



Diseño de una trasplantadora de plantines de batata

Darío Biscia

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
Año 2022

Diseño de una trasplantadora de plantines de batata

Darío Biscia

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

Ingeniero Mecánico

Director: Ingeniero Mecánico Juan Sismondi

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

Dedicatoria

Dedicado a Graciela, mi mamá y a Daniel mi papá.

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura que me permitió a mí y a otros tantos jóvenes tener una educación gratuita y de calidad.

Al Ing Juan Sismondi, quien me guio y aconsejo durante toda la realización de este trabajo.

Al Ing. Ignacio Paunero por la ayuda e información brindada para la realización de este informe.

A Cristian Frangi, amigo y productor de batata que me permitió realizar mediciones en campo.

A Matias Argutti, amigo y socio, cuya ayuda fue clave para la realización del diseño.

Resumen

Se realiza una investigación del proceso de trasplante de plantines de batata, con el objetivo de desarrollar y diseñar un implemento que logre mejorar la calidad del trabajo y de los trabajadores.

En la actualidad, se utilizan maquinarias que obligan a los operarios a mantener posturas dardaforzadas durante largas jornadas, provocando lesiones y dolores corporales. La ciudad de San Pedro (Bs As) es la mayor productora de batata de argentina, con más de 2000 hectáreas trabajadas por año, por lo que será en esta zona donde se centrara la investigación.

Se diseña un implemento de 4 cuerpos, que se acopla a un tractor mediante un sistema de 3 puntos. En cada cuerpo se sentará un operario quien irá desenredando los plantines sobre una cinta trasportadora. Esta los guiará y depositara en el suelo a una distancia previamente establecida por el usuario.

Conclusión: Con este diseño se mejora la postura de los trabajadores, se logra una equidistancia entre los plantines, no se logra un aumento significativo de velocidad de avance pero si se disminuyen los fallos.

Palabras claves: Trasplantadora – Plantines – Batata – Implemento

Abstract

An investigation of the process of transplanting sweet potato seedlings is held out, with the aim of developing and designing an implement that improves the quality of work and workers.

Currently, the machinery used forces operators to maintain forced postures for long hours, causing injuries and body pain. The city of San Pedro (Bs As) is the largest sweet potato producer in Argentina, with more than 2000 hectares worked per year, so it will be in this area where the research will be focused.

A 4-body implement is designed, which is coupled onto a tractor through a 3-point system. An operator will sit on each body and will remove the seedlings on a casa conveyor belt. This will guide and deposit them on the ground at a distance previously established by the user.

Conclusion: It is possible to significantly improve the posture of the workers, an equidistance between the seedlings is achieved, a significant increase in forward speed is not, but the failures are reduced

Keywords: Transplanter – Seedlings – Sweet potato - Implement

Contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Resumen.....	5
Abstract	6
Contenido	7
Capítulo 1: Introducción	11
Método de propagación	13
Preparación del suelo.....	14
Trasplante	16
Trasplantadoras	16
Problemáticas actuales.....	20
Objetivo	22
Capítulo 2: Propuestas de solución.....	23
1).....	23
2).....	24
3).....	25
Elección de solución	26
Capítulo 3: Desarrollo de solución	27
Presentación modelo 3D.....	27
Cuerpos.....	28
Análisis de resistencia.....	30
Cintas transportadoras	33
Ruedas compactadoras:	39
Discos flexibles	40
Abresurcos.....	41
Transmisión	48
Relaciones de transmisión:	50
Bastidor	54
Cálculo de potencia.....	55
Capítulo 4: conclusiones	61
Bibliografía	62
Anexos	63

Índice de ilustraciones

Ilustración 1.1: “Distribución de la producción de	11
Ilustración 2.1 : Plantines listos para el trasplante. Fuente: Elaboración propia	13
Ilustración 3.1: Cultivo sobre suelo alomado. Fuente: elaboración propia	15
Ilustración 4.1: Esquema de marco de plantación. Fuente: (Martí, 2014)	15
Ilustración 5.1: Plantación manual (Cusumano, 2013).....	16
Ilustración 6.1: Trasplantadora convencional.....	17
Ilustración 7.1: Trasplantadora convencional de 4 surcos	17
Ilustración 8.1: Trasplantadora FOXDRIVE PLUS marca Checchie Magli Fuente: https://www.checchiemagli.com/Capítulo 1	18
Ilustración 9.1: Funcionamiento de trasplantadora de pinzas	18
Ilustración 10.1 Trasplantadora a pistones	19
Ilustración 11.1: Postura de trabajo con una trasplantadora convencional. Fuente: elaboración propia.....	21
Ilustración 12.1: Parte del cuerpo con dolencias al terminar la jornada laboral.....	22
Ilustración 13: Esquema de solución 2 - Alimentación por bandejas.....	23
Ilustración 14: Esquema de solución 2- Bajada por cinta y chapa guía	24
Ilustración 15: Esquema de solución 2 - Alimentación por tolva	24
Ilustración 16: Esquema solución 3	25
Ilustración 17: Plantines listos para trasplantar.....	26
Ilustración 18: Modelo 3D solución	27
Ilustración 19: Cuerpo de trasplante	28
Ilustración 20: Movimiento del cuerpo copiando al terreno	29
Ilustración 21: Recorrido ruedas pisadoras	29
Ilustración 22: DCL Semichasis móvil.....	30
Ilustración 23: Disposición de los semichasis fijos cortos y largos.....	31
Ilustración 24: Fuerzas aplicadas para el analisis.....	32
Ilustración 25: Primer diseño de semichasis móvil con valores de tensiones que superan el límite admisible.....	32
Ilustración 26: Rediseño del semichasis fijo	33
Ilustración 27: Disposición de las cintas	34
Ilustración 28: Vista caja de engranajes cónicos	34
Ilustración 29: Sistemas de tensado y apertura de compuerta	35

Ilustración 30: Selección de banda-Catalogo bandas ESBELT	35
Ilustración 31: Banda antideslizante panal de abeja	36
Ilustración 32: Rueda compactadora Fuente: https://buco.com.ar/	39
Ilustración 33: Detalle regule ruedas compactadoras	39
Ilustración 34:Detalle de discos flexibles y los forzadores de apertura, tanto para tomar el plantin como para soltarlo.	40
Ilustración 35:Gráficos del esfuerzo máximo de corte con el normal esfuerzo sobre la superficie de falla. las líneas siguen la ecuación de Coulumb. Suelo A: Arenoso, seco; Suelo B:Arcilloso húmedo plástico; Suelo C: Franco húmedo (Ashburner & Sims, 1984)	41
Ilustración 36: Valores típicos de cohesión y ángulo de fricción interna. (Ashburner & Sims, 1984).....	42
Ilustración 37: Esfuerzo de deslizamiento suelo/interfaz de acuerdo con el esfuerzo normal. L alineas sigue la ecuación de Coulomb (Ashburner & Sims, 1984).....	43
Ilustración 38: Angulo de ataque de la herramienta	45
Ilustración 39: Relacion del angulo de ataque de un diente angosto con la fuerza de arrastre F_x y la fuerza vertical F_z ; a)arena con 3.8% de humedad; b)franco arenoso con 9.4% de humedad; c)arcilla con 18.2% de humedad.....	45
Ilustración 40: Abresurcos	45
Ilustración 41: Etapas de transmisión	48
Ilustración 42: detalle caja escuadra doble.....	49
Ilustración 43: Elementos de las cintas.....	50
Ilustración 44: Enganche 3 puntos y cotas referenciales a la tabla.....	54
Ilustración 45: Valores de coeficientes de rodaduras para distintos suelos.....	56
Ilustración 46: Acople de cuerpos a bastidor general.....	57
Ilustración 47: Momento torsor generado en el bastidor debido al peso del cuerpo.....	58
Ilustración 48: Cargas aplicadas al bastidor para realizar el analisis estático. En rojo momento torsor, en amarillo fuerzas en sentido de la gravedad.	59
Ilustración 49: Resultado del analisis estático - Tensiones de Von Mises	60

Índice de tablas

Tabla 1.1: Superficie cultivada con batata en Argentina 2021 (Kirschbaum & Piola., 2021)	12
Tabla 2.1- Estratificación de productores según superficie cultivada en hectáreas (Ibern & Marcozzi, 2022)	13
Tabla 3: Valores típicos de la adhesión y el ángulo de fracción suelo/metal	43
Tabla 4: Consistencias del suelo y herramientas típicas para realizar las operaciones básicas del suelo	44
Tabla 5: Parámetros de calado y rango esperado en calados estimados por los parámetros del modelo para implementos de labranza y siembra. (para ver tabla completa revise anexos)	46
Tabla 6: Distancias de plantado en mm según los engranajes seleccionados	53
Tabla 7: Medidas del 3 puntos según categoría (ISO 730)	54
Tabla 8: Factor de corrección potencia en TDF a potencia neta de tiro	57

Capítulo 1: Introducción

La batata (*Ipomoea batatas* L.) es una planta dicotiledónea, perenne que se agrupa en la familia Convolvulaceae. Es la única de las 500 especies del género *Ipomoea* que produce raíces tuberosas comestibles.

La batata o camote es el quinto alimento más importante en los países en desarrollo debido a sus sobresalientes características nutricionales y culinarias. Se cultiva en más de 100 países con un registro de producción mundial anual estimada en 130 millones de toneladas. Esto ubica al cultivo en el quinto lugar en orden de importancia después del arroz, trigo, maíz y mandioca. El aumento de la producción mundial y su utilización como alimento sano, es a menudo considerado como un medio para mejorar los ingresos y la seguridad alimentaria en los segmentos más pobres de la población rural. (Cusumano, 2013)

Es una planta tropical que prospera en días largos y cálidos, en función de ello su período de plantación se extiende desde septiembre a marzo en el hemisferio sur. Tiene un período de crecimiento corto, se aplica por lo general en las rotaciones de cultivos, ayuda a la hambruna como un cultivo de reserva, y crece bien en suelos marginales. (Gauna, 2016)

En Argentina el área plantada de batata es aproximadamente de 9.000 hectáreas (Kirschbaum & Piola., 2021) con una producción de 120.000 toneladas y un consumo por habitante y por año de 3 kg. (Gauna, 2016)

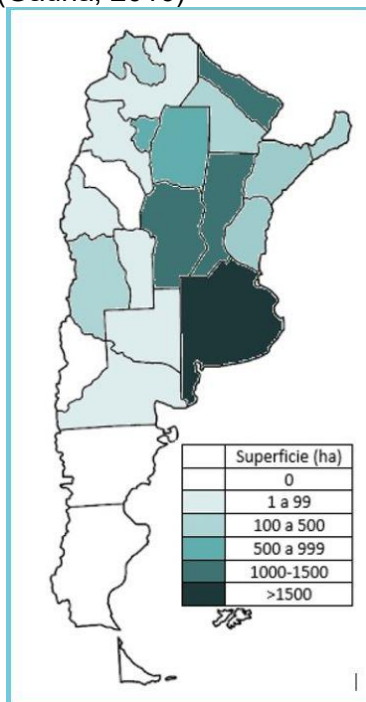


Ilustración 1: "Distribución de la producción de batata en Argentina, con una clasificación de las provincias en intervalos de área cultivada. (Kirschbaum & Piola., 2021):

De la información surge que el área total destinada a la producción de batata en Argentina está en el rango de las 8957 - 9357 ha (Tabla 1). Son 14 las provincias que la cultivan a escala comercial y tres las que lo hacen a escalas de autoconsumo y mercados de cercanía (La Pampa, Salta y San Luis). (Kirschbaum & Piola., 2021)

Tabla 1: Superficie cultivada con batata en Argentina 2021 (Kirschbaum & Piola., 2021)

Provincia ¹	Superficie (ha)	Informantes
Buenos Aires (Ascasubi)	10	Rolando Anze (EEA H. Ascasubi)
Buenos Aires (Mercedes)	15	Ignacio Zunino (AER Mercedes)
Buenos Aires (San Pedro)	2021	Martín Ferrari (EEA San Pedro)
Catamarca	4	Juan Manuel Gallo (AER Santa Rosa, Catamarca)
Chaco	150	Mauro Shindoi (EEA Cnia)
Córdoba	1300	Adolfo Grión (AER Jesús María)
Corrientes	350-400	Min.Producción y Roberto Pacheco/Pablo Gauna (EEA)
Entre Ríos	350-400	Carlos Barreto (AER Concordia) y Jorge Burns (AER Feliciano)
Formosa	900-1200	Rosa Elena Hoyos (EEA El)
Jujuy	100	Cristian Iván Escalier (SubSec.
Mendoza	142	Clara Contardi (AER Luján de Cuyo) y Laura Lafalla (AER
Misiones ²	100	Pedro Bakos (EEA Cerro Azul)
Río Negro	4	Patricia A. Baffoni (EEA Valle Inferior del Río Negro)
San Juan	10	Arturo Pechuan (AER Pocitos)
Santa Fe	1300	Cristina Mondino (AER Arroyo
Santiago del Estero	500	Eve Luz Iñiguez y Ariel Rodríguez Torresi (EEA Santiago
Tucumán	800	Néstor Zamudio (EEA Famaillá)
TOTAL	8957 - 9357	
1La Pampa (Alberto Muguero,AER Gral Pico,y Alejandro Melis,AER Santa Rosa), Salta y San Luis (Estela Mary Blanco,EEA San Luis) reportan pequeñas superficies, principalmente para autoconsumo o mercados de cercanía. 2100 ha como mínimo.		

Como puede observarse en la tabla 1, San Pedro es la localidad donde mayor superficie cultivada de Argentina, por lo que este trabajo se concentrara principalmente en esta zona.

Tras un relevamiento realizado por INTA en la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, se puede dimensionar y clasificar a los productores de esta localidad según la cantidad de superficie de cultivo.

Tabla 2- Estratificación de productores según superficie cultivada en hectáreas (Ibern & Marcozzi, 2022)

Produtores/Empresas	Cantidad de productores	Superficie en ha	Superficie promedio en ha
Chicas (hasta 10 ha)	13	58	4,48
Medianas (11 hasta 50 ha)	25	660	26,38
Grandes (51 a 100 ha)	9	648	72
Muy Grandes (más de 100 ha)	3	850	283
Total	50	2216	

Método de propagación

Si bien hay distintos métodos de realizar la propagación de batata en el campo, la más utilizada en San Pedro es la propagación por plantines. La obtención de plantines se realiza en almácigos siendo una operación fundamental en el cultivo de la batata. Cuando los plantines alcanzan una altura de 25 a 35 cm y poseen de 6 a 10 hojas, están en condiciones de ser extraídos para su trasplante (Ilustración 2). Es necesario asegurar esta etapa para poder plantar en la fecha deseada plantines sanos y vigorosos. (Martí, 2014)



Ilustración 2 : Plantines listos para el trasplante. Fuente: Elaboración propia

Preparación del suelo.

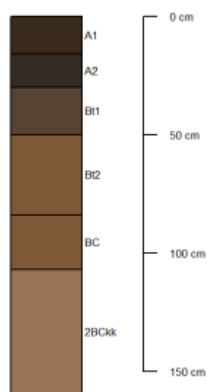
El suelo de los alrededores de San Pedro, es un suelo oscuro, profundo y de aptitud agrícola, se encuentra en un paisaje de lomas intermedias y terrazas de erosión, en posición intermedia entre los planos más altos del relieve y los llanos aluviales de la Subregión Pampa Ondulada, moderadamente bien drenado, formado en sedimentos lésbicos, franco limoso, no alcalino, no salino con pendiente 0-1 %. (Suelos)

Descripción del perfil típico:

5/134 C

Fecha de muestreo: 8 de Octubre de 1965

Reconocedores: Soppa - Giagnoni



A1 0-16 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares medios moderados; friable; ligeramente plástico, adhesivo; límite inferior abrupto, suave.

A2 16-30 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco; franco arcillo limoso; bloques subangulares medios moderados; friable; ligeramente plástico; adhesivo; límite inferior claro, suave.

Bt1 30-50 cm; pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en seco; arcilloso; prismas compuestos regulares gruesos fuertes que rompe en prismas medios y en bloques angulares regulares; extremadamente duro; firme; muy plástico, adhesivo; abundantes barnices "clayskins" gruesos; límite inferior claro, suave

Bt2 50-84 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo, pardo (7,5YR 5/4) en seco; arcillo limoso; prismas compuestos regulares gruesos fuertes que rompe en bloques angulares regulares; muy duro; muy firme; plástico, adhesivo; abundantes barnices "clayskins" gruesos; límite inferior gradual, ondulado.

BC 84-107 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco arcillo limoso; prismas compuestos irregulares gruesos moderados que rompe en bloques angulares y subangulares medios; firme; plástico, adhesivo; barnices comunes "clayskins" de color pardo oscuro (10YR 2/2); límite inferior abrupto, irregular.

2BCKk 107-160 a más cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco limoso; masivo; friable; ligeramente plástico, adhesivo; concreciones calcáreas abundantes; débilmente cementado con carbonatos y fuerte reacción de carbonatos en la masa

Para la plantación, el suelo se prepara de manera que quede lo suficientemente refinado, limpio de restos de malezas y residuos. Si bien los trabajos a realizar dependerán del estado del lote (cultivo antecesor, presencia de malezas, entre otros factores), se recomienda realizar dos aradas con sus correspondientes rastreadas. La primera se da para destruir el rastrojo del cultivo anterior, dependiendo del cultivo antecesor, puede ser necesario picar previamente el rastrojo. Aproximadamente un mes antes de plantar se da la segunda, y luego de refinado el suelo se forman los camellones con pasadas de aporcadore.



Ilustración 3: Cultivo sobre suelo alomado. Fuente: elaboración propia

La distancia más común entre camellones es de 80 cm y 90cm según el productor. Dentro del surco se ubican a razón de 4 plantas por metro lineal generalmente, pudiendo llegar a 5. El plantín se entierra aproximadamente 10 cm dentro del camellón.

La batata es muy plástica, y no presenta grandes variaciones de rendimiento en un amplio rango de densidades; no obstante el rendimiento es más afectado por la distancia entre plantas dentro del caballón, que por la distancia entre caballones. (Martí, 2014)

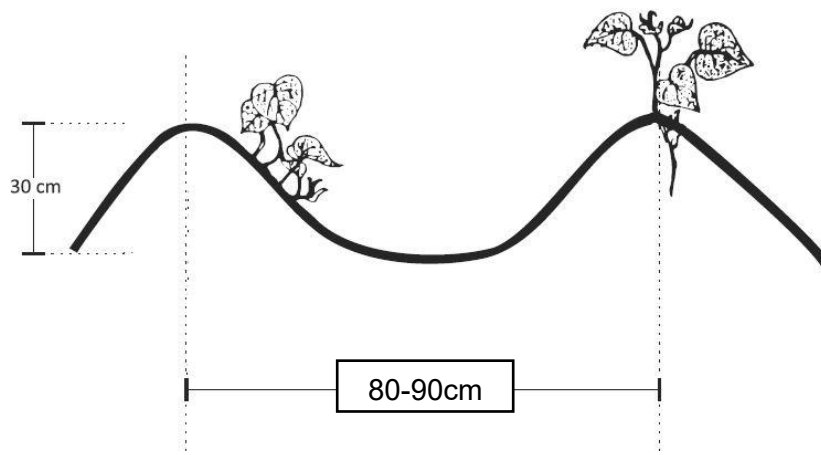


Ilustración 4: Esquema de marco de plantación. Fuente: (Martí, 2014)

Trasplante

El trasplante final puede realizarse completamente manuales, o con máquinas trasplantadoras. La plantación manual se efectúa con la ayuda de un “bastón” de madera para perforar el camellón y colocar el plantín en el mismo, previamente regado. Pero este proceso es muy poco eficiente para grandes extensiones, por lo que se utilizan maquinarias trasplantadoras.



Ilustración 5: Plantación manual (Cusumano, 2013)

Trasplantadoras

Existe diferentes tipos de trasplantadoras:

- **Trasplantadora convencional:** es la más utilizada por la mayoría de los productores de batata en el partido de San Pedro. Puede ser de 1 o varios surcos, siendo la más utilizada la de 4 cuerpos (1 por surco). Los cuerpos se unen a un bastidor y este a su vez a un tractor, quien brindará la potencia para su avance en el campo. Cada cuerpo consiste en un azadón o abresurcos, un asiento, unos rolos pisadores y una ruedas compactadoras. A medida que el tractor avanza, el azadón va realizando una abertura en el camello. Allí, el operario va colocando a mano uno por uno los plantines, y luego esa abertura será cerrada por los rolos, los cuales son unos tronco conos de madera recubiertos en goma. Luego unas ruedas compactadoras de metal, terminan de compactar el camellón a la altura del cuello de la planta, para lograr un íntimo contacto de las raíces con el suelo.



Ilustración 6: Trasplantadora convencional



Ilustración 7: Trasplantadora convencional de 4 surcos

- **Trasplantadoras de precisión:** trabajan muy similar a las convencionales, con la diferencia que el operario no pone el plantín directamente en el suelo, sino que los coloca sobre unas pinzas. Estas pinzas, se cierran y llevan el plantín al suelo mediante un sistema de cadena, donde finalmente se vuelven a abrir y el plantín se libera. Mediante este sistema es posible mantener la distancia entre plantas (previamente seleccionada) constante a lo largo de todo el surco, generando una densidad de siembra mucho más pareja.



Ilustración 8: Trasplantadora FOXDRIVE PLUS marca Checchie Magli Fuente: https://www.checchiemagli.com/Capítulo_1

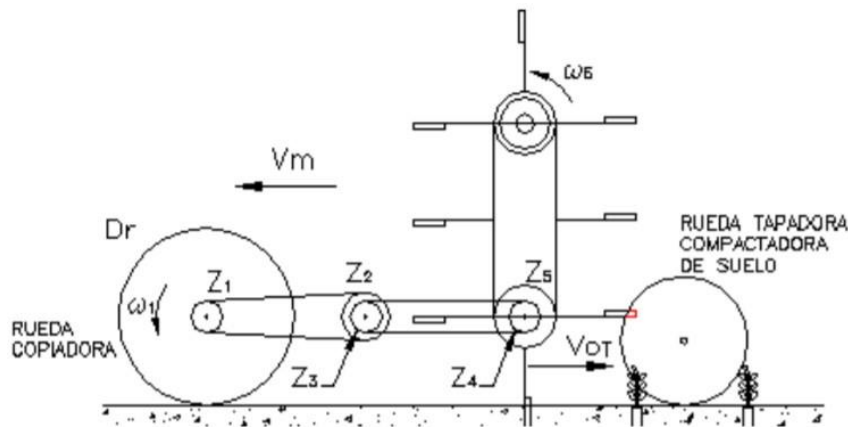


Ilustración 9: Funcionamiento de trasplantadora de pinzas

Fuente: Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 15, No. 1, 2006

- **Trasplantadora de pistones:** En este caso el abresurcos es reemplazado por un caño que sube y baja a medida que la máquina avanza. Entonces, el operario debe colocar el tallo del plantín justo debajo del caño, para que en su carrera ascendente, este sea enterrado. A su vez, libera un chorro de agua el cual asegura que la planta cuente con humedad desde el inicio.



Ilustración 10: Trasplantadora a pistones

Rendimiento:

Se calculó el rendimiento de una trasplantadora convencional de 4 surcos. Para el cálculo, se cronometró 1 minuto y se contó cuantas plantas puso cada plantador por surco en ese tiempo, dando como resultado:

- **Plantador 1:** 88 plantines
- **Plantador 2:** 70 plantines
- **Plantador 3:** 64 plantines
- **Plantador 4:** 80 plantines

Con un total de 302 plantines por minutos por máquina.

Por otro lado, se tomó un promedio de 4.5 plantas por metro lineal (variando mucho de camellón en camellón, dependiendo del plantador y de la velocidad del tractor).

Por lo tanto, en un camellón de 100 metros de largo, entrarían 450 plantas. Tomando una distancia de 80cm entre camellón y camellón, resulta en 125 camellones cada 100 metros.

Por lo tanto:

$$450 \times 125 = 56.250$$

Es decir, nos da un total de 56.250 plantas por hectárea (100m x 100m).

Ahora bien:

$$302 \frac{\text{plantas}}{\text{min}} * \frac{60 \text{min}}{1 \text{hs}} = 18.120 \frac{\text{plantas}}{\text{hs}}$$

Y aplicando regla de 3 simple:

$$56.250 \rightarrow 1 \text{ hectarea}$$

$$18.120 \rightarrow X = \frac{18.120}{56.250} = 0.32 \text{ hectarea}$$

Como conclusión, esta máquina posee un rendimiento teórico de 0.32 ha/hs o 2.6 ha/día (suponiendo jornada de 8hs sin tener en cuenta tiempos muertos).

Sin embargo un punto a tener en cuenta son los fallos (plantines mal colocados y que no nacerán) los cuales son en promedio el 17%.

Problemáticas actuales

Si bien existe un mercado creciente para la batata (no solo interno, sino también de exportación), su producción conlleva ciertos procesos importantes que aún no permiten una explotación de manera realmente eficaz. Estos procesos son aquellos donde se necesita mayor mano de obras:

- Trasplante
- Cosecha
- Lavado

En este proyecto, nos concentraremos en el primero de estos tres, ya que posee puntos importantes que consideramos que pueden y deben ser mejorados por tres motivos claves: mejorar el bienestar de los trabajadores, aumentar la calidad del producto, y aumentar la producción.

La mayoría de los productores de la zona de San Pedro, coinciden en que cada vez es más difícil conseguir mano de obra dispuesta a realizar este tipo de labor. Destacan que les es muy difícil seguir un plan de trabajo, ya que deben improvisar día a día según la cantidad de personal que con el que cuenten al comenzar la jornada.

Las nuevas tecnologías han incrementado la oferta de trabajos menos agotadores y perjudiciales para el cuerpo, e incluso mejores pagos.

Tanto la trasplantadora convencional como la de pistones (ambas usadas por la mayoría de los productores de San Pedro), obligan al trabajador a mantener la espalda encorvada a lo largo de toda la jornada.



Ilustración 11: Postura de trabajo con una trasplantadora convencional. Fuente: elaboración propia

Los Desórdenes musculoesqueléticos (DME) son alteraciones que sufren las estructuras corporales (huesos, músculos, articulaciones, tendones, ligamentos y nervios), relacionados con el trabajo, progresivas durante el tiempo de exposición y los efectos del entorno en el que se desarrolla debido a esfuerzo mecánico excesivo, frecuencia de repetición, tiempo de exposición, movimientos forzados y ausencia de períodos de recuperación suficiente dentro de la jornada de trabajo, se caracterizan por dolor, inflamación crónica y persistente alteración de la capacidad funcional desarrollada. Los desórdenes musculoesqueléticos son los problemas de salud de origen laboral más frecuentes en términos de incidencia y prevalencia. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los DME constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral en todo el mundo y es un área prioritaria de la salud ocupacional según la Agencia Europea de Salud y Seguridad en el Trabajo (Bojaca Intencipa & Naranjo Pérez, 2020)

Se le realizaron las siguientes preguntas a 20 trasplantadores:

Al terminar la jornada:

1-¿Le duele alguna parte del cuerpo?

2-¿Cuáles?

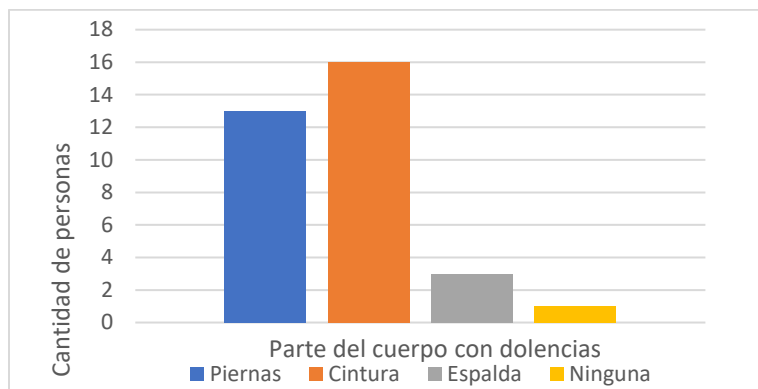


Ilustración 12: Parte del cuerpo con dolencias al terminar la jornada laboral

Los consultados además lograron describir los dolores y lo comentarios más repetidos son sentir “que las piernas queman” y “pinchazos en la cintura”. A la larga, puede traer consecuencias físicas mucho más graves (incluso irreparables), como hernias discales así como aumentar el riesgo de sufrir problemas cardiovasculares y respiratorios. Además estos dolores pueden ser muy molestos y afectar la calidad de vida de la persona, aumentar la sensación de estrés, ansiedad y cansancio, lo que puede llevar a sentirse agotado y con menor capacidad para concentrarse y realizar el trabajo de manera efectiva.

Desde un punto productivo, el rendimiento por hora no suele ser el mismo al comienzo de la jornada que al finalizar además de disminuir el rendimiento por hectárea (distancia de plantado cada vez más despereja debido al cansancio).

Otra cuestión a mejorar, es el contacto directo de la mano del operario con el suelo, el cual percude las manos.

Solo un productor de batata de San Pedro posee una trasplantadora de precisión para batata y otros 3 la utilizan para la producción de viveros forestales. Se les preguntó a los operarios que ventajas poseen y destacan que la postura es mucho mejor que las convencionales y a pistón, por lo que al terminar la jornada las dolencias son mínimas. Además, las manos ya no entran en contacto directo con el suelo. Otra ventaja es el poder mantener una distancia de plantado previamente seleccionada según convenga constante a lo largo del surco.

Como desventaja de esta última, se destaca su incapacidad de absorber fallas, ya que el tiempo que el operario tiene para colocar la planta en la pinza es muy poco. Como consecuencia, se suele ir más despacio lo que disminuye el rendimiento por hora.

Con la trasplantadora convencional, es imposible mantener constante la equidistancia a lo largo del surco, y varia camellón a camellón según la habilidad de plantador. Esto no permite tener el control de la densidad de siembra ni de cantidad de plantines necesarios. La trasplantadora de plantines a pistones puede dañar el plantín cuando lo entierra, disminuyendo así la posibilidad de falla.

Objetivo

Se buscará diseñar una maquina trasplantadora de plantines de batata que mejore la calidad de los trabajadores y sea más eficiente que las actuales.

Capítulo 2: Propuestas de solución

Se propusieron 3 posibles soluciones:

1)

Los plantines se colocarán sobre bandejas con divisiones las cuales alimentarán la máquina. El suelo de cada división hará las veces de compuerta, pivoteando sobre uno de sus lados, siendo esta normal cerrado. Las bandejas serán luego apiladas en la máquina propiamente dicha. Esta será arrastrada por un tractor. Al ir avanzando, una cuchilla irá abriendo el surco sobre el camellón (análogo a la trasplantadora convencional). Una de las bandejas se colocará en posición de descarga: “El suelo” de cada división se abrirá debido a un actuador que además empujará la planta hacia abajo. El plantín caerá sobre una cinta transportadora con divisiones. Esta luego avanzará de forma paralela al piso, hasta entrar en una chapa guía. La cinta y la chapa se pondrán progresivamente de forma horizontal, llevando el plantín hasta el surco que se irá abriendo delante. Cuando la chapa finaliza, la cinta retorna, liberando al plantín que será apretado por ruedas tapadoras. Luego la bandeja vacía se desplaza y toma el lugar otra llena. La velocidad de avance será censada continuamente, y mediante motores eléctricos se le dará la velocidad a la cinta, modificando así la distancia entre plantines. En la cabecera se cambiarán las bandejas por otras llenas

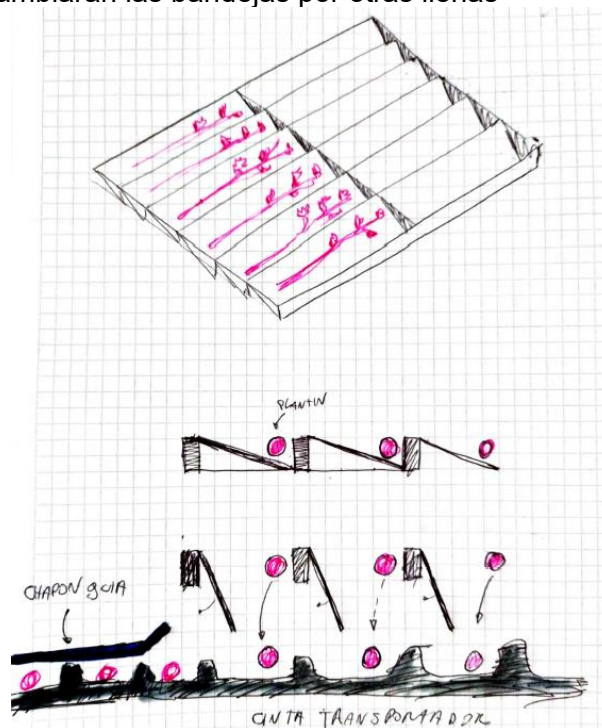


Ilustración 13: Esquema de solución 2 - Alimentación por bandejas

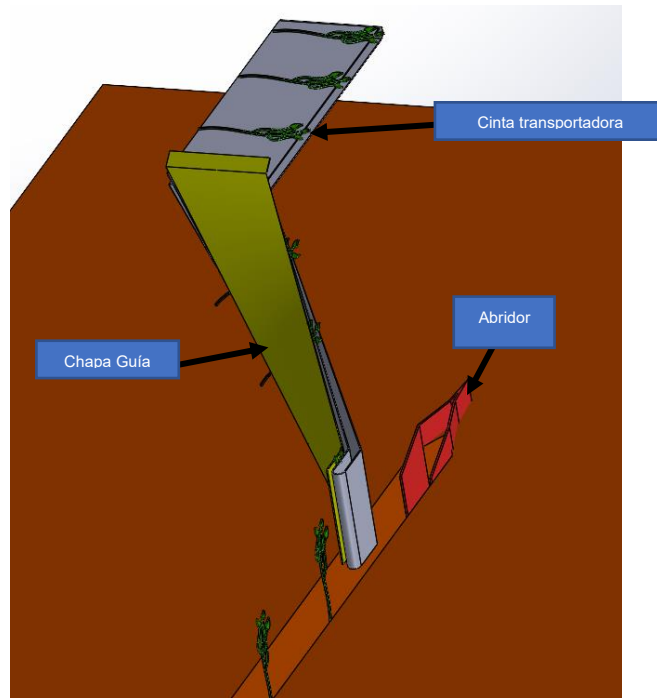


Ilustración 14: Esquema de solución 2- Bajada por cinta y chapa guía

2)

Una tolva se cargará de plantines, de forma horizontal y apilados. La base de la tolva (los bordes inclinados), se moverán alternativamente, comenzando a desenredar los plantines. Bajo de este se encontrará una especie de zaranda que los desenredará aún más y los moverá hasta una cinta transportadora. Esta los llevará hasta una placa justo encima del abridor. Esta pivotará 90° para que el plantín caiga vertical justo sobre el surco, y ser inmediatamente tapado.

