mm	Parte del chasis	4
3	PNI N100-420mm	Parte del chasis	2
4	Perfil angular de refuerzo	Refuerzo inferior del chasis	2
5	Eje accionado		1
6	Rueda		4
7	UPN 80	Soporte del motor	1
8	Motor		1
9	Alojamiento de rodamiento		4
10	6004-2RSL		4
11	Eje no accionado		1
12	Acople de eje		1
13	Eje de motor		1
14	Enrollador de cable		1
15	Perfil angular	soporte del enrollador	4
16	Barra lisa larga	Soporte del enrollador	2
17	Barra lisa corta	Soporte del enrollador	2
18	Tornillo M4x0.7	Elemento de unión	4
19	Tuerca M4x0.7	Elemento de unión	4
20	Tornillo de fijación de enrollador	Elemento de unión	4
21	Guía del cable	Compuesto de chapa plegada y 2 roldanas giratorias	1
22	Chaveta	Vincula ejes con acople	1
23	Chaveta de motor	Vincula motor con eje	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCEfYN		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO: <b>Sistema de transferencia</b>			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. Juan González				10/7/2015		3	
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015		A3	
				MATERIAL:		ESCALA: 1: 5	
				PESO: 45Kg.		HOJA 1 DE 1	





NOTA: el conformado de estructura de soporte se muestra en plano 4.1.1.

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Enrollador de cable	1
2	Barra de soporte 1	2
3	Barra de soporte 2	2
4	Perfiles de soporte	4
5	Tornillos de ajuste M12x1.5	4

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

FCEfYn

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

TÍTULO:

Subconjunto 1

MATERIAL:

N.º DE DIBUJO

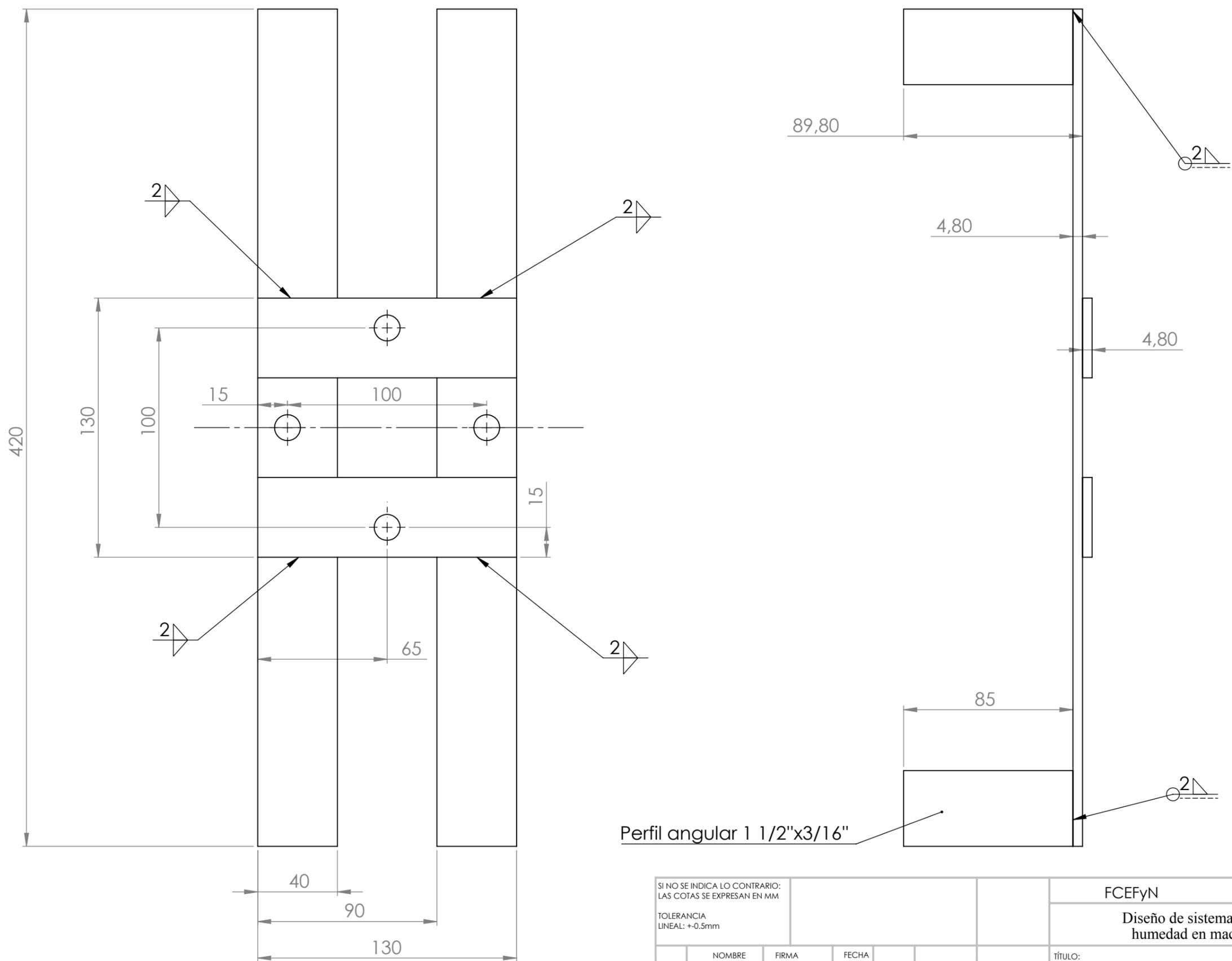
4.1

A4

PESO: 20Kg.

ESCALA:1:5

HOJA 1 DE 1



Perfil angular 1 1/2"x3/16"

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIA  
LINEAL: +0.5mm

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

MATERIAL:  
SAE 1020

PESO:

FCEfyN

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

TÍTULO:

Conformado de soporte  
de enrollador

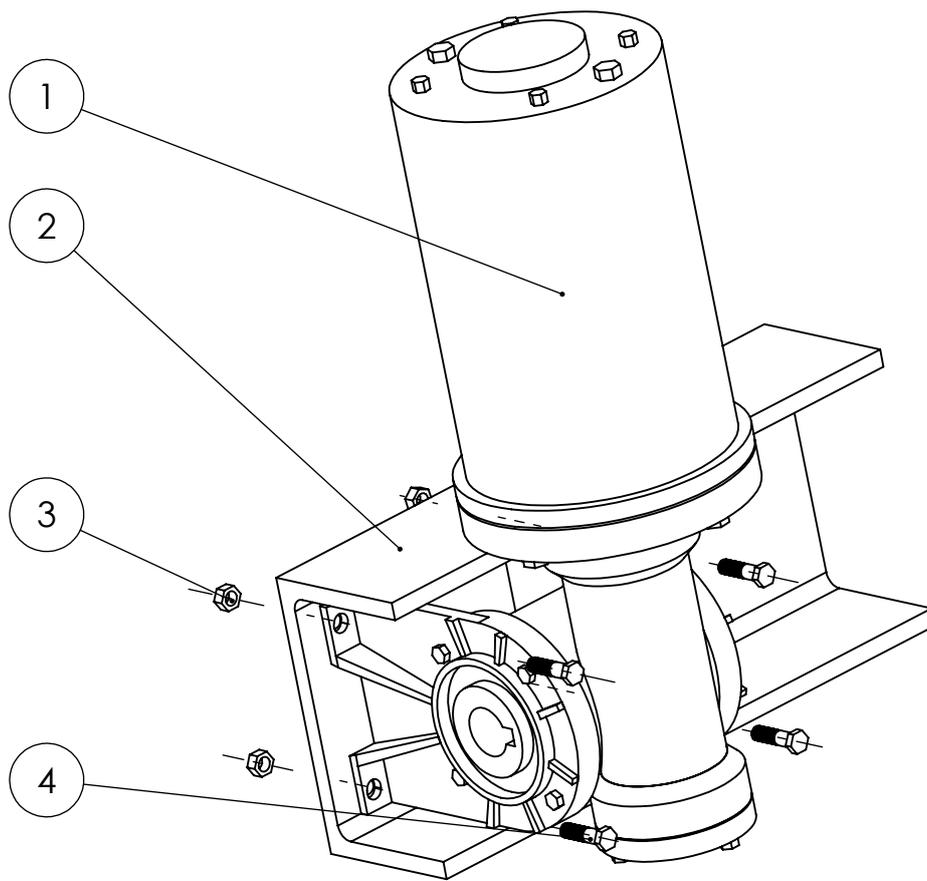
N.º DE DIBUJO

4.1.1

A3

ESCALA: 1:5

HOJA 1 DE 1



REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Motor	1
2	Perfil UPN80 (ver plano 4.2.1)	1
3	Tuerca M4x0.7	4
4	Tornillo M4x0.7	4

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

FCEfYn

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

TÍTULO:

