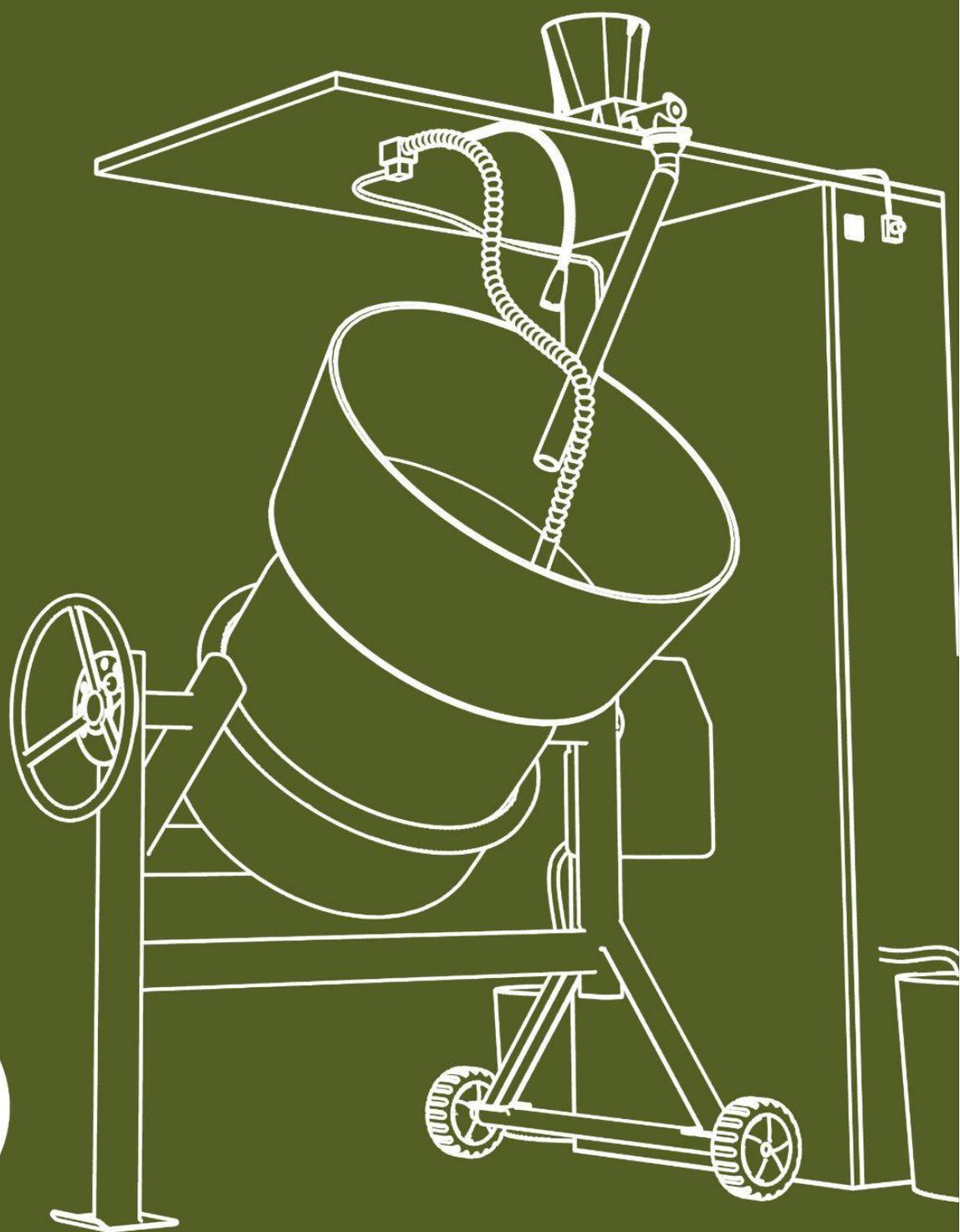


Seed Pelleting Machine

manual de montaje



1. Introducción	4
1.1. Intenciones de las creadoras del manual	4
1.2. Tabla de versiones de este manual	4
1.3. Repositorios	4
1.4. Propiedad intelectual	4
2. Alcance de este manual	5
3. Descripción física	6
3.1. Características físicas de nuestra SPM	6
*El volumen de peletizado es adaptable según el recipiente plástico que acople al tambor.	6
3.2. Características físicas del espacio de peletizado	6
3.3. Definición de los sistemas	7
3.3.1. Sistema rotatorio	8
3.3.2. Sistema electrónico	9
3.3.3. Sistema eléctrico	10
3.3.4. Sistema de pulverización de aglutinantes	11
3.3.5. Sistema de suministro de materiales de relleno	13
3.4. Presupuesto orientativo	15
4. Instrucciones de montaje	17
4.1. Sistema rotatorio	17
4.2. Sistema electrónico	17
4.3. Sistema eléctrico	17
4.4. Sistema de pulverización de aglutinantes	18
4.5. Sistema de suministro de materiales de relleno	18
4.6. Conexión de las partes	20
5. Operaciones de puesta en marcha	22
6. Mantenimiento	23
7. Resolución de problemas	24
8. Aspectos a mejorar	25
9. Anexo 1: Descripción gráfica de piezas	26
10. Anexo 2: Fichas técnicas	32
11. Contacto	36

1. Introducción

La Seed Pelleting Machine (SPM), o Máquina para el Peletizado de Semillas, es un artefacto creado bajo la filosofía DIY (Do It Yourself) y Open Source para posibilitar el peletizado de semillas a una escala pequeña o mediana (de 1.000 a 100.000 Seed Balls de 15 mm. en una hora de funcionamiento). Esta tarea es fundamental para encarar reforestaciones por siembra directa de semillas, así como para implementar ciertas mejoras en semillas hortícolas.

A nivel práctico, la tarea de peletizar semillas, consiste en adherir una serie de capas líquidas y sólidas a la superficie de las semillas, conservando su individualidad.

1.1. Intenciones de las creadoras del manual

Este manual nace de la necesidad, por nuestra parte, de transmitir nuestros avances en el diseño de maquinaria para reforestar; y de la necesidad, por parte de las demás, de poder replicar estos avances y mejorarlos.

Nuestra intención es ser lo más rigurosos posible en la información, para que la experiencia de réplica sea satisfactoria. También nos gustaría recordar que, como cualquier proyecto DIY, esta máquina tiene sus limitaciones y un amplio margen de mejora. Rogamos que se tome por lo que es para evitar expectativas frustradas.

1.2. Tabla de versiones de este manual

Versión máquina	Versión Manual	Fecha	Autor
v5.0	V1.0	01/07/23	Sergio Pérez

1.3. Repositorios

Este manual se completa con dos repositorios online donde se pueden descargar archivos actualizados necesarios para la construcción de algunas partes de la SPM.

- Repositorio de software en GitLab¹: en él encontrarás los archivos necesarios para configurar el sistema electrónico. Así como instrucciones más técnicas de cómo hacer esas configuraciones.
- Repositorio de impresión 3D en [Wikifactory](https://wikifactory.com/+semillistas/powder-feeder)²: en él encontrarás los archivos necesarios para imprimir piezas necesarias en el sistema de suministro de materiales de relleno.

1.4. Propiedad intelectual

Este manual, y todo lo que contiene, está difundido bajo licencia [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es_ES)³. Lo que quiere decir que usted puede adaptarlo y/o compartirlo siempre que haga reconocimiento adecuado de la autoría, y que dicha adaptación conserve las mismas características de conocimiento libre.

Para leer la licencia completa acceda al enlace.

¹ Enlace a GitLab

² <https://wikifactory.com/+semillistas/powder-feeder>

³ https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es_ES

2. Alcance de este manual

Partiendo de la base de que ninguna de nosotras tiene estudios en ingeniería industrial, el nivel de conocimientos requerido para afrontar la construcción del SPM es asumible por cualquiera con estudios básicos. Aconsejamos tener nociones básicas de electricidad, mecánica, física e informática. Y sobre todo, encarar el proceso con voluntad de aprender y contactos cercanos que sepan resolver dudas puntuales y técnicas.

En ciertos momentos de este manual nombraremos pasos donde consideramos necesaria la intervención de un especialista. Esto nos ayuda a mantener el nivel de conocimientos del manual dentro de lo asumible, y no caer en complicaciones innecesarias. Los pasos donde recomendamos contar con especialistas los marcaremos con el símbolo .

Las autoras de este manual, como es lógico, no pueden hacerse responsables de posibles incidentes, accidentes o cualquier otra eventualidad negativa derivada de la construcción o el uso del SPM. Apelamos a la responsabilidad individual y colectiva para evitar riesgos y malos usos de la información plasmada en este manual.

3. Descripción física

Consideramos la Seed Pelleting Machine como un conjunto de sistemas interrelacionados para conseguir el propósito antes mencionado. Estos sistemas son: un sistema rotatorio, un sistema electrónico, un sistema eléctrico, un sistema de pulverización de aglutinantes y un sistema de suministro de materiales de relleno.