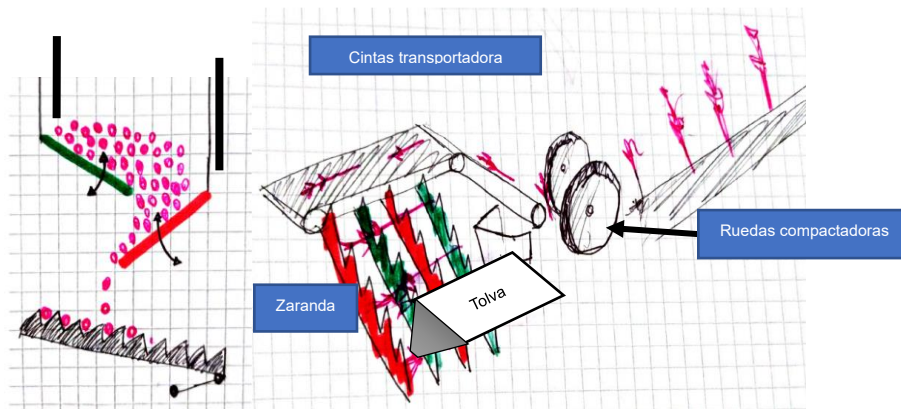


Ilustración 15: Esquema de solución 2 - Alimentación por tolva

3)

Un operario ira poniendo los plantínes uno a uno sobre una cinta elevada, paralela al piso. Los plantines avanzarán por la cinta, y serán apretados por otra cinta que corre en el mismo sentido. Ambas cambian de dirección, bajando perpendicular al piso llevando los plantines hasta cerca del suelo. Allí, unos dobles discos flexibles en cuña, toman los plantínes y girando un cuarto de vuelta, lo depositarán el camellón, el cual fue previamente abierto por un abridor. Luego las ruedas tapadoras volverán a calzar la tierra circundante. Un bastidor mantendrá todo unido y será tirado por un tractor.

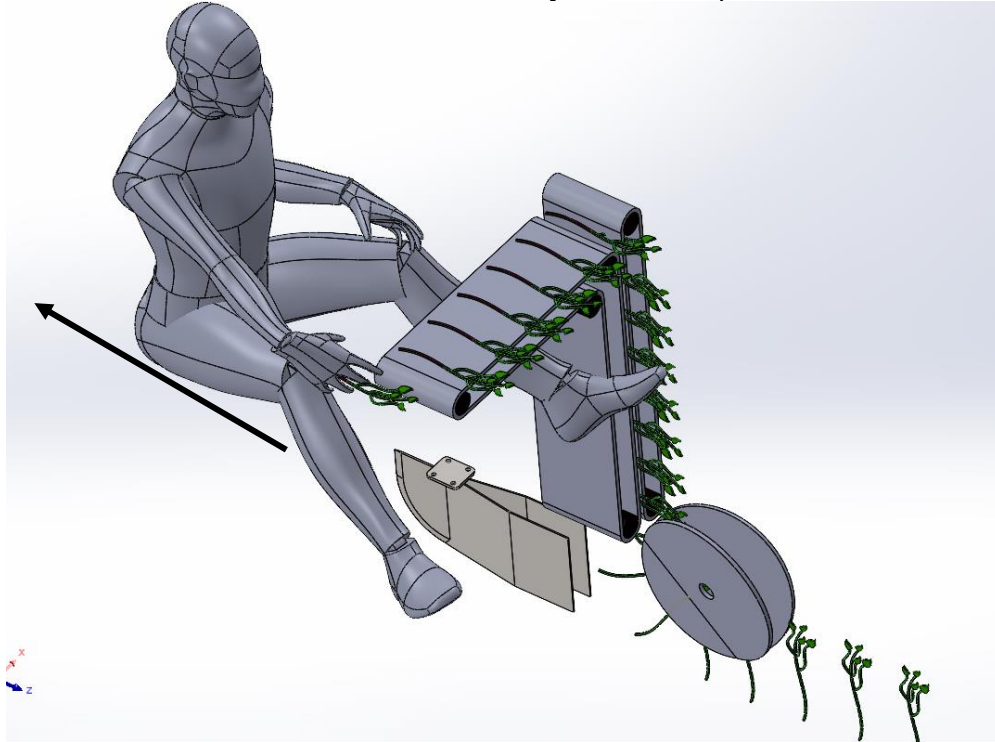


Ilustración 16: Esquema solución 3

Elección de solución

La opción seleccionada será la N°3. Tanto la opción N°1 como la N°2, presentan el inconveniente de que será difícil lograr que la cinta cambie de dirección en dos ejes diferentes y además rote, por lo cual colocarlos en un lugar elevados y cómodo para el operario y luego depositar las plantas perpendiculares al piso es una tarea compleja. Además, se necesita de demasiado espacio; si por ejemplo, se logra una buena pendiente para permitir a la cinta el cambio de dirección, se obtendrá una distancia muy grande entre que el surco es abierto hasta que es nuevamente cerrado, necesitando un abridor muy largo que supondrá un gasto muy grande de potencia.

Las bandejas, por su parte, no parecen un aporte significativo en tiempo y mucho menos en costo, ya que un operario deberá igualmente depositar antes los plantines uno por uno en estas (además de la cantidad de bandejas necesarias)

En cuanto a la opción 2, no se puede asegurar que los plantines puedan ser desenredados completamente (fig 16), por lo que se ve necesario la manipulación de un operario.



Ilustración 17: Plantines listos para trasplantar

Por estos motivos, la opción número tres, es la opción más factible y la que será desarrollada

Capítulo 3: Desarrollo de solución

Presentación modelo 3D

Se presenta a continuación imágenes de la solución desarrollada. El modelo 3D fue realizado en SolidWorks.

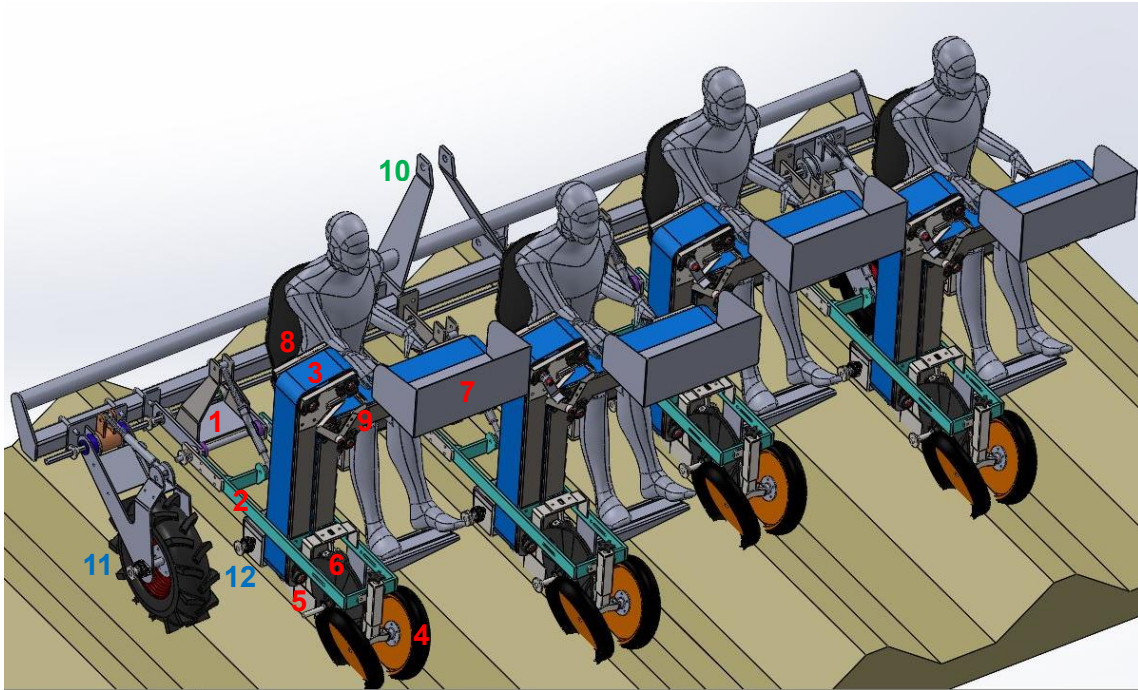


Ilustración 18: Modelo 3D solución

Diferenciaremos al implemento en 3 subsistemas y se detallarán los componentes más importantes de cada uno:

- **Cuerpos**

- 1- Semichasis fijo
- 2- Semichasis móvil
- 3- Cintas transportadoras
- 4- Ruedas compactadoras
- 5- Abresurcos
- 6- Discos flexibles
- 7- Bandeja
- 8- Butaca
- 9- Compuerta

- **Bastidor**
 - 10- Bastidor
- **Transmisión**
 - 11- Ruedas motrices
 - 12- Sistema de engranajes

Cuerpos

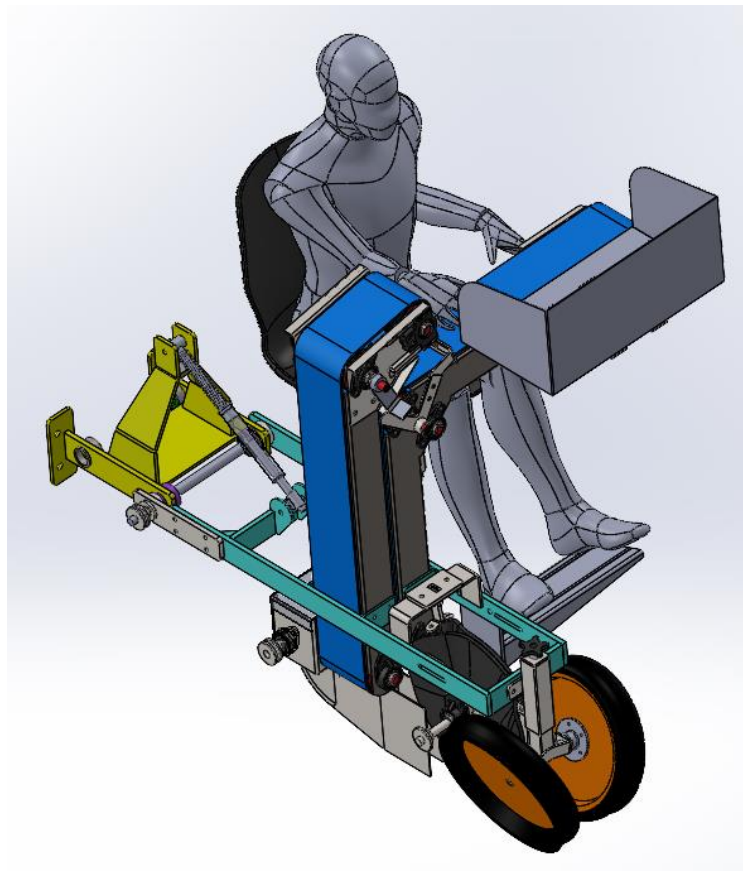


Ilustración 19: Cuerpo de trasplante

La distancia entre los cuerpos será por lo general 80 – 90cm , dando así una distancia entre el 1er y 4to cuerpo de 2.7metros. Es imposible garantizar que todos los camellones posean la misma altura a lo largo de todo el campo, por lo que para lograr un “copiado”

del terrenos se dividido a cada chasis en 2: Un chasis fijo al bastidor (amarillo) y un chasis móvil (turquesa). En este último irán acoplados todos los demás sistemas que realizaran el trasplante incluido el operario.

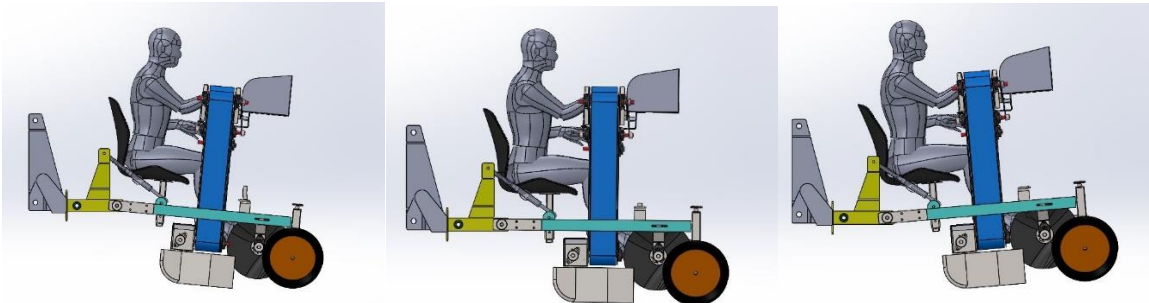


Ilustración 20: Movimiento del cuerpo copiando al terreno

Se considerarán 7 grados negativos y 7 grados positivos como límite confortable para el operario, dando así un recorrido total en las ruedas compactadoras de aproximadamente 280mm.

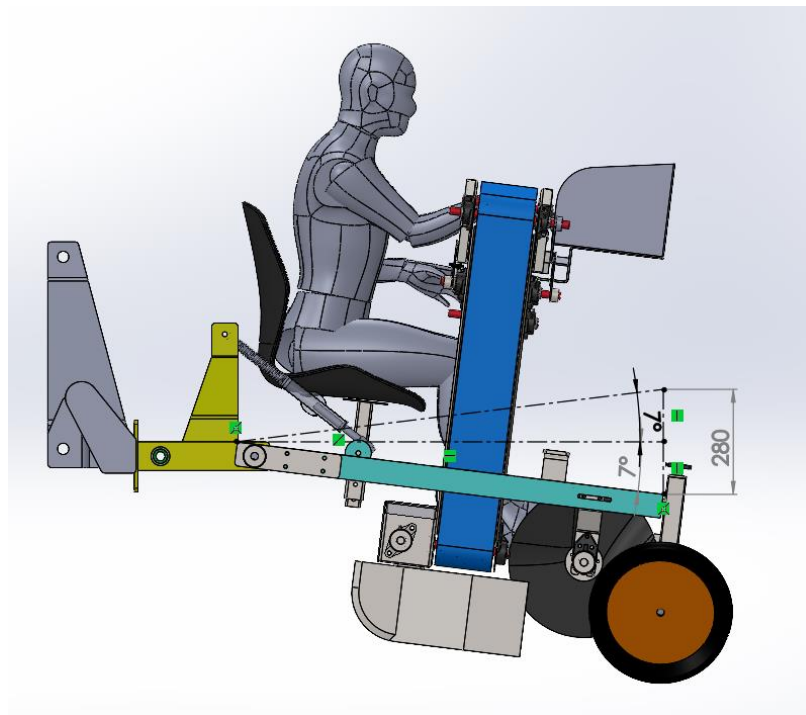


Ilustración 21: Recorrido ruedas pisadoras

Análisis de resistencia

Para el análisis de resistencia, se realiza un DCL para calcular las fuerzas interactuantes entre el chasis fijo y el chasis móvil. Se analizará la situación en que el implemento queda colgando del tres puntos del tractor.

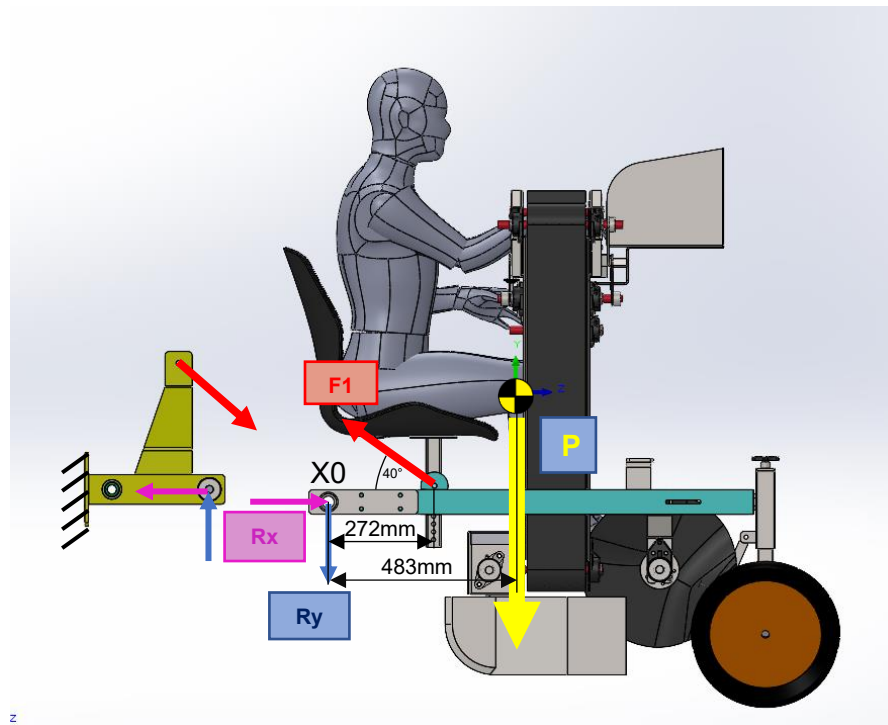


Ilustración 22: DCL Semichasis móvil

La fuerza P representa el peso del semichasis móvil y todo el conjunto de elementos que son soportados por este: Cintas, abridor, ruedas compactadoras etc. También se sumará el peso de un hombre de 80kg.

Del modelo 3D podemos calcular la masa del conjunto y la posición del centro de masa respecto al punto X0

Masa = 191.51 kilogramos

Centro de masa: (milímetros)

X = 482.64

Y = 267.03

Realizando sumatoria de momentos respecto a X_o obtenemos:

$$\sum M_{X_o} = P * 483 - F1 * \text{sen}(40^\circ) * 272 = 0$$

$$F1 = P * \frac{483\text{mm}}{\text{sen}(40^\circ) * 272\text{mm}} = m * g * \frac{483\text{mm}}{\text{sen}(40^\circ) * 272\text{mm}} = 191.5\text{kg} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * \frac{0.483\text{m}}{0.174\text{m}} =$$

$$F1 = 5209.4 \text{ N} = 531 \text{ kgf}$$

Luego:

$$\sum F_Y = F1 * \text{sen}(40^\circ) - P - R_y = 0$$

$$R_y = -P + F1 * \text{sen}(40^\circ) = -191.5\text{kgf} + 531\text{kgf} * \text{sen}(40^\circ) = 149.8$$

$$\sum F_X = -F1 * \text{cos}(40^\circ) + R_x = 0$$

$$R_x = F1 * \text{cos}(40^\circ) = 406.7 \text{ kgf}$$

Debido a que la distancia entre los cuerpos es acotada, para que no haya interferencias entre ellos, se decidió realizar dos tipos de semichasis fijos: uno más corto (en amarillo) y uno más largo (en verde), dispuestos de manera alternada tal como se visualizá en la imagen siguiente.

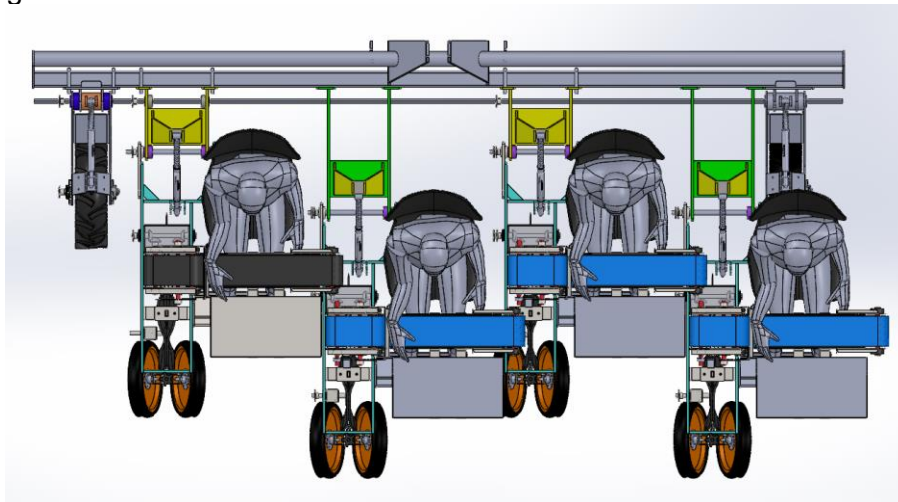


Ilustración 23: Disposición de los semichasis fijos cortos y largos

Ya obtenidas las fuerzas interactuante, se analiza el semichasis más largo mediante el Método de los elementos finitos utilizando el módulo SolidworksSimulations. Solo se analizará este ya que se encuentra en la peor condición comparado al otro.

Se realizó un análisis estático pero se aplicó el triple de las cargas calculadas, simulando el “traqueteo” del tractor al tomar desniveles.

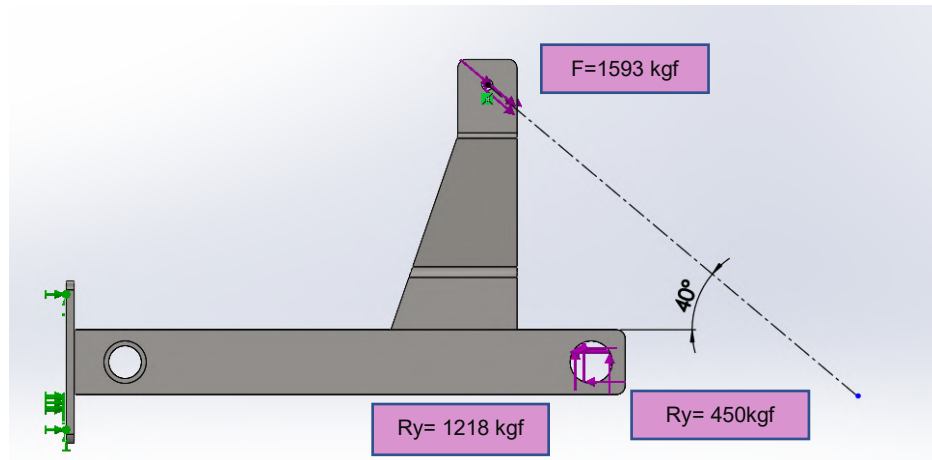


Ilustración 24: Fuerzas aplicadas para el analisis

Resultados:

Con la ayuda de la herramienta “ISO-Superfices” configuramos de manera de poder observar aquellos sitios donde los valores de las tensiones puedan sobrepasar el límite elástico del material.

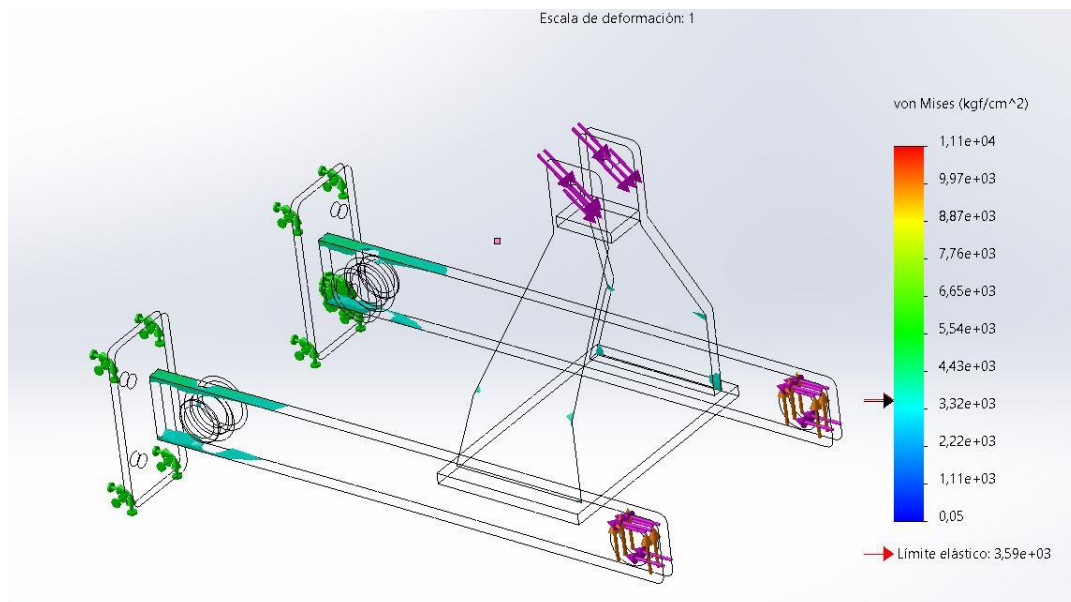


Ilustración 25: Primer diseño de semichasis móvil con valores de tensiones que superan el límite admisible.

Como se puede observar en la figura 17. hay lugares comprometidos, por lo que realizo un rediseño y se repitió el análisis.

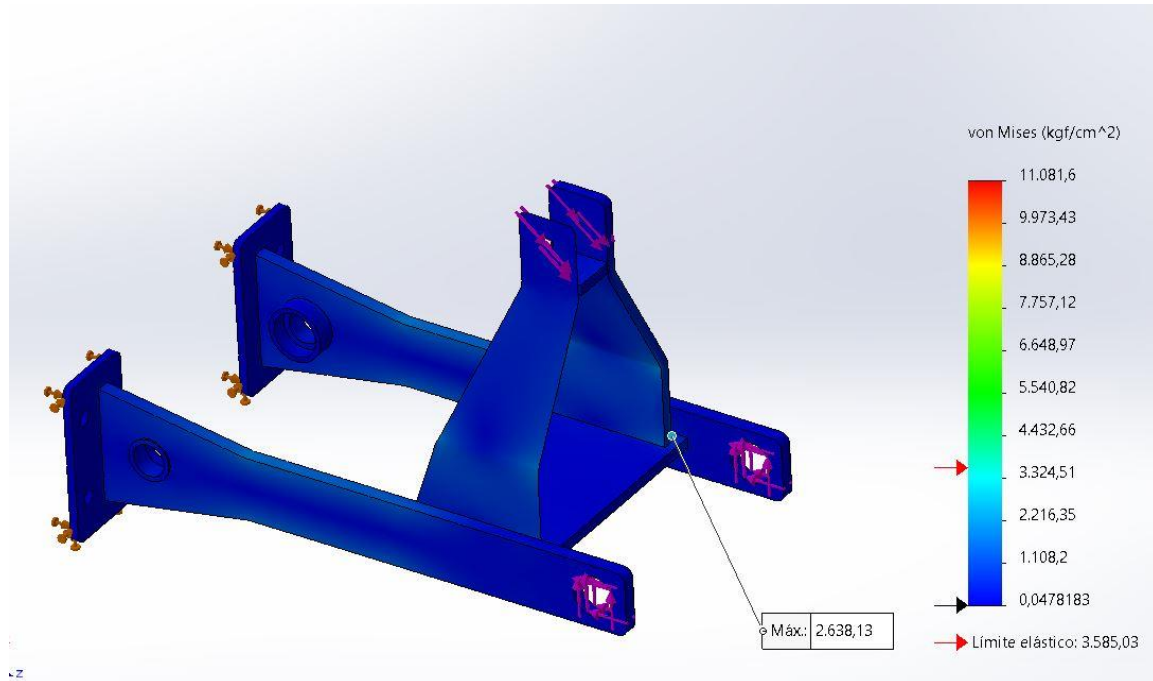


Ilustración 26: Rediseño del semichasis fijo

Como se puede observar, en esta nueva configuración el máximo valor sufrido de tensión no supera el límite elástico.

Cintas transportadoras

Los bastidores de las cintas se realizan de chapa plegada y se atornillarán al semichasis móvil. La tracción se genera mediante los rodillos inferior (Rt1 y Rt2) conectados a una caja con engranajes cónicos dispuestos de tal manera que estos rodillos giren en direcciones contrarias. Ambas cintas se encuentran en el rodillo común RC y los lados de las cintas que están en contacto con la otra se muevan en el mismo sentido y velocidad (hacia abajo). Para los demás cambios de dirección se utilizarán otros rodillos los llamados Rd1 y Rd2.

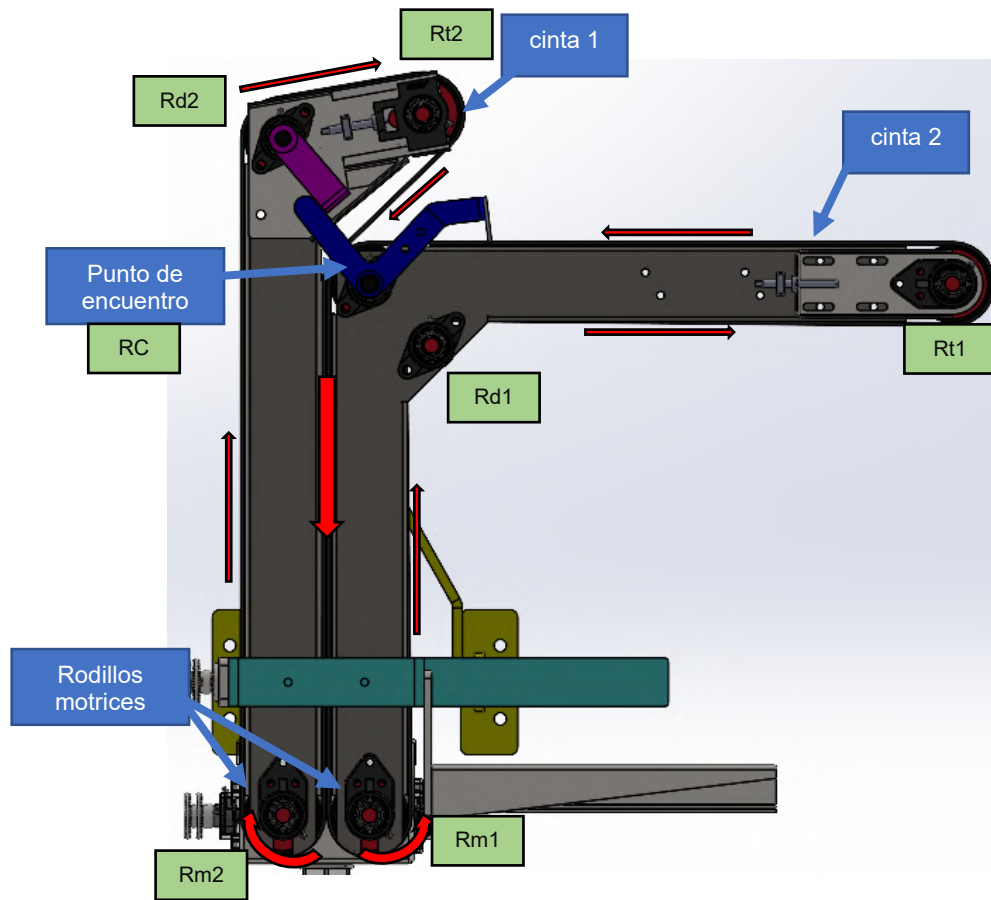


Ilustración 27: Disposición de las cintas

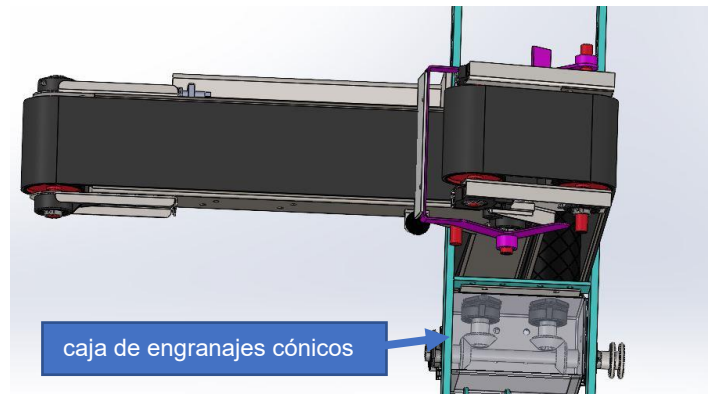


Ilustración 28: Vista caja de engranajes cónicos

Debido a que la cinta deberá transportar una masa despreciable de plantines, el tensado de la misma deberá ser mínimo. De excederse, podrá ocurrir un aplastamiento de los plantines en el punto de encuentro. Para lograr el tensado óptimo, se dispone de sistemas de correderas en los rodillos Rt1 y Rt2.