Subconjunto2

MATERIAL:

SAE 1020

N.º DE DIBUJO

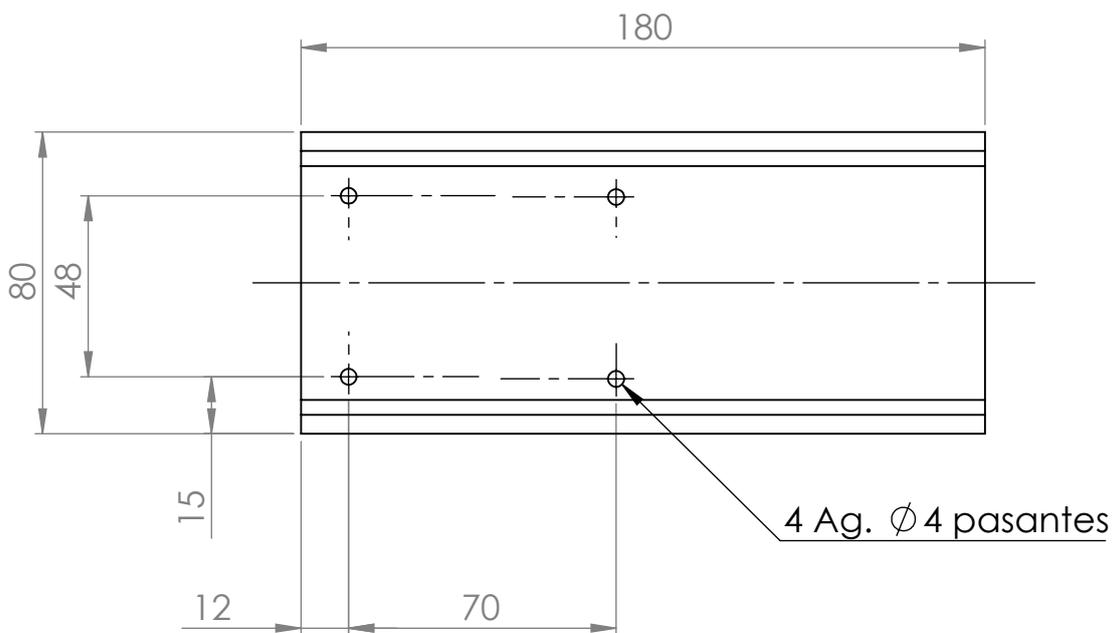
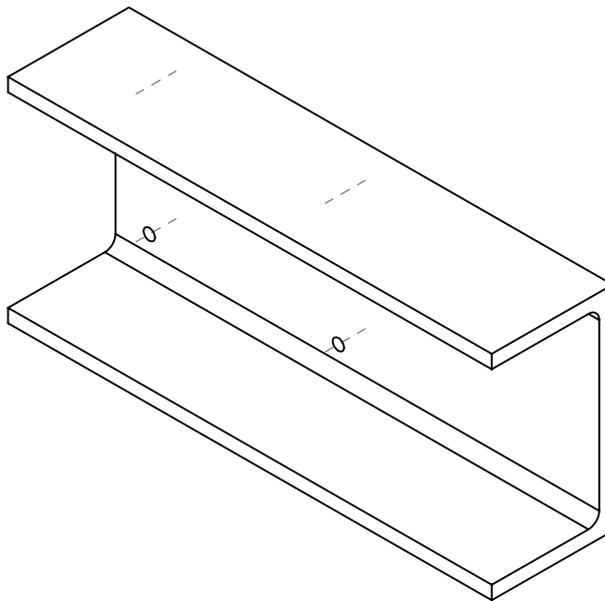
4.2

A4

PESO:

ESCALA: 1: 2

HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL:  $\pm 0.5$ mm  
ANGULAR:

FCEfyN

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

TÍTULO:

Detalle UPN80 - ST

MATERIAL:

SAE 1020

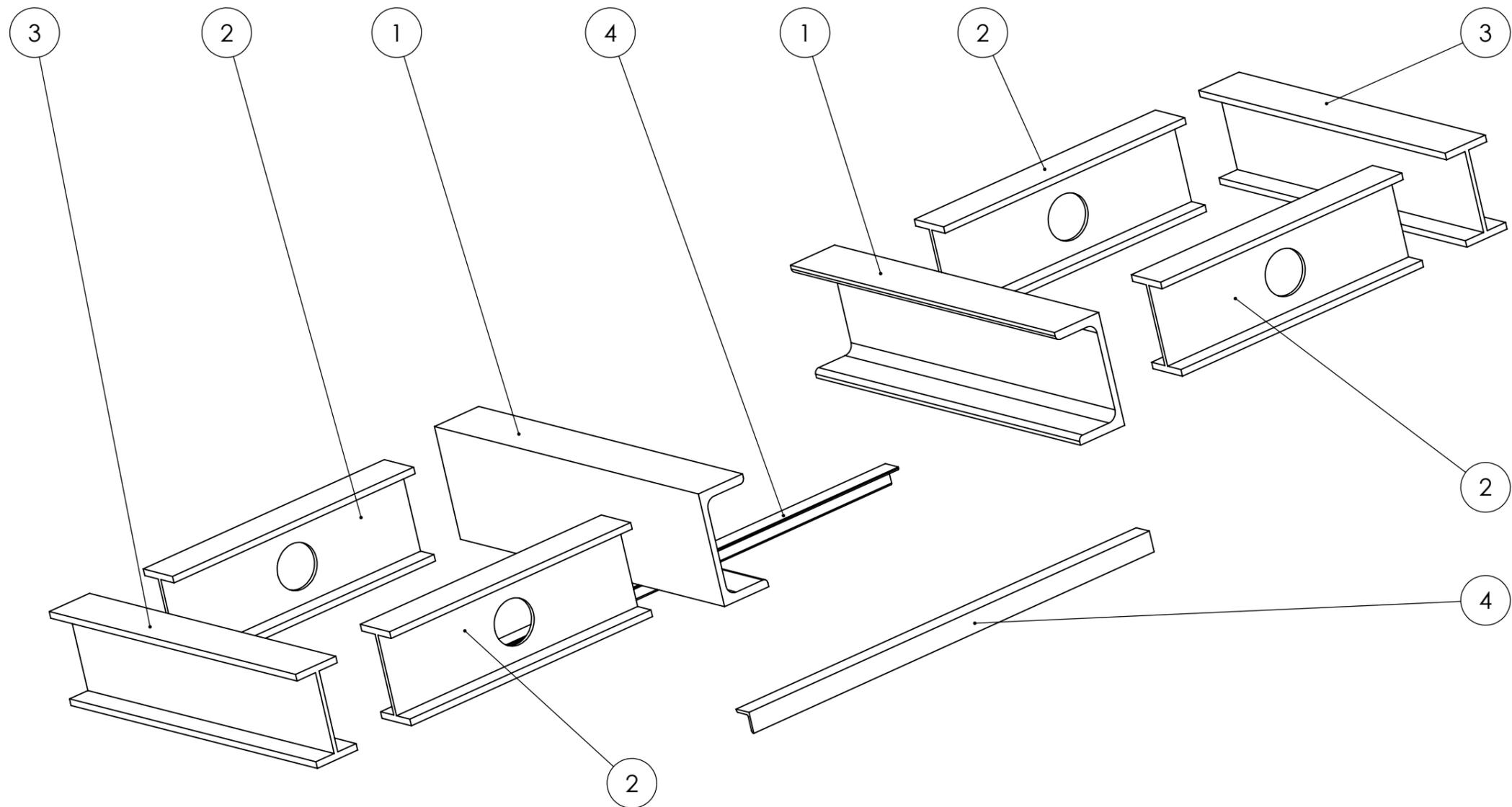
N.º DE DIBUJO

4.2.1

A4

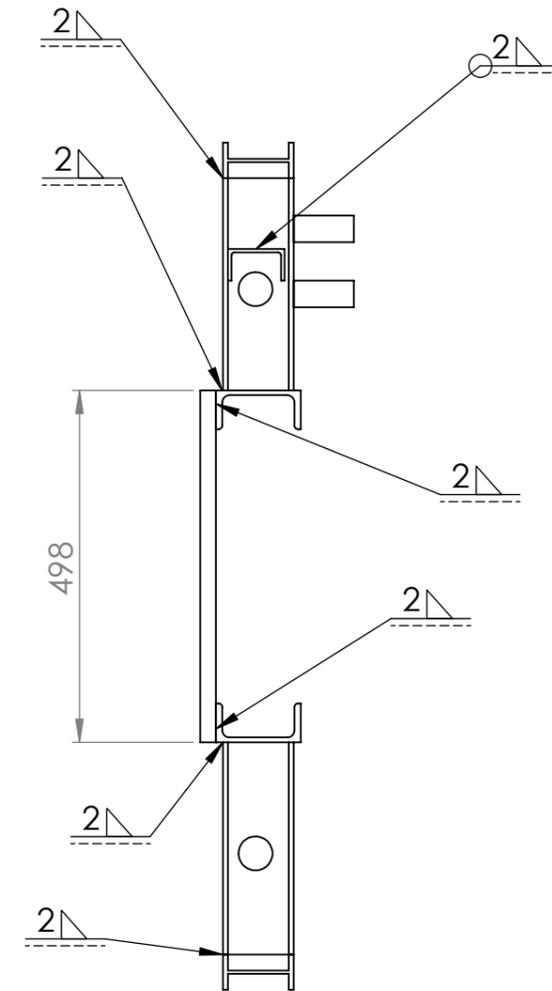
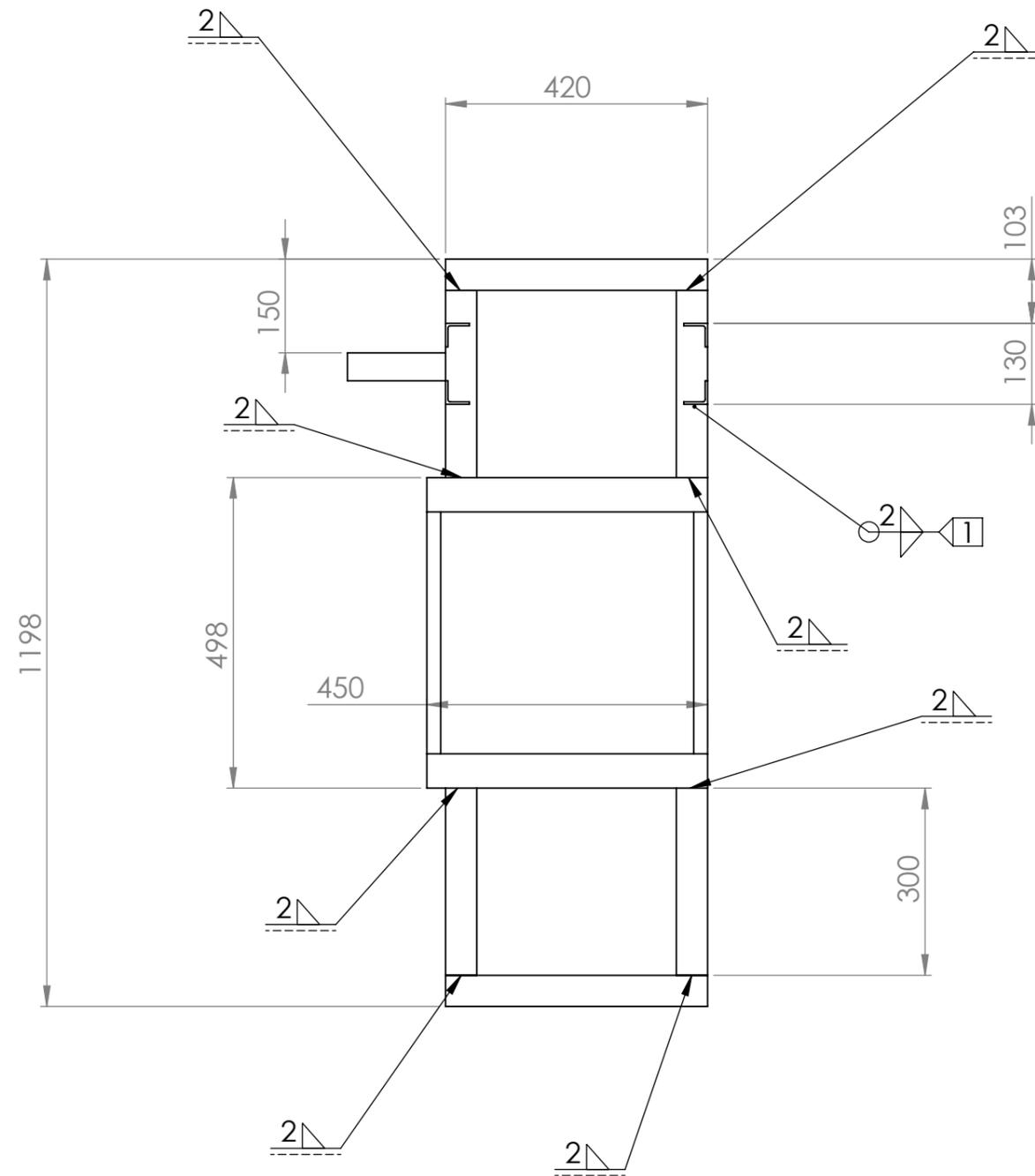
ESCALA: 1:2

HOJA 1 DE 1



REFERENCIA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Perfil de acople- Sistema de Guía	2
2	PNI 100 - Lateral (ver plano 4.3.2)	4
3	PNI 100 -Extremos	2
4	Perfil angular de refuerzo	2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCEfyN		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO:			
				<b>Subconjunto 3</b>			
				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
				SAE 1020		4.3	
				ESCALA: 1: 5		HOJA 1 DE 1	
DIBUJ.		FIRMA		FECHA		A3	
Juan González				10/7/2015			
VERIF.				15/7/2015			
Ing. José Romero							



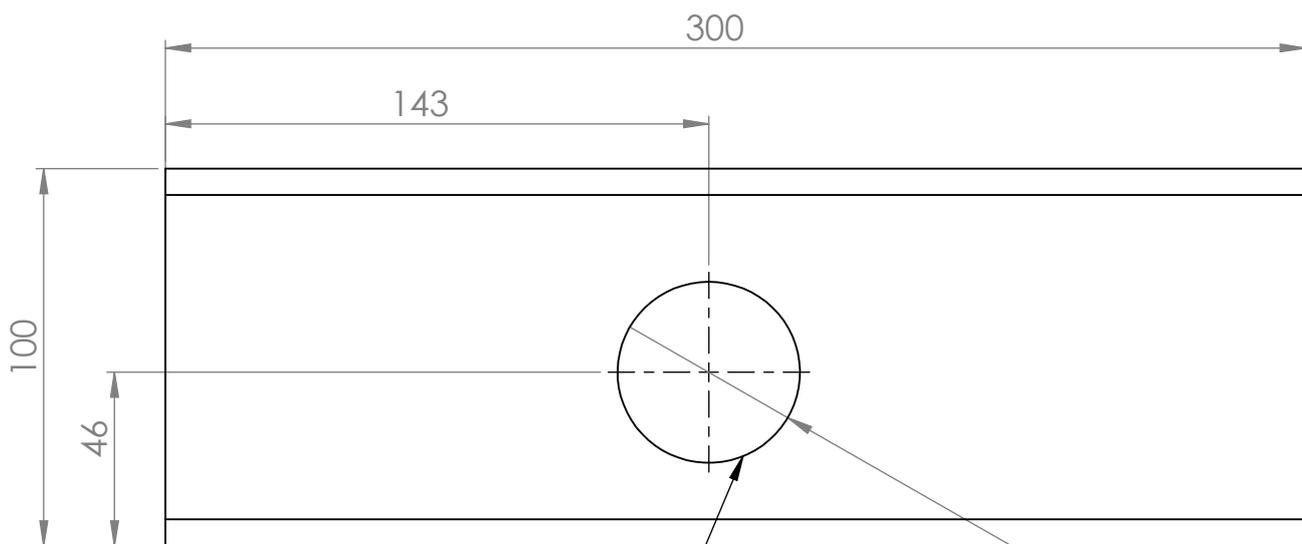
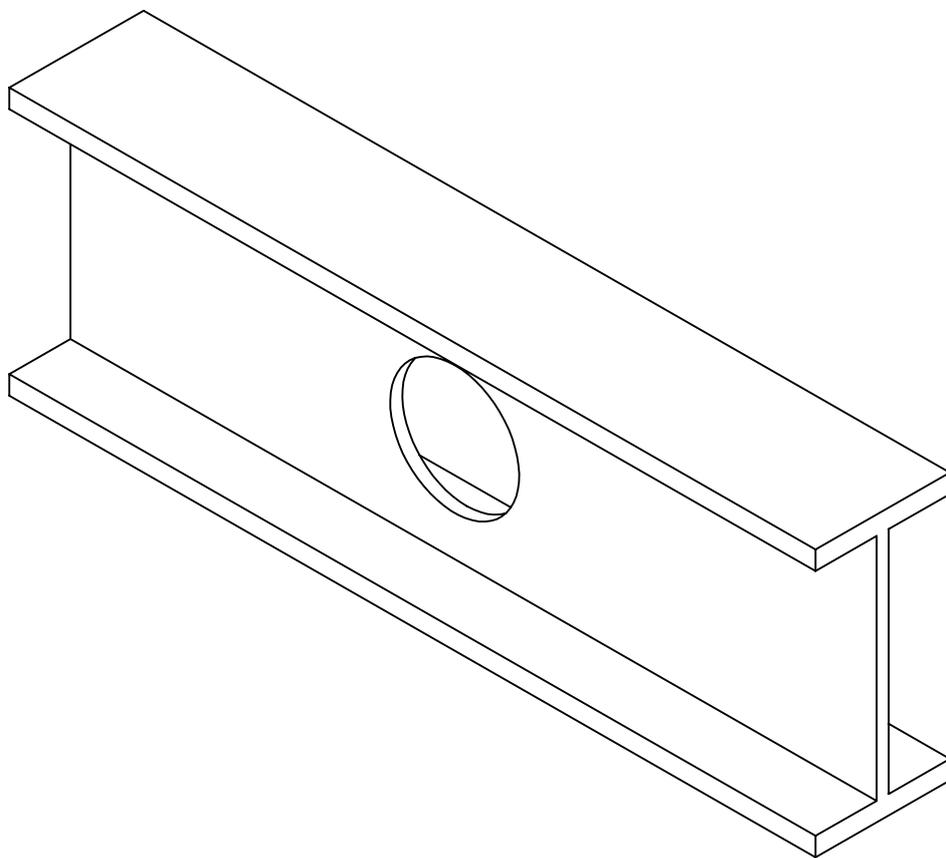
**Referencia 1**