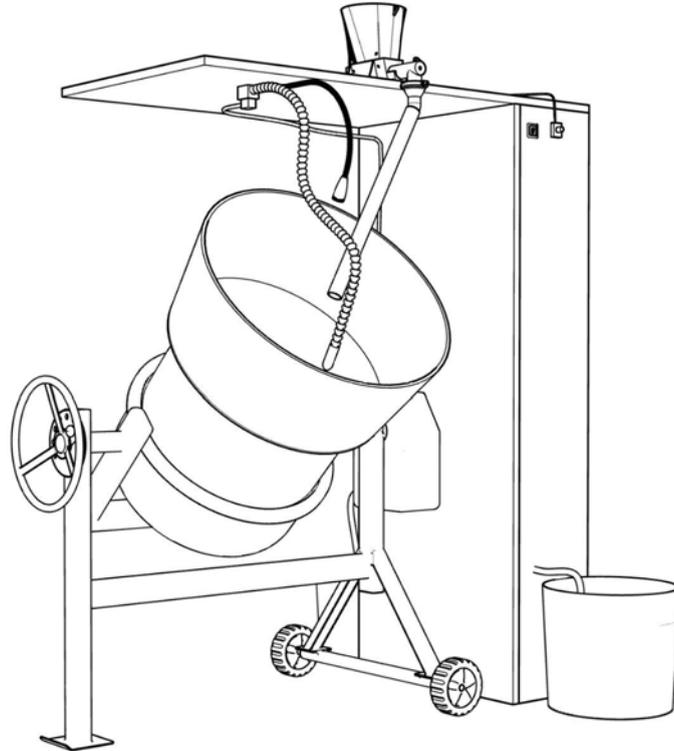


figura 1 - SPM vista general

3.1. Características físicas de nuestra SPM

Característica	Valor
Dimensiones aproximadas	1,5x1,5x1,5 (m)
Peso	50 kg.
Velocidad del tambor	27,5 RPM
Volumen del tambor	63 l.*
Capacidad de carga de material de relleno	1.4 l.**

*El volumen de peletizado es adaptable según el recipiente plástico que acople al tambor.

**El volumen puede ser aumentado acoplando cubos de plástico a la tolva del Powder Feeder.

3.2. Características físicas del espacio de peletizado

El proceso de peletizado tiene características y magnitudes industriales. Esto conlleva ruido, polvo

suspendido, líquidos, olores, etc. Debido a ello, aconsejamos una serie de condiciones del espacio en el que se ubique la máquina, para que su uso sea lo más salubre posible, y no cause molestias externas.

- Espacio cubierto: Mantener la máquina protegida de la lluvia, el viento, sol directo, etc.
- Espacio ventilado: Asegurar la máxima ventilación posible, incluso espacios con muros pueden ser apropiados. Esto alivia la acumulación de polvo y olores. Las corrientes de aire excesivas dificultan la precisión de aplicación de aglutinantes pulverizados y aglutinantes.
- Espacio aislado: Debido al ruido de la hormigonera recomendamos que el espacio esté aislado acústicamente si hay vecinos cerca, o bien que el espacio esté alejado de zonas residenciales.
- Espacio amplio: Aunque la máquina en sí no es de grandes dimensiones, recomendamos contar con un lugar amplio en el que poder hacer acopio de los materiales necesarios para peletizar. También tener en cuenta que para el proceso completo de tratamiento de las semillas son necesarias otras instalaciones para el secado y almacenado de las semillas, el triturado de materiales granulares, etc.
- Espacio rudo: En la medida de lo posible, aconsejamos no compartir el espacio de peletizado con actividades de laboratorio que requieren ambientes pulcros. El polvo en suspensión es inevitable.
- Espacio con suministros: Para el funcionamiento de la máquina, así como para el proceso de peletizado, es necesaria electricidad y agua.

3.3. Definición de los sistemas

Primero daremos una definición general de cada sistema, para después describir cada sistema pormenorizadamente con todas sus piezas.

- Como sistema rotatorio, y elemento central, se usa una hormigonera ligera encargada de hacer girar las semillas durante el proceso de peletizado.
- El sistema electrónico va inserto en una caja estanca. Este sistema es el encargado de controlar el suministro de aglutinante según dosificaciones exactas. Su elemento central es una placa ESP32 que posibilita la conexión a internet. Esta placa es común para varios de los diseños de máquinas que tenemos en el laboratorio.
- El sistema eléctrico tiene como elemento central un transformador de voltaje que suministra electricidad a los otros sistemas. Además incluye un punto de luz para iluminar la operación de peletizado.
- El sistema de pulverización de aglutinantes consiste en una bomba y un depósito presurizado que impulsan el aglutinante hasta una boquilla micropulverizadora. Este sistema es el encargado de suministrar y proyectar, con la atomización y el flujo necesarios, el material aglutinante encima de las semillas.
- Ubicado por encima de la hormigonera y sobre una estructura auxiliar, se coloca el sistema de suministro de materiales de relleno. Dicho sistema consiste en una tolva conectada a un tornillo sin fin que suministra, con el flujo necesario, materiales granulares o en polvo encima de las semillas.
- La estructura auxiliar nombrada sirve para sujetar y ordenar el sistema electrónico, el sistema de pulverización de aglutinantes y el sistema de suministro de materiales de relleno.

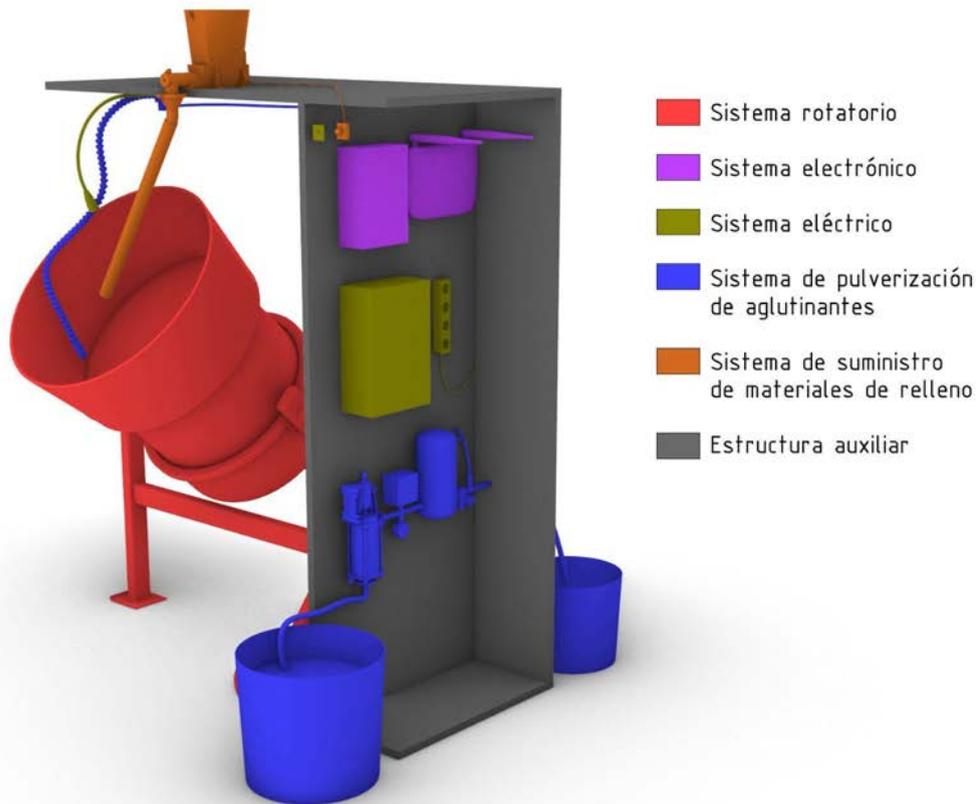


figura 2 - infografía coloreada de sistemas

3.3.1. Sistema rotatorio

La elección del modelo de hormigonera es un punto importante que tiene que ver con el uso requerido. Nosotras contamos actualmente con una hormigonera marca *vidaXL, modelo 141200*. Las características que consideramos fundamentales a la hora de buscar una hormigonera para construir tu propia SPM son:

- **Peso:** Cuanto más ligera mejor, incluso las hormigoneras más ligeras son capaces de mover la cantidad de semillas máxima.
- **Capacidad:** Si se van a peletizar alrededor de 100.000 semillas de 15mm de diámetro de bola final, se necesita un tambor de 160 L. Para cantidades menores se emplea un recipiente externo acoplado al tambor de la hormigonera.
- **Nivel sonoro:** Cuanto más silenciosa mejor, lo agradecerás.
- **Regulación de RPM:** Si la hormigonera permite regular la velocidad de giro es una gran ventaja. De lo contrario será necesario hackearla para que se pueda hacer.
- **Es necesario que disponga de sistema de volcado de la carga.**
- **Ángulo de inclinación del tambor durante el giro:** Buscar hormigoneras en las que este ángulo de inclinación se pueda regular lo más preciso posible.
- **Diámetro de la boca del tambor:** cuanto más grande mejor para que pueda maniobrar en el interior del tambor cuando peletice grandes cantidades.
- **Casi con toda seguridad deberá desmontar las aspas internas de la hormigonera si pretende insertar un recipiente plástico dentro de la boca del tambor.**