Para lograr la equidistancia de los platines, la cinta tendrá marcas visibles equidistantes entre sí que le servirán al operario de referencia, pero luego una compuerta frenará el plantín y lo dejará pasar en el momento exacto. Para esto, una leva sincronizada con el avance de la máquina (y a su vez con la cinta) realizará el movimiento de la compuerta. Los rodillos poseen un diámetro de 101.mm y un recubrimiento de goma para evitar el patinamiento de la cinta y así lograr el sincronizado de los mecanizado.

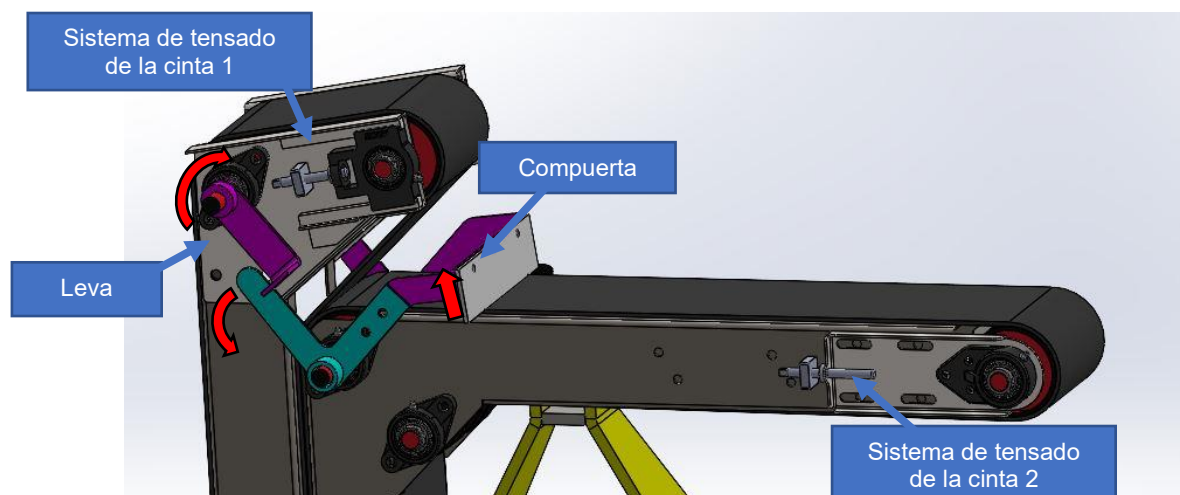


Ilustración 29: Sistemas de tensado y apertura de compuerta

Se seleccionará una banda de PVC de la marca ESBELT. Esta posee un grabado la cual permitirá al plantín alojarse entre los relieves y lo sostendrán sin necesidad de aplicar demasiada presión.

Tipo de banda	Cobertura superior					Cobertura inferior					Características especiales	Temperatura en continuo (puntual) del producto transportado °C	Tejidos		Espesor banda mm	Peso banda kg/m2	a 20°C		Carga de rotura N/mm
	Material	Color	Espesor mm	Acabado	Dureza °ShA	Material	Color	Espesor mm	Acabado	Dureza °ShA			Nº de telas	Trama			A	B	
A10 GF	PVC	Blanco	4,00	Grabado G	50	Crudo			Tejido		FDA	-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,10	4,00	50	80	120
A12 GF	PVC	Verde 00	4,00	Grabado G	55	Crudo			Tejido			-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,10	4,00	50	80	120
A12 GZF	PVC	Verde 00	3,70	Grabado G2	55	Crudo			Tejido			-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	50	80	120
A12 GZK	PVC	Verde 00	2,60	Grabado G2	85	PVC	Verde 00	0,70	Grabado K	90		-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	6,30	5,25	80	100	120
A13 QF	PVC	Verde 00	1,70	Grabado Q	45	Crudo			Tejido			-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,20	3,50	50	80	120
A15 GF	PVC	Negro 02	4,00	Grabado G	55	Crudo			Tejido			-10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,20	4,10	50	80	160
A15 GZF	PVC	Negro 02	3,70	Grabado G2	55	Resina C	Negro 00	0,10	Impregn. S			-10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	50	80	150
A15 QF	PVC	Negro 02	1,70	Grabado Q	55	Resina C	Negro 00	0,10	Impregn. S			-10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,20	3,50	50	60	150
A15 W1F	PVC	Negro 02	6,00	Grabado W1	65	Crudo			Tejido			-10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	8,75	4,80	80	100	150
A20 AF	PVC	Verde 00	1,20	Grabado A	75	Crudo			Tejido			-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,00	3,30	60	80	200
A20 GF	PVC	Verde 00	4,00	Grabado G	55	Crudo			Tejido			-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	60	100	200
A20 GZF	PVC	Verde 00	3,70	Grabado G2	55	Crudo			Tejido			-5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,80	4,60	60	100	160
A21 BF	PVC	Blanco	3,50	Grabado B	70	PU	Crudo	0,10	Impregn.		FDA	-15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,80	120	200	200

Ilustración 30: Selección de banda-Catalogo bandas ESBELT

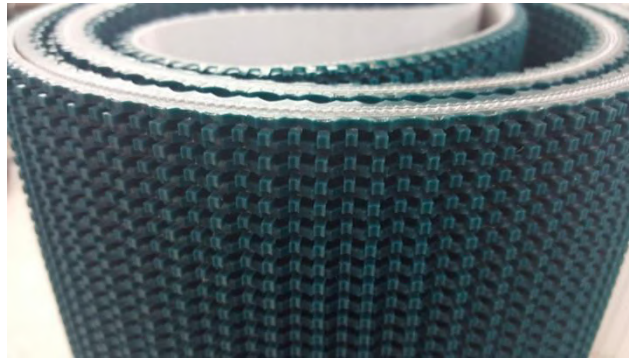


Ilustración 31: Banda antideslizante panal de abeja

Tensión de la correa: la correa del transportador siempre experimenta una carga de tracción debido a la rotación del tambor motriz, el peso de los materiales transportados y debido a las ruedas locas. La tensión de la correa en estado estable se puede calcular como:

$$T_b = C * f * L * g * [m_i + 2 * m_b + m_m * \cos(\delta)] + (H * g * m_m)^1$$

Dónde

T_b = Tensión de la correa [N]

f = coeficiente de fricción de rodadura de los rodillos

L = longitud del transportador en metros (la longitud del transportador es aproximadamente la mitad de la longitud total de la correa);

g = aceleración debida a la gravedad = 9,81 m/seg²;

m_i = carga debida a los rodillos por metro lineal de cinta [Kg/m];

m_b = peso por metro lineal de la propia cinta [Kg/m];

m_m = Carga debida a los materiales transportados en [Kg/m];

δ = ángulo de inclinación del transportador en grados;

H = altura vertical del transportador en metros.

C = Coeficiente empírico que varía según la longitud del transporte y que tienen en cuenta los errores por no tener en cuenta la totalidad de los efectos que se producen, compensa errores o deficiencias de cálculo. Número adimensional.

Carga debida a los rodillos (m_i):

¹ Formula según El manual de arranque carga y transporte en minería a cielo abierto (Ministerio de industria comercio y turismo)

$$m_i = \frac{\text{masa de conjunto de rodillos ramal tenso}}{\text{espaciamiento de los rodillos}}$$

Se calcula la cinta 2 la cual tiene mayor recorrido. Esta cuenta con 3 rodillos, 1 motriz y 2 locos, con un peso de 2.2 kg cada uno. Como espaciamiento se tomará la distancia entre el rodillo común RC y el rodillo tensor 1 (RT1)

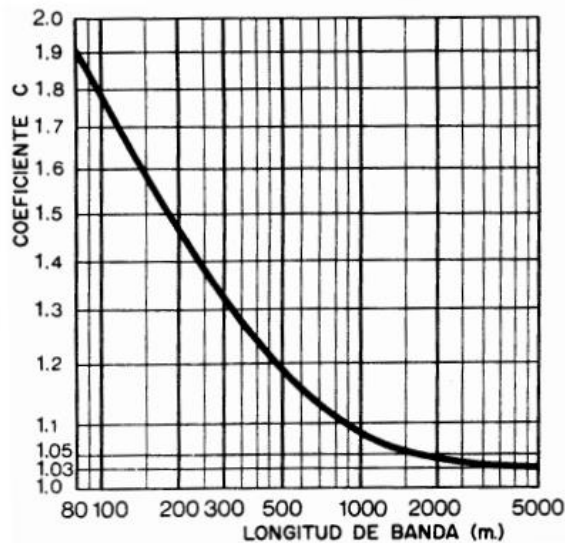
$$m_i = \frac{2.2 \text{ kg} * 3}{0.695 \text{ m}} = 9.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Según el catálogo la cinta pesa 4.2 kg por m². Como la cinta de la maquinaria tendrá una superficie de 0.48m², y un largo total de 3.25m entonces:

$$m_m = \frac{4.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 0.48 \text{ m}^2}{3.25} = 2.9 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

La carga en cuanto a los materiales transportados es despreciable. La longitud del transporte (ramal tenso) es de 1,62m

El coeficiente C es un Coeficiente empírico, corrige las diferencias del cálculo con las necesidades reales. Disminuye al aumentar la longitud y toma valores entre 1,9 y 1,03 según el gráfico que se adjunta.



Por lo tanto C= 1.9

En cuanto al factor de fricción de los rodillos, se encuentra en el orden de los 0.030.

Entonces:

$$T_b = C * f * L * g * [m_i + 2 * m_b + m_m * \cos(\delta)] + (H * g * m_m) =$$

$$T_b = 1.9 * 0.03 * 1.2m * 9.8 \frac{m}{s^2} \left[9.5 \frac{kg}{m} * 2 * \frac{2.9kg}{m} + 0 \right] + 0 = 12.73N$$

La potencia de accionamiento viene dada por la ecuación:

$$P1 = \frac{T_b * v}{1000} =$$

Donde v es la velocidad lineal de la cinta. Esta será calculada más adelante pero tomaremos para el cálculo un valor conservativo de $v = 1 \frac{m}{s}$

Entonces:

$$P1 = T_b * v = 12.73N * 1 \frac{m}{s} = 12.73w$$

La potencia total vendrá dada por la suma de todos los cuerpos teniendo en cuenta que cada cuerpo tiene dos cintas.

Entonces, la potencia consumida por mover las cintas es de:

$$P_{cintas}: 12.73w * 2 * 4 = 101.84w$$

Ruedas compactadoras:

Para las ruedas compactadoras se seleccionó el mismo tipo de ruedas que utilizan las sembradoras de granos. Servirán no solo para compactar la tierra circundante al plantín y lograr un buen contacto entre estos, sino que también funcionará de copiadoras del terreno y limitarán la profundidad del abresurcos. Para esto último, se regulará la distancia mediante un tornillo. Se proporciona un ángulo de 34 grados entre las ruedas, lo cual permitirá atacar directamente sobre la raíz del plantín. La cubierta de goma de las ruedas, permite una deformación al realizar presión; esto es muy favorable, ya que al deformarse libera la tierra húmeda que podría llegar a acumularse en la superficie.



Ilustración 32: Rueda compactadora Fuente: <https://buco.com.ar/>

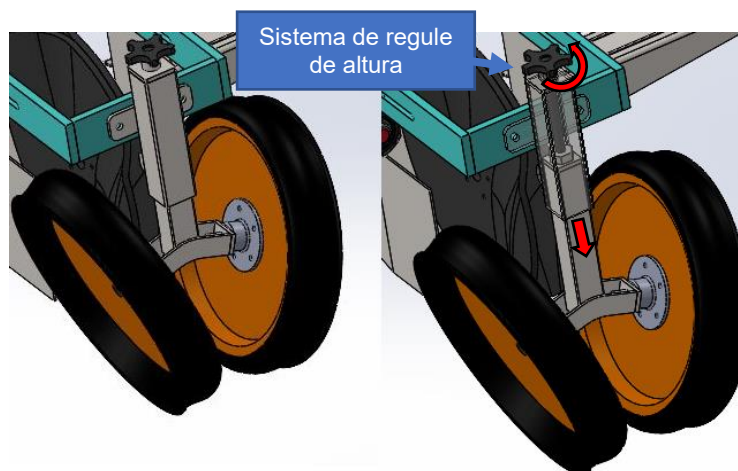


Ilustración 33: Detalle regule ruedas compactadoras

Discos flexibles

Las cintas bajarán el plantín paralelo al piso. Para lograr el giro de 90°, se acoplarán dos discos de goma flexibles que también girarán sincrónicos al avance. Estos están dispuestos de forma que ambos, en su posición natural se mantengan juntos y aprieten al plantín entre ellos. Los discos serán forzados a abrir por unas rueditas en la zona que las cintas los liberan, automáticamente los discos se vuelven a juntar transportando entre ellos al plantín. Girado ya 90°, se vuelve a forzar su apertura y será así liberado.

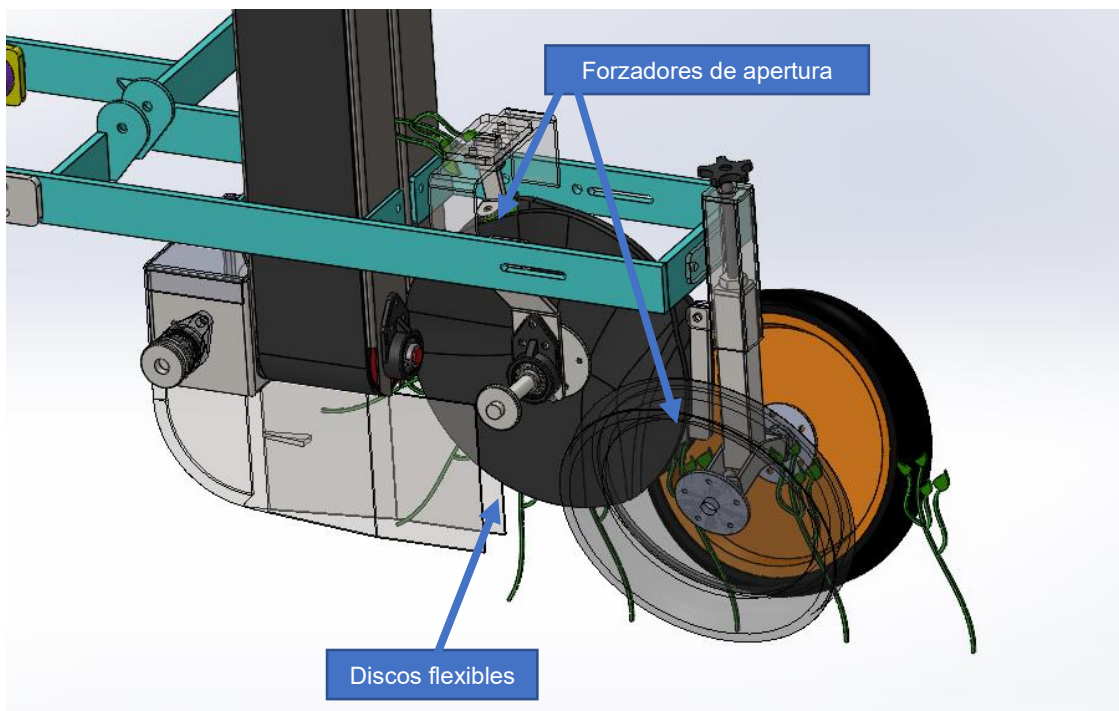


Ilustración 34:Detalle de discos flexibles y los forzadores de apertura, tanto para tomar el plantín como para soltarlo.

Abresurcos

El abresurcos será el órgano encargado de realizar la apertura del suelo, en donde luego serán depositados los plantines. Normalmente los suelos fallan debido a los esfuerzos de corte. Para el diseño del abresurcos, se deberá tener en cuenta algunos parámetros de resistencia en la superficie de falla que consiste en una interfaz suelo/suelo y otra de suelo/metal.

En cuanto al parámetro suelo/suelo, Coulomb indica que la resistencia máxima a cizallar viene dada por la ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo máximo de corte} &= \text{Cohesion} + \text{Friccion} \\ \tau_{max} &= c + \sigma * \tan \phi \end{aligned}$$

En donde

τ_{max} = Maximo esfuerzo de corte
 c = cohesion del suelo
 σ = Esfuerzo normal en la superficie de falla
 ϕ = Angulo de friccion interna suelo/suelo

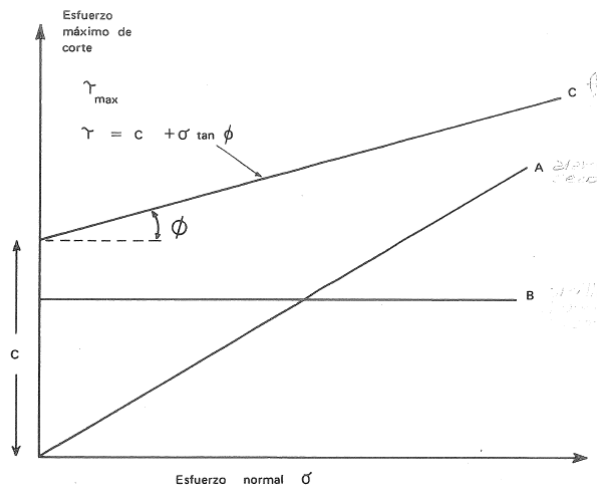


Ilustración 35: Gráficos del esfuerzo máximo de corte con el normal esfuerzo sobre la superficie de falla. las líneas siguen la ecuación de Coulomb. Suelo A: Arenoso, seco; Suelo B: Arcilloso húmedo plástico; Suelo C: Franco húmedo (Ashburner & Sims, 1984)

La fuerza necesaria para lograr el deslizamiento se consigue multiplicando el esfuerzo máximo la superficie a deslizar:

$$Fuerza\ maxima = H_{max} = \tau_{max} * A = A(c + \sigma * \tan \emptyset)$$

$$H_{max} = c * A + Q * \tan \emptyset$$

Donde

$$Q = \sigma * A = \text{Carga normal en la superficie}$$

Tipo de suelo	Tamaño típico de partículas mm	Estado	Angulo de fricción	Cohesión kN/m ²
Arena con partículas medianas	1.1	Compactado	38°–40°	0
		Suelto	32°–35°	0
Arena fina con materia orgánica	0.5–0.8	Compactado	25°–30°	0
		Suelto	18°–22°	0
Franco arenoso	0.02–0.2	Friable	24°–28°	20–25
		Plástico	24°–28°	10–15
Franco	0.01	Friable	22°–26°	25–30
		Plástico	15°–19°	15–20
Arcilloso	0.002	Friable	17°–19°	40–60
		Plástico	10°–14°	25–30

Ilustración 36: Valores típicos de cohesión y ángulo de fricción interna. (Ashburner & Sims, 1984)

En cuanto al parámetro suelo/metal el esfuerzo máximo de deslizamiento del abresurcos por el suelo vendrá dado por la ecuación de Coulomb:

$$Esfuerzo\ maximo\ de\ deslizamiento = Adhesion + Friccion$$

$$\tau'_{max} = c_{\alpha} + \sigma * \tan \delta$$

La adhesión representa las fuerzas de atracción que se desarrollan entre el suelo y el interfaz (metal en este caso) y que tienden a evitar el deslizamiento entre ellos; el valor de la adhesión es normalmente pequeño, excepto para los suelos arcillosos en estado plástico. La fricción representa la fuerza de rozamiento en el interfaz y dependen del grado de pulido de su materia y de la rugosidad de las partículas del suelo. También puede ser afectada por cualquier lubricación que ocurra por un exceso de humedad en el suelo o por otras razones. (Ashburner & Sims, 1984)

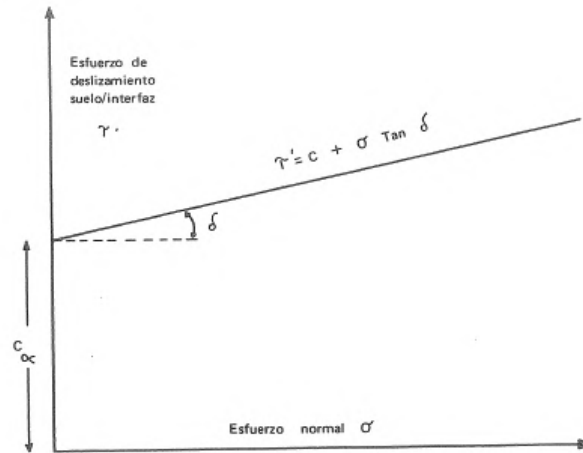


Ilustración 37: Esfuerzo de deslizamiento suelo/interfaz de acuerdo con el esfuerzo normal. La línea sigue la ecuación de Coulomb (Ashburner & Sims, 1984)

Tabla 3: Valores típicos de la adhesión y el ángulo de fricción suelo/metal

Adhesión c_α	Angulo de fricción suelo/metal
-Insignificante en la mayoría de los casos -Arcillas pasticas con alta humedad 10-30kN/m ²	-Superficie pulida 5° -Superficie limpia 5° a 10° -Superficie oxidada 15° a 25°

La fuerza necesaria para lograr el deslizamiento se consigue multiplicando el esfuerzo máximo x la superficie a deslizar:

$$Fuerza\ maxima = H'_{max} = \tau'_{max} * A = A(c_\alpha + \sigma * \tan \delta)$$

$$H'_{max} = c_\alpha * A + Q * \tan \delta$$

Donde

$$Q = \sigma * A = Carga\ normal\ en\ la\ superficie$$

En el cuadro siguiente se detallan las consistencias del suelo y herramientas típicas para realizar las operaciones básicas del suelo. En nuestro caso hablamos de la operación corte, y podemos observar

Tabla 4: Consistencias del suelo y herramientas típicas para realizar las operaciones básicas del suelo

OPERACION BASICA	OBJETIVO	CONSISTENCIA DEL SUELO OPTIMA	RESISTENCIA SUELO/SUELO Y SUELO/INTERFAZ (Valores relativos – véase Fig. 60 y Capítulo 2)			HERRAMIENTA TÍPICA PARA CUMPLIR LA OPERACION
			Masa del suelo (óptima)	Terrones (óptima)	Suelo/Metel	
Estallamiento	Levantar ligeramente o estallar el subsuelo para provocar grietas extensas.	Friable (rango bajo)	Similares		Bajo	Subeolador con alas o dientes angosto de 45°
C O M P A C T A C I O N	i) Fanguero	Plástica (rango bajo) o Líquido	Alto Muy bajo	Muy bajo Muy bajo	Alto Bajo	Rastra de discos Cultivador giratorio
	ii) Drenaje Subterráneo	Friable (superficial) Plástica (a profundidad) (rango bajo)	Bajo Alto	Variable Bajo	Bajo Alto	Arado de topo
	iii) Rearreglo	Rearreglar los aglomerados del suelo para llenar los poros grandes con aglomerados pequeños y así aumentar la densidad en masa del suelo.	Bajo	Alto	Bajo	Rastra de clavos que puede ser vibratoria
Desintegración	Reducir el tamaño de los terrones por medio de rotura.	Friable	Alto	Bajo	Alto	Rodillo Cultivador giratorio
Corte	Normalmente se realiza en conjunto con una otra operación y el objetivo varía.	Cualquiera	Bajo	Variable	Bajo	Depende de las demás operaciones realizadas.

Por lo tanto para el diseño del abresurcos podemos concluir de una manera cualitativa:

- o Se despreciará c_{α} debido a que hablamos de un suelo francolimoso
- o La superficie inferior debe ser la menor posible para que la normal producida por el peso del implemento no genere grandes valores de fricción innecesarios
- o La superficie debe ser pulida en lo posible o como mínima lisa y libre de óxido.
- o Para vencer el esfuerzo de cohesión se realizará una punta afilada en el flanco de ataque.
- o Para disminuir la fricción en las caras laterales, el abresurcos debe ser lo más angosto posible, de esta manera la deformación sea la mínima y así disminuir las cargas normales laterales producto de la compresión del suelo. El área de estas superficies deberá ser la mínima posible.
- o Las curvas deben ser ligeras

Otra cosa a tener en cuenta es el ángulo de ataque; si bien ángulos de ataque menores producirán menor resistencia al corte, un ángulo de ataque menor a 90° producirá una componente hacia abajo, lo que forzará al hundimiento del abresurcos. Es significaría una excesiva carga en las ruedas compactadoras/niveladoras, teniendo en cuenta que se busca penetrar en el suelo no más de 10cm.

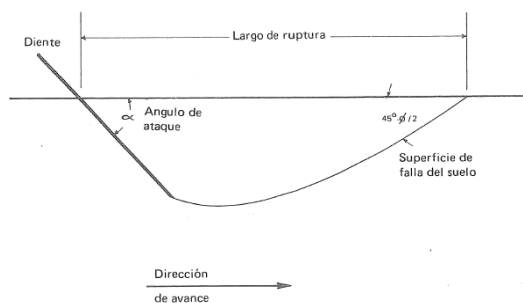


Ilustración 38: Ángulo de ataque de la herramienta

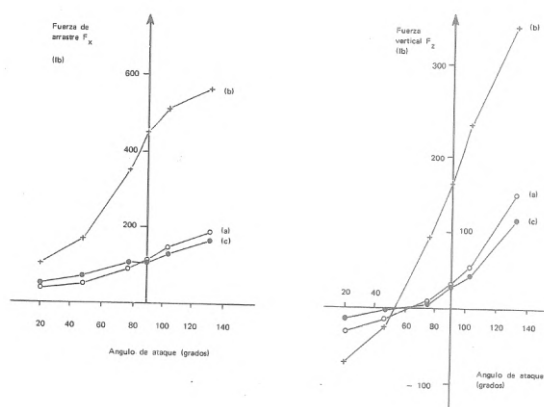


Ilustración 39: Relación del ángulo de ataque de un diente angosto con la fuerza de arrastre F_x y la fuerza vertical F_z ; a) arena con 3.8% de humedad; b) franco arenoso con 9.4% de humedad; c) arcilla con 18.2% de humedad

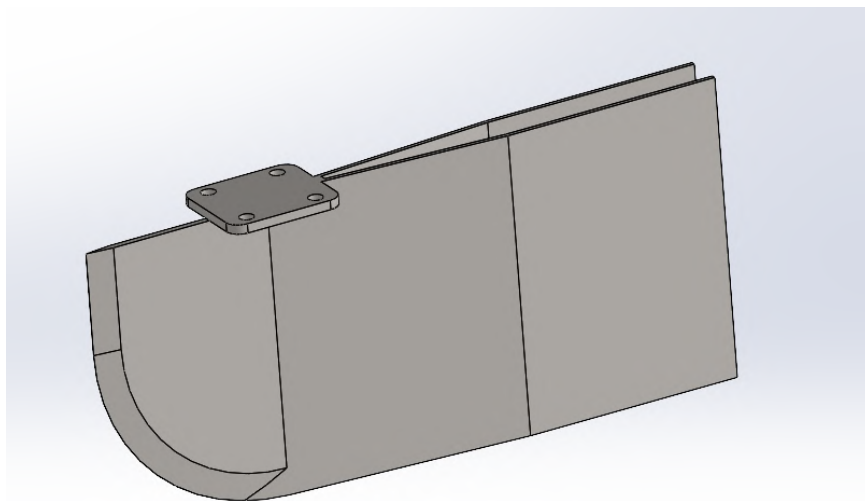


Ilustración 40: Abresurcos

Para el cálculo de la fuerza de arrastre y obtener una estimación cuantitativa, utilizaremos el modelo de cálculo recomendado por la ASABE2 (ASAE D497.7 MAR2011 (R2015))

$$F_t = F_i [A + B(S) + C(S)^2] WT$$

Donde:

F_t = Componente horizontal de la fuerza de tiro requerida por el implemento, N;
 F = Factor adimensional para el ajuste de la textura del suelo (ver tabla..)
 A, B, y C = Constantes específicas para cada implemento; (ver tabla)
 S = Velocidad de traslación, km/h
 w = Ancho de trabajo de la máquina (m) o número de hileras o herramientas. (ver tabla)
 T = Profundidad de la labor, cm para herramientas principales, 1 (adimensional) para herramientas menores de labranza e implementos de siembra.

Tabla 5: Parámetros de calado y rango esperado en calados estimados por los parámetros del modelo para implementos de labranza y siembra. (para ver tabla completa revise anexos)

Implement	SI Units					English Units			Soil Parameters			Range ±%
	Width Units	Machine Parameters			Width Units	Machine Parameters						
		A	B	C		A	B	C	F ₁	F ₂	F ₃	
SEEDING IMPLEMENTS												
Row crop planter, prepared seedbed												
mounted seeding only	rows	500	0.0	0.0	rows	110	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	25
drawn seeding only	rows	900	0.0	0.0	rows	200	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	25
Seed, fertilizer, herbicides	rows	1,550	0.0	0.0	rows	350	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	25
Row crop planter, no-till												
Seed, fertilizer, herbicides												
1 fluted coulter/row	rows	1,820	0.0	0.0	rows	410	0.0	0.0	1.0	0.96	0.92	25
Row crop planter, zone- till												
Seed, fertilizer, herbicides												
3 fluted coulters/row	rows	3,400	0.0	0.0	rows	765	0.0	0.0	1.0	0.94	0.82	35

² American Society of Agricultural and Biological Engineers

Debido a que en esta tabla no se menciona ninguna máquina este tipo, tomaremos para el cálculo estimado una sembradora de grano, dado que la apertura del surco es similar. Cada parámetro es una función del diseño de la herramienta de labranza. El parámetro constante, A, es una función de la resistencia del suelo mientras que los parámetros del coeficiente de velocidad, B o C, están relacionados con la densidad aparente del suelo. El suelo se clasifica en fino, medio o grueso. El suelo de textura fina se describe como un alto contenido de arcilla, los suelos de textura media son suelos arcillosos y los suelos de textura gruesa son suelos arenosos. En nuestro caso, la textura no afectará el resultado. Los valores típicos de todos los parámetros se enumeran junto con un rango esperado o variación debido a las diferencias en el diseño de la máquina, el ajuste de la máquina, la antigüedad de la máquina y las condiciones específicas del sitio, incluida la humedad del suelo y la cobertura de residuos. Este rango da la variación esperada del tiro promedio o típico a medida que varían las condiciones de la máquina y del suelo no incluidas en el modelo.

$$Ft = F_i [A + B(S) + C(S)^2] WT$$

$$Ft = 1 * [900 + 0 + 0] * 4 * 1 = 3600N$$

Tomando la peor condición, utilizando el valor más alto del rango establecido por la tabla, el componente horizontal requerido por una trasplantadora de 4 surcos teniendo en cuenta solo el abresurcos de cada cuerpo es:

$$Ft_{max} = Ft + Ft * 25\% = 3600N + 900N = 4500N = 459Kgf$$

Transmisión

Todos los movimientos de la máquina serán generados por dos ruedas que llamaremos ruedas motrices. La rueda girará por el propio arrastre que produce el avance del tractor, que podremos aprovechar para lograr una coordinación entre los metros recorridos y los movimientos de los mecanismos. Esto se logrará mediante cadenas y piñones dentados. El sistema se dividirá en varias etapas:

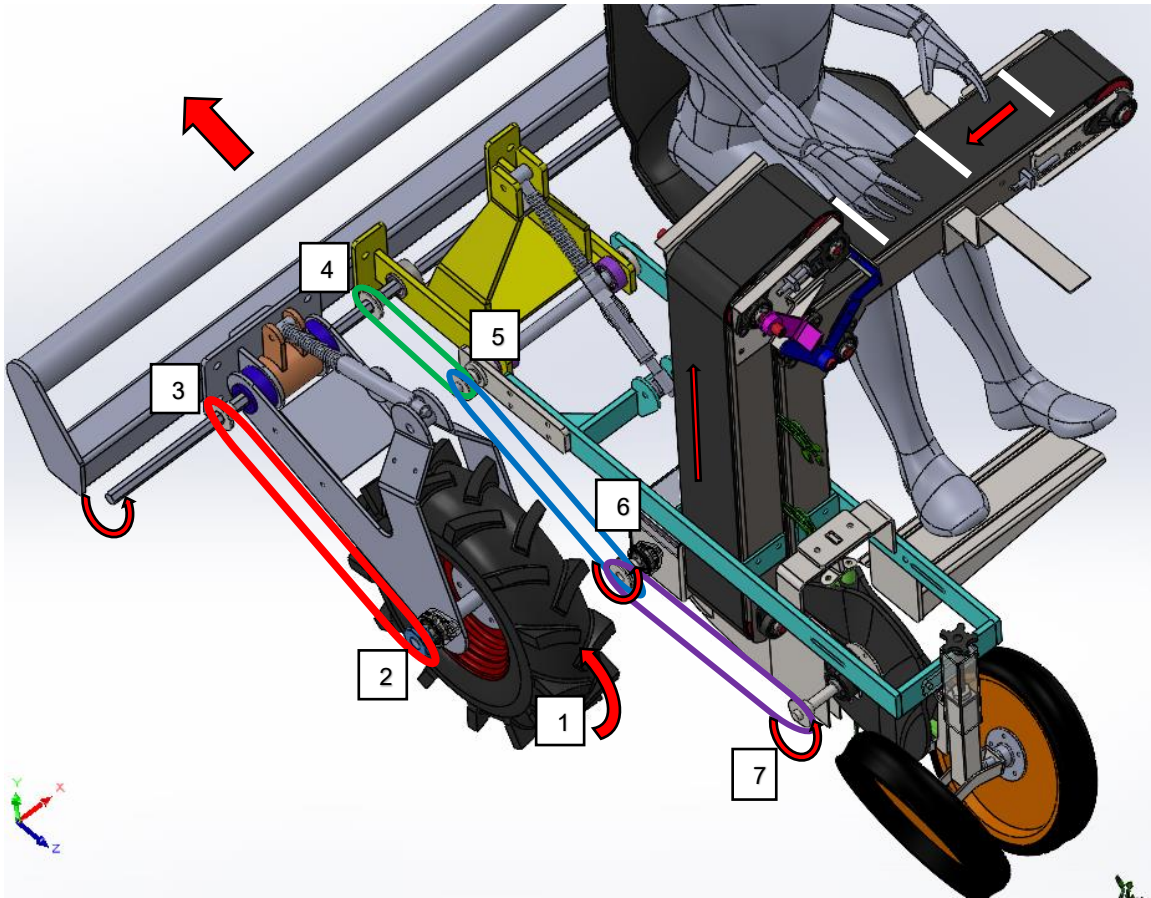


Ilustración 41: Etapas de transmisión

- o Etapa 1-2: La rueda gira por el contacto con el suelo y el avance del tractor. Un piñón gira solidario a esta mediante un eje.
- o Etapa 2-3: Mediante una cadena se une el piñón de la rueda a un eje hexagonal mediante el piñón con centro hexagonal. Este eje será el encargado de sincronizar todos los cuerpos, y al ocupar todo el ancho de la maquina permite ubicar los cuerpo y las ruedas motrices donde se desee.