Las soldaduras de los perfiles angulares al chasis se realizarán de idéntica manera.

**Nota:**

-Se incluyen elementos pertenecientes a otros subconjuntos, con el fin de establecer dimensiones y relación de posición.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCEfyN		UNC	
TOLERANCIAS: LINEAL:+0.5mm				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO: <b>Armado de chasis-ST</b>			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. Juan González				10/7/2015		4.3.1	
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015		A3	
				MATERIAL: SAE 1020		ESCALA:1:10	
				HOJA 1 DE 1			



Ag. destinado a alojamiento de rod.

$\varnothing 48$

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL: +0.5mm

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015		
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015		

MATERIAL:  
SAE 1020

FCEFYN      UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

TÍTULO:

Detalle perfil lateral

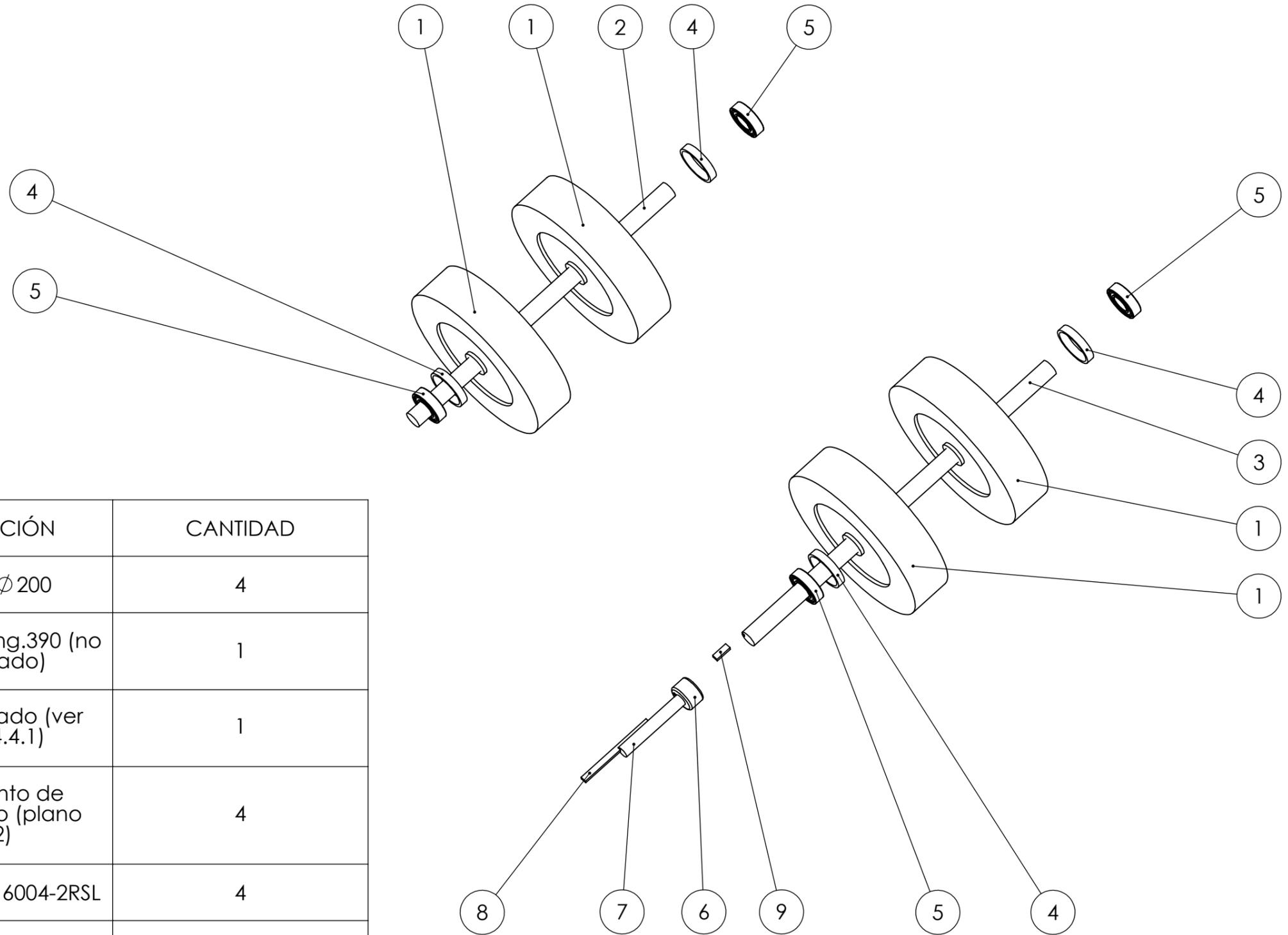
N.º DE DIBUJO

4.3.2

A4

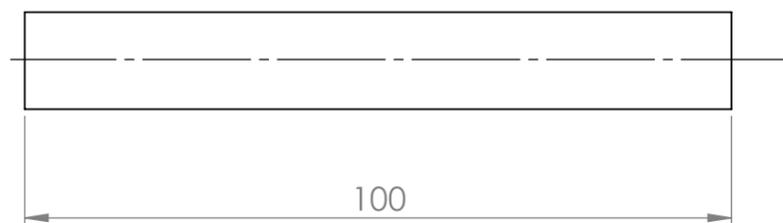
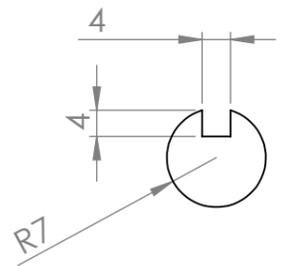
ESCALA: 1:2

HOJA 1 DE 1

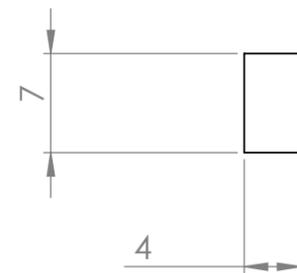
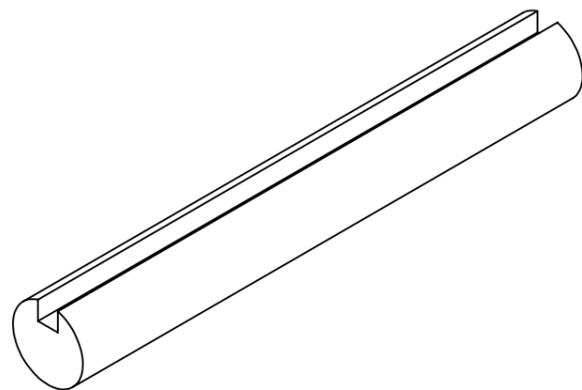


REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Rueda $\varnothing$ 200	4
2	Eje $\varnothing$ 20 - Long.390 (no accionado)	1
3	Eje accionado (ver plano 4.4.1)	1
4	Alojamiento de rodamiento (plano 4.4.2)	4
5	Rodamiento 6004-2RSL	4
6	Acople de ejes (plano 4.4.3)	1
7	Eje de motor (ver plano 4.4.1)	1
8	Chaveta de eje de motor (plano 4.4.1)	1
9	Chaveta de eje accionado (plano 4.4.1)	1