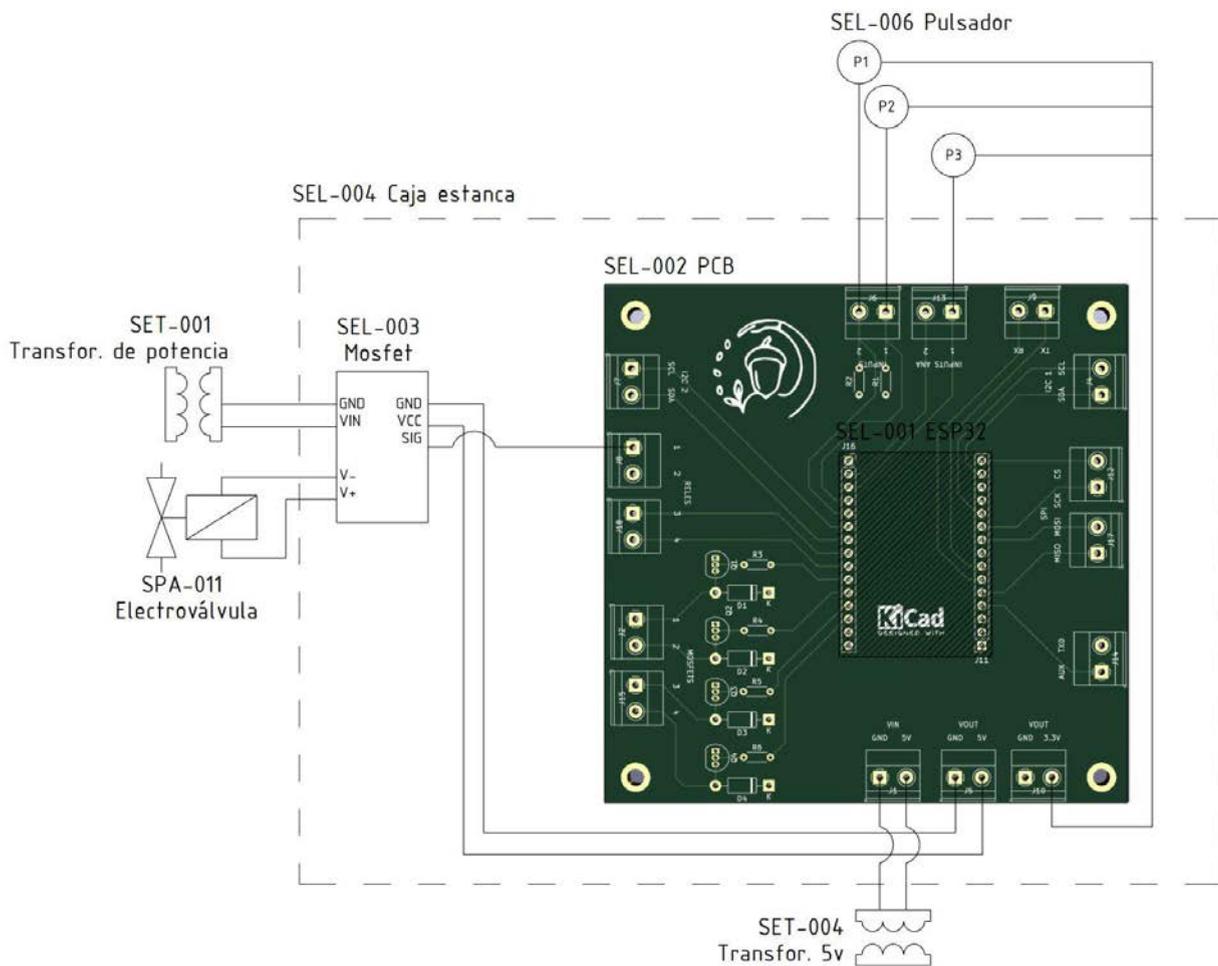
Además de la hormigonera, para completar el sistema rotatorio es necesario un recipiente cilíndrico de plástico (barreño, cubo, balde...) que será donde se peleticen las semillas normalmente. Si el recipiente es suficientemente pequeño se puede insertar a presión dentro del

tambor de la hormigonera. Si es más grande debe anclarse a la boca del tambor de la hormigonera mediante algún sistema resistente. En nuestro caso el sistema de anclaje actual consiste en dos cuerdas elásticas con gancho que se anclan a la tornillería del tambor de la hormigonera y sujetan el recipiente por tensión.

Código	Material o pieza	Cantidad	Observaciones	Imagen Anexo 1	Ficha técnica Anexo 2
SRO-001	Hormigonera vidaXL	1	220 W, capacidad 63 l, diámetro tambor 267mm, velocidad 27,5 Rpm, tamaño 110 x 55 x 93,5 cm, peso 25 Kg.	X	
SRO-002	Recipiente	1	mínimo 30 litros	X	

3.3.2. Sistema electrónico

El sistema electrónico es un sistema IOT que consta de una PCB en la que se instala un microprocesador ESP32 encargado de enviar una señal para abrir o cerrar la electroválvula que controla el paso de aglutinante del sistema de pulverización. Este microprocesador se conecta a internet mediante un modem wifi y obtiene las instrucciones mediante un servicio MQTT que se puede programar desde un teléfono móvil o computadora. La PCB se ubica dentro de una caja estanca que la protege del polvo que se forma durante el peletizado.



esquema 1 - sistema electrónico. PCB v 1.0

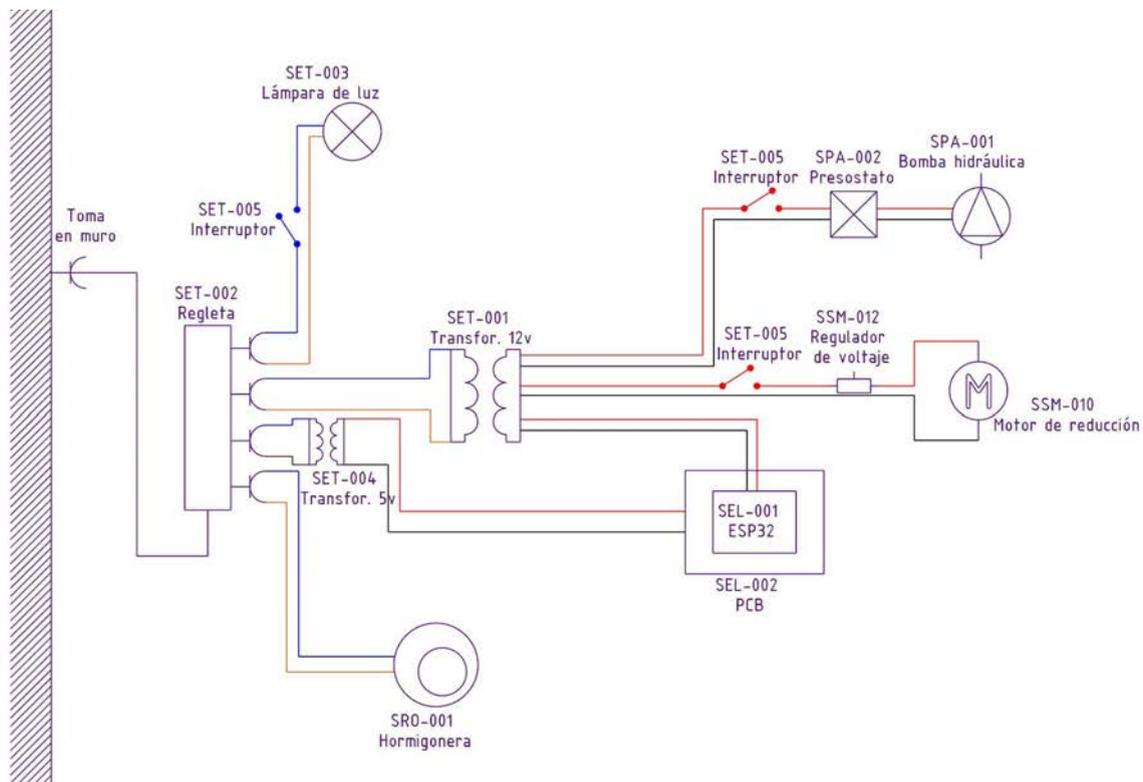
Código	Material o pieza	Cantidad	Observaciones	Imagen Anexo 1	Ficha técnica Anexo 2
SEL-001	ESP32	1	ESP32 DEVKIT V1 de 30 pines	X	X
SEL-002	PCB	1	Diseño propio ⁴ : - archivos a enviar al fabricante JLCPCB en la carpeta PCB. - proyecto técnico en carpeta KICAD (para modificaciones del diseño original)	X	
SEL-003	Mosfet	1	Driver Módulo Compatible con Arduino Raspberry Pi brazo MCU	X	
SEL-004	Caja estanca	1	mínimo de 15x20 cm	X	
SEL-005	Router	1	Sirve cualquiera doméstico		
SEL-006	Pulsador	2	12v, metal de Acero Inoxidable a Prueba de Agua.	X	
SEL-007	Cable eléctrico	2 m.	para DC 12v 5W		

3.3.3. Sistema eléctrico

Todos los sistemas tienen necesidades eléctricas particulares. El propósito del sistema eléctrico es suministrar electricidad a los demás sistemas e iluminar el proceso en el recipiente de peletizado.