- o Etapa 3-4: El piñón 4 gira solidario al eje hexagonal. Cada cuerpo tendrá uno asociado y deberán moverse juntos si se desea cambiar su ubicación respecto al bastidor.
- o Etapa 4-5a: Mediante una cadena se une un piñón solidario al eje hexagonal a otro piñón al final del semichasis fijo. Esta etapa se agrega como nexo entre la etapa 4-6 para evitar cambios en el largo de la cadena al pivotar el semichasis móvil sobre el fijo. Lo nombramos como “5a” debido a que este punto se encuentran dos piñones.
- o Etapa 5b-6a: El segundo piñón del punto 5 (b) se une a el piñón 6a. Estos dos piñones se podrán cambiar para de esa manera modificar la distancia de plantado. El piñón 6a girara solidario a un eje de entrada a una caja de escuadra doble. La caja posee 4 engranajes cónicos dispuestos de tal manera que se logre distribuir el movimiento rotario a los dos rodillos motrices de las cintas pero en sentido contrario (Figura 42) .

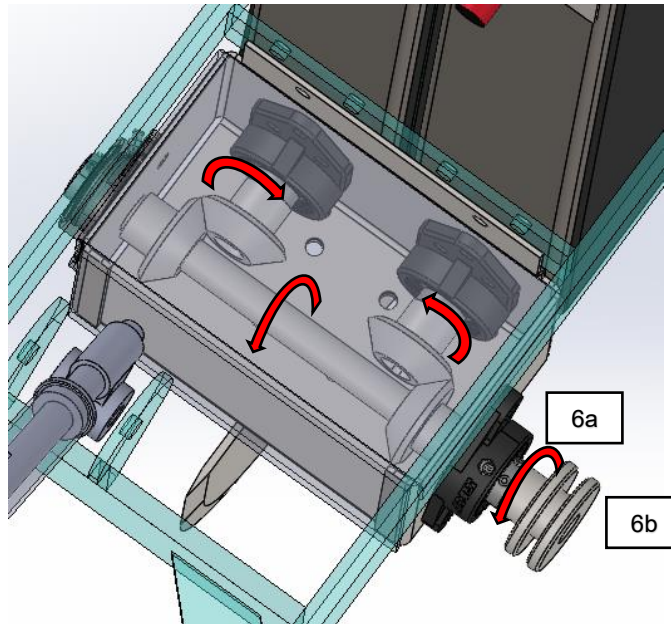


Ilustración 42: detalle caja escuadra doble

- o Etapa 6b-7: La última cadena sincroniza el giro de la cinta con el de los discos flexibles. Se elegirá una relación tal que la velocidad lineal del punto de los discos que capta el plantín sea mayor que la velocidad de la cinta en ese mismo punto, evitando así un “un amontonamiento” de plantines en el disco y permitir un buen agarre hasta la zona de liberación.

Relaciones de transmisión:

Tomaremos como punto de partida para el cálculo de la transmisión la compuerta y su sistema de apertura. La compuerta se abrirá cada vez que el balancín actúe, y esto se dará cada una vuelta del rodillo Rd2. Si suponemos que no hay desplazamiento entre el rodillo y la cinta 1, por cada vuelta del rodillo, la cinta avanzará entonces la distancia igual al perímetro del rodillo.

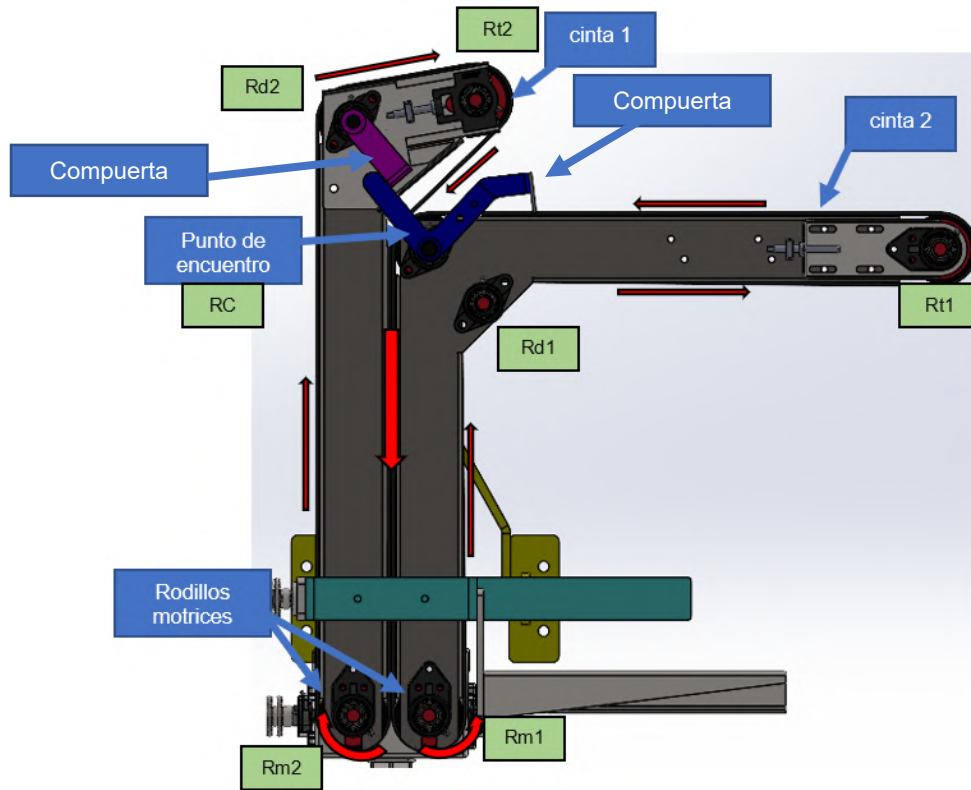


Ilustración 43: Elementos de las cintas

Por lo tanto:

Si $\varnothing Rd2 = 101. mm$

entonces:

$$Ac = \varnothing Rd2 * \pi = 319.18 mm$$

Donde:

Ac: avance lineal de la cinta por cada vuelta de Rd2.

Debido a que todos los rodillos son iguales, la cinta 2 también avanzará la misma distancia simultáneamente. Ahora bien, si colocamos marcas en la cinta equidistante con una distancia A_c entre ellas, entonces podremos sincronizar el movimiento para que la compuerta se abra justo cuando llega una de las marcas. Estas marcas servirán al operario de referencia y le marcarán el ritmo. La cinta 2 tendrá una longitud total de 3191.8mm, lo que permite lograr una división entera (10 marcas).

Si igualamos entonces la velocidad de avance del tractor con la velocidad de avance de la cinta, se colocarían $1000/A_c$ plantines por metro, es decir 3.13 plantines por metro. Aumentando la velocidad de avance de la cinta a misma velocidad de avance del tractor, se lograrán así aumentar así al densidad de siembra y viceversa.

Entonces, igualando la velocidad de avance del tractor a la velocidad de avance de la cinta .

$$VA_t = VA_c$$

$$\omega_1 * r_1 = \omega_{rm1} * r_{rm1}$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_{rm1}} = \frac{r_{rm1}}{r_1} = i_0 = \frac{50.8mm}{280mm} \cong \frac{2}{11}$$

Donde

VA_t : Velocidad lineal de avance del tractor

VA_c : Velocidad lineal de la cinta

ω_1 : Velocidad angular de la rueda motriz del implemento

ω_{rm1} : Velocidad angular del rodillo motriz

r_1 : Radio de la rueda motriz

r_{rm1} : Radio del rodillo

i_0 : Relación de transmisión de referencia.

Tomaremos i_0 como relación de transmisión de referencia. Tomaremos la etapa 2-3, 4-5 y 5-6 para realizar la multiplicación de velocidad de los elementos en forma progresiva para no utilizar engranajes demasiados grandes. La caja escuadra mantendrá una relación de 1:1 de entrada y salida. Llamaremos como z al número de dientes de cada engranaje.

Si

$$i_0 = \frac{\omega_1}{\omega_{rm1}}$$

Entonces

$$\omega_1 = \omega_{rm1} * i_0$$

Pero teniendo en cuenta que i_0 es una multiplicación de varias etapas, entonces:

$$i_0 = i_{23} * i_{45} * i_{56}$$

Donde

i_{23} : Relación de transmisión de la etapa 2-3

i_{45} : Relación de transmisión de la etapa 4-5

i_{56} : Relación de transmisión de la etapa 5-6

Si esas etapas fueran iguales:

$$i_{23} = i_{45} = i_{56} = \sqrt[3]{i_0} = \sqrt[3]{\frac{2}{11}} \cong \frac{14}{25}$$

Para lograr estas relaciones de transmisión, basta con colocar el engranaje conductor de cada etapa con la cantidad de dientes igual al denominador de la fracción, y el engranaje conducido de cada etapa con la cantidad de dientes igual al numerador de la fracción. Es decir:

$$z_2 = 25$$

$$z_3 = 14$$

$$z_4 = 25$$

$$z_{5a} = 14$$

$$z_{5b} = 25$$

$$z_{6a} = 14$$

Recordemos que tanto en el punto 5 como en 6, habrá 2 engranajes que giran solidario pero podrán ser de distintos tamaños. Los diferenciamos con el subíndice a y b.

Tanto el engranaje 5b como el 6a podrán cambiarse con facilidad y de esta manera configurar la distancia de plantado. El resto de los engranajes se mantendrán igual.

Podemos entonces realizar una tabla con las combinaciones de engranajes utilizando la siguiente formula:

$$dp = 1000 * \frac{i_0}{i_1}$$

Donde

dp : distancia de plantado

$$i_1: \frac{z_{5b}}{z_{6a}}$$

Insertando la formula en un hoja de cálculo, podemos generar una tabla de manera de visualizar las combinaciones posibles que el usuario puede elegir para variar la distancia de plantado.

Tabla 6: Distancias de plantado en mm según los engranajes seleccionados

	Engranaje conducido (6a)								
	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Engranaje conductor (5b)									
18	181	172	163	156	148	142	136	131	126
27	272	258	245	233	223	213	204	196	188

Para el cálculo de transmisión de la etapa 6-7, se propone que la velocidad lineal del punto exterior de los discos sean un 20% mayor que la velocidad lineal de la cinta.

Entonces:

$$VA_C * 1.1 = V_{df}$$

$$\omega_{rm1} * r_{rm1} * 1.2 = r_{df} * \omega_{df}$$

$$\frac{\omega_{rm1}}{\omega_{df}} = \frac{r_{df}}{r_{rm1} * 1.2}$$

$$i_{67} = \frac{200}{50.8 * 1.2} \cong 3.3 = \frac{33}{10}$$

$$\frac{z_{6b}}{z_7} = \frac{33}{10}$$

Donde

V_{df} : Velocidad lineal del punto exterior del disco flexible

r_{df} : Radio de los discos flexibles

ω_{df} : Velocidad angular de los discos flexibles

i_{67} : Relación de transmisión de la etapa 6-7

z_{6b} : Número de dientes del engranaje 6b

z_7 : Numero de dientes del engranaje 7

Bastidor

El bastidor será el elemento nexa entre los diferentes mecanismos de la máquina y el tractor. El bastidor se acopla al tractor mediante el sistema 3 puntos. Este tipo de acople permite que la maquinaria quede completamente suspendida del tractor, lo que le permitirá un fácil giro en las cabecera. Según la potencia del tractor, se puede dividir al sistema en varias categorías, donde en cada una de ellas varía la distancia y tamaño de los ojales.

Tabla 7: Medidas del 3 puntos según categoría (ISO 730)

Referencia	Cat 1		Cat 2	
	min	max	min	max
A Diámetro perno pasador	18,8	19,1	25,1	25,4
B Espacio libre acople superior	44,5		52,3	
C Diámetro del perno inferior	21,8	22,1	28,1	25,5
D Distancia entre pernos inferior	681	684,3	822,5	825,5
E Altura del brazo	459	461	609	611

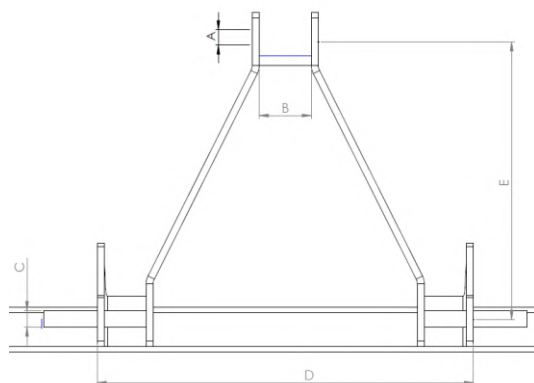


Ilustración 44: Enganche 3 puntos y cotas referenciales a la tabla.

Donde:

- o Cat. 1: < 48 kW de potencia nominal al eje de la tdf
- o Cat. 2: < 92 kW de potencia nominal al eje de la tdf

Cálculo de potencia

La potencia necesaria para el uso de la trasplantadora será:

$$P_{total} = P_{tiro} + P_{cintas} + P_{rodadura}$$

Donde:

P_{tiro} : Potencia consumida por los abresurcos

P_{cintas} : Potencia consumida por las cintas

$P_{rodadura}$: Potencia consumida por las ruedas por rodadura.

Dado que un operario promedio puede colocar un aproximadamente 1 plantín por segundo, tomaremos como velocidad máxima de avance de un 1m/s lo cual daría 1 planta por metro, situación que por lo general nunca sucederá.

Entonces:

$$P_{tiro} = Ft_{max} * VA_t = 4500N * \frac{1m}{s}$$

$$P_{tiro} = 4500w$$

La potencia consumidas por las cintas fue calculada anteriormente:

$$P_{cintas} = 102w$$

La fuerza necesaria para mover el implemento debido a la rodadura la podemos estimar multiplicando el peso del implemento por un coeficiente de rodadura correspondiente al suelo:

Naturaleza y Estado del suelo	Indice de cono (CI) [kPa]	Coefficiente de resistencia a la rodadura (2)
Carretera en buen estado	-	0.02 a 0.04
Camino de tierra afirmado	-	0.03 a 0.05
Camino de tierra	-	0.04 a 0.06
Suelo baldío	1800	0.06 a 0.10
Rastroio seco	1200	0.08 a 0.10
Tierra labrada	900	0.10 a 0.20
Arena y suelo muy suelto	450 - 250	0.15 a 0.30

Ilustración 45: Valores de coeficientes de rodaduras para distintos suelos

$$F_{rodadura} = W_{implemento} * C_{rr} = 940kgf * 0.2 = 188kgf = 1843.35N$$

Por lo tanto:

$$P_{rodadura} = F_{rodadura} * VA_t = 1843.35n * 1 \frac{m}{s} = 1843 W$$

Donde:

$W_{implemento}$: Peso del implemento

C_{rr} : Coeficiente de rodadura

Entonces:

$$P_{total} = P_{tiro} + P_{cintas} + P_{rodadura} = 4500W + 102W + 1843W = 6445W$$

$$P_{total} = 6,5kw$$

Las categorías de la tabla 7 están expresadas en potencia medida en la toma de fuerza. Para hacer la conversión y analizar a que categoría pertenece se utilizará un factor de corrección. Se selecciona el peor de los casos (simple tracción - suelo blando)

Tabla 8: Factor de corrección potencia en TDF a potencia neta de tiro

Tipo de tractor	Pavimento	Suelo firme	Suelo labrado	Suelo blando
Simple tracción (2RM)	0.87	0.72	0.67	0.55
Doble tracción, con ruedas desiguales (2RM+TDA)	0.87	0.77	0.73	0.65
Doble tracción, con ruedas iguales (4RM)	0.87	0.78	0.75	0.70
Cadenas	0.88	0.82	0.80	0.78

$$P_{totalTDF} = \frac{P_{total}}{F_{cp}} = \frac{6.4kw}{0.55} = 11.3kw$$

Por lo tanto, al ser menor que 48 kw, podremos utilizar un tractor de la categoría 1 siempre y cuando posea un sistema de levante 3 puntos capaz de levantar la maquinaria y que por lo menos el 20% del peso total del conjunto máquina + tractor este distribuida en el eje delantero para que la dirección funcione correctamente.

Análisis de resistencia:

Para analizar la resistencia del bastidor, lo primero que se debe realizar es calcular las cargas que deberá soportar. Cada semichasis fijo se acoplará al bastidor mediante dos grampas.

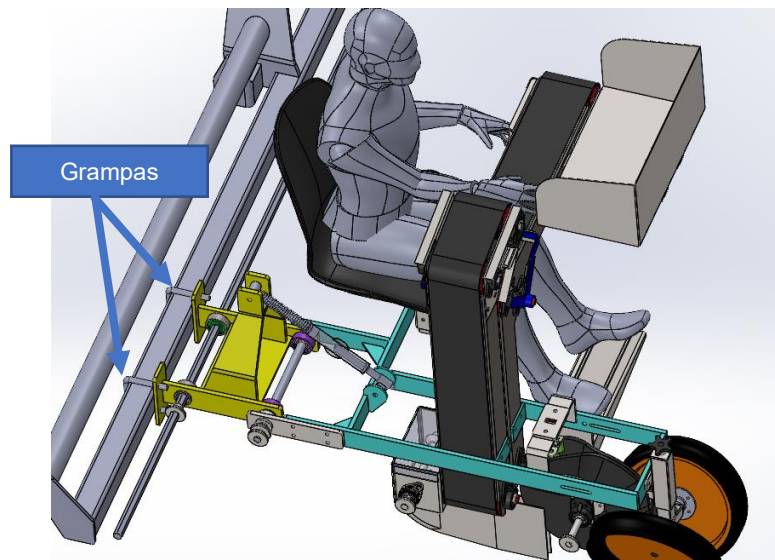


Ilustración 46: Acople de cuerpos a bastidor general

Por lo tanto, cuando se encuentra la máquina suspendida mediante el 3 puntos, el bastidor sufrirá un momento torsor y una fuerza hacia abajo debido al peso del cuerpo. Estas cargas se multiplicarán por un coeficiente de seguridad de 3, simulando desniveles en el suelo.

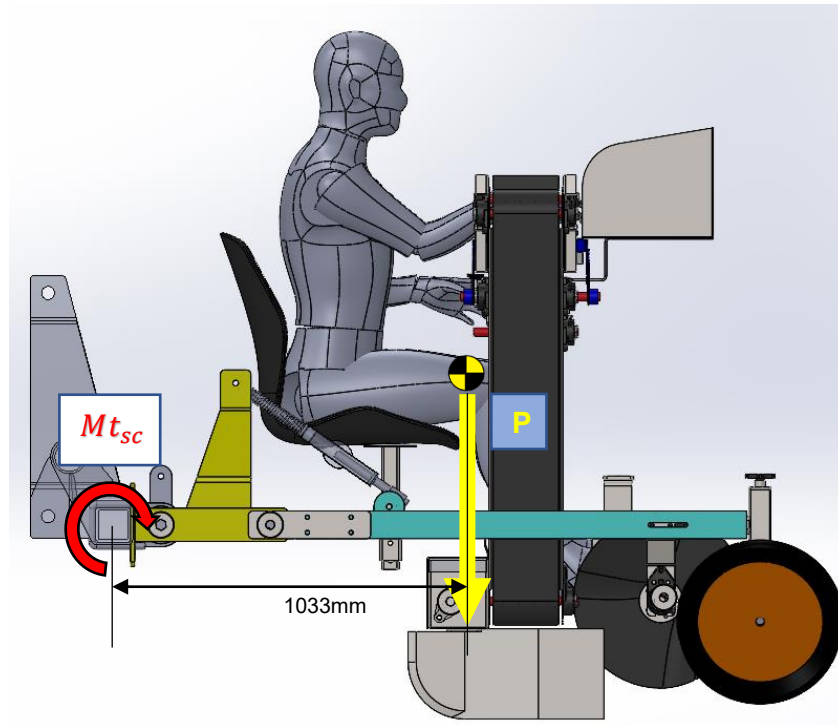


Ilustración 47: Momento torsor generado en el bastidor debido al peso del cuerpo

Entonces:

$$Mt_{sc} = 1,033m * P * CS = 1,033m * 191kgf * 3 = 591 kg * m$$

$$Mt_b = Mt_{sc} * 4 = 591 kgf * m * 4 = 2364 kgf * m$$

Donde:

Mt_{sc} : es el momento torsor que cada cuerpo el ejerce al bastidor

P : Es el peso de cada cuerpo

CS : Coeficiente de seguridad

Mt_b : Momento torsor total que ejercen los 4 cuerpos al bastidor

Realizamos un análisis estático al bastidor aplicando las cargas calculadas:

$$Mt_b = 2364 \text{ kgf} * m$$
$$P_{total} = 2292 \text{ kgf}$$

Para esto realizamos una partición del sólido donde se acoplan los semichasis con sus respectivas grampas. Se somete a una restricción fija en cada ojo del enganche 3 puntos.

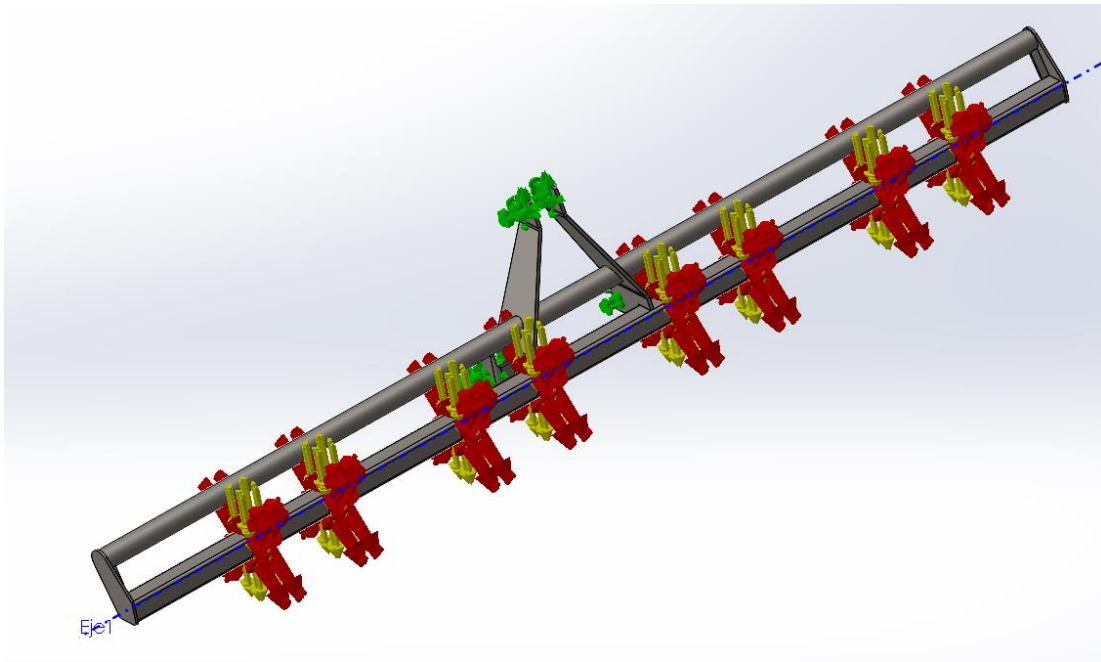


Ilustración 48: Cargas aplicadas al bastidor para realizar el análisis estático. En rojo momento torsor, en amarillo fuerzas en sentido de la gravedad.

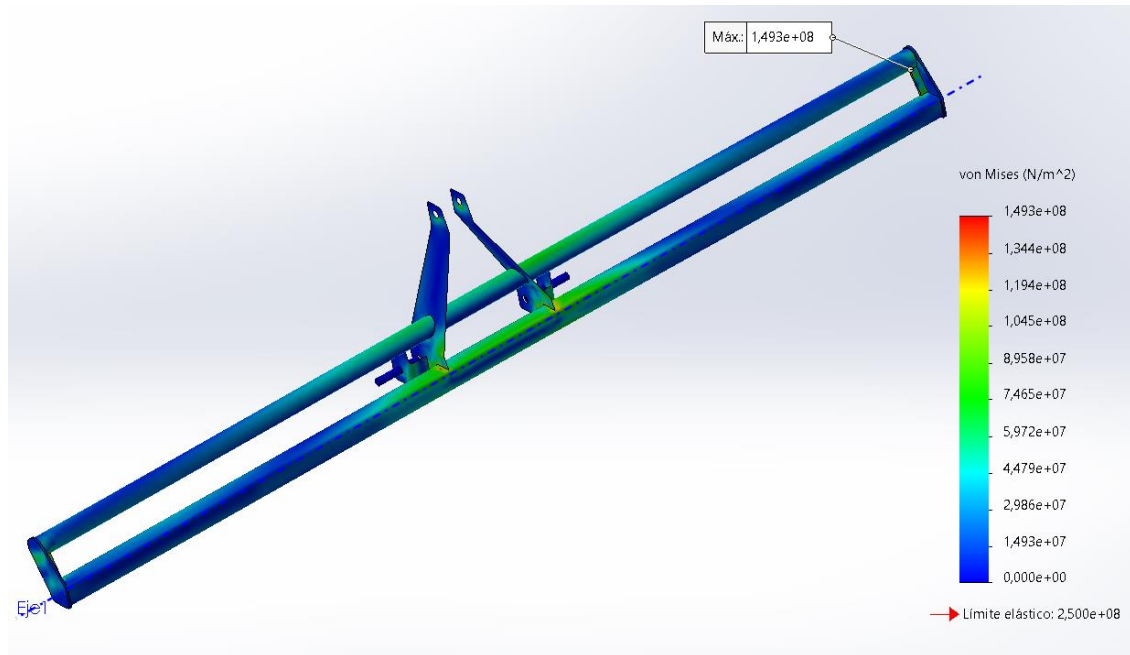


Ilustración 49: Resultado del análisis estático - Tensiones de Von Mises

Vemos que la tensión máxima generada en los elementos del bastidor no supera el límite elástico, por lo que concluimos que el diseño del bastidor es correcto.

Capítulo 4: conclusiones

Si bien el diseño desarrollado aún necesita de operarios que vayan depositando los plantines (lo que sigue limitando la velocidad de avance), la posturas de estos se ve notablemente mejorada, por lo que se evitarían lesiones y cansancio prematuro. Esto, además de ser un bien para los trabajadores, evita la caída de rendimiento a lo largo de la jornada.

En cuanto a la calidad del trabajo, también se lograría una mejoría: se disminuyen las fallas y se logra un control más preciso de la densidad de siembra.

En este trabajo se desarrolla una máquina de 4 surcos, pero al tratarse de cuerpos modulares, un bastidor de mayores dimensiones permitiría la adhesión de más cuerpos. Además variar la distancia de camellones es tan fácil como alejar o acercar los cuerpos. Variar la distancia entre plantines tampoco resulta una dificultad, ya que se consigue cambiando un engranaje por otro, tal como se explicó en el capítulo anterior.

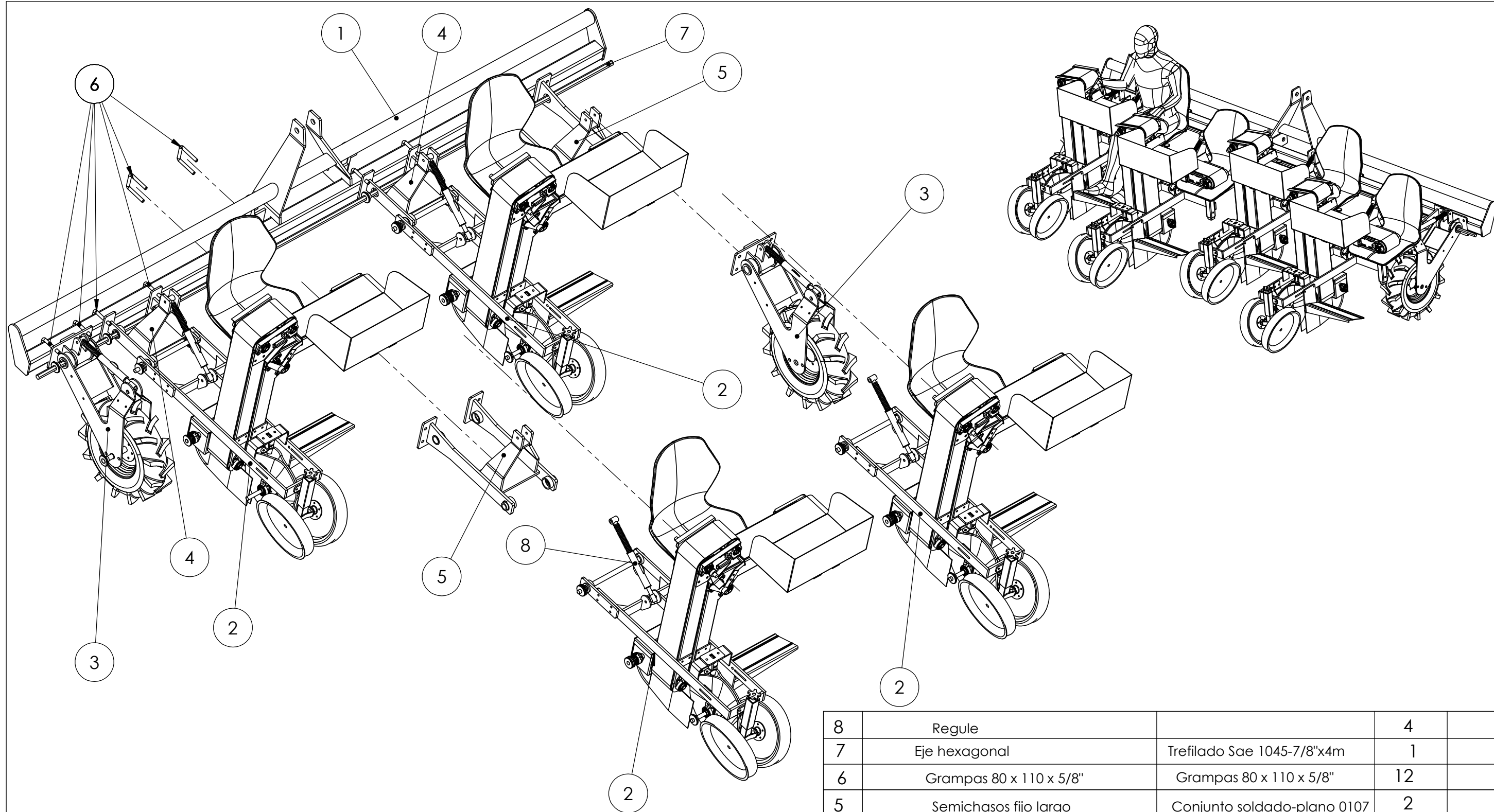
Si bien el diseño se centra en la plantación de batata, la maquinaria podría utilizarse para cualquier cultivo que presente similares características, como por ejemplo plantines forestales a raíz desnuda.