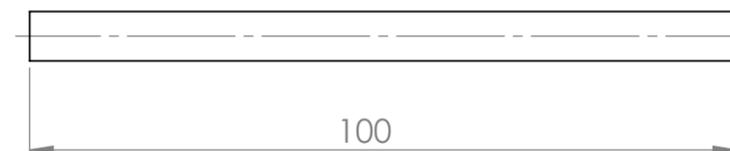
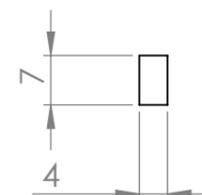
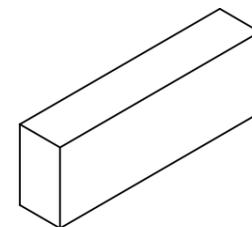
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCEfyN		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO: <b>Subconjunto 4</b>			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. Juan González				10/7/2015		4.4	
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015		A3	
				MATERIAL: SAE 1020		ESCALA: 1:5	
				HOJA 1 DE 1			



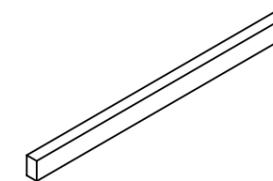
EJE DEL MOTOR  
ESCALA 1:1



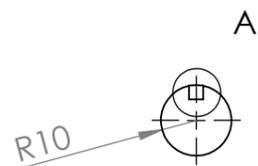
CHAVETA DEL EJE  
ESCALA 2:1



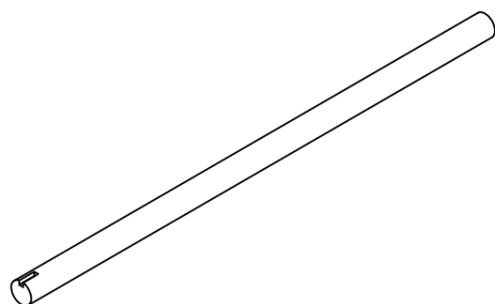
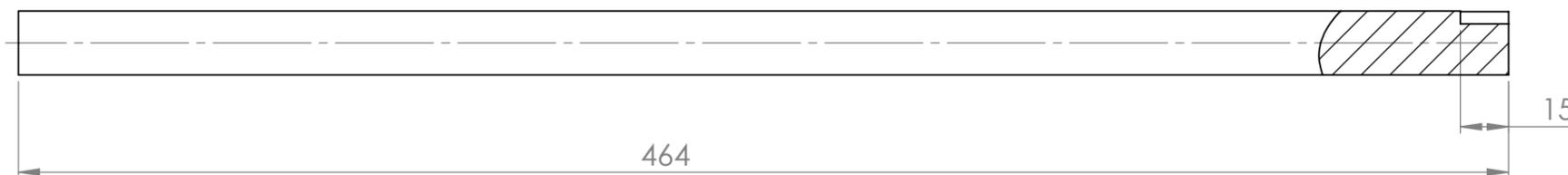
CHAVETA DEL MOTOR  
ESCALA 1:1



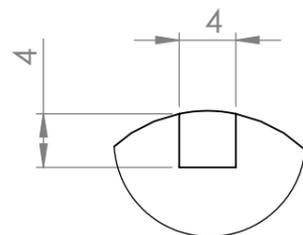
ESCALA 1:2



EJE ACCIONADO  
ESCALA 1:2

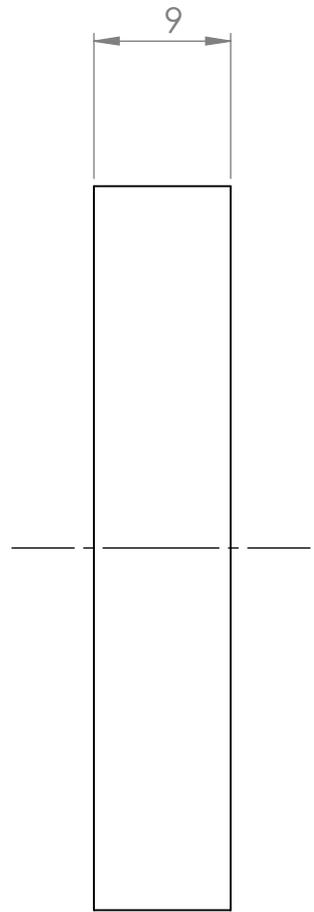
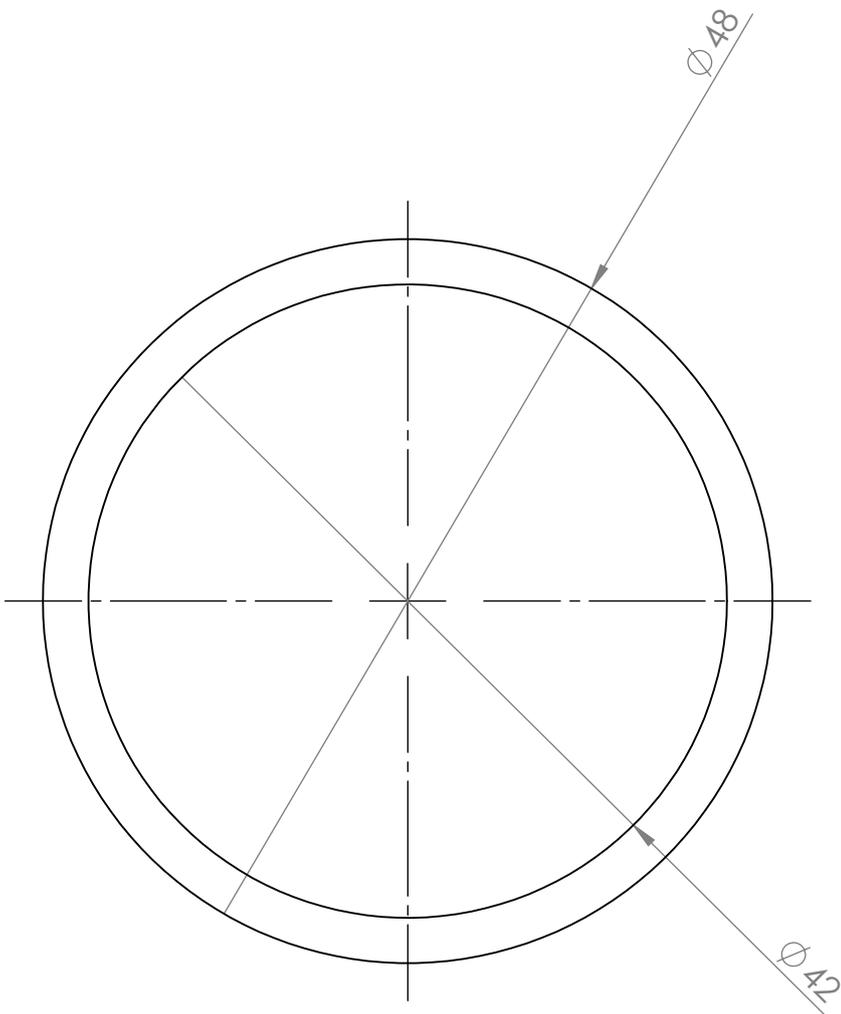


ESCALA 1:5



DETALLE A  
ESCALA 2:1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				FCFyN		UNC	
TOLERANCIAS: LINEAL:+0.5mm				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO: <b>Ejes y chavetas</b>			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. Juan González				10/7/2015		4.4.1	
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015		A3	
				MATERIAL: SAE 1020			
				PESO:		HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL:  $\pm 0.5\text{mm}$

FCEfYN

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015		
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015		

TÍTULO:

Alojamiento de  
rodamiento

N.º DE DIBUJO

4.4.2

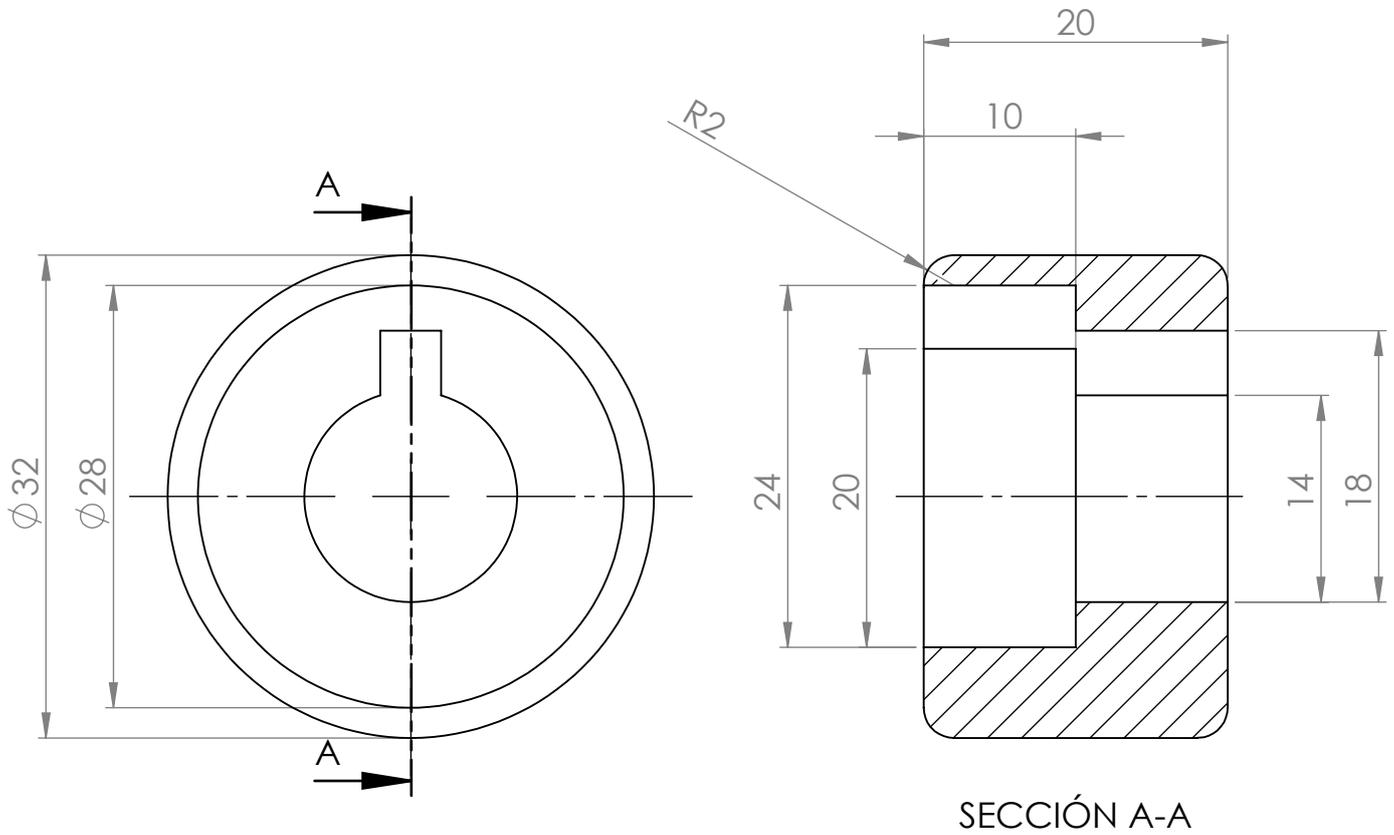
A4

MATERIAL:

SAE 1020

ESCALA:2:1

HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS:  
LINEAL:  $\pm 0.5\text{mm}$

FCEfyN

UNC

Diseño de sistema de medición de  
humedad en macetas de control

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015

TÍTULO:

Acople de ejes

MATERIAL:

SAE 1020

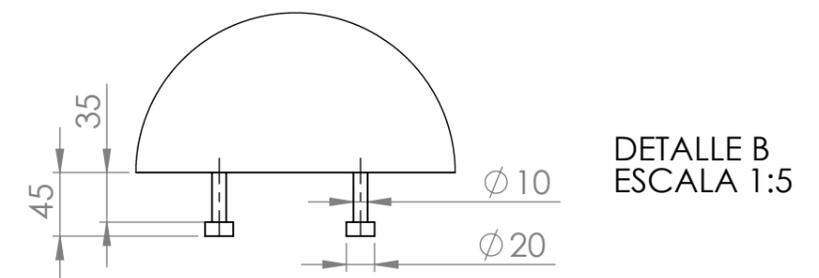
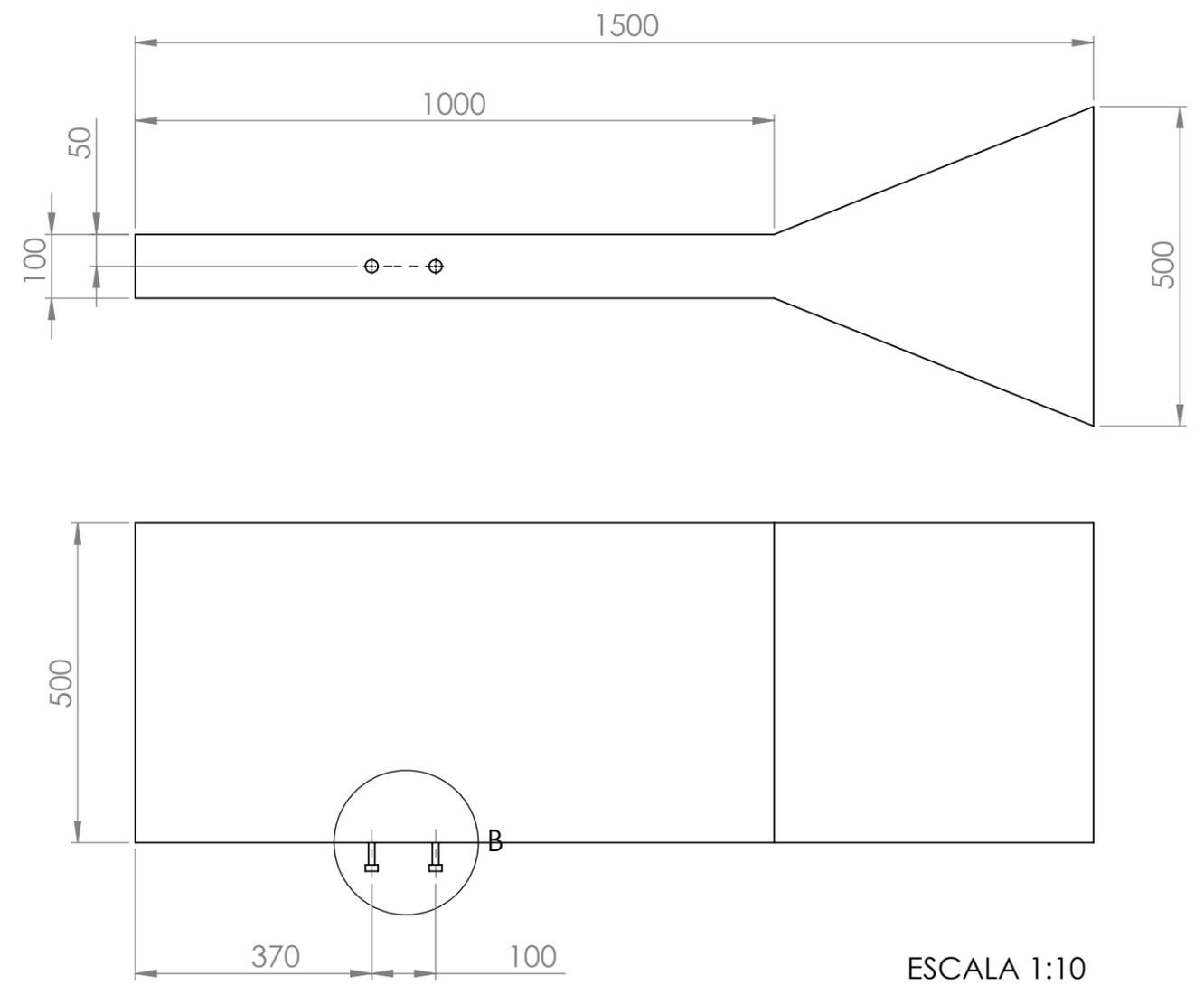
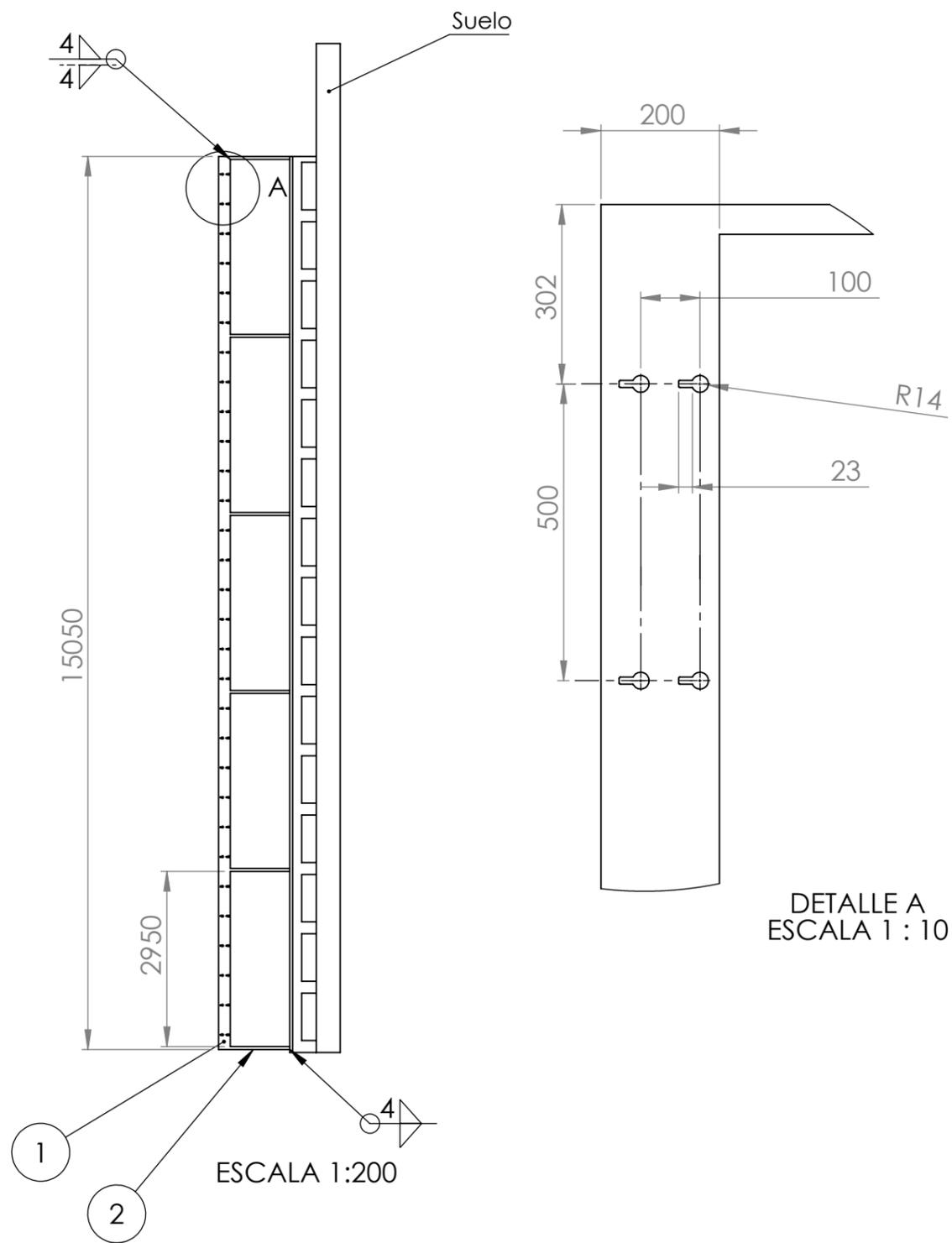
N.º DE DIBUJO