Para ello consta de una regleta común de 4 tomas y un transformador de corriente de 220v AC a 12v DC. Tanto el Powder feeder como la bomba hidráulica funcionan con corriente continua a 12V. La hormigonera y el foco de iluminación se conectan directamente a la regleta. La PCB se alimenta con un transformador de 5V (tipo cargador de móvil).

⁴ enlace al proyecto en GitLab



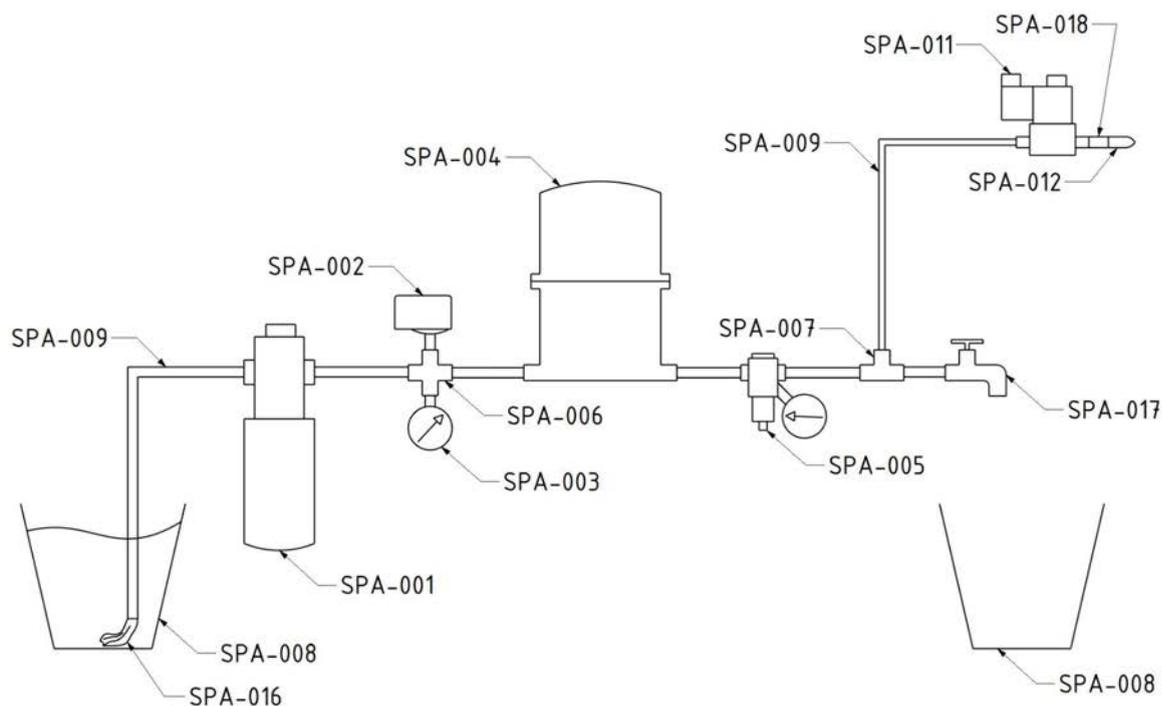
esquema 2 - sistema eléctrico

Código	Material o pieza	Cantidad	Observaciones	Imagen Anexo 1	Ficha técnica Anexo 2
SET-001	Transformador de potencia	1	De 220v AC a 12v DC, mínimo 20A 240W	X	
SET-002	Regleta	1	Con 4 tomas es suficiente	X	
SET-003	Lámpara de mesa con bombilla	1	De pie flexible y con posibilidad de sujetar a la estructura auxiliar	X	
SET-004	Transformador a 5v	1	Con cable. Para alimentar la PCB		
SET-005	Interruptor	3			

3.3.4. Sistema de pulverización de aglutinantes

El sistema de pulverización ha pasado por varias etapas antes de llegar a su forma actual. La necesidad de precisión en la cantidad y la dispersión del suministro de aglutinante complica la operación. Actualmente la lógica es presurizar el aglutinante mediante una bomba hidráulica de las que usan las caravanas, que absorbe aglutinante de un cubo y lo almacena en un depósito presurizado. La puesta en marcha y parada de la bomba se controla con un presostato para que el depósito mantenga una presión mínima. A la salida del depósito se coloca un regulador de presión para garantizar una presión constante de pulverización.

Una vez pasado el regulador de presión, el aglutinante se dirige al recipiente de peletizado, donde una electroválvula controla el flujo de salida, y una boquilla pulveriza el aglutinante con el tamaño de partícula y la apertura de cono necesaria. El tramo final del recorrido es un brazo articulado que permite fijar la posición de rociado.



esquema 3 - sistema de pulverización de aglutinantes

Código	Material o pieza	Cantidad	Observaciones	Imagen Anexo 1	Ficha técnica Anexo 2
SPA-001	Bomba hidráulica	1	12V DC 100W 8L / Min 160Psi. De diafragma autocebante.	X	X
SPA-002	Presostato	1	regulable	X	
SPA-003	Manómetro	1	que mida rango entre 0 y 10 bares mínimo.	X	
SPA-004	Depósito presurizado	1	0.75/1.0 litros. 10 bares de presión máxima.	X	X
SPA-005	Regulador de presión	1	con manómetro incluido. que pueda regular a 8 bares.	X	
SPA-006	Racor en cruz	1	1/4"	X	
SPA-007	Racor en T	1	1/4"	X	
SPA-008	Recipiente	2	8 litros, puede ser de plástico		
SPA-009	Manguera de poliuretano	5m.	10mm. interior x 6,5mm. interior.	X	
SPA-010	Brazo articulado	1	cuanto más largo, más articulación, y mejor ajuste tenga mejor.		

SPA-011	Electroválvula ⁵	1	Heschen Electroválvula neumática eléctrica 2V025-08 12VDC PT1/4 2/2 manera normalmente cerrada IP65 CE	X	X
SPA-012	Boquilla pulverizadora ⁶	1	en función de la cantidad de semillas y bolas. Idealmente tamaño de gota de 50 micras o menos. Pero funciona si es entre 50 y 100 micras.	X	
SPA-013	Piezas de acople		Espigas, arandelas, reductores, racors y demás piezas que necesite para conectar todas las partes del sistema.		
SPA-014	Sujeción ajustable boquilla	1	Usamos un brazo articulado de soldador. Puede servir también, un soporte para micrófono articulado.	X	
SPA-015	Válvula antirretorno	1	6 mm	X	
SPA-016	Filtro		mallá de 45 micras envolviendo la válvula antirretorno		
SPA-017	Grifo		Grifo de Esfera para Manguera 1/2" x 3/4"	X	
SPA-018	Sistema antigoteo	1	para rosca estándar ¼ m	X	

3.3.5. Sistema de suministro de materiales de relleno

El sistema de suministro de materiales de relleno deja caer por gravedad materiales granulares o en polvo dentro de la hormigonera. Llamamos Powder Feeder al dispositivo que se encarga de este suministro.

El Powder Feeder fue diseñado por nosotros y se requiere de una impresora 3D para imprimirlo, así como de un motor de reducción con autobloqueo que se encarga de hacer girar el tornillo sin fin. El funcionamiento es sencillo, se llena la tolva con el material y este es arrastrado por el tornillo sin fin hasta el tubo inclinado que lo conduce y lo deja caer en la boca de la hormigonera.

⁵ Esta electroválvula funciona bien a partir de un volumen de 250 ml de semillas para peletizar. También se pueden peletizar volúmenes de 50ml pero requiere más experiencia. El control máximo de esta electroválvula es de 100 ms, sin forzarla demasiado (50ms, forzandola). Existen miles de tipos de electroválvulas si se precisa más precisión para peletizar muy poca cantidad de semillas. Pero son mucho más caras.

⁶ El ángulo del cono de dispersión se elige en función de la cantidad de semillas a peletizar, para que sólo se mojen las semillas y no las paredes. Opciones de boquillas (de menos a más caudal) (www.boquillasdeasersion.es):
-DC4: para empezar con el filmcoating de las semillas y para llegar a 1000-2000 bolas/hora (bolas de 14mm diámetro)
-DF01: si se tienen que fabricar 10000-20000 bolas, se empieza la peletización (desde semilla) con la boquilla DC4 y a un determinado tamaño de bola se utiliza DF01 (o ambas a la vez, aunque la versión del software no permite todavía controlar dos electroválvulas independientemente).