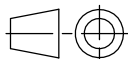
Bibliografía

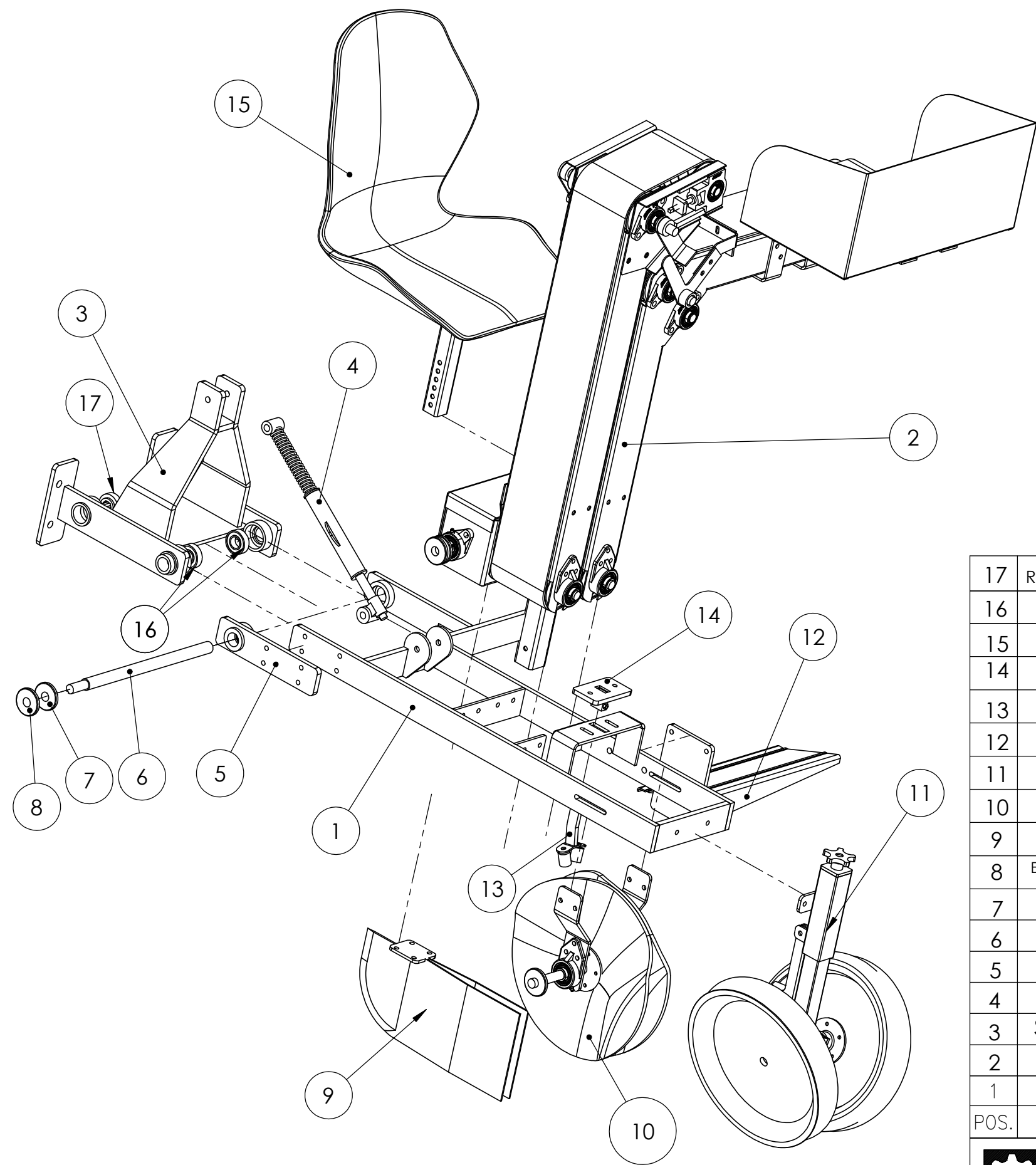
- ASABE. (2015). *ASAE D497.7 Agricultural Machinery Management Data*.
- Ashburner, J., & Sims, B. (1984). *Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza*. Costa Rica.
- Ashburner, J., & Sims, B. (1984). *Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza*. San Jose, Costa Rica: IICA.
- Bojaca Intencipa, Y. M., & Nnaranjo Pérez, D. J. (2020). *EXPOSICIÓN AL FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO, DESÓRDENES MUSCULOESQUELÉTICOS Y ASPECTOS PSICOSOCIALES ASOCIADOS A LA APARICIÓN DE LOS DME EN TRABAJADORES DE CULTIVO DE FLOR. UNA REVISIÓN DE TEMA*. Bogota.
- Cusumano, C. (2013). *MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE BATATA*.
- Gauna, P. I. (2016). *Guía para la producción de batata en Corrientes*.
- Ibern, D., & Marcozzi, P. (2022). *Actualización de información sobre el cultivo de batata en el partido de San Pedro*.
- Kirschbaum, D. S., & Piola., M. (2021). *Estimacionde superficie cultivada con batata en argentina al 2021*.
- Marquez, L. (1999). Potencia de tractor. *Sobre el papel*.
- Martí, H. (2014). *Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar*.
- Marti, H. R. (2018). Produccion de batat. *Educacion superior INTA*.
- Ministerio de industria comercio y turismo . (s.f.). *Manual de arranque carga y transporte en mineria a cielo abierto*. España.
- Paunero, I. (2019). Higiene, seguridad y ergonomía en cultivos extensivos. *divulgaciones*.
- Suelos, C.-I. d. (s.f.). *Series de suelos de la provincia de Buenos Aires -Rio tala*.
- (Marquez, 1999) (Marti, 2018)

Anexos

Anexo A: Planos



8	Regule		4	
7	Eje hexagonal	Trefilado Sae 1045-7/8"x4m	1	
6	Grampas 80 x 110 x 5/8"	Grampas 80 x 110 x 5/8"	12	
5	Semichasos fijo largo	Conjunto soldado-plano 0107	2	
4	Semichasos fijo corto	Conjunto soldado-plano 0106	2	
3	Rueda de traccion	SubConcto-plano 0010	2	
2	Cuerpo de trasplante	SubConjunto-PLano 0002	4	
1	Bastidor	Conjunto soldado-Plano 0100	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO
 Proyecto final ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		Trasplantadora de plantines de batata		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	
DIBUJO		BISCIA,Dario	 N° 0001 Ensamblaje general	
APROBO				



Detalle punto pivot vista superior

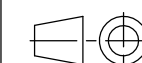
17	Rodamiento 205 KKR2 centro hexagonal	Comercial	2	
16	Rodamiento 6205	Comercial	2	
15	Butaca	Comercial	1	
14	Regule 1 Abrediscoas 1	Conj Soldado- PLano 0114	1	
13	Horquillas abrediscos 1	SubConj - PLano 0002-D	1	
12	Apoya pies	Conj Soldado- PLano 0112	1	
11	Ruedas compactadoras	SubConj - PLano 0002-C	1	
10	Discos flexibles	SubConj - PLano 0002-B	1	
9	Abresurcos	Conj Soldado- PLano 0110	1	
8	Engranaje 5B Intercambiable(ASA 40 Z18 o Z27)	Piezas torneada -Plano 0204	1	
7	Engranaje 5A ASA 40 Z14)	Piezas torneada -Plano 0202	8	
6	Eje pivot	Pieza torneada-Plano 0200	1	
5	Cierre de semichasis	Conj Soldado- PLano 0108	1	
4	Brazo regule	Comercial	1	
3	Semichasis fijo (largo o corto)	Conj Soldado- PLano 0106 / 0107	1	
2	Cintas transportadoras	SubConj - PLano 0002-A	1	
1	Chasis movil	Conj Soldado- PLano 0104	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO



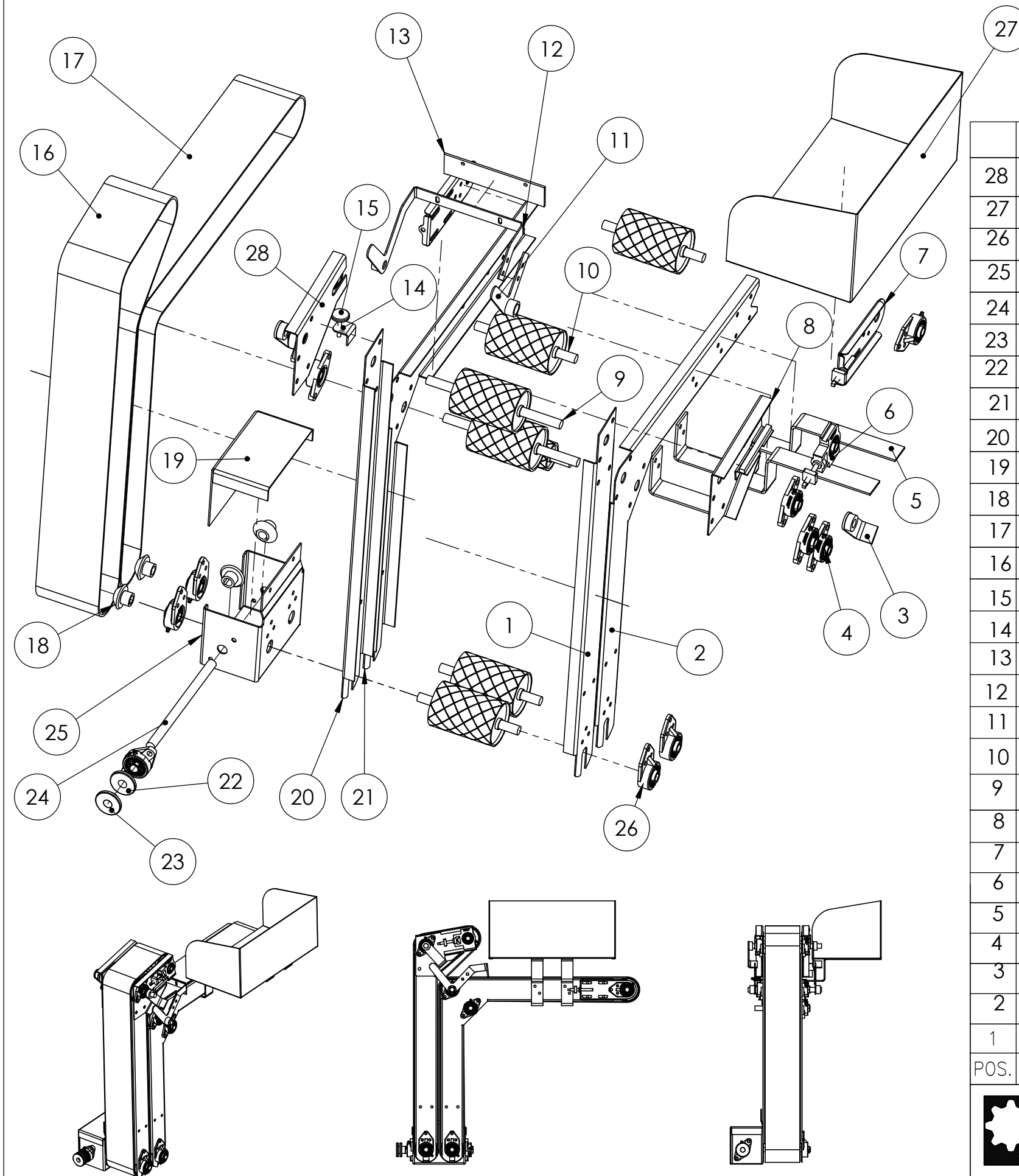
Proyecto final
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

Trasplantadora de
plantines de batata

	FECHA	NOMBRE	ESCALAS		
DIBUJO		BISCIA,Dario	1:10		
APROBO					



N° 0002-0 Subconjunto
Cuerpo de trasplante



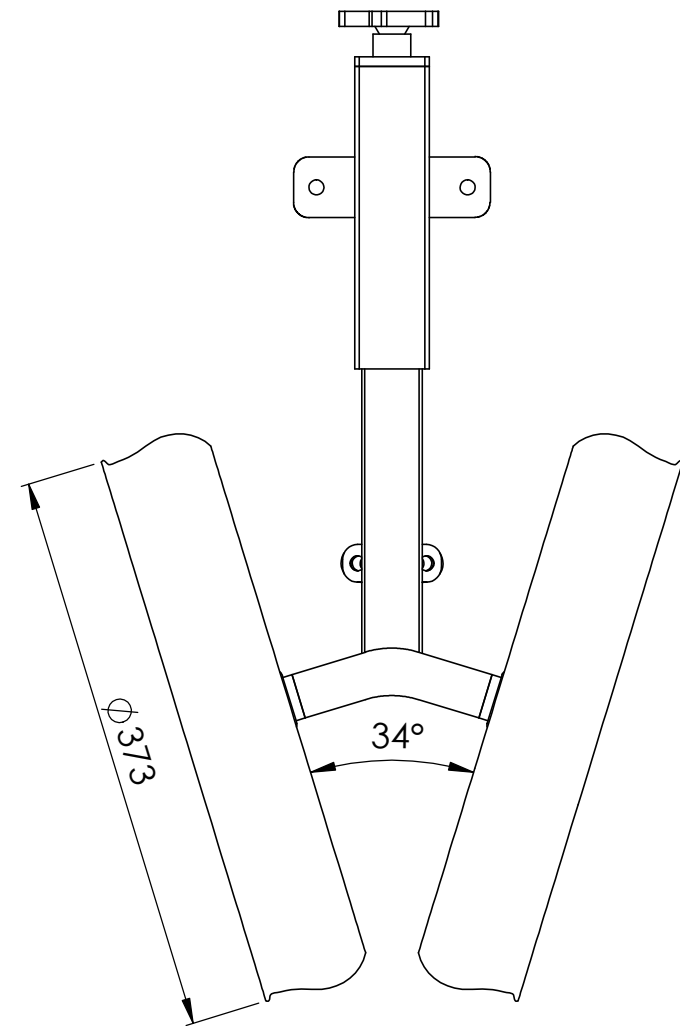
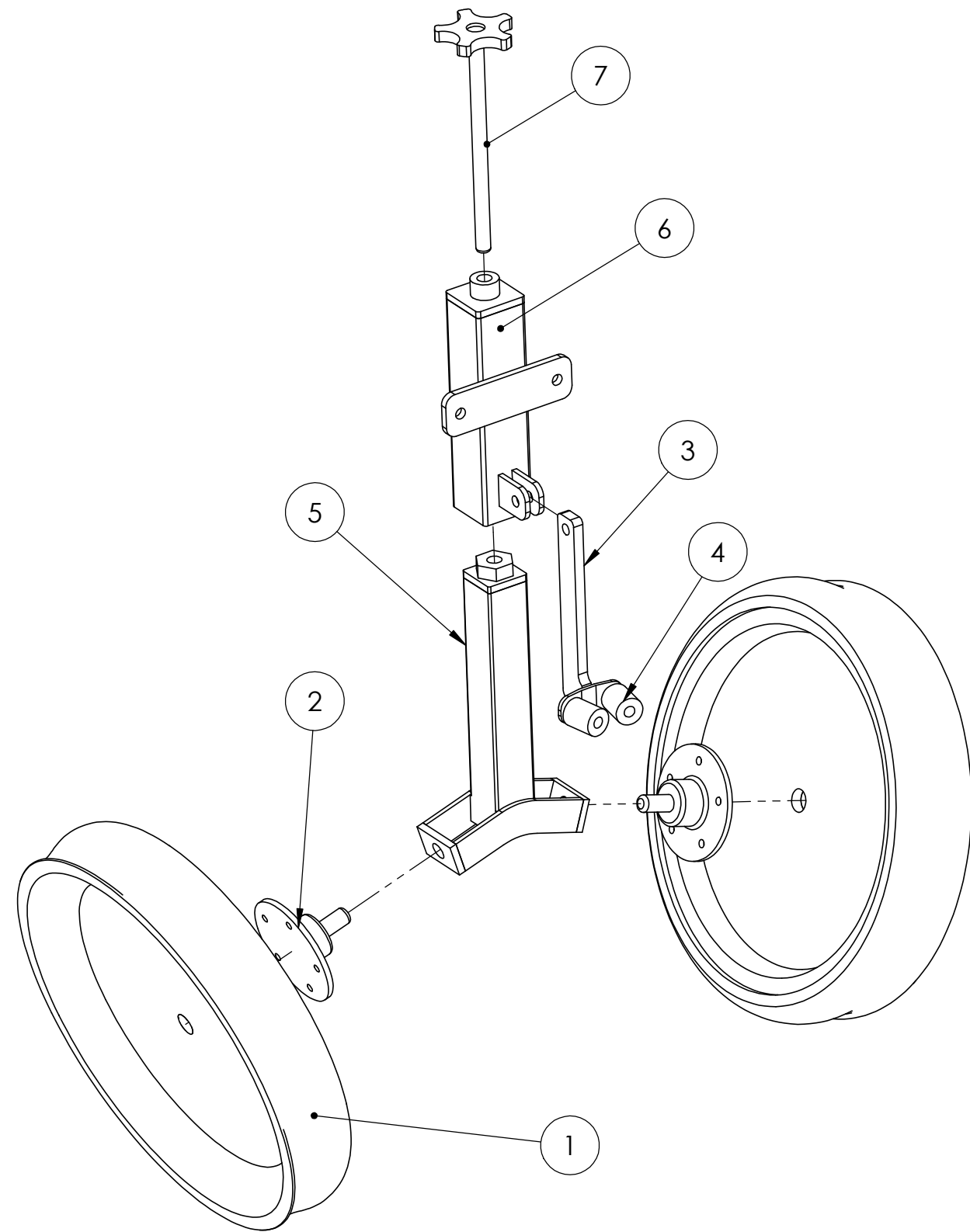
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO
28	Panel superior posterior cinta 1	simetrica pieza 8	1	
27	Bandeja portaplantines	Chapa plegada-Plano 0316	1	
26	Rodamiento UFCB 204	Comercial	6	
25	Carcasa caja engranajes	Chapa plegada-Plano 0314	1	
24	Eje mando caja engranajes	Pieza torneada - Plano 0210	1	
23	Engranaje 6B (intercambiable) ASA40 de Z18 a Z26)	Comercial mecanizado segun PLano 0208	1	
22	Engranaje 6A- ASA40 Z14	Comercial mecanizado segun PLano 0206	1	
21	Panel posterior cinta 2	simetrica pieza 2	1	
20	Panel posterior cinta 1 (simetria pieza1)	simetrica pieza 1	1	
19	Tapa caja de engranajes	Chapa plegada-Plano 0312	1	
18	Engranaje conico Z20 modulo 3	Comercial mecanizado-PLano 0206	4	
17	Cinta trasportadora PVC panal de abejas	ESBELT A12G2F - 3.32m x 150mm	1	
16	Cinta trasportadora PVC panal de abejas	ESBELT A12G2F - 2.4m x 150mm	1	
15	Tope compuerta B	Chapa plegada-Plano 0310	1	
14	Tope compuerta A	Chapa plegada-Plano 0308	1	
13	Compuerta C	Placa teflon -Plano 0500	1	
12	Compuerta B	Conjunto soldado-Plano 0121	1	
11	Compuerta A	Conjunto soldado-Plano 0120	1	
10	Rodillo engomado B	PLano 206-B	4	
9	Rodillo engomado A	PLano 206-A	2	
8	Panel superior frontal cinta 1	Conjunto soldado-Plano 0118	1	
7	Estira correa cinta 2	Chapa plegada-Plano 0306	2	
6	Rodamiento deslizable UCT 204	Comercial	2	
5	Union paneles	Chapa plegada-Plano 0304	2	
4	Rodamiento UCFL 204	Comercial	8	
3	Leva compuerta	Conjunto soldado-Plano 0116	1	
2	Panel frontal cinta 2	Chapa plegada-Plano 0302	1	
1	Panel frontal cinta 1	Chapa plegada-Plano 0300	1	

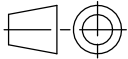


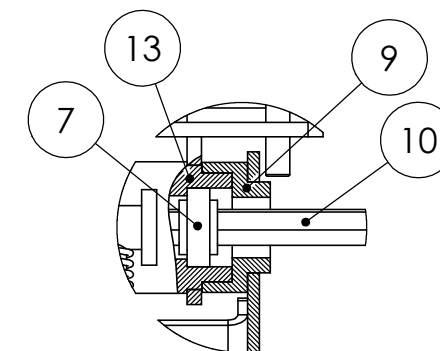
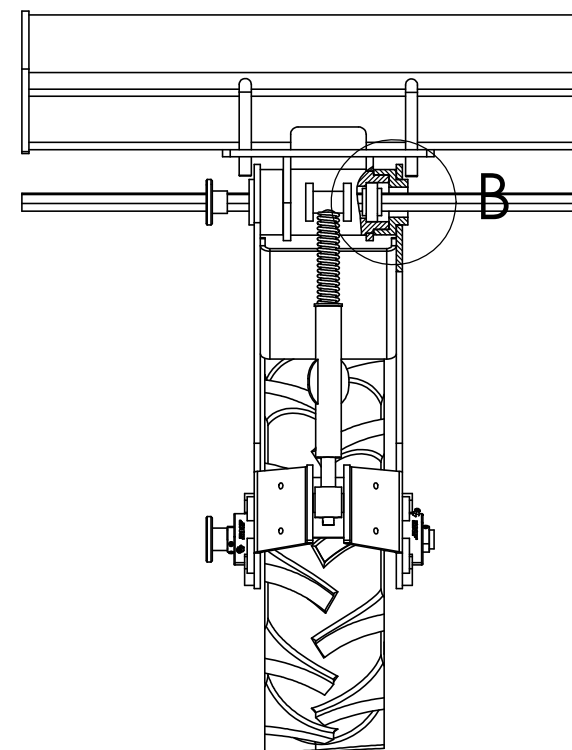
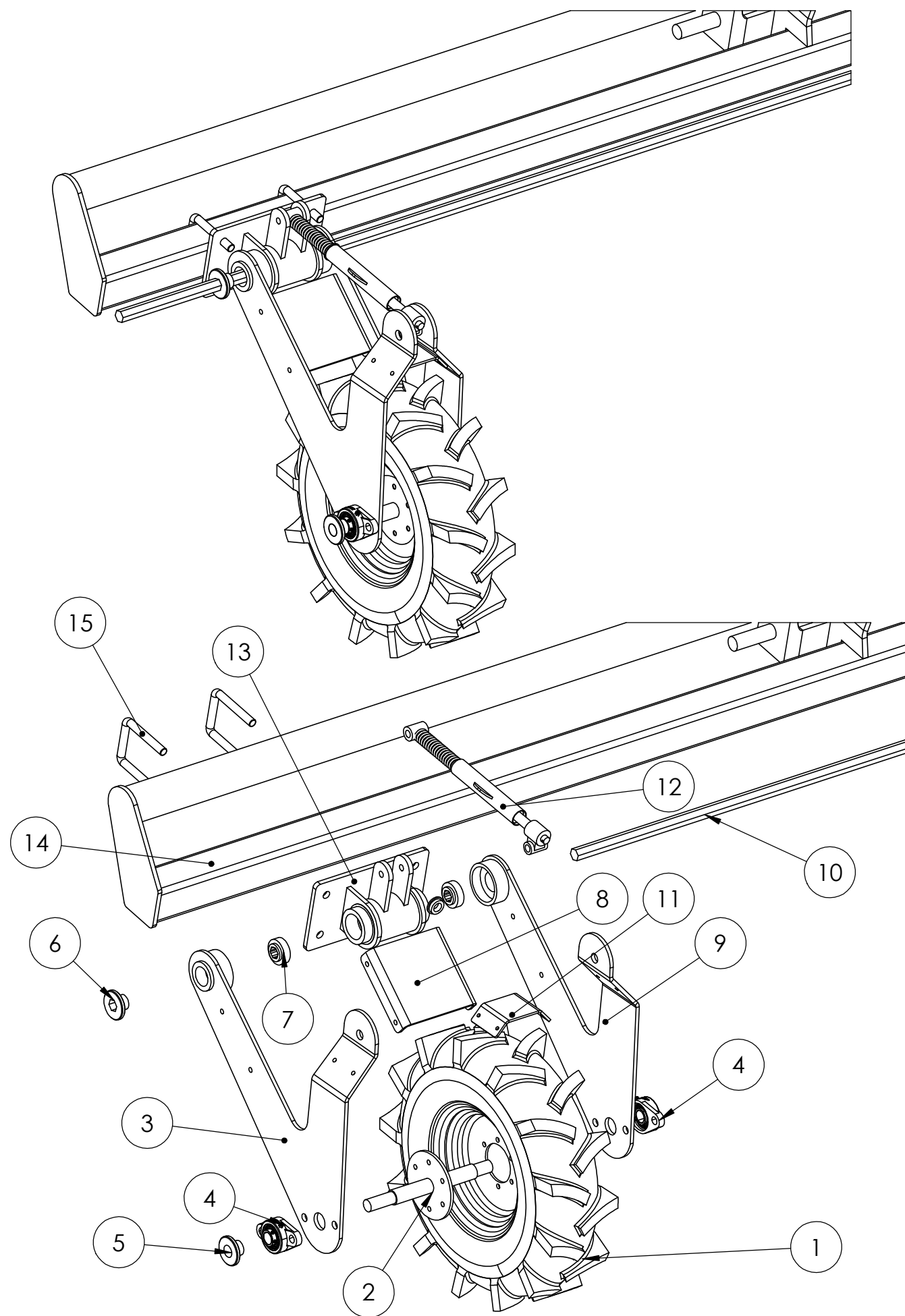
Proyecto final
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

Trasplantadora de
plantines de batata

DIBUJO	FECHA	NOMBRE	ESCALAS	N°	0002-A
APROBO		BISCIA, Dario			Cintas transportadoras



7	Regule	Varilla roscada 1/2" x200mm	1	
6	Soporte	Conjunto soldado - Plano 0124	1	
5	Rueditas forzadoras	Pieza torneada - Plano 0218	2	
4	Horquilla rueditas forzadoras	Chapa A36 3/8"	1	
3	Horquilla ruedas compactadoras	Conjunto soldado	1	
2	Maza rueda compactadora	Comercial	2	
1	Rueda compactadora	Modelo 10067	2	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO
 Proyecto final ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		Trasplantadora de plantines de batata		
	FECHA	NOMBRE	 N° 0002-C Subconjunto Ruedas compactadoras	
DIBUJO		BISCIA,Dario		
APROBO				
		ESCALAS		



DETALLE B
ESCALA 1 : 5

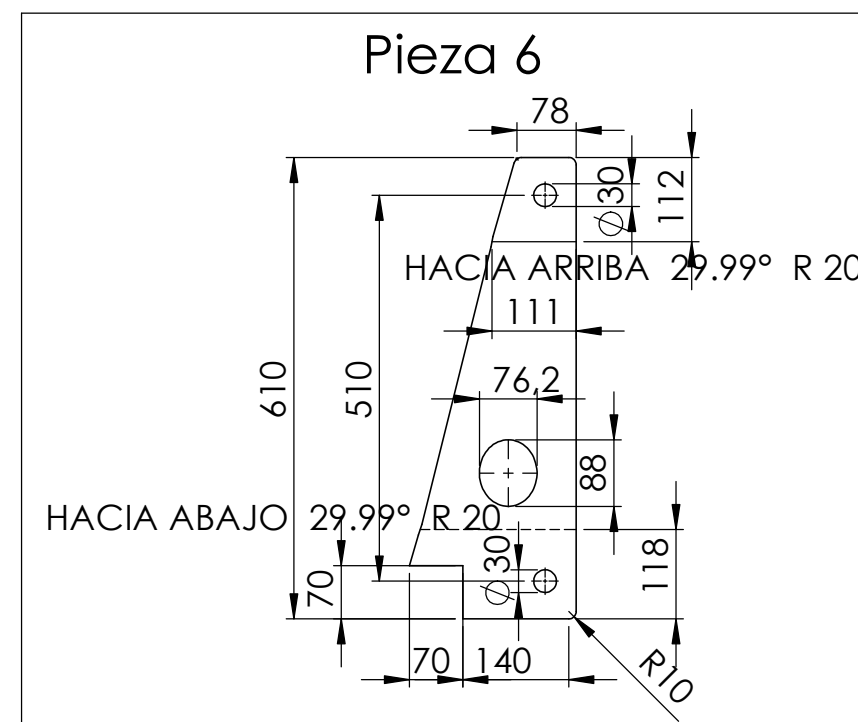
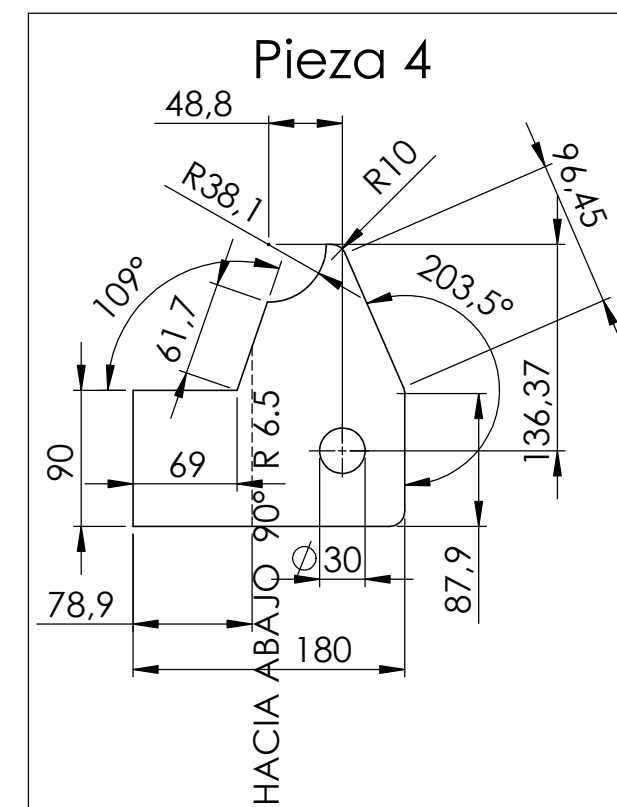
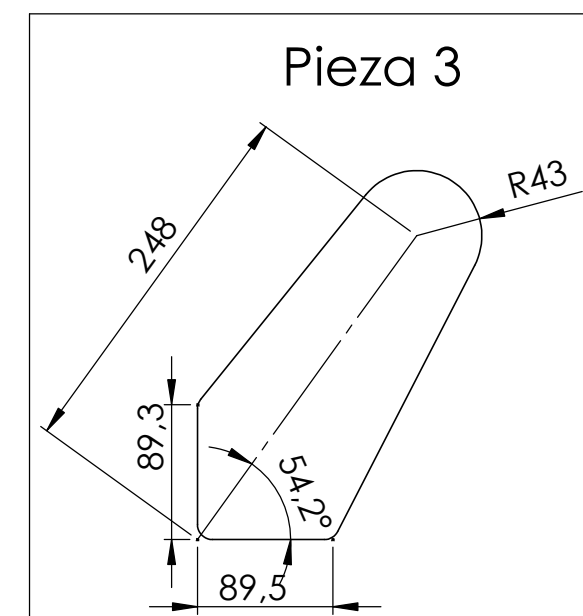
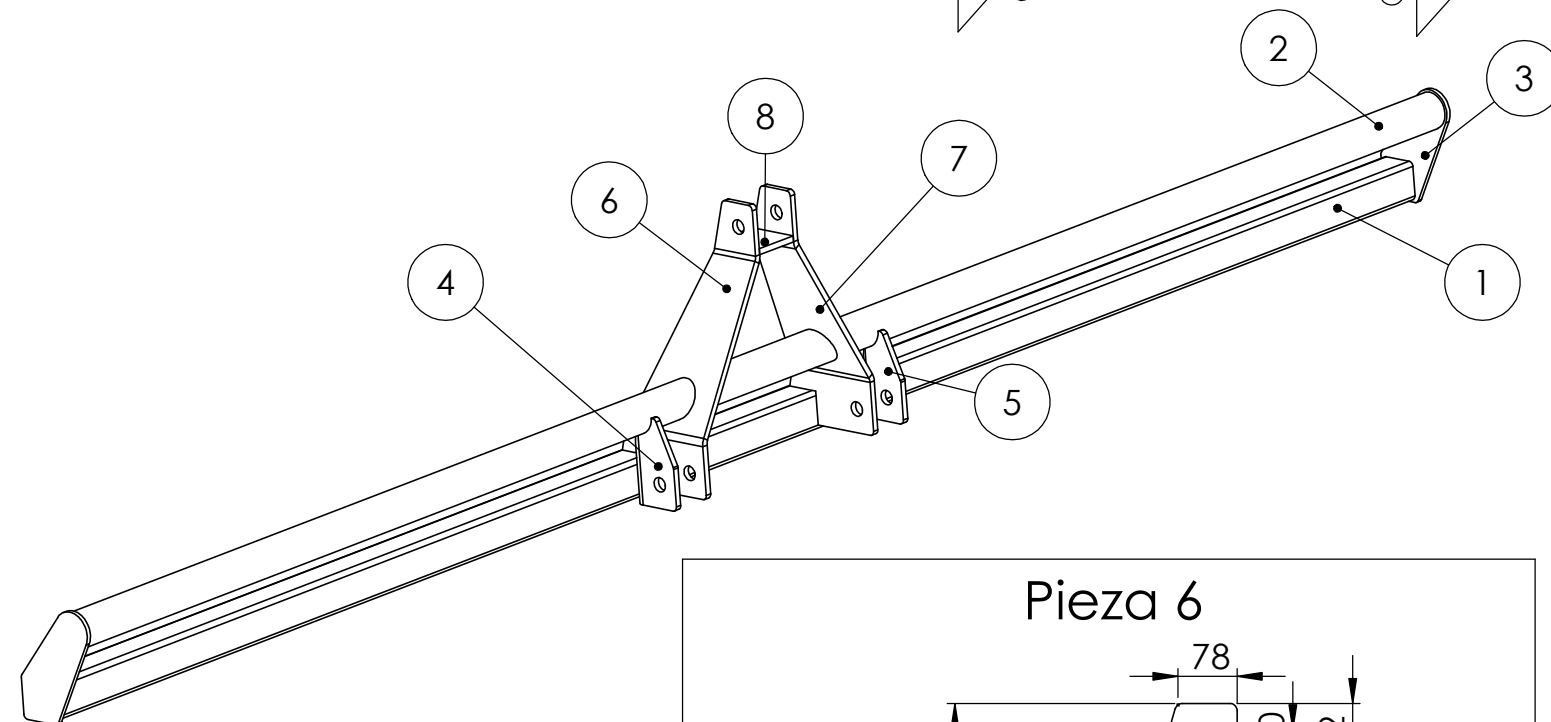
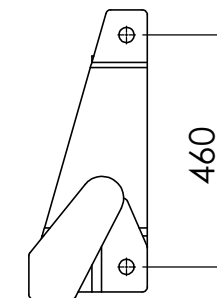
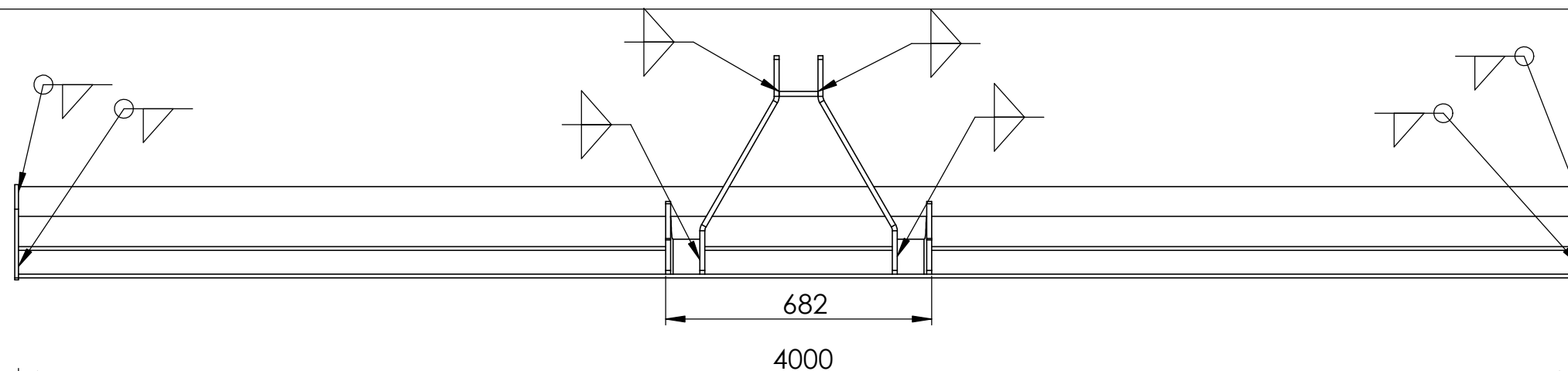
15	Grampas 80 x 110 x 5/8"	Comercial	2	
14	Bastidor	Conj soldado-Plano 100	1	
13	Soporte rueda traccion	Conj soldado-Plano 0128	1	
12	Brazo regule	Comercial	1	
11	Union B horquilla	Chapa plegada- Plano 0402	1	
10	Eje hexagonal	Trefilado hexagonal 7/8"x4m SAE 1045	1	
9	Media horquilla rueda traccion	Simetria pieza 3	1	
8	Union A horquilla	Chapa plegada- Plano 0400	1	
7	Rodamiento 205kk2 centro hexagonal	Comercial	2	
6	Engranaje centro hexagonal ASA 40 Z14	Pieza torneada Plano-0224	1	
5	Engranaje 2 ASA 40 Z25	Pieza torneada Plano-0222	1	
4	Rodamiento UCFL 205	Comercial	2	
3	Media horquilla rueda traccion	Conj soldado-Plano 0126	1	
2	Eje rueda traccion	Pieza torneada Plano-0220	1	
1	Rueda agricola 6 x 12	Comercial	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO



Proyecto final
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

Trasplantadora de
plantines de batata

	FECHA	NOMBRE	ESCALAS		N° SubConjuto-plano 0010 Rueda de traccion
DIBUJO		BISCIA, Dario	1:10		
APROBO					



8	3 puntos E	Chapa A36 1/2 "	1	
7	3 puntos D	Simetrico pieza 6	1	
6	3 puntos C	Chapa plegada A36 1/2 "	1	
5	3 puntos B	Simetrico pieza 5	1	
4	3 puntos A	Chapa plegada A36 1/2 "	1	
3	Laterales	Chapa A36 1/2 "	2	
2	Larguero B	Caño estruc ø3" x 1/4" x 4m	1	
1	Larguero A	Estructural 80x80x1/4"x4m	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO

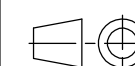


Proyecto final
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA
 ROSARIO

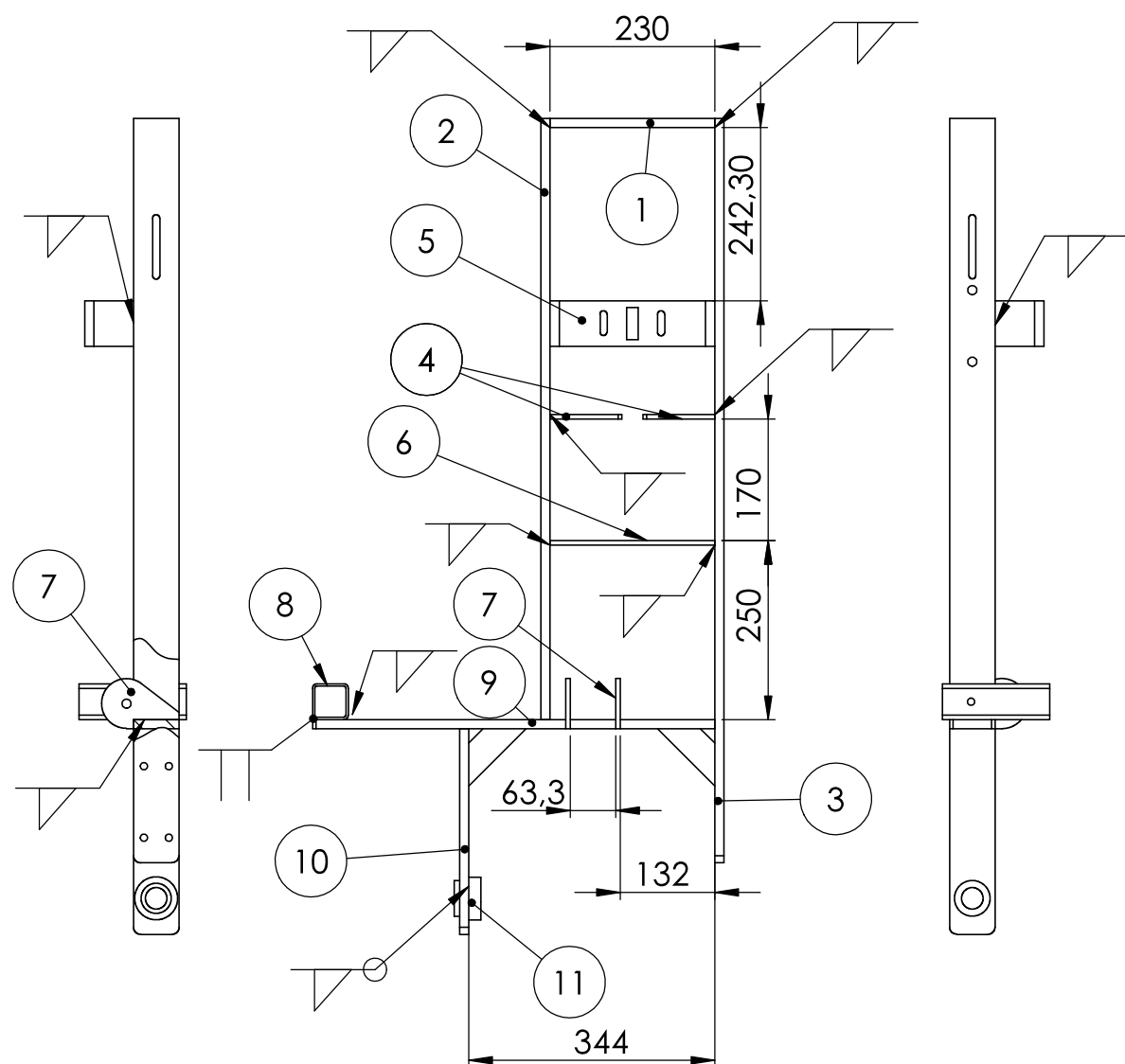
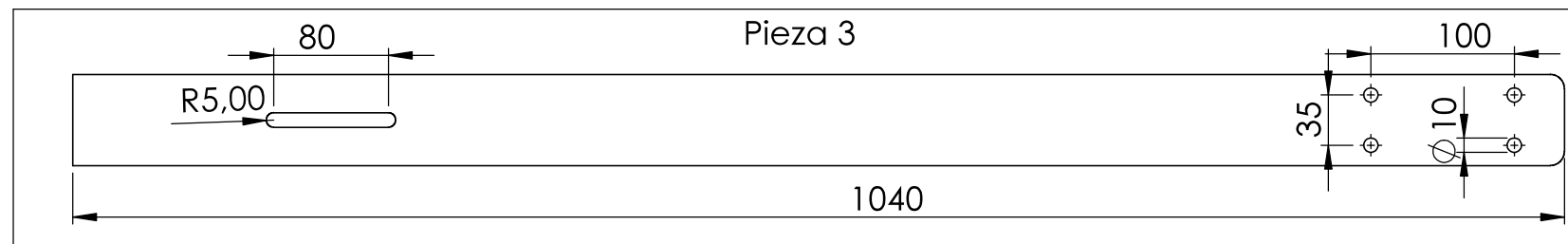
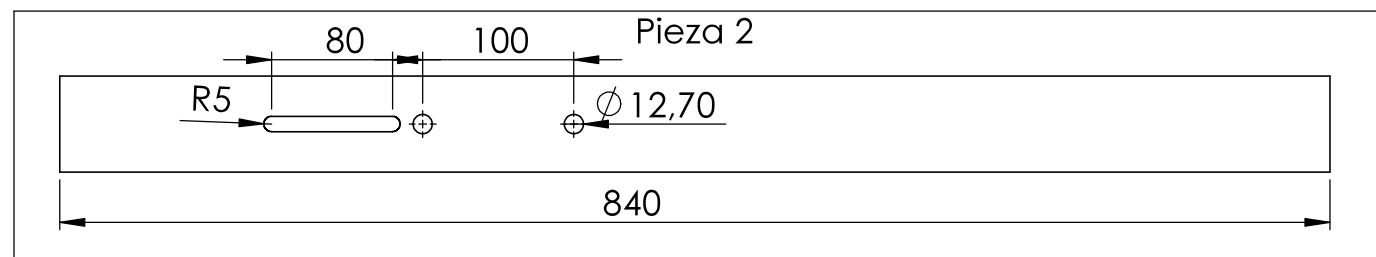
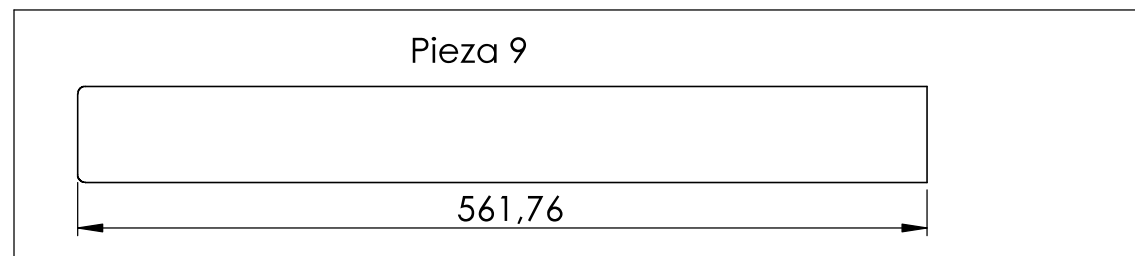
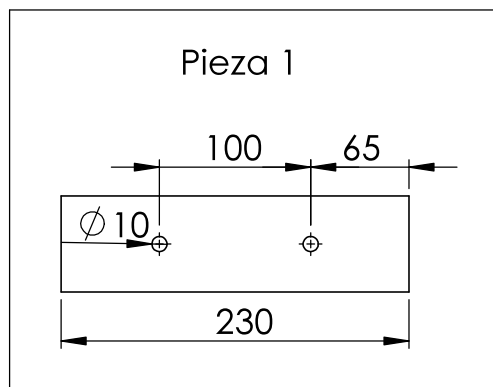
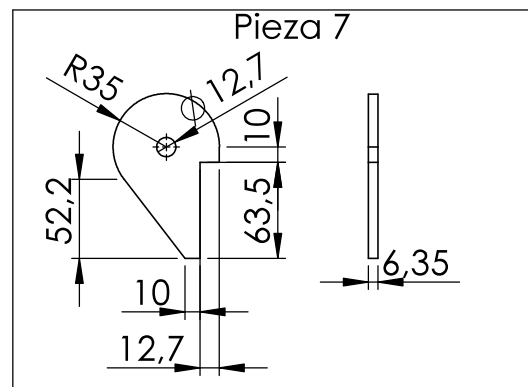
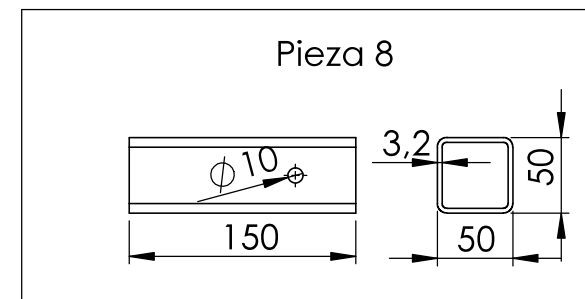
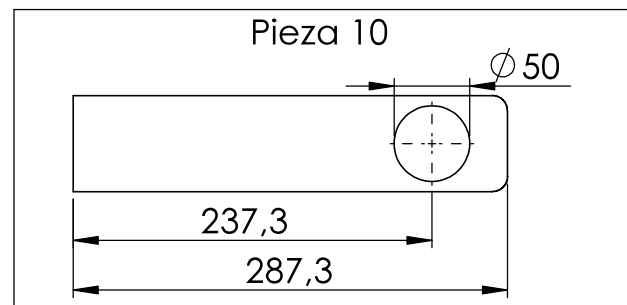
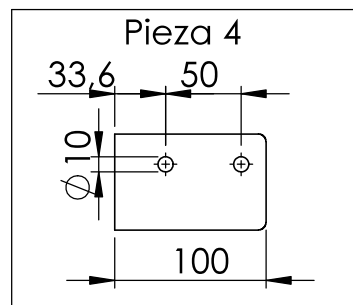
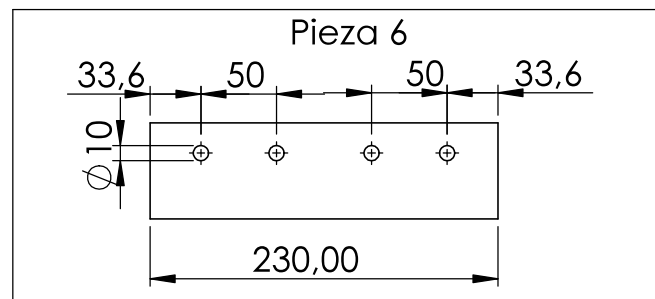
Trasplantadora de
 plantines de batata

	FECHA	NOMBRE
DIBUJO		BISCIA,Dario
APROBO		

ESCALAS



N° Conj Soldado-0100
 Bastidor



11	Buje A	Ver plano 0100	1	
10	Larguero punto pivot	Planchuela 2.5" x 1/2" F24	1	
9	Transversal B	Planchuela 2.5" x 1/2" F24	1	
8	Agarre butaca	Caño estructural 50x50x3.2	1	
7	Orejas regule	Chapa 1/4" A36	2	
6	Agarre frontal cintas transportadoras	Planchuela 2.5" x 1/2" F24	1	
5	Regule 1 abrediscos 1	ver plano 0002-A-01	1	
4	Agarres posterior cintas transportadoras	Planchuela 2.5" x 1/4" F24	2	
3	Larguero B	Planchuela 2.5" x 1/2" F24	1	
2	Larguero A	Planchuela 2.5" x 1/2" F24	1	
1	Transversal A	Planchuela 2.5" x 1/2" F24	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO



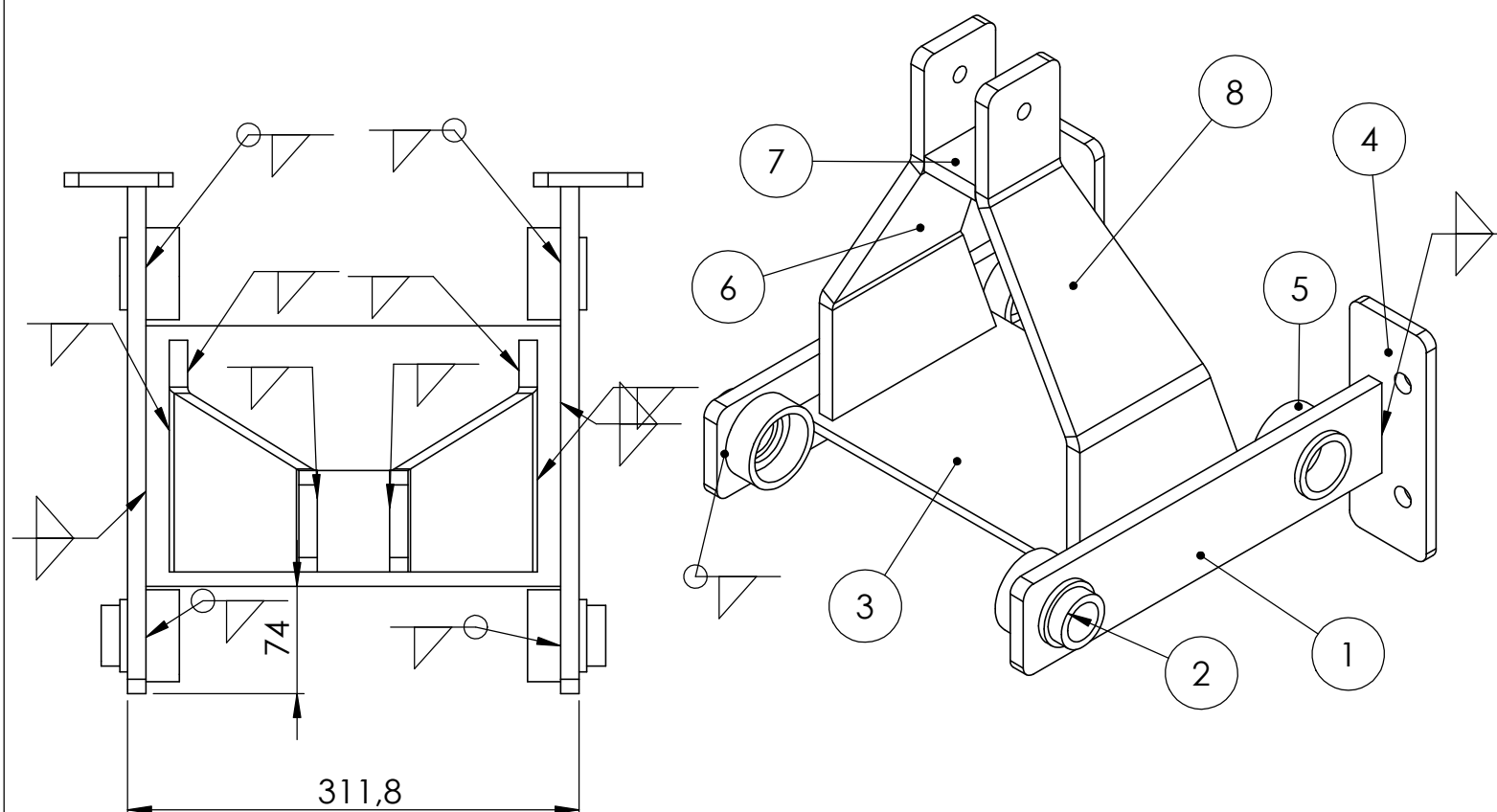
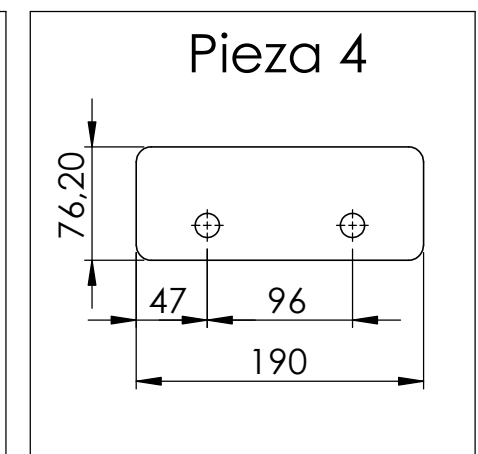
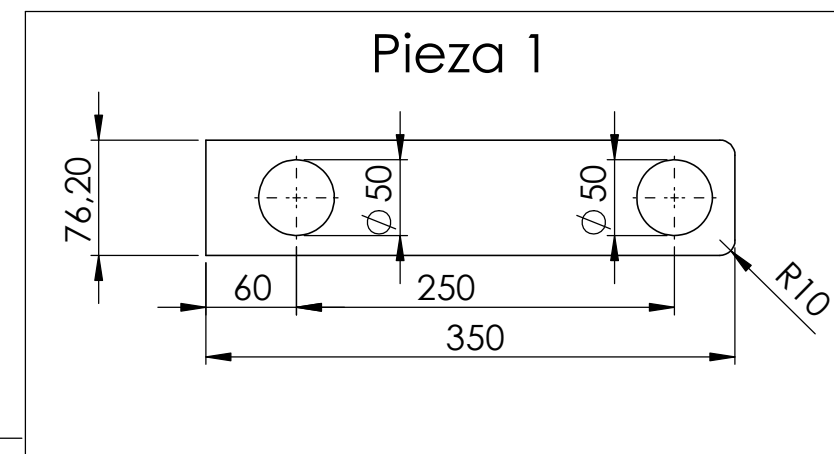
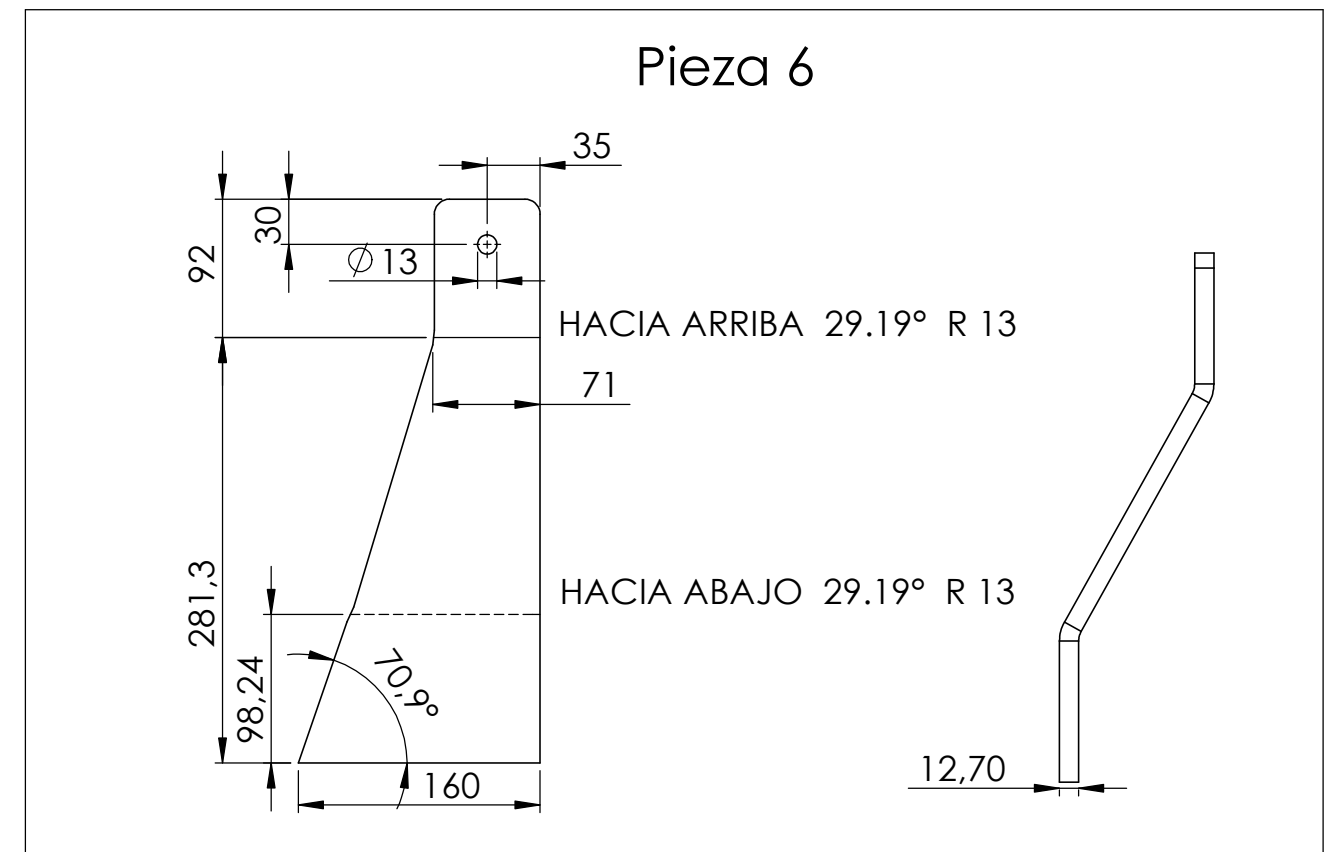
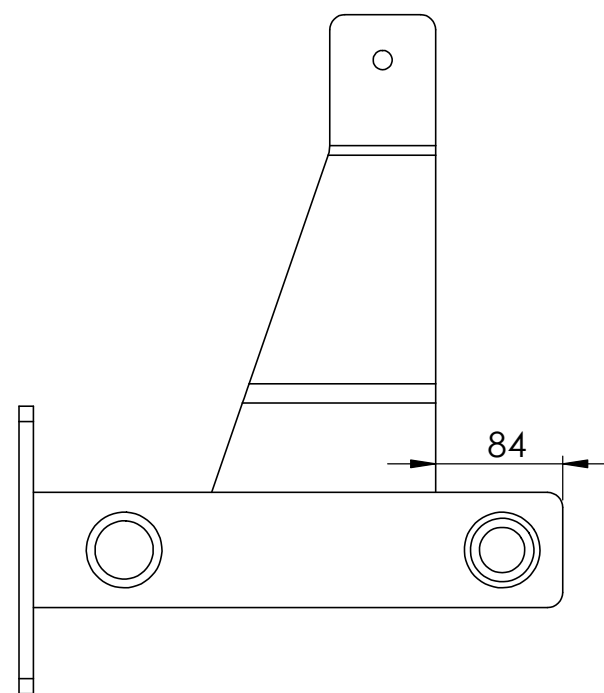
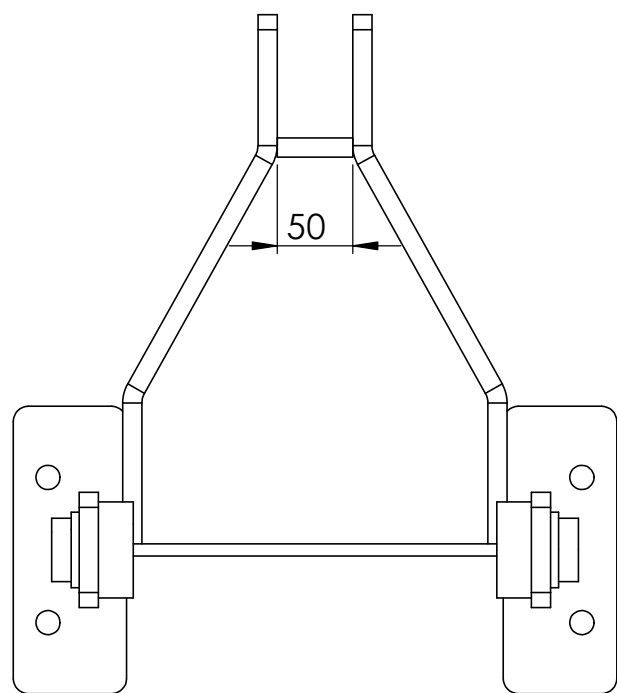
Proyecto final
ESCUELA INGENIERIA MECANICA
ROSARIO