4.4.3

A4

ESCALA:2:1

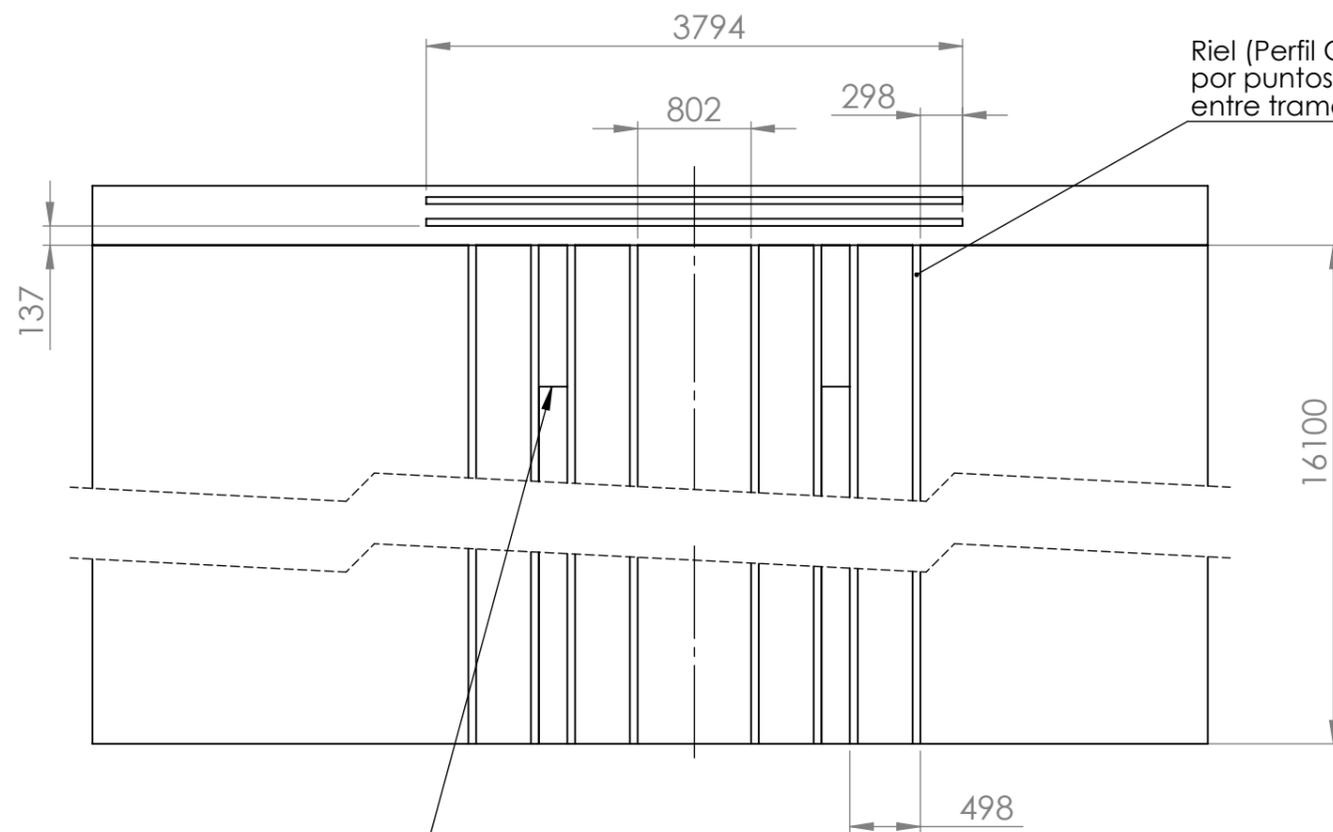
HOJA 1 DE 1



### REFERENCIAS

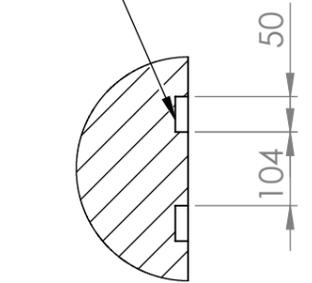
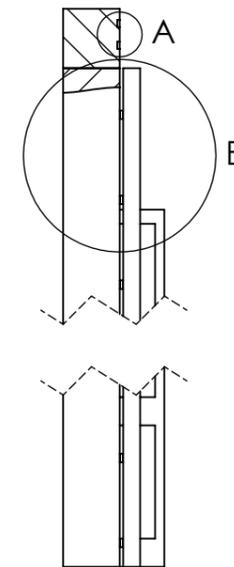
1. Tubo prismático 200x80x2mm espesor  
Longitud: 15m por base
2. Tubo prismático hueco 80x50x2mm espesor  
Longitud: 6 tramos de 1m por base

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		FCEfyN		UNC	
TOLERANCIAS: LINEAL:±1mm						Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
DIBUJ. Juan González				10/7/2015		Base de Macetas y vista de la guía			
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015					
				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A3	
				SAE 1020		5			
HOJA 1 DE 1									



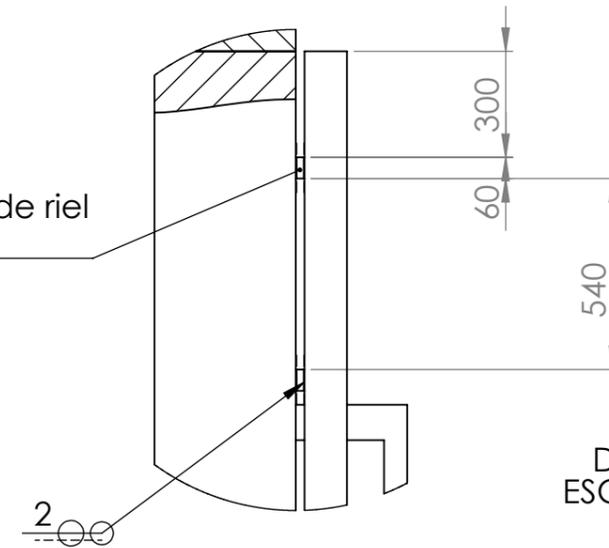
Comienzo de las columnas de la base de macetas

Ranuras en el suelo por donde desliza el sistema de transferencia



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

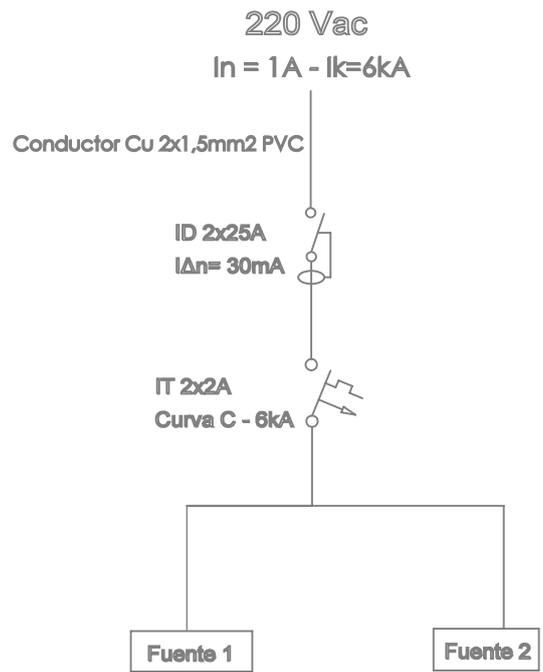
Perfil C soporte de riel  
29 tacos por riel



DETALLE B  
ESCALA 1 : 20

Nota:  
Se elimino la estructura correspondiente a la base de macetas para que se pueda observar el tendido de rieles.  
Los tacos C van apoyados en el suelo, colocados durante el hormigonado del mismo.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM				REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		FCFyN		UNC	
TOLERANCIAS: LINEAL: +5mm				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control					
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
DIBUJ. Juan González				10/7/2015		Rieles guía de plataforma y ST			
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015					
				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A3	
				SAE 1020		6			
						ESCALA: 1: 50		HOJA 1 DE 1	



*Referencias*

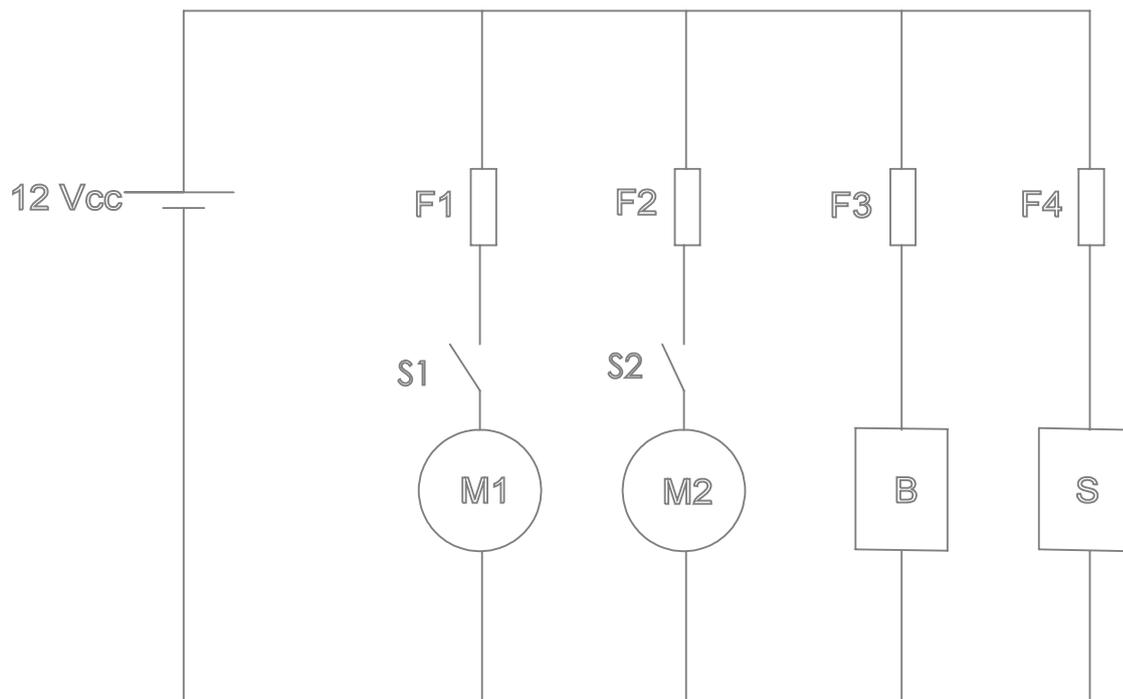
Fuente 1: convertidor 220Vac/12Vdc - 75W

Fuente 2: convertidor 220Vac/12Vdc - 150W

Nota: Secciones de conductores no mostradas se indican en Anexo P.

				FCEfYN		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO:  Esquema de circuito de alimentación en AC			
				N.º DE DIBUJO		7	
						A4	
				HOJA 1 DE 1			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA				
DIBUJ.	Juan González		10/7/2015				
VERIF.	Ing. José Romero		15/7/2015				

Borrera 7 puntos - Tamaño 1 - I<sub>max</sub>= 125A



*Referencias*

F1: fusible 4A cilíndrico

F2: fusible 10A cilíndrico

F3: fusible 1A cilíndrico

F4: fusible 2A cilíndrico

M1: motor 30W-12V (Impulsor)

M2: motor 120W-12V (Elevador)

B: 10W -12V (balanza)

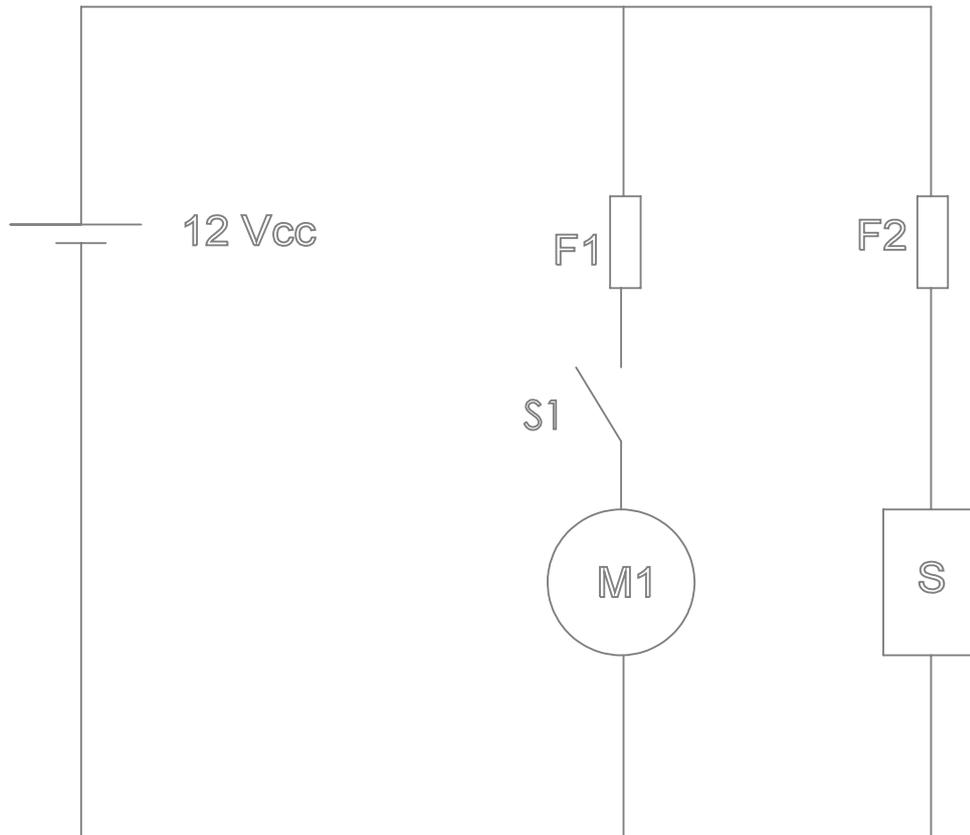
S: 15W (sensores a colocarse)

S1,S2: llaves 3 puntos

Nota: secciones de conductores no mostradas se indican en anexo P.

				FCEyN		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO: <b>Esquema de circuito eléctrico de plataforma</b>			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
DIBUJ. Juan Gonzalez				10/7/2015		8	
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015		A4	
APROB.							
FABR.							
CALID.				MATERIAL:		ESCALA:1:1	
						HOJA 1 DE 1	
				PESO:			

Bornera 7 puntos - Tamaño 1 I<sub>max</sub>=125A



*Referencias*

F1: fusible 4A cilíndrico

F2: fusible 2A cilíndrico

M1: motor 30W -12V - Impulsor sist. de transferencia

S: sensores a colocarse - 15W

S1: llave 3 puntos

Nota: secciones de conductores no mostradas se indican en anexo P.

				FCEfYn		UNC	
				Diseño de sistema de medición de humedad en macetas de control			
				TÍTULO: <b>Esquema de circuito eléctrico de ST</b>			
				N.º DE DIBUJO		9	
				ESCALA:1:1		HOJA 1 DE 1	
NOMBRE		FIRMA		FECHA			
DIBUJ. Juan Gonzalez				10/7/2015			
VERIF. Ing. José Romero				15/7/2015			
APROB.							
FABR.							
CALID.				MATERIAL:			
				PESO:			