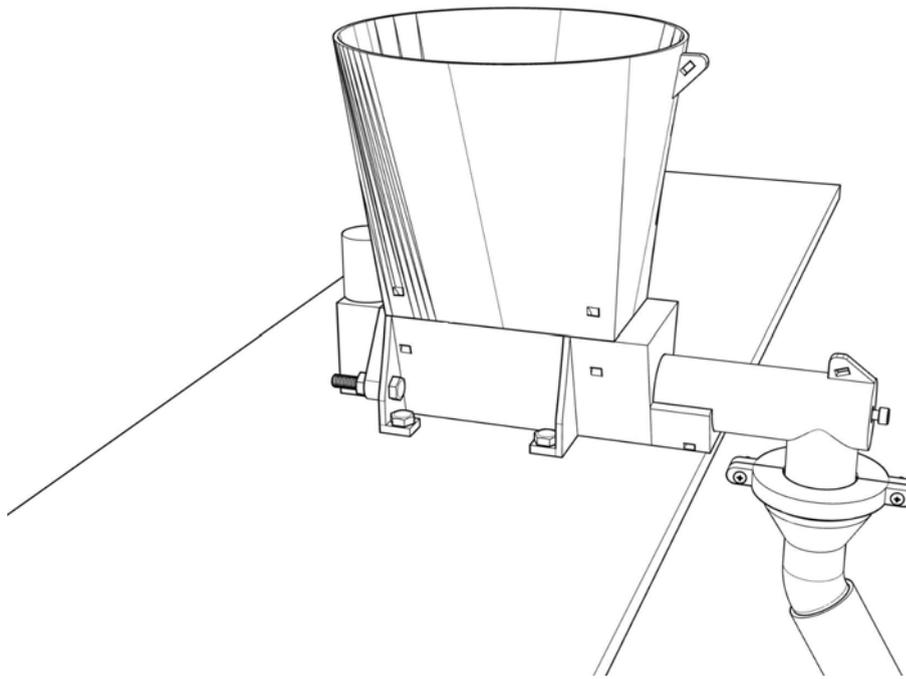


figura 3 - Powder Feeder vista general

3.3.5.1. Estructura auxiliar

Debido a que el sistema funciona por gravedad, es necesario disponer de una estructura auxiliar sobre la que anclar el Powder Feeder. Este deberá quedar emplazado aproximadamente encima de la hormigonera, a una altura de unos 50 cm. medida desde la boca de la misma. La diferencia de posición y altura entre la boca de la hormigonera y el Powder Feeder será salvada por el tubo inclinado que conduce el material.

3.3.5.2. Elección del plástico de impresión

Actualmente trabajamos con un Powder Feeder impreso en PLA (ácido poliláctico) que es el material más sencillo y barato para imprimir. Aunque no se caracteriza por sus resistencia, aún no hemos sufrido problemas derivados del desgaste por abrasión. Para conseguir piezas más duraderas puedes imprimir en ABS o PET.

3.3.5.3. Regulación del caudal de material

La regulación del caudal de material se consigue por combinación de 2 variables:

- Revoluciones por minuto (RPM) del motor: Podemos variar, dentro de un margen, las RPM del motor disminuyendo el voltaje de entrada con el regulador de voltaje.

Con un mismo tornillo sin fin, un motor a más RPM entregará más cantidad de material. Un motor a menos RPM entregará menos cantidad de material.

- Paso del tornillo sin fin: Incluimos 2 tornillos sin fin con diferente paso (distancia entre espirales).

Con un motor de las mismas RPM, el tornillo sin fin con un paso mayor entregará más cantidad de material. El tornillo sin fin con un paso menor entregará menos cantidad de material.

Dicha regulación de caudal tiene su margen superior e inferior de caudal suministrable. En peletizaciones de grandes cantidades puede que necesites un caudal de material superior al que

puede alcanzar el dispositivo (diámetro 27 mm.). Para ellos creamos un Powder Feeder Maxi (diámetro 45 mm.), que simplemente aumenta el tamaño de la tolva y el diámetro del tornillo sin fin para conseguir caudales más altos.

Código	Material o pieza	Cantidad	Observaciones	Imagen Anexo 1	Ficha técnica Anexo 2
SSM-001	Cuerpo	1			X
SSM-002	Tolva	1	Capacidad de 1,4 litros		X
SSM-003	Placa de anclaje	1			X
SSM-004	Tubo de salida	1			X
SSM-005	Tornillo sin fin (paso 10mm)	1			X
SSM-006	Tornillo sin fin (paso 30mm)	1			X
SSM-007	Anillo de sujeción	1			X
SSM-008	Codo 30º	1			X
SSM-009	Tubo de PVC Ø32 mm.	1	Longitud necesaria según instalación		X
SSM-010	Motor de reducción 62 rpm	1	La placa de anclaje del motor debe modificarse si se compra otro motor.	X	X
SSM-011	Conector de eje de 6mm	1		X	
SSM-012	Regulador de voltaje	1	Debe ser valido para 12V	X	
SSM-013	Tornillo M3 L10mm	8			
SSM-014	Tornillo M3 L20mm	2			
SSM-015	Tuerca M3	6			
SSM-016	Tuerca y tornillo M6 L30mm	6			
SSM-017	Brida	6			
SSM-018	Tornillo medio cuerpo liso M4 L40mm	1	Para centrar el eje del tornillo sin fin	X	
SSM-019	Separador metalico M6	1	Pieza para evitar desgaste en eje del tornillo sin fin.	X	
SSM-020	Cable eléctrico	3 m.	para DC 12v		

3.4. Presupuesto orientativo

El siguiente presupuesto tiene por objetivo dar una idea aproximada de la inversión total necesaria para construir el SPM, así como el peso relativo de cada uno de los sistemas en la inversión total.

Sistema rotatorio	
Hormigonera	150.00 €
Total	150.00 €
Sistema electrónico	

ESP32	10.00 €
PBC	10.00 €
Mosfet	10.00 €
Caja estanca	20.00 €
Otros	10.00 €
Total	60.00 €
Sistema eléctrico	
Transformador de potencia	25.00 €
Regleta	10.00 €
Total	110.00 €
Sistema pulverizador	
Bomba hidráulica	50.00 €
Presostato	15.00€
Electroválvula	15.00 €
Depósito presurizado	35.00 €
Regulador de presión	70.00 €
Boquilla pulverizadora	20.00 €
Piezas de fontanería	40.00 €
Mangueras	20.00 €
Otros	15.00 €
Total	300.00 €
Sistema de suministro de materiales de relleno	
Plástico para imprimir el Powder Feeder	20.00 €
Motor de reducción 62 rpm	20.00 €
Controlador de velocidad de motor	15.00 €
Total	55.00 €

4. Instrucciones de montaje

A continuación pasamos a describir, paso a paso, el proceso de montaje completo. Primero montaremos cada uno de los sistemas, para acabar con un apartado final en el que se conectarán todas las partes.

4.1. Sistema rotatorio

1. Coloque la hormigonera (SRO-001) en un espacio que cumpla con los condicionantes del punto 3.2 de este manual.
2. En caso de que disponga de ruedas, bloquearlas para que no se mueva.
3. Inserte o ancle el recipiente (SRO-002) al tambor de la hormigonera.

4.2. Sistema electrónico

NOTA: Recomendamos seguir estas instrucciones con el esquema 1 delante. Por exceder los objetivos de este manual, el montaje del servidor y el servicio MQTT se explicará en otro manual específico con un tono más técnico.

INSTALACIÓN DE HARDWARE

1. Ubique la PCB (SEL-002) y el mosfet (SEL-003) dentro de la caja estanca (SEL-004), dejando espacio para poder hacer las conexiones.
2. Haga las conexiones tal como indica el esquema 1, usando cable eléctrico (SEL-007) de secciones adecuadas. Si le resulta más cómodo trabaje fuera de la caja estanca.
3. Instale los pulsadores (SEL-006) en algún lugar accesible desde la posición sentada del operario que vaya a controlar el proceso.

INSTALACIÓN DE SOFTWARE⁷

4. Conecte el microprocesador ESP32 (SEL-001) a su computadora mediante cable USB.
5. Abra el archivo peletizadora.ino en la aplicación de Arduino.
6. Rellene las tres líneas que se indican en el archivo, con los datos del servidor remoto, el puerto y la contraseña de red wifi de la sala. Previamente hay que configurar el servidor remoto (ver también paso 9). 
7. Compile el archivo de configuración con Arduino y carguelo en su ESP32 (SEL-001). Para compilar hay que seleccionar como "placa": "ESP32 Dev Module" y luego compilar. 
8. Desconecte su ESP32 (SEL-001) del USB e instálela en el zócalo de la PCB (SEL-002). Asegúrese de que la PCB no está conectada a la electricidad. Luego

conecte la PCB a la electricidad.

9. Programe el servidor mqtt: Añada el topic 'metrics/exchange' al servidor mqtt con el contenido del archivo ui.json 
10. Instale en su móvil la app "MQTT Dash" desde el archivo mqttdash.apk
11. Pulse el botón ⊕ para crear un panel "peletizadora". Introduzca NAME, el nombre que quieras. Introduzca ADDRESS, dirección del servidor. El puerto por defecto es 1883.
12. Una vez creado el panel "peletizadora". Entre en él y pulse ↱. Compruebe que el topic es el del paso 9 ("metrics/exchange") y dele a la opción de 'SUBSCRIBE AND WAIT FOR METRICS'
13. Ya puede configurar los parámetros de tiempo de apertura, tiempo de cierre y número de ciclos, para que la electroválvula (SPA-011) funcione a través del móvil o a través de los pulsadores (SEL-006). 

⁷ Accesa y descargue previamente los archivos disponibles en

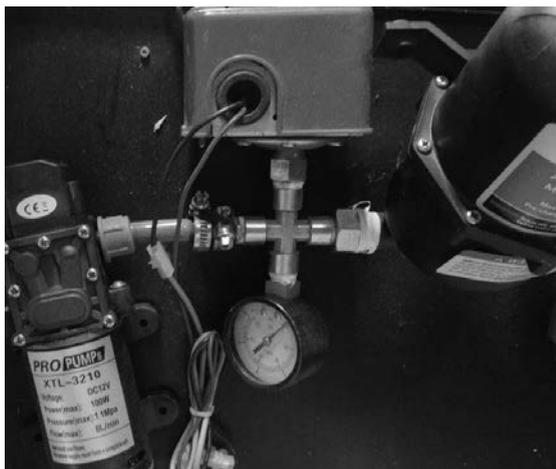
4.3. Sistema eléctrico

1. Conecte la regleta al punto de luz más cercano.
2. Instale el transformador en un lugar con ventilación para que no se sobrecaliente y protegerlo del polvo. Conéctelo a la regleta.
3. Fije la lámpara de mesa a la estructura auxiliar de forma que pueda arrojar luz directa y cercana dentro del recipiente de peletizado. Conéctela a la regleta. Instale en medio un interruptor (SET-005) para encenderla y apagarla.

4.4. Sistema de pulverización de aglutinantes

NOTA: Recomendamos seguir estas instrucciones con el esquema 3 delante. Las uniones y acoples no se detallan en exceso, pues dependen mucho de la casuística particular y de las piezas que pueda conseguir.

1. Ubicaque los dos recipientes (SPA-008) en su posición final para medir la longitud de manguera de polietileno (SPA-009) a cortar desde el recipiente del aglutinante hasta la bomba hidráulica (SPA-001).
2. Inserte la válvula antirretorno y el filtro en el extremo de la manguera (SPA-009) que quedará dentro del recipiente (SPA-008).
3. Conecte el otro extremo de la manguera a la entrada de la bomba hidráulica (SPA-001).
4. Haga las conexiones al racor en cruz (SPA-006) asegurando la estanqueidad. A la izquierda la salida de la bomba hidráulica (SPA-001). Arriba el presostato (SPA-002). A la derecha la entrada del depósito presurizado (SPA-004). Abajo el manómetro (SPA-003).



5. Conecte el regulador de presión (SPA-005) a la salida del depósito presurizado (SPA-004).
6. Haga las conexiones al racor en T (SPA-007)

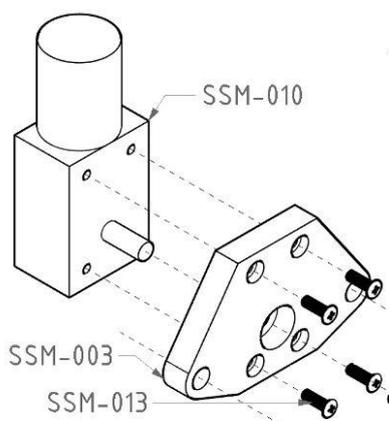
asegurando la estanqueidad. A la izquierda la salida del regulador de presión (SPA-005). Arriba la manguera que se dirigirá a la boca de la hormigonera. A la derecha la manguera de polietileno (SPA-009) que se dirigirá al recipiente de alivio.



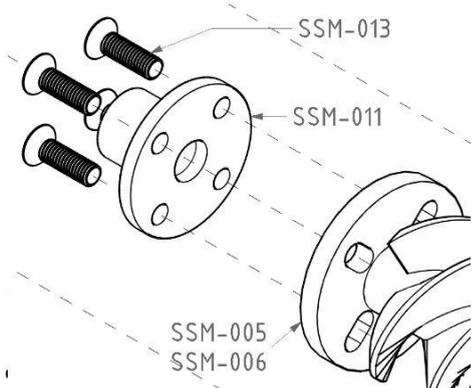
7. Conecte la llave al final de la manguera de alivio de modo que quede en la vertical o dentro del recipiente de alivio (SPA-008).
8. Conecte la manguera (SPA-009) que viene de la parte superior del racor en T (SPA-007) a la entrada de la electroválvula (SPA-011). Conecte en la salida de la electroválvula al sistema antigoteo (SPA-018) y este a la boquilla pulverizadora (SPA-012).
9. Asegure el brazo articulado (SPA-010) a la estructura auxiliar de tal modo que pueda articularse hasta dentro del tambor de la hormigonera.
10. Fije la manguera (SPA-009) con la electroválvula (SPA-011) al brazo articulado (SPA-010) mediante bridas o similares.

4.5. Sistema de suministro de materiales de relleno

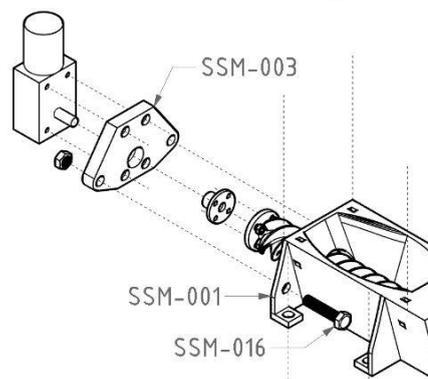
1. Imprima todas las piezas necesarias para el montaje en una impresora 3D. Puede encontrar los archivos en nuestro repositorio de [Wikifactory](#). 
2. Atornille el motor (SSM-010) a la placa de anclaje (SSM-003) con 4 tornillos (SSM-013).



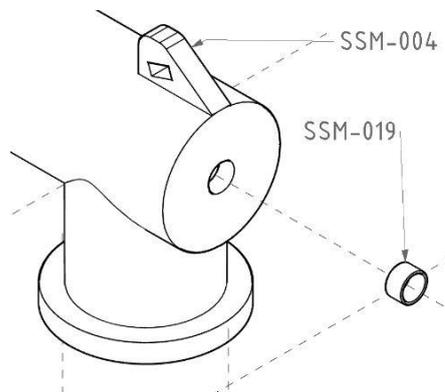
3. Atornille el conector de eje (SSM-011) al tornillo sin fin (SSM-005 o SSM-006) con 4 tornillos (SSM-013) y 4 tuercas (SSM-015). Ayúdese de unas pinzas para manipular la tuerca en el espacio reducido.



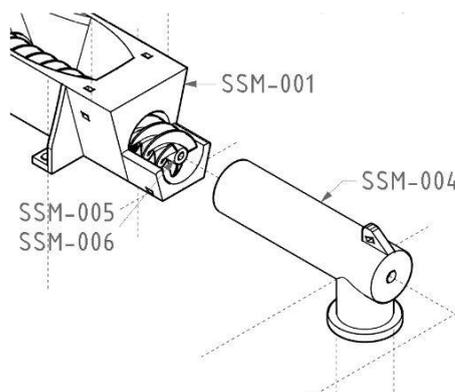
4. Atornille el conector de eje (SSM-011), junto con el tornillo sin fin, al eje del motor.
5. Atornille la placa de anclaje (SSM-003), junto con todo lo demás, al cuerpo del Powder Feeder (SSM-001) con 2 tornillos y tuercas M6 L30mm (SSM-016).



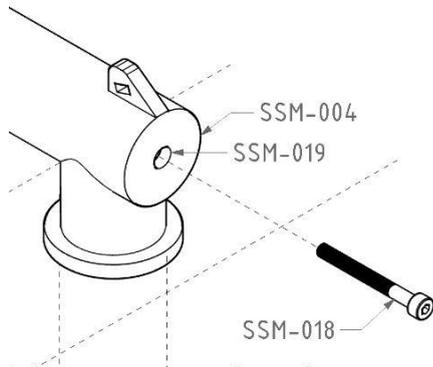
6. Corte una rebanada del separador metálico (SSM-019) e insértela a presión en el orificio del tubo de salida (SSM-004). Si no queda bien sujeta puede usar pegamento.



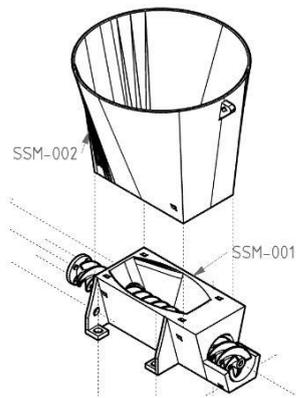
7. Inserte el tubo de salida (SSM-004) en el tornillo sin fin (SSM-005 o SSM-006), hasta que se incruste en el cuerpo (SSM-001). Si la unión no queda firme, puede envolver el extremo del tubo de salida con cinta de teflón hasta que quede bien sellado.



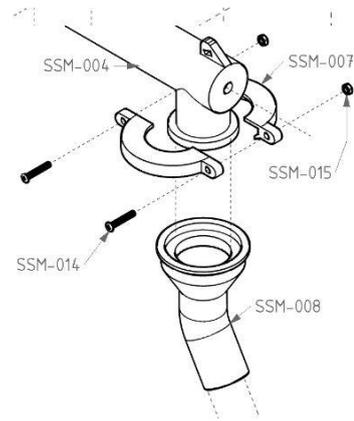
- Pase el tornillo (SSM-018) a través del separador metálico (SSM-019) y atorníllelo al extremo del tornillo sin fin (SSM-005 o SSM-006). Este tornillo debe quedar libre para poder girar dentro del separador metálico.



- Junte la tolva (SSM-002) al cuerpo del Powder Feeder (SSM-001) y úsalo con 4 bridas (SSM-017).

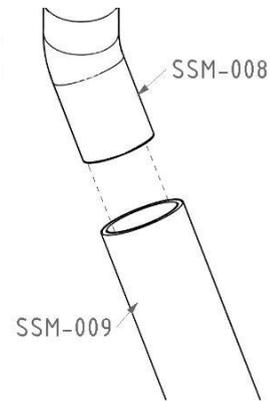


- Use otra brida para sujetar el tubo de salida (SSM-004) al cuerpo (SSM-001), pasándola por el agujero inferior del cuerpo.
- Use la última brida para sujetar el tubo de salida (SSM-004) a la tolva (SSM-002) pasándola por las solapas. Esto evitará que se descuelgue el tubo de salida.
- Coloque el codo de 30° (SSM-008) en la salida vertical del tubo de salida (SSM-004) y aprisionelo mediante el anillo de sujeción (SSM-007).
- Una las dos partes del anillo de sujeción (SSM-007) con los tornillos (SSM-014) y las tuercas (SSM-015). El codo de 30° debe girar.



- Inserte el tubo de PVC (SSM-009) en el extremo del codo de 30° (SSM-008). Si la unión no queda firme, puede envolver el extremo del tubo de salida con cinta de teflón hasta que no se salga.

La longitud del tubo de PVC (SSM-009) vendrá definida por su estructura auxiliar concreta.



- Ubique el Powder Feeder encima de la estructura auxiliar. Debe quedar posicionado de forma que el tubo de PVC (SSM-009) alcance la vertical del recipiente de peletizado. Y que el operario pueda llenar la tolva con facilidad.
- Ancle el Powder Feeder a la estructura auxiliar con 4 tornillos y tuercas (SSM-016).
- Atornille el controlador de velocidad de motor (SSM-012) a la estructura auxiliar en una posición accesible para el operario desde la posición de peletizado (cerca del recipiente de peletizado).
- Conecte el motor (SSM-010) al controlador de velocidad de motor (SSM-012) con el cable eléctrico (SSM-020).

4.6. Conexión de las partes

NOTA: Recomendamos seguir estas instrucciones con el esquema 2 delante.

1. Conecte la hormigonera (SRO-001) a una toma de corriente. Preferiblemente sin pasar por la regleta (SET-002), para no sobrecargarla.
2. Conecte la PCB (SEL-002) a la corriente mediante el transformador a 5v (SET-004).
3. Conecte el mosfet (SEL-003) a la salida de 12v del transformador de potencia (SET-001) mediante cable eléctrico.
4. Conecte la salida del mosfet (SEL-003) a la electroválvula mediante cable eléctrico.
5. Conecte el motor de reducción (SSM-010) a la salida de 12v del transformador de potencia (SET-001) mediante cable eléctrico. Instale en medio un interruptor (SET-005) y el regulador de voltaje (SSM-012).
6. Conecte el presostato a la salida de 12v del transformador de potencia (SET-001) mediante cable eléctrico. Instale en medio un interruptor (SET-005).

5. Operaciones de puesta en marcha

El sistema de pulverización de aglutinantes requiere de unos pasos de puesta en marcha que consisten básicamente en cebar la bomba hidráulica para su correcto funcionamiento. Este proceso es necesario cuando los conductos del sistema están llenos de aire.

1. Asegúrese que la manguera de succión de aglutinante está sumergida en el aglutinante.
2. Abra el grifo de alivio para que pueda salir el aire del sistema.
3. Encienda el interruptor que permite la llegada de corriente al presostato. En ese momento la bomba hidráulica se pondrá en marcha.
4. Espere 1 o 2 segundos a que empiece a salir aglutinante por la llave de alivio. Entonces cierre la llave.
5. El sistema empezará a ganar presión y estará listo para su uso.
6. Vierta el aglutinante que ha caído en el recipiente de alivio dentro del recipiente de aglutinante.

6. Mantenimiento

Agregamos al manual una tabla de tareas de mantenimiento, periodicidades y herramientas necesarias. La información se basa en nuestra experiencia usando el SPM y muy probablemente sea ampliable con un uso más prolongado e intensivo.

Tarea	Periodicidad	Herramientas
Limpieza interna del sistema de pulverizado de aglutinantes*.	cada jornada de uso	Agua
Limpiar el filtro del sistema de pulverizado de aglutinantes.	cada 5 jornadas de uso	Agua caliente
Engrasar los engranajes de giro de la hormigonera	cada 20 jornadas de uso	Grasa litio

*pasos a seguir

1. Vacíe el recipiente de aglutinante y llénelo de agua (agua con detergente para limpiezas más profundas). Meta la manguera de succión dentro del recipiente.
2. Active la bomba hidráulica desde el interruptor hasta que el sistema alcance la presión de trabajo.
3. Abra el grifo de alivio y deje que pase toda el agua por el circuito. Preste atención para apagar la bomba cuando el cubo de agua quede vacío.
4. Repita este proceso 3 veces para asegurarse de que todo queda limpio.
5. Como último paso, cargue otra vez el sistema a la presión de trabajo. Abra la electroválvula para que el agua salga por la boquilla de pulverización y limpie ese conducto (Esta operación puede durar unos 5 minutos).

7. Resolución de problemas

Agregamos al manual una tabla de resolución de problemas que nos han ido surgiendo durante el tiempo de uso. La información se basa en nuestra experiencia usando el SPM y muy probablemente sea ampliable con un uso más prolongado e intensivo.

Problema	Posible causa	Solución
El Powder Feeder se ha atascado y no avanza el tornillo sin fin.	Alguna piedra de mayor tamaño que el material de relleno ha bloqueado el giro.	Intercambie los cables de positivo y negativo del motor para que el tornillo gire en sentido contrario y se desatasque.
El sistema de pulverización de aglutinantes no expulsa aglutinante.	La boquilla de pulverización está obstruida.	Desenroscar las piezas que componen la boquilla y hervirlas en agua para disolver la obstrucción del aglutinante seco.

8. Aspectos a mejorar

Consideramos que esta máquina tiene mucho recorrido de mejora y esperamos poder presenciarlo y documentarlo. Aquí listamos algunos de los aspectos que nos parecen susceptibles de mejora para el uso que hacemos de ella.

- Poder regular la velocidad de giro de la hormigonera: Ajustar esta variable ayudaría a un mayor control del proceso de peletizado.
- La actual función de la hormigonera es únicamente hacer girar el recipiente de peletizado. Quizás se pueda sustituir por algo menos aparatoso, más barato y más adecuado.
- Aumentar la capacidad de carga de material de relleno de la tolva: Para peletizar grandes cantidades de semillas, y sobre todo en la parte final del peletizado, hace falta recargar a menudo. Poder recargar más material haría el proceso más autónomo.
- Mejorar la dispersión de los materiales de relleno al salir del tubo de PVC y caer sobre las semillas: Actualmente los materiales de relleno caen a chorro. Sería más óptimo algún mecanismo que haga que caigan en forma de lluvia o de abanico homogéneo.
- Regular la velocidad de giro del Powder Feeder de manera digital: Sería conectar el regulador de voltaje a la ESP32 para poder controlar y programar el flujo de material de relleno entregado.
- Agregar un sensor al recipiente del aglutinante: Esto evitaría posibles deterioros de la bomba por falta de aglutinante al detenerla cuando detecte que el nivel es demasiado bajo.
- La aplicación MQTT Dash obliga a peletizar con conexión a internet. Estamos trabajando en una versión que mande la información del móvil a la ESP a través del router de la sala, sin pasar por internet.
- Para cambiar ciertos parámetros del archivo compilado que se instala en la ESP (p.e. la contraseña del wifi) es necesario cambiar el software, compilar y volver a instalar. Estamos trabajando en una web alojada en la ESP que modifique diferentes parámetros, sin tener que recompilar y reinstalar.
- En caso de necesitar más electroválvulas pueden usarse los puertos “Rele” del 1 al 4. El software actual sólo utiliza el Rele 1. Igualmente pueden usarse hasta 4 pulsadores (puertos “INPUTS”. La versión actual del software permite hasta 3 pulsadores.
- En el momento de terminar el manual rediseñamos la PCB v 1.0, para solucionar un pequeño error (no es posible insertar el USB a la ESP sin quitarla de su zócalo). En el repositorio GitLab encontrará la última versión.

9. Anexo 1: Descripción gráfica de piezas

Sistema rotatorio

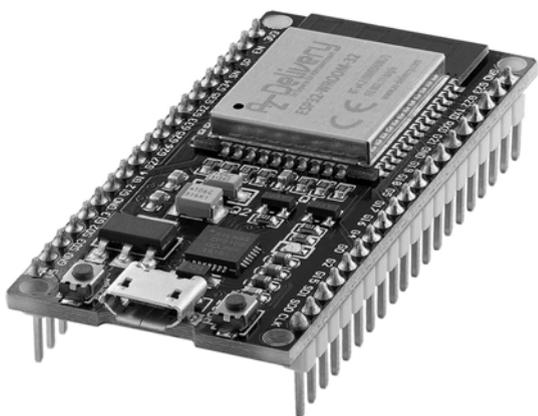


SRO-001 - Hormigonera vidaXL

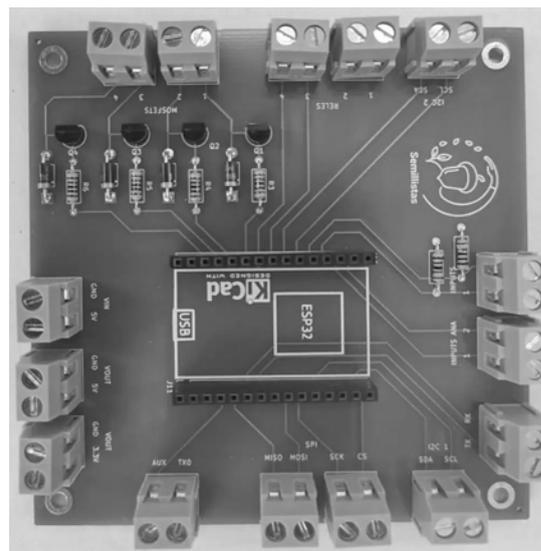


SRO-002 - Recipiente

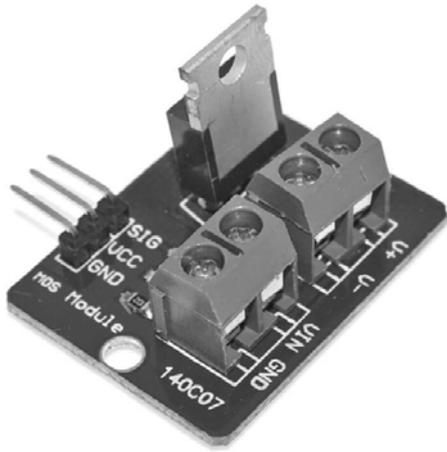
Sistema electrónico



SEL-001 - ESP32



SEL-002 - PCB v 1.0



SEL-003 - Mosfet



SEL-005 - Caja estanca



SEL-006 - Pulsador

Sistema eléctrico



SET-001 - Transformador de potencia



SET-002 - Regleta



SET-003 - Lámpara de mesa con bombilla

Sistema de pulverización de aglutinantes



SPA-001 - Bomba hidráulica



SPA-002 - Presostato



SPA-003 - Manómetro



SPA-004 - Depósito presurizado



SPA-005 - Regulador de presión



SPA-006 - Racor en cruz



SPA-007 - Racor en T



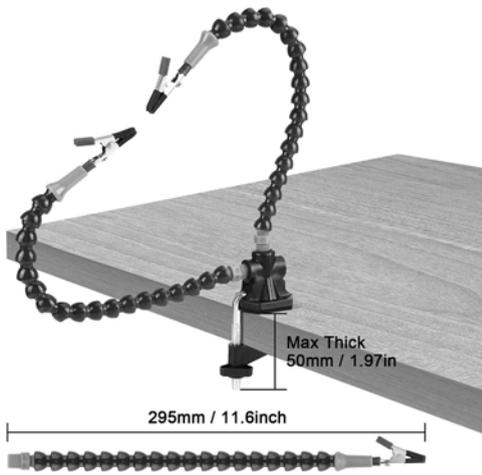
SPA-009 - Manguera de poliuretano



SPA-011 - Electroválvula



SPA-012 - Boquilla pulverizadora



SPA -014 - Sujeción ajustable boquilla



SPA-015 - Válvula antirretorno



SPA-017 - Grifo



SPA-018 - Sistema antigoteo

Sistema de suministro de materiales de relleno



SSM-010 - Motor de reducción 62 rpm



SSM-011 - Conector de eje de 6mm



SSM-012 - Regulator de voltaje



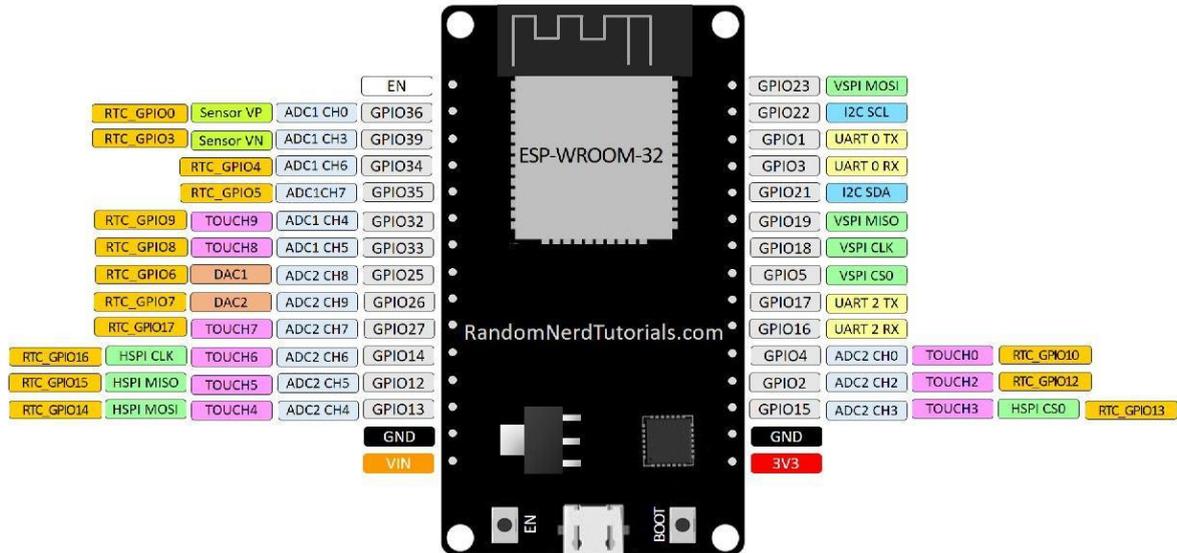
SSM-018 - Tornillo medio cuerpo liso M4 L40mm



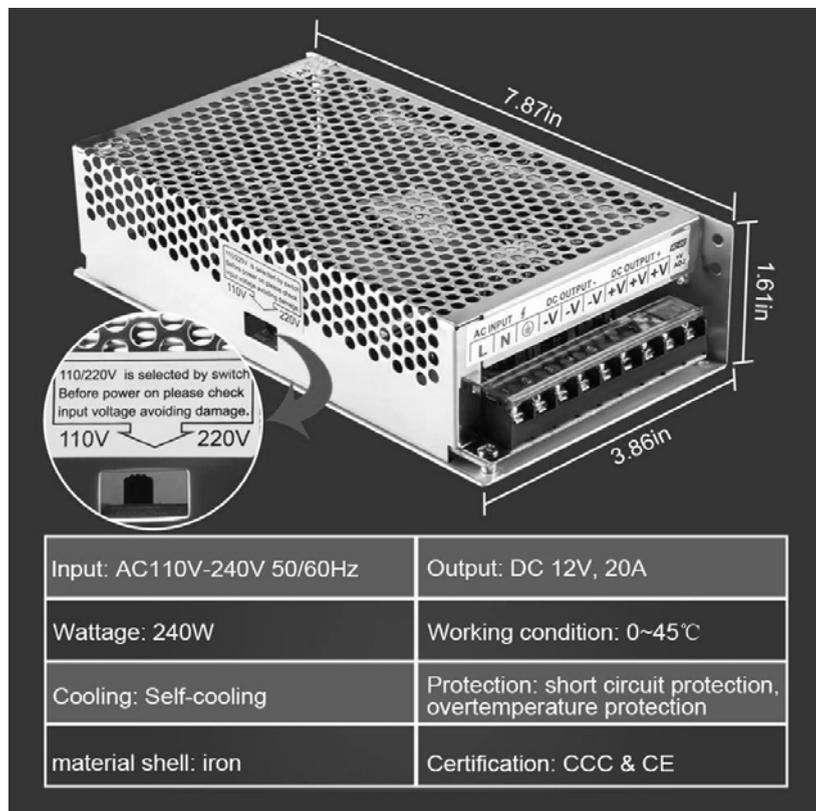
SSM-019 - Separador metálico M6

10. Anexo 2: Fichas técnicas