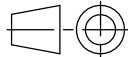
Trasplantadora de
plantines de batata

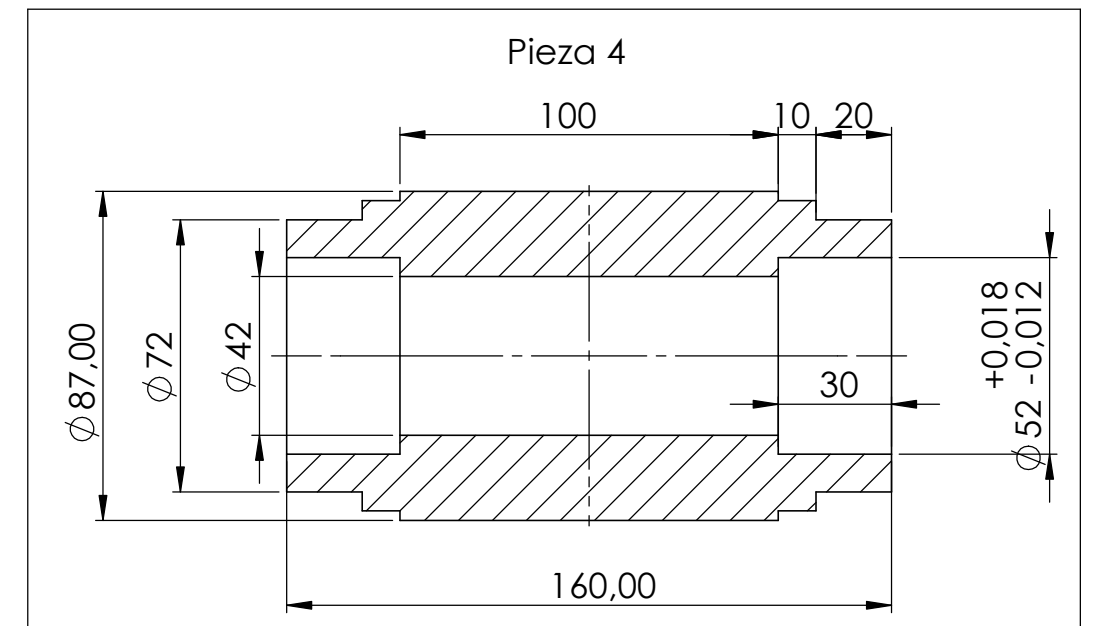
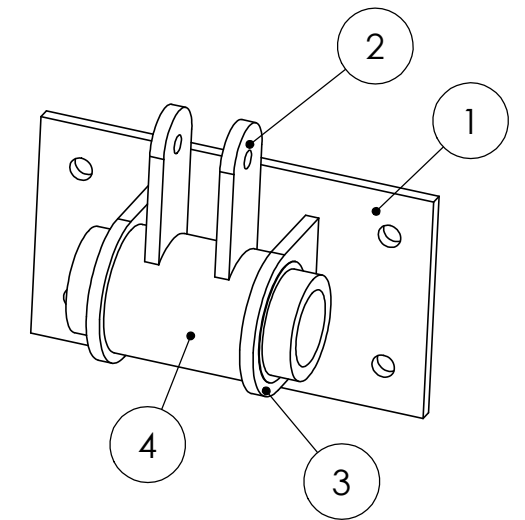
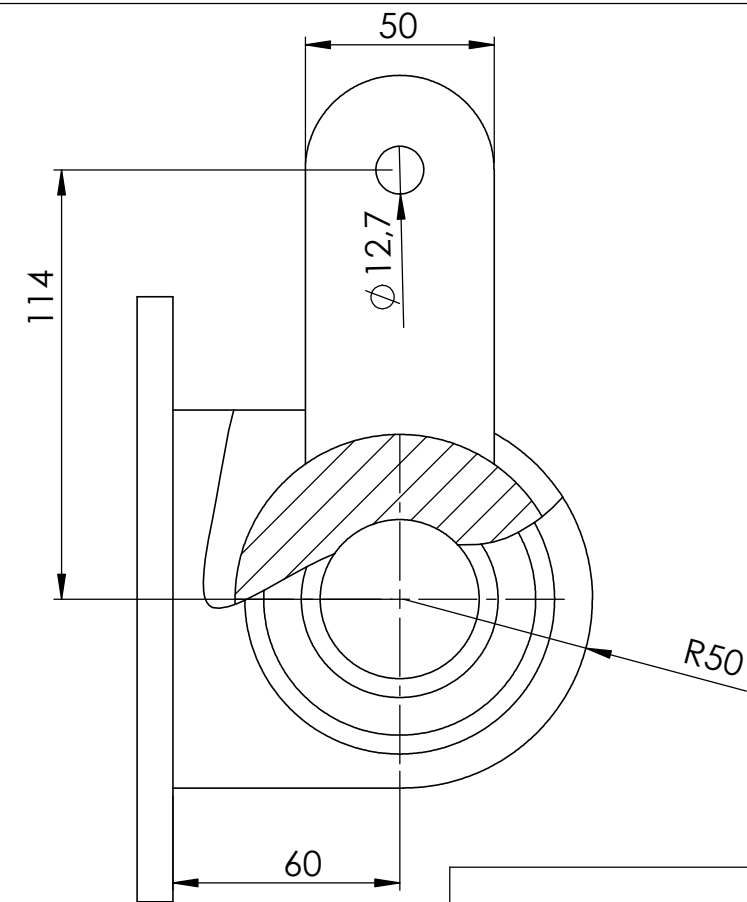
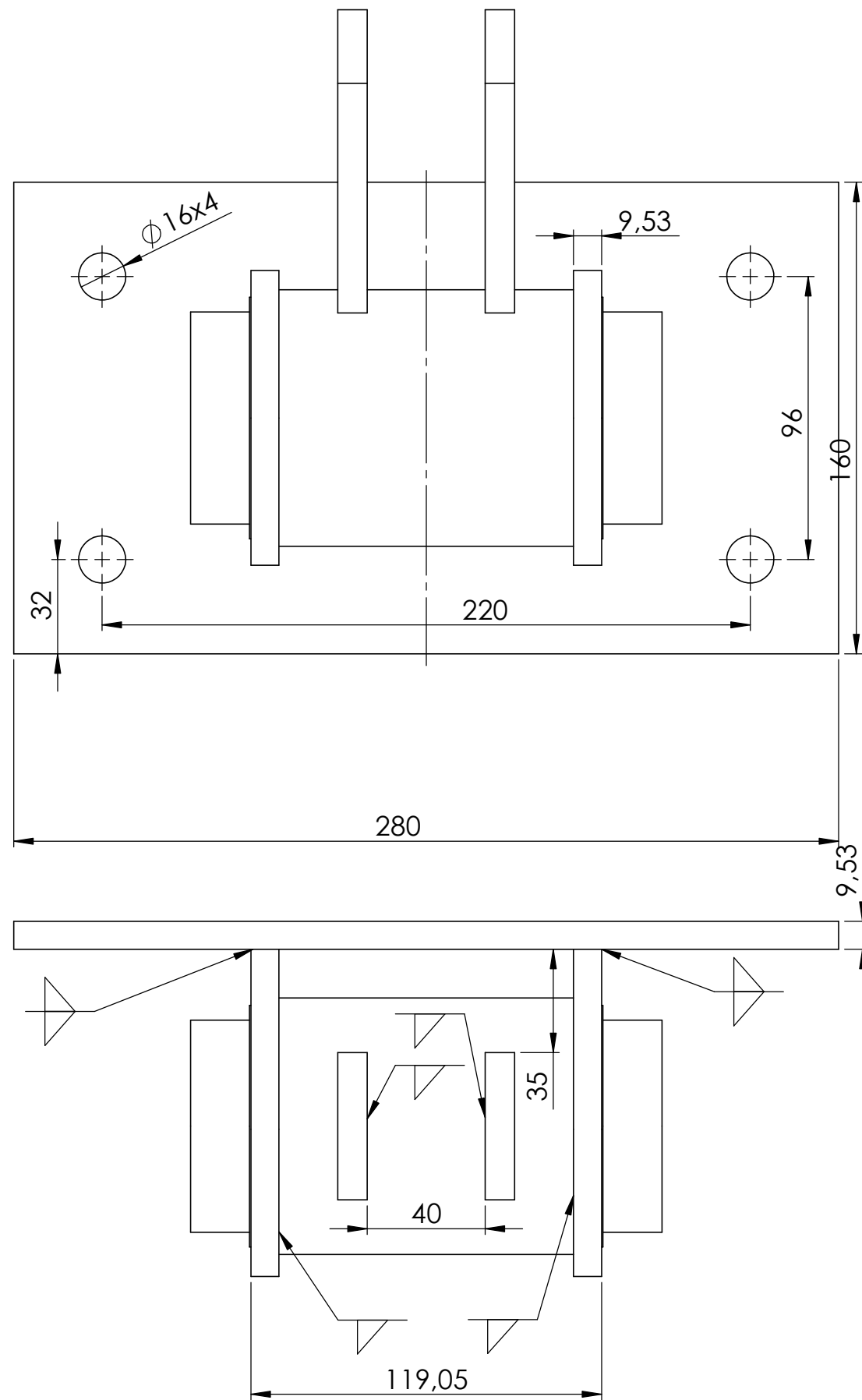
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS		
DIBUJO		BISCIA, Dario			
APROBO					

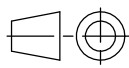


N° Conj Soldado- 0104
Semichasis Movil



8	Media torre 2	Simetrica a pieza 6	1	
7	Union torre	Chapa A36 1/2" 50x70mm	1	
6	Media torre	Plegado-Chapa A36 1/2"	1	
5	Porta rodamiento hexagonal	Pieza torneada - Plano 0214	2	
4	Placa agarre bastidor	Planchuela F24 3"x1/2"x190mm	2	
3	Placa base	Chapa A36 1/2"x286x180mm	1	
2	Porta rodamiento	Pieza torneada - Plano 0212	2	
1	Larguero	Planchuela 3"x1/2"x350mm f24	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO
 Proyecto final ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		Trasplantadora de plantines de batata		
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:5	
DIBUJO		BISCIA, Dario		
APROBO			 N° 0106 Conjunto soldado Semichasis fijo corto	



4	Buje	SAE 1045		
3	Oreja agarre buje	Chapa 1020 3/8"		
2	Oreja regule	Chapa 1020 3/8"		
1	Placa base	Chapa 1020 3/8"		
POS.	DENOMINACION	MATERIAL-OBSERVACIONES	CANT.	PESO
 Proyecto final ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO		Trasplantadora de plantines de batata		
	FECHA	NOMBRE	 N° Conj soldado-0128 Soporte rueda traccion	
DIBUJO		BISCIA, Dario		
APROBO			ESCALAS 1:5	

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

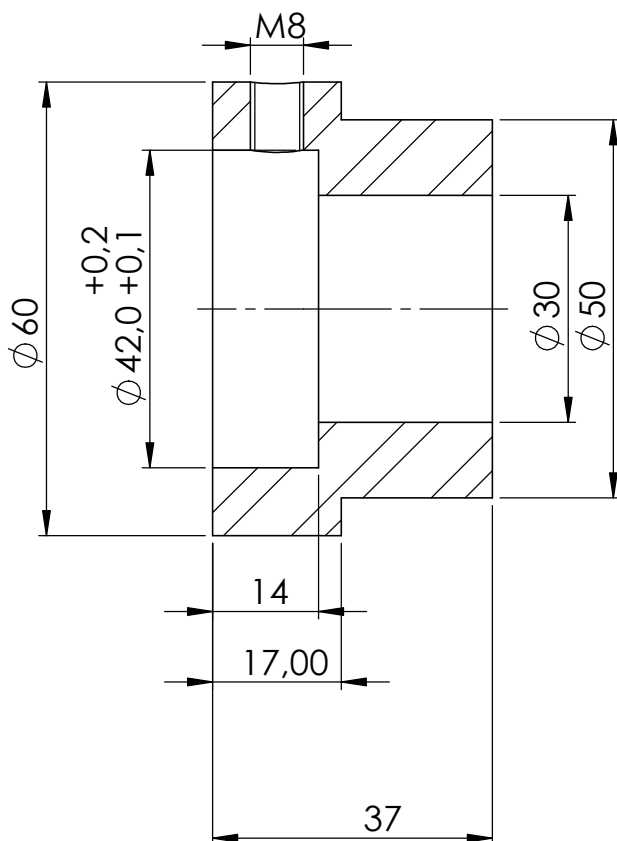
C

B

B

A

A



Tolerancias no acotadas segun DIN2768

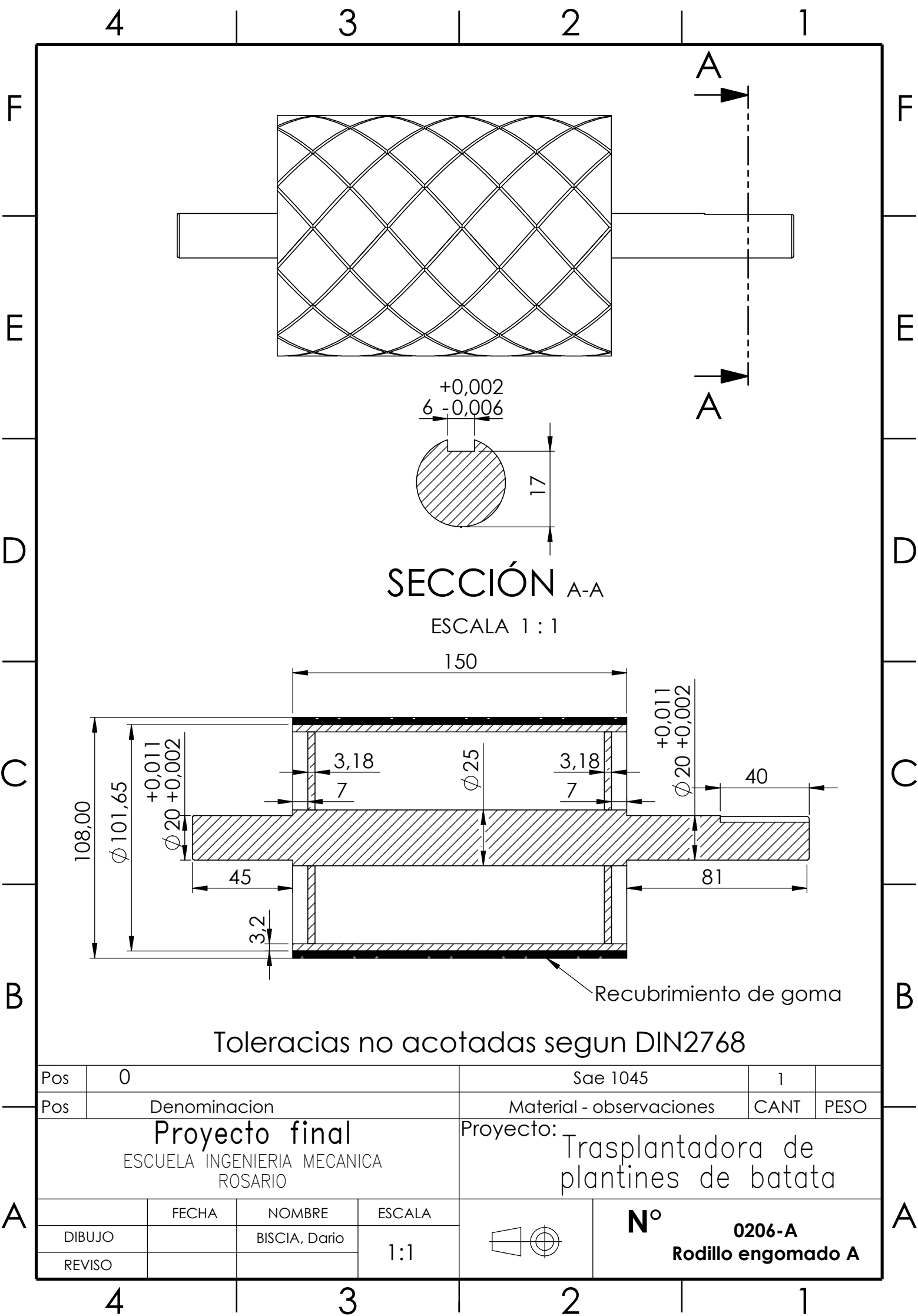
Pos	0			Sae 1045		1	
Pos	Denominacion			Material - observaciones		CANT	PESO
Proyecto final ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				Proyecto: Trasplantadora de plantines de batata			
	FECHA	NOMBRE	ESCALA		N° 0201 Buje A		
DIBUJO		BISCIA, Dario	1:1				
REVISO							

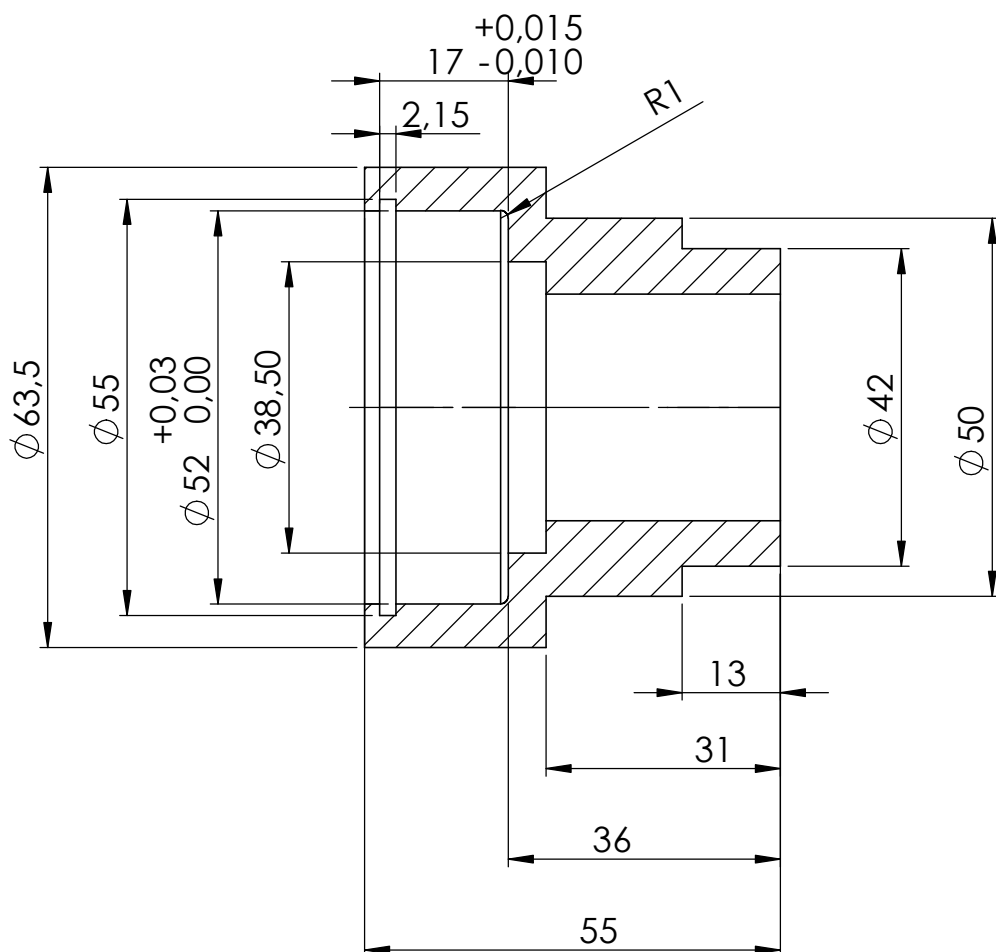
4

3

2

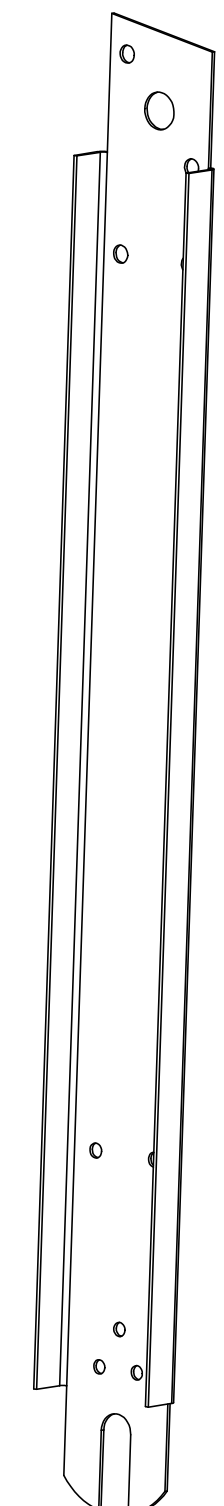
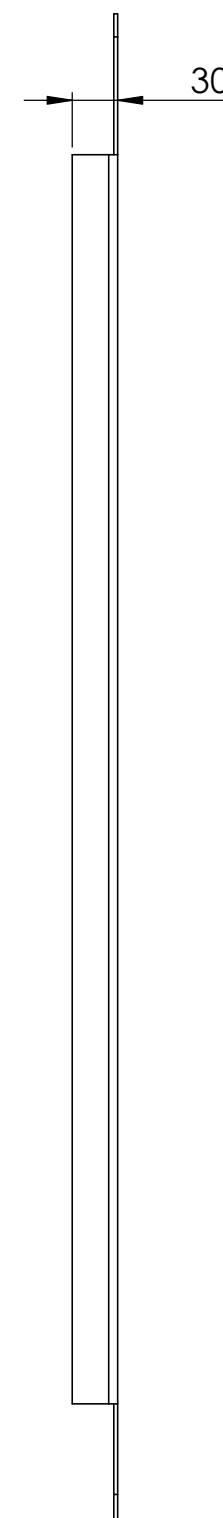
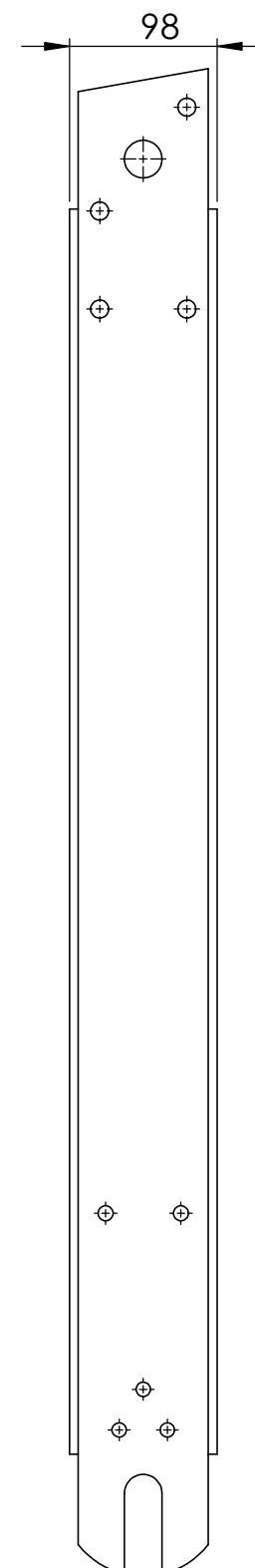
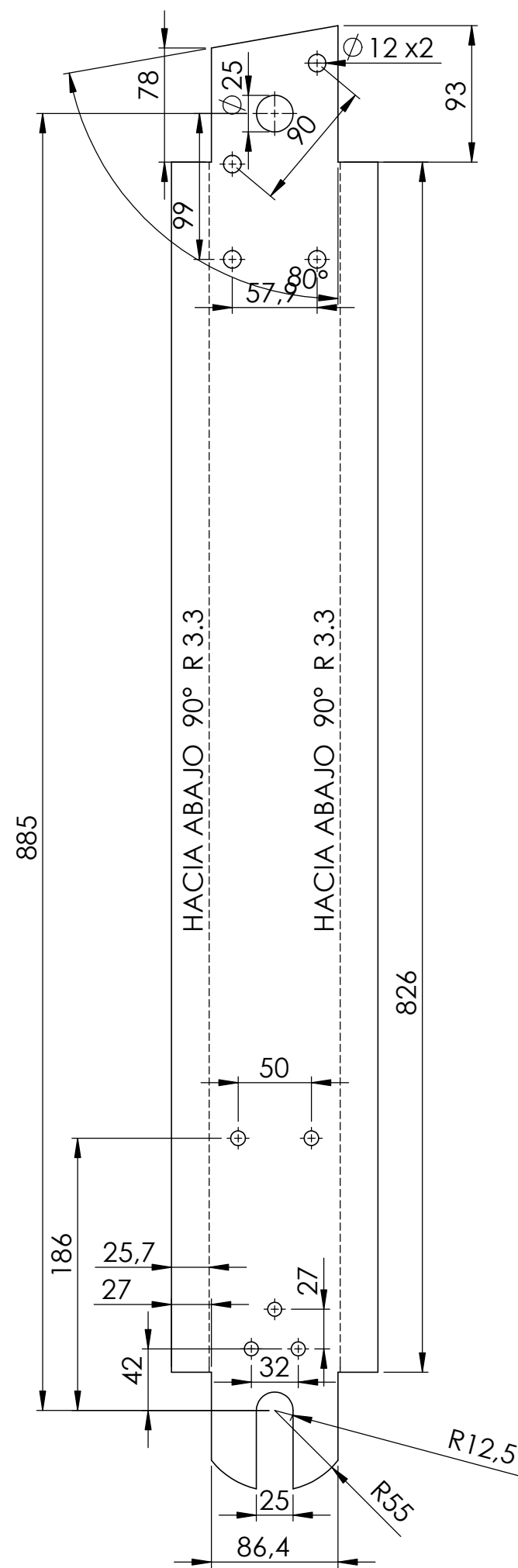
1

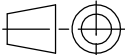




Tolerancias no acotadas segun DIN2768

Pos	0			Sae 1045			
Pos	Denominacion			Material - observaciones		CANT	PESO
Proyecto final ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				Proyecto: Trasplantadora de plantines de batata			
	FECHA	NOMBRE	ESCALA		N° 0212 Portarodamiento 6205		
DIBUJO		BISCIA, Dario	1:1				
REVISOR							



1				Chapa SAE 1020 2.5mm			
POS.	DENOMINACION			MATERIAL-OBSERVACIONES		CANT.	PESO
 Proyecto final ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				Trasplantadora de plantines de batata			
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS		N° Plegao PLano-0300 Panel frontal cinta 1		
DIBUJO		BISCIA,Dario					
APROBO							

Anexo B: Elementos comerciales

Tipo de banda	Cobertura superior					Cobertura inferior					Características especiales
	Material	Color	Espesor mm	Acabado	Dureza °ShA	Material	Color	Espesor mm	Acabado	Dureza °ShA	
Aster	A10 GF	PVC	Blanco	4,00	Grabado G	60		Crudo	Tejido		FDA
	A12 GF	PVC	Verde 00	4,00	Grabado G	55		Crudo	Tejido		
	A12 G2F	PVC	Verde 00	3,70	Grabado G2	55		Crudo	Tejido		
	A12 G2K	PVC	Verde 00	2,60	Grabado G2	65	PVC	Verde 00	0,70	Grabado K	90
	A13 QF	PVC	Verde 00	1,70	Grabado Q	45		Crudo	Tejido		
	A15 GF	PVC	Negro 02	4,00	Grabado G	55		Crudo	Tejido S		W
	A15 G2F	PVC	Negro 02	3,70	Grabado G2	55	Resina C.	Negro 00	0,10	Impregn. S	W
	A15 QF	PVC	Negro 02	1,70	Grabado Q	55	Resina C.	Negro 00	0,10	Impregn. S	W
	A15 W1F	PVC	Negro 02	6,00	Grabado W1	65		Crudo	Tejido S		W
	A20 AF	PVC	Verde 00	1,20	Grabado A	75		Crudo	Tejido		
	A20 GF	PVC	Verde 00	4,00	Grabado G	55		Crudo	Tejido		
	A20 G2F	PVC	Verde 00	3,70	Grabado G2	55		Crudo	Tejido S		
	A21 BF	PVC	Blanco	3,50	Grabado B	70	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	A21 HF	PVC	Blanco	3,00	Grabado H	70	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	A21 LF	PVC	Blanco	3,50	Grabado L	70	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	A21 ZK	PVC	Blanco	2,00	Grabado Z	70	PVC	Blanco	0,70	Grabado K	90
	A24 QF	PVC	Rojo 01	4,50	Grabado Q	45		Crudo	Tejido		
	A26 XC	PVC	Blanco	11,50	Grabado X	70	PVC	Blanco	1,00	Liso	70
	A33 QF	PVC	Verde 00	3,40	Grabado Q	45		Crudo	Tejido		
	A36 X1C	PVC	Blanco	16,00	Grabado X1	70	PVC	Blanco	1,00	Liso	78
Breda	B08UFMT	PU	Verde 11	0,20	Mate	93	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	B12 UF*	PU	Verde 09	0,30	Liso	93	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	B20 UF*	PU	Verde 09	0,50	Liso	93		Crudo	Tejido		FDA
	B07 CF	PVC	Verde 00	0,50	Liso	82		Crudo	Tejido		
	B12 CF	PVC	Verde 00	0,50	Liso	82		Crudo	Tejido		
	B12 CK	PVC	Verde 00	0,50	Liso	82	PVC	Verde 00	0,70	Grabado K	90
	B20 CF	PVC	Verde 00	1,00	Liso	82		Crudo	Tejido		
	B20 CK	PVC	Verde 00	1,00	Liso	82	PVC	Verde 00	0,70	Grabado K	90
	B20FF**		Negro 00		Tejido			Crudo	Tejido S		W
	B22 CF	PVC	Verde 00	2,00	Liso	82		Crudo	Tejido		
	B23 CF	PVC	Verde 00	3,00	Liso	45		Crudo	Tejido		
	B25 CF	PVC	Verde 00	1,00	Liso	82		Crudo	Tejido		
	B30 CF	PVC	Verde 00	2,00	Liso	82		Crudo	Tejido		
	B33 CF	PVC	Verde 00	3,00	Liso	45		Crudo	Tejido		
Clina (PU)	C06 UF	PU	Ocre 01	0,30	Liso	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C06 K1F	PU	Ocre 01	0,32	Grabado K1	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C07 UF	PU	Blanco	0,30	Liso	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C07UFMT	PU	Blanco	0,30	Mate	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C07UFMS	PU	Blanco	0,30	Mate	88	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C07 UU	PU	Verde 16	0,10	Impregn.		PU	Verde 16	0,10	Impregn.	FDA
	C08 UF	PU	Blanco	0,40	Liso	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C08UFMT	PU	Blanco	0,30	Mate	93		Crudo	Tejido		FDA
	C08 DF	PU	Blanco	0,60	Grabado D	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C09 UF	PU	Blanco	0,25	Liso	93	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C09UFMT	PU	Blanco	0,25	Mate	93	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C09UFMS	PU	Blanco	0,30	Mate	88		Crudo	Tejido		FDA
	C10 FF		Crudo		Algodón-Poli			Crudo	Algodón-Poli		FDA
	C10 UF	PU	Blanco	0,30	Liso	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C11 FF*	PU	Crudo	0,10	Impregn.		PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C12 UF*	PU	Blanco	0,30	Liso	86	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA
	C20 UF	PU	Blanco	1,00	Liso	93	PU	Crudo	0,10	Impregn.	FDA

* PVC entre telas. ** Interna antiestática. Resina C. = Resina Conductor

Temperatura en continuo (puntual) del producto transportado °C	Tejidos		Espesor banda mm	Peso banda kg/m2	a 20°C		Carga de rotura N/mm	Carga de trabajo al 1% alargamiento N/mm	Carga de trabajo al 1,5% alargamiento N/mm	Ancho máx. de fabricac. mm	Tipo de banda
	Nº de telas	Trama			A	B					
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,10	4,00	50	80	120	9	13	2-2950	A10 GF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,10	4,00	50	80	120	9	13	2-2950	A12 GF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	50	80	120	8	12	2000	A12 G2F
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	6,30	5,25	80	100	120	8	12	2000	A12 G2K
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,20	3,50	50	80	120	9	13	2-3000	A13 QF
- 10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,20	4,10	50	80	160	13	18	2-2950	A15 GF
- 10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	50	80	150	13	18	2000	A15 G2F
- 10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,20	3,50	50	60	150	13	18	2-3000	A15 QF
- 10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	8,75	4,80	80	100	150	13	18	1250	A15 W1F
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,00	3,30	60	80	200	14	20	3000	A20 AF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	60	100	200	14	20	2-2950	A20 GF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,80	4,60	60	100	160	16	22	2000	A20 G2F
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,80	120	200	200	14	20	1800	A21 BF
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	5,00	4,80	80	150	200	14	20	2000	A21 HF
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,80	120	200	200	14	20	2000	A21 LF
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	4,50	4,70	80	100	200	18	28	2000	A21 ZK
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	6,40	6,90	50	80	160	14	22	2000	A24QF
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	14,90	7,30	230	280	550	25	55	600	A26 XC
- 5 (-15) + 80 (100)	3	Rígida	6,40	7,00	150	200	300	20	28	2000	A33 QF
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	19,50	7,30	230	280	550	25	55	800	A36 X1C
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,90	0,95	10	20	50	5	7	2000	B08UFMT
- 10 (-15) + 80 (105)	2	Rígida	1,60	1,80	40	60	120	10	16	2-3000	B12 UF*
- 10 (-15) + 80 (105)	2	Rígida	2,20	2,60	60	80	200	18	25	2-3000	B20 UF*
- 5 (-15) + 80 (100)	1	Rígida	1,00	1,10	10	30	60	5	7	3000	B07 CF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,10	2,50	40	60	120	10	15	3000	B12 CF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,70	2,95	60	60	120	7	12	2000	B12 CK
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,00	3,60	60	80	200	15	22	3000	B20 CF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	3,50	4,00	80	80	140	9	15	2000	B20 CK
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,40	2,70	60	60	190	15	20	3000	B20FF**
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	4,00	4,80	80	100	200	17	25	3000	B22 CF
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	4,80	5,80	120	150	200	15	22	3000	B23 CF
- 5 (-15) + 80 (100)	3	Rígida	4,00	4,80	100	120	275	22	30	3000	B25 CF
- 5 (-15) + 80 (100)	3	Rígida	4,90	5,80	120	150	300	22	30	3000	B30 CF
- 5 (-15) + 80 (100)	3	Rígida	6,00	7,00	150	200	300	20	28	3000	B33 CF
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,80	0,90	10	30	60	6	8	2-3000	C06 UF
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,82	0,90	10	30	60	6	8	2000	C06 K1F
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,80	0,90	10	30	60	6	8	2-3000	C07 UF
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,80	0,90	10	30	60	6	8	2000	C07UFMT
- 10 (-15) + 80 (100)	1	Rígida	0,80	0,80	5	15	50	5	7	3000	C07UFMS
- 15 (-25) + 90 (110)	1	Rígida	0,50	0,35	8	8	60	5	7	3000	C07 UU
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	1,10	1,25	10	30	50	5	7	2000	C08 UF
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	1,00	1,10	10	30	50	5	7	2000	C08UFMT
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	1,30	1,25	10	30	50	5	7	2000	C08 DF
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	1,25	1,45	15	40	100	9	15	2000	C09 UF
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	1,25	1,45	15	40	100	9	15	2000	C09UFMT
- 10 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	1,30	1,40	15	40	80	6	8	3000	C09UFMS
- 15 (-25) + 90 (110)	2	Flexible	1,40	1,25	10	10	110	7	10	2200	C10 FF
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	1,40	1,60	20	50	120	10	18	2000	C10 UF
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	1,30	1,40	30	30	120	9	12	3000	C11 FF*
- 10 (-15) + 80 (105)	2	Rígida	1,60	1,80	40	60	120	10	16	2-3000	C12 UF*
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	2,80	3,20	80	100	200	18	25	2000	C20 UF



A15 W1F: paso 108 mm

A36 X1C: también disponible en anchos de 500 y 600 mm

- ☐ Antiestática
- S Tejido silencioso
- FDA Alimentaria
- Bajo coeficiente de fricción
- ▼ Resistente a aceites y grasas minerales
- ▽ Resistente a aceites y grasas vegetales y animales
- ☑ Resistente a aceites y grasas vegetales y resistencia limitada a aceites y grasas animales
- ☑ Resistencia limitada a aceites y grasas vegetales y animales
- ☐ Resistente a la abrasión
- Resistente al corte
- ⚙ Certificado ATEX
- ⌚ Test Pirólisis
- ⚡ Antillama

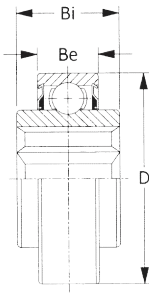
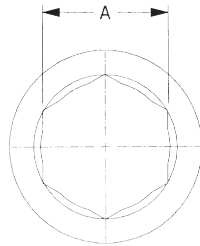
Agricultural Bearings



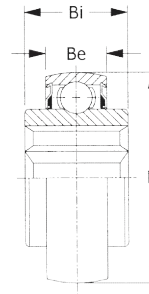
HEX BORE SERIES



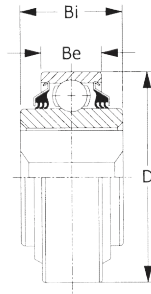
This series features a hex bore. Used in applications where collars, set screws, or any other locking devices are not required. This series incorporates PEER'S TRASH SEAL, a close fitting metal shield backed by a molded rubber seal. Also available relubricable-prefix "G".



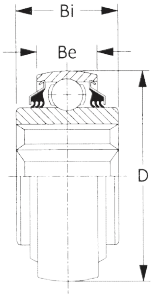
TYPE 1



TYPE 2



TYPE 3



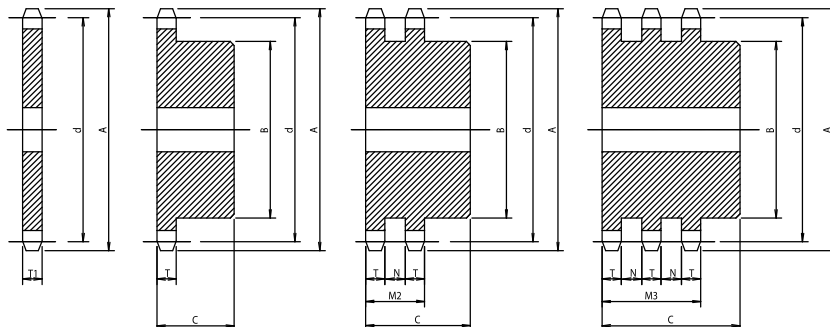
TYPE 4

PEER UNIT NUMBER	TYPE	Hex Shaft Size	A nominal	"B" & "A" TOL. - 0/ to plus	D nominal	D TOL. + 0/ to minus shown	Be nominal	Bi nominal	Be & Bi TOL. +0/ to minus shown	Load Ratings		Wt. Lbs.
										Dynamic	Static	
202KRR3	1	9/16"	.5630 14.300	.0050 .127	1.3780 35.000	.0005 .013	.4330 11.000	.5120 13.000	.0050 .127	2,160	1,000	.12
204KPP2	3	11/16"	.6950 17.653	.0050 .127	1.8504 47.000	.0005 .013	.5510 14.000	.8250 20.955	.0050 .127	2,900	1,000	.34
204KRR2	1	11/16"	.6950 17.653	.0050 .127	1.8504 47.000	.0005 .013	.5510 14.000	.8250 20.955	.0050 .127	2,900	1,410	.32
204KRRB2	2	11/16"	.6950 17.653	.0050 .127	1.8504 47.000	.0005 .013	.5510 14.000	.8250 20.955	.0050 .127	2,900	1,410	.32
205KPP2	3	7/8"	.8760 22.250	.0050 .127	2.0472 52.000	.0005 .013	.5910 15.000	1.0000 25.400	.0050 .127	3,150	1,610	.47
205KRR2	1	7/8"	.8760 22.250	.0050 .127	2.0472 52.000	.0005 .013	.5910 15.000	1.0000 25.400	.0050 .127	3,150	1,610	.44
205KPPB2	4	7/8"	.8760 22.250	.0050 .127	2.0472 52.000	.0005 .013	.5910 15.000	1.0000 25.400	.0050 .127	3,150	1,610	.47
205KRRB2	2	7/8"	.8760 22.250	.0050 .127	2.0472 52.000	.0005 .013	.5910 15.000	1.0000 25.400	.0050 .127	3,150	1,610	.44
206KPP4***	3	1"	1.0010 25.425	.0050 .127	2.4409 62.000	.0005 .013	.6299 16.000	1.0600 26.924	.0047 .120	4,370	2,320	.47
G206KPPB4*	4	1"	1.0010 25.425	.0050 .127	2.4409 62.000	.0005 .013	.7087 18.000	.9449 24.000	.0047 .120	4,370	2,320	.47
206KRR6	1	1"	1.0010 25.425	.0050 .127	2.4409 62.000	.0005 .013	.6300 16.000	.9450 24.000	.0050 .127	4,370	2,320	.75
206KRRB6	2	1"	1.0010 25.425	.0050 .127	2.4409 62.000	.0005 .013	.6300 16.000	.9450 24.000	.0050 .127	4,370	2,320	.75
G207KPPB2*	4	1 1/8"	1.1260 28.600	.0050 .127	2.8346 72.000	.0005 .013	.7480 19.000	1.4840 37.694	.0050 .127	5,770	3,150	1.10
207KRRB9	2	1 1/8"	1.1260 28.600	.0050 .127	2.8346 72.000	.0005 .013	.6690 17.000	1.4840 37.694	.0050 .127	5,770	3,150	1.00
207KRRB12	2	1 1/8"	1.1260 28.600	.0050 .127	2.8346 72.000	.0005 .013	.6690 17.000	.9840 25.000	.0050 .127	5,770	3,150	.87
GW208PPB22*	4	1 1/4"	1.2510 31.877	.0050 .127	3.1496 80.000	.0005 .013	.8270 21.000	1.4380 36.520	.0050 .127	7,340	3,650	1.50
W208KRRB6	2	1 3/8"	1.3760 34.950	.0050 .127	3.1496 80.000	.0005 .013	.8270 21.000	1.4380 1.438	.0050 .127	7,340	3,650	1.31
W208PPB16	4	1 1/4"	1.2510 31.775	.0050 .127	3.1496 80.000	.0005 .013	.7090 18.000	1.4380 36.520	.0050 .127	7,340	3,650	1.45
W208PP21	3	1 1/4"	1.2510 31.775	.0050 .127	3.1496 80.000	.0005 .013	.7090 18.000	1.4380 36.520	.0050 .127	7,340	3,650	1.45
G209KPPB2*	4	1 1/2"	1.5010 38.125	.0050 .127	3.3465 85.000	.0006 .015	.7480 19.000	1.1810 30.000	.0050 .127	7,350	4,150	1.26
G5209KYYB2**		1 1/2"	1.5010 38.125	.0050 .127	3.3465 85.000	.0006 .015	1.1811 30.000	1.2992 33.000	.0050 .127	9,330	7,580	1.27
209KRRB2	2	1 1/2"	1.5010 38.125	.0050 .127	3.3465 85.000	.0006 .015	.7480 19.000	1.1810 30.000	.0050 .127	7,350	4,150	1.27
210PPB20	3	1 1/4"	1.2550 31.877	.0050 .127	3.5433 90.000	.0006 .015	0.8661 22.000	1.4350 36.450	.0050 .127	9,070	5,675	2.00
210PP20	3	1 1/4"	1.2550 31.877	.0050 .127	3.5433 90.000	.0006 .015	0.8661 22.000	1.435 36.450	.0050 .127	9,070	5,675	2.05
G210KPPB2*	4	1 1/2"	1.5010 38.125	.0050 .127	3.5433 90.000	0.115 0.13	0.8661 22.000	1.1811 30.000	.0050 .127	7,780	4,650	
GC211-32-NLC*	3	1 3/4"	1.7510 44.475	.0050 .127	3.9370 100.000	.0006 .015	.9840 25.000	2.2500 57.150	.0060 .152	9,740	5,850	3.35

* Relubricable

** Double row bearing with double lip shroud seals.

*** Nylon sling included



Paso - Pitch 1/2" ASA 40 12,7 mm BS 08 **ØRodillo - Roller 7,925 mm**
ØRodillo - Roller 8,51 mm

Z	Diámetro Primitivo(d) Pitch Circle Diameter(d)	Diámetro Exterior(A) Top Diameter(A)	Diámetro Cubo(B) Hub Diameter(B)			Largo Total(C) Total Length(C)		
			S	D	T	S	D	T
9	37.13	42.51	24	24	24	28	35	50
10	41.10	46.71	26	28	28	28	35	50
11	45.08	50.87	29	32	32	28	35	50
12	49.07	55.02	33	35	35	28	35	50
13	53.07	59.15	37	38	38	28	35	50
14	57.07	63.26	41	42	42	28	35	50
15	61.08	67.37	45	46	46	28	35	50
16	65.10	71.47	50	50	50	28	38	50
17	69.12	75.56	52	54	54	28	38	50
18	73.14	79.65	56	58	58	28	38	50
19	77.16	83.73	60	62	62	28	38	50
20	81.18	87.80	64	66	66	28	38	50
21	85.21	91.88	68	70	70	28	40	55
22	89.24	95.95	70	70	70	28	40	55
23	93.27	100.02	70	70	70	28	40	55
24	97.30	104.09	70	75	75	28	40	55
25	101.33	108.15	70	80	80	28	40	55
26	105.36	112.21	70	85	85	30	40	55
27	109.40	116.28	70	85	85	30	40	55
28	113.43	120.34	70	90	90	30	40	55
29	117.46	124.39	80	95	95	30	40	55
30	121.50	128.45	80	100	100	30	40	55
35	141.68	148.73	70	100	100	40	50	60
38	153.79	160.89	70	90	100	40	50	60
40	161.87	168.99	70	90	100	40	50	60
45	182.06	189.24	70	90	100	40	50	60
50	202.26	209.48	70	90	100	40	50	60
57	230.54	237.81	70	90	100	40	50	60
60	242.66	249.95	80	100	100	40	50	60
76	307.32	314.68	80	100	100	40	56	60
95	384.11	391.52	80	100	120	45	56	67
114	460.91	468.35	80	100	120	45	63	67

Dimensiones para tipo Americano - (ASA - ANSI)
Measurement for American type (ASA - ANSI)

PASO/Pitch	T	N	M2	M3	T1
ASA40 (1/2)	7	7.4	21.4	35.8	7.2

Dimensiones para tipo Europeo - (BS - ISO)
Measurement for European type (BS - ISO)

PASO/Pitch	T	N	M2	M3	T1
08 - 1/2	7.1	6.8	21	34.9	7.1

- Macizo
Solid
- Cubo soldado
Welded Hub
- Pieza soldada
Welded Piece



Bv. Seguí 2707-Rosario-Tel. 0341 434 0271 / 431 9293 / 156 132199
e-mail: cristian@rtransmisiones.com.ar leonardo@rtransmisiones.com.ar

Potencia Engranajes para cadena paso 1/2" (ASA 40)

Potencia Engranajes para cadena paso 1/2" (ASA 40)

N° dientes Z	Revoluciones por minuto (RPM) engranaje más chico - <i>RPM Sprocket</i>																
	50	100	200	400	500	700	900	1200	1800	2400	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000
11	0.23	0.43	0.80	1.50	1.83	2.48	3.11	4.63	4.66	3.03	2.17	1.72	1.41	1.01	0.77	0.61	0.50
12	0.25	0.47	0.88	1.65	2.01	2.73	3.42	5.09	5.31	3.45	2.47	1.96	1.60	1.15	0.87	0.69	0.57
13	0.28	0.52	0.96	1.80	2.20	2.97	3.73	5.55	5.99	3.89	2.79	2.21	1.81	1.29	0.98	0.78	0.64
14	0.30	0.56	1.04	1.95	2.38	3.22	4.04	6.01	6.70	4.35	3.11	2.47	2.02	1.45	1.10	0.87	0.71
15	0.32	0.60	1.12	2.10	2.56	3.47	4.35	6.47	7.43	4.82	3.45	2.74	2.24	1.60	1.22	0.97	0.79
16	0.35	0.65	1.20	2.25	2.75	3.72	4.66	6.94	8.18	5.31	3.80	3.02	2.47	1.77	1.34	1.07	0.87
17	0.37	0.69	1.29	2.40	2.93	3.97	4.98	7.41	8.96	5.82	4.17	3.31	2.71	1.94	1.47	1.17	0.96
18	0.39	0.73	1.37	2.55	3.12	4.22	5.30	7.88	9.76	6.34	4.54	3.60	2.95	2.11	1.60	1.27	-
19	0.42	0.78	1.45	2.71	3.31	4.48	5.62	8.36	10.50	6.88	4.92	3.91	3.20	2.29	1.74	1.38	-
20	0.44	0.82	1.53	2.86	3.50	4.73	5.94	8.83	11.10	7.43	5.31	4.22	3.45	2.47	1.88	1.49	-
21	0.46	0.87	1.62	3.02	3.69	4.99	6.26	9.31	11.70	7.99	5.72	4.54	3.71	2.66	2.02	1.60	-
22	0.49	0.91	1.70	3.17	3.88	5.25	6.58	9.79	12.30	8.57	6.13	4.87	3.98	2.85	2.17	1.72	-
23	0.51	0.96	1.78	3.33	4.07	5.51	6.90	10.30	12.90	9.13	6.55	5.20	4.26	3.05	2.31	1.84	-
24	0.54	1.00	1.87	3.48	4.26	5.76	7.23	10.80	13.50	9.76	6.99	5.54	4.54	3.25	2.47	1.96	-
25	0.56	1.05	1.95	3.64	4.45	6.02	7.55	11.20	14.10	10.40	7.43	5.89	4.82	3.45	2.63	-	-
26	0.58	1.09	2.04	3.80	4.64	6.28	7.88	11.70	14.70	11.00	7.88	6.25	5.12	3.66	2.79	-	-
28	0.63	1.18	2.20	4.11	5.03	6.81	8.54	12.70	15.90	12.30	8.80	6.99	5.72	4.09	3.11	-	-
30	0.68	1.27	2.38	4.43	5.42	7.33	9.20	13.70	17.20	13.60	9.76	7.75	6.34	4.54	3.45	-	-
32	0.73	1.36	2.55	4.75	5.81	7.86	9.86	14.70	18.40	15.00	10.80	8.64	6.99	5.00	-	-	-
35	0.81	1.50	2.81	5.24	6.40	8.66	10.90	16.20	20.30	17.20	12.30	9.76	7.99	5.76	-	-	-
40	0.93	1.74	3.24	6.05	7.39	10.00	12.50	18.70	23.40	21.00	15.00	11.90	9.76	6.99	-	-	-
45	1.06	1.97	3.68	6.87	8.40	11.40	14.20	21.20	26.60	25.10	17.90	14.20	11.70	-	-	-	-

Potencia expresada en HP/Power in HP

Factores de hileras múltiples <i>Multiple Line Factor</i>	
Hileras	Factor hilera
1	1.0
2	1.9
3	2.8
4	3.7

Esta tabla equivale a engranajes de una hilera de dientes, multiplicar por el factor de hileras múltiples para engranajes de mayor cantidad de hileras.

The values shown above are for simplex sprockets. Use the multiple line factor according to the sprocket lines.

6205



NOT FOUND

Rodamiento rígido de bolas

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas son especialmente versátiles, tienen una baja fricción y están optimizados para un bajo nivel de ruido y vibraciones, lo que permite alcanzar altas velocidades de giro. Soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos, son fáciles de montar y requieren menos mantenimiento que muchos otros tipos de rodamientos.

- Diseño sencillo, versátil y robusto
- Baja fricción
- Capacidad de alta velocidad
- Soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos
- Requieren poco mantenimiento

Overview

Dimensiones

Diámetro interno	25 mm
Diámetro exterior	52 mm
Ancho	15 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	14.8 kN
Capacidad de carga estática básica	7.8 kN
Velocidad de referencia	28 000 r/min
Velocidad límite	18 000 r/min
Clase de rendimiento SKF	SKF Explorer

Propiedades

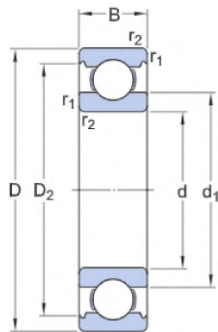
Ranuras de llenado	Sin
Cantidad de hileras	1
Elemento de fijación, aro exterior del rodamiento	Ninguna
Tipo de agujero	Cilíndrico
Jaula	Chapa metálica
Disposición ajustada	No
Juego radial interno	CN
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Recubrimiento	Sin
Sellado	Sin
Lubricante	Ninguna
Característica de relubricación	Sin

Especificación técnica

Clase de rendimiento SKF

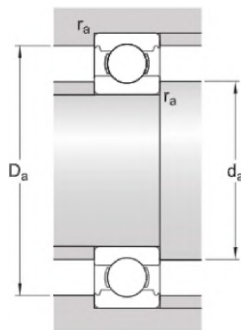
SKF Explorer

Dimensiones



d	25 mm	Diámetro interno
D	52 mm	Diámetro exterior
B	15 mm	Ancho
d ₁	≈ 34.35 mm	Diámetro del resalte
D ₂	≈ 46.21 mm	Diámetro del rebaje
r _{1,2}	min. 1 mm	Dimensión del chaflán

Dimensiones de los resaltes



d _a min. 30.6 mm	Diámetro del resalte del eje
D _ε max. 46.4 mm	Diámetro del resalte del soporte
r _a max. 1 mm	Radio del eje o acuerdo del soporte

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	14.8 kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	7.8 kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.335 kN
Velocidad de referencia		28 000 r/min

Velocidad límite		18 000 r/min
Factor de carga mínima	k_r	0.025
Factor de cálculo	f_0	14

Masa

Masa de rodamiento	0.13 kg
--------------------	---------

Clase de tolerancia

Tolerancias dimensionales	P6
Desviación radial	P5

UCFB 204



Unidad de rodamientos de bolas con pestaña con abrazadera de tres tornillos con fijación con tornillos, soporte de fundición, JIS

Estas unidades de rodamientos de bolas con pestaña con abrazadera de tres tornillos cumplen con las normas industriales japonesas (JIS). Están formadas por un rodamiento de inserción, con un aro interior prolongado y fijación con tornillo, y son adecuadas para aplicaciones en las que el sentido de giro es constante o alternado. El rodamiento está montado en un soporte de fundición, que puede atornillarse a la pared o al marco de la máquina. Las unidades de rodamientos de bolas pueden admitir una desalineación inicial moderada, pero normalmente no permiten el desplazamiento axial.

- Resisten altos niveles de contaminación
- Diseñados para altas temperaturas y velocidades
- Soportan cargas relativamente pesadas
- Rentables

Overview

Dimensiones

Diámetro del eje	20 mm
Ancho total del soporte	25.5 mm
Ancho total	31.8 mm
Ancho del rodamiento, total	31 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	12.7 kN
Capacidad de carga estática básica	6.7 kN
Velocidad límite	6 500 r/min
Note	Velocidad límite con tolerancia de eje h6

Propiedades

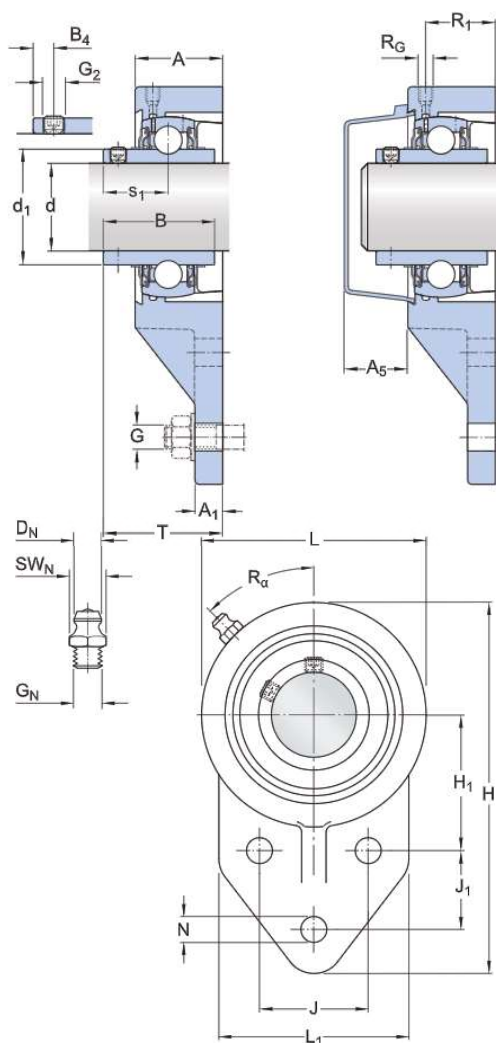
Tipo de soporte	Con pestaña
Tipo de soporte con pestaña	Abrazadera de 3 tornillos
Cantidad de agujeros para tornillos de fijación	3
Tipo de orificio para tornillos de fijación	Plano
Elemento de retención, aro interior	Tornillos de fijación
Tipo de agujero	Cilíndrico
Aro de asiento de caucho	Sin
Material, soporte	Fundición
Material, rodamiento	Acero para rodamientos

Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Tipo de sellado	Contacto estándar
Sellado, unidad	Tapa lateral opcional
Lubricante	Grasa
Orificio de relubricación	Con
Boquilla de relubricación	Con mm

Especificación técnica

Cumplimiento con el estándar	JIS
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material, soporte	Fundición
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Sellado Tipo, rodamiento	Contacto estándar
Sellado, unidad	Tapa lateral opcional
Recubrimiento	Sin

Dimensiones



d	20 mm	Diámetro interno
d ₁	≈ 28.7 mm	Diámetro exterior del aro interior
A	25.5 mm	Ancho total
A ₁	8 mm	Ancho de la pestaña
A ₅	20.5 mm	Parte que sobresale de la tapa lateral
B	31 mm	Ancho del aro interior
B ₄	5 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
J	32 mm	Distancia entre los agujeros de los tornillos de fijación
J ₁	27 mm	Distancia entre los agujeros de los tornillos de fijación
H	112 mm	Altura total
H ₁	42 mm	Posición radial de asiento esférico
L	64 mm	Longitud total

L_1	64 mm	Longitud de pestaña
N	9.5 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación
s_1	18.3 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura
T	31.8 mm	Ancho total de la unidad

Orificio roscado

R_1	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para boquilla engrasadora
R_2	16 mm	Posición axial de la rosca del soporte
R_3	45 °	Posición angular de la rosca del soporte

Boquilla engrasadora

D_1	6.6 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
G_1	1/4-28 UNF	Rosca de la boquilla engrasadora
S_1	7.94 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	12.7 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	6.7 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.285 kN
Velocidad límite		6 500 r/min
		Velocidad límite con tolerancia de eje h6

Masa

Masa de unidad de rodamientos	0.59 kg
-------------------------------	---------

Información de montaje

Tornillo de fijación	G ₂	M6x1
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación		3.05 mm
Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación		4 N·m
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, mm	G	8 mm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, pulgadas	G	0.3125 in

UCFL 204



Unidad de rodamientos de bolas con pestaña ovalada con aro interior prolongado y fijación con tornillos de fijación, soporte de fundición, JIS

Estas unidades de rodamientos de bolas con pestaña ovalada cumplen con las normas JIS. Están formadas por un rodamiento de inserción, con un aro interior prolongado y fijación con tornillo, y son adecuadas para aplicaciones en las que el sentido de giro es constante o alternado. El rodamiento está montado en un soporte de fundición, que puede atornillarse a la pared o al marco de la máquina. Las unidades de rodamientos de bolas pueden admitir una desalineación inicial moderada, pero normalmente no permiten el desplazamiento axial.

- Resisten altos niveles de contaminación
- Diseñados para altas temperaturas y velocidades
- Soportan cargas relativamente pesadas
- Rentables

Overview

Dimensiones

Diámetro del eje	20 mm
Ancho total del soporte	25.5 mm
Ancho total	33.3 mm
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	90 mm
Ancho del rodamiento, total	31 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	12.7 kN
Capacidad de carga estática básica	6.7 kN
Velocidad límite	6 500 r/min
Note	Velocidad límite con tolerancia de eje h6

Propiedades

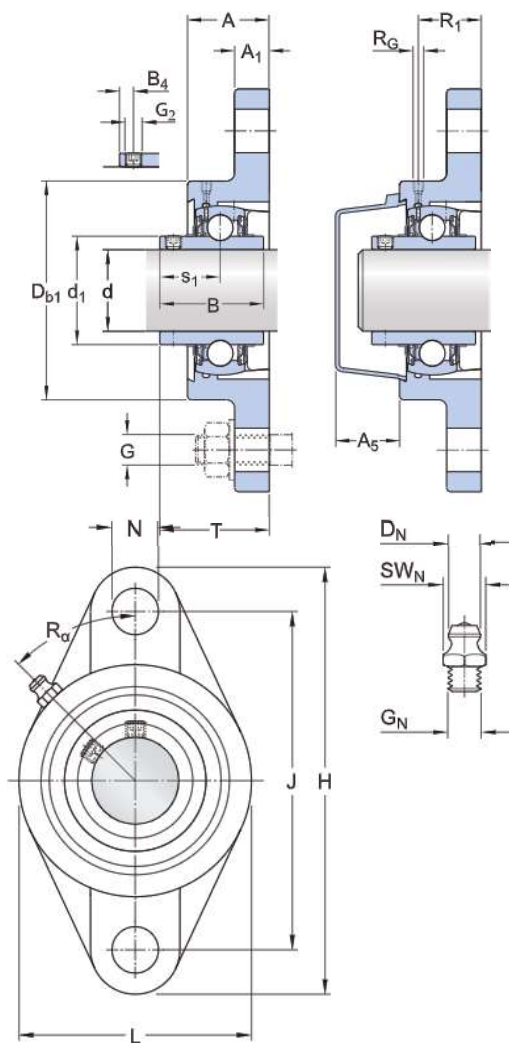
Tipo de soporte	Con pestaña
Tipo de soporte con pestaña	Ovalada
Cantidad de agujeros para tornillos de fijación	2
Tipo de orificio para tornillos de fijación	Plano
Elemento de retención, aro interior	Tornillos de fijación
Tipo de agujero	Cilíndrico
Aro de asiento de caucho	Sin
Material, soporte	Fundición
Material, rodamiento	Acero para rodamientos

Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Tipo de sellado	Contacto estándar
Sellado, unidad	Tapa lateral opcional
Lubricante	Grasa
Orificio de relubricación	Con
Boquilla de relubricación	Con mm

Especificación técnica

Cumplimiento con el estándar	JIS
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material, soporte	Fundición
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Sellado Tipo, rodamiento	Contacto estándar
Sellado, unidad	Tapa lateral opcional
Recubrimiento	Sin

Dimensiones



d	20 mm	Diámetro interno
d ₁	≈ 28.7 mm	Diámetro exterior del aro interior
A	25.5 mm	Ancho total
A ₁	11 mm	Ancho de la pestaña
A ₅	20.5 mm	Ancho, incluida la tapa lateral
B	31 mm	Ancho del aro interior
B ₄	5 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
D _{b1}	60 mm	Diámetro superior externo
H	113 mm	Altura total
J	90 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	60 mm	Longitud total
N	12 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación

s_1	18.3 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura
T	33.3 mm	Ancho total de la unidad

Orificio roscado

R_1	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para boquilla engrasadora
R_2	17 mm	Posición axial de la rosca del soporte
R_3	45 °	Posición angular de la rosca del soporte

Boquilla engrasadora

D_1	6.6 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
S_1	7.94 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora
G_1	1/4-28 UNF	Rosca de la boquilla engrasadora

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	12.7 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	6.7 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.285 kN
Velocidad límite		6 500 r/min
		Velocidad límite con tolerancia de eje h6

Masa

Masa de unidad de rodamientos	0.44 kg
-------------------------------	---------

Información de montaje

Tornillo de fijación	G_2	M6x1
----------------------	-------	------

Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación		3.05 mm
Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación		4 N·m
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, mm	G	10 mm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, pulgadas	G	0.375 in

UCT 204



Soporte tensor de fundición con rodamiento de bolas de inserción, fijación con tornillos de fijación y aro interior prolongado, JIS

Unidades de rodamientos de bolas con soporte tensor, que constan de un rodamiento de inserción basado en un rodamiento rígido de bolas sellado montado en un soporte de fundición gris. Normalmente montada en marcos tensores, la unidad tiene un aro interior prolongado en ambos lados, y se fija ajustando dos tornillos de fijación en el aro interior, lo que la hace fácil de montar. Las unidades con el sufijo de designación /H presentan un ángulo de separación de 120° entre los tornillos de fijación, lo que contribuye a una mayor estabilidad y a un mejor equilibrio de las cargas.

- Diseñados para una rotación alternada
- Rápidos y fáciles de montar en el eje
- Se adaptan a la desalineación inicial estática
- Larga vida útil
- Menores niveles de ruido y vibración

Overview

Dimensiones

Diámetro del eje	20 mm
Ancho total del soporte	32 mm
Ancho del rodamiento, total	31 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	12.7 kN
Capacidad de carga estática básica	6.7 kN
Velocidad límite	6 500 r/min
Note	Velocidad límite con tolerancia de eje h6

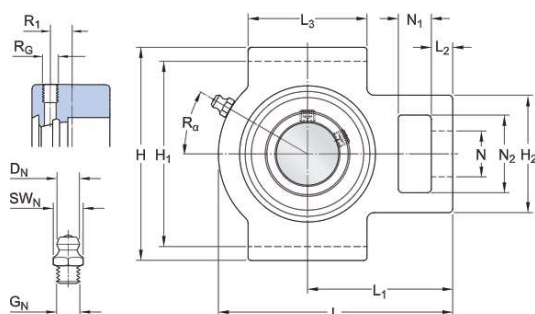
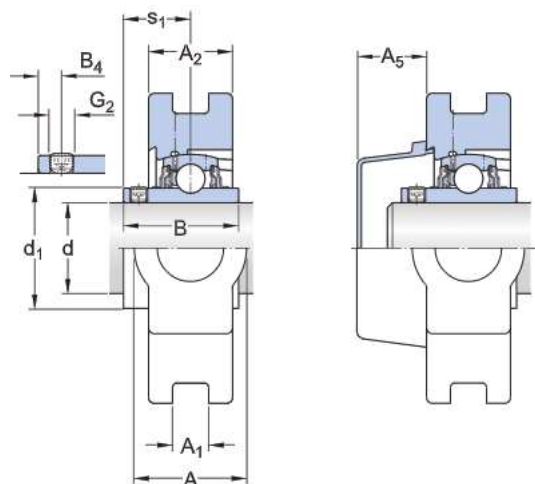
Propiedades

Tipo de soporte	Tensores
Elemento de retención, aro interior	Tornillos de fijación
Tipo de agujero	Cilíndrico
Aro de asiento de caucho	Sin
Material, soporte	Fundición
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Tipo de sellado	Contacto estándar
Sellado, unidad	Tapa lateral opcional

Lubricante	Grasa
Orificio de relubricación	Con
Boquilla de relubricación	Con mm

Especificación técnica

Cumplimiento con el estándar	JIS
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material, soporte	Fundición
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Sellado Tipo, rodamiento	Contacto estándar
Sellado, unidad	Tapa lateral opcional
Recubrimiento	Sin



Dimensiones

d	20 mm	Diámetro interno
d ₁	≈ 28.7 mm	Diámetro del resalte del aro interior
A	32 mm	Ancho total
A ₁	12 mm	Ancho de la ranura guía
A ₂	21 mm	Ancho de la pestaña en la que se suministran las ranuras guía
A ₅	20.5 mm	Parte que sobresale de la tapa lateral
B	31 mm	Ancho del aro interior
B ₄	5 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
H	89 mm	Altura total
H ₁	76 mm	Distancia entre los fondos de las ranuras guía
H ₂	51 mm	Altura del extremo de fijación
L	94 mm	Longitud total

L_1	61 mm	Distancia de la cara del extremo de fijación a la línea central del diámetro del asiento esférico
L_2	10 mm	Longitud del extremo de fijación
L_3	51 mm	Longitud de la ranura guía
N	19 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación
N_1	16 mm	Longitud de la ranura de fijación
N_2	32 mm	Altura de la ranura de fijación
s_1	18.3 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura

Orificio roscado

R_t	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para la boquilla engrasadora
R_r	2 mm	Posición axial de la rosca del soporte
R_a	30 °	Posición angular de la rosca del soporte

Boquilla engrasadora

D_l	6.6 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
S_l	7.94 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora
G_l	1/4-28 UNF	Rosca de la boquilla engrasadora

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	12.7 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	6.7 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.285 kN
Velocidad límite		6 500 r/min
		Velocidad límite con tolerancia de eje h6

Masa

Masa de unidad de rodamientos	0.7 kg
-------------------------------	--------

Información de montaje

Tornillo de fijación	G ₂	M6x1
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación		3.05 mm
Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación		4 N·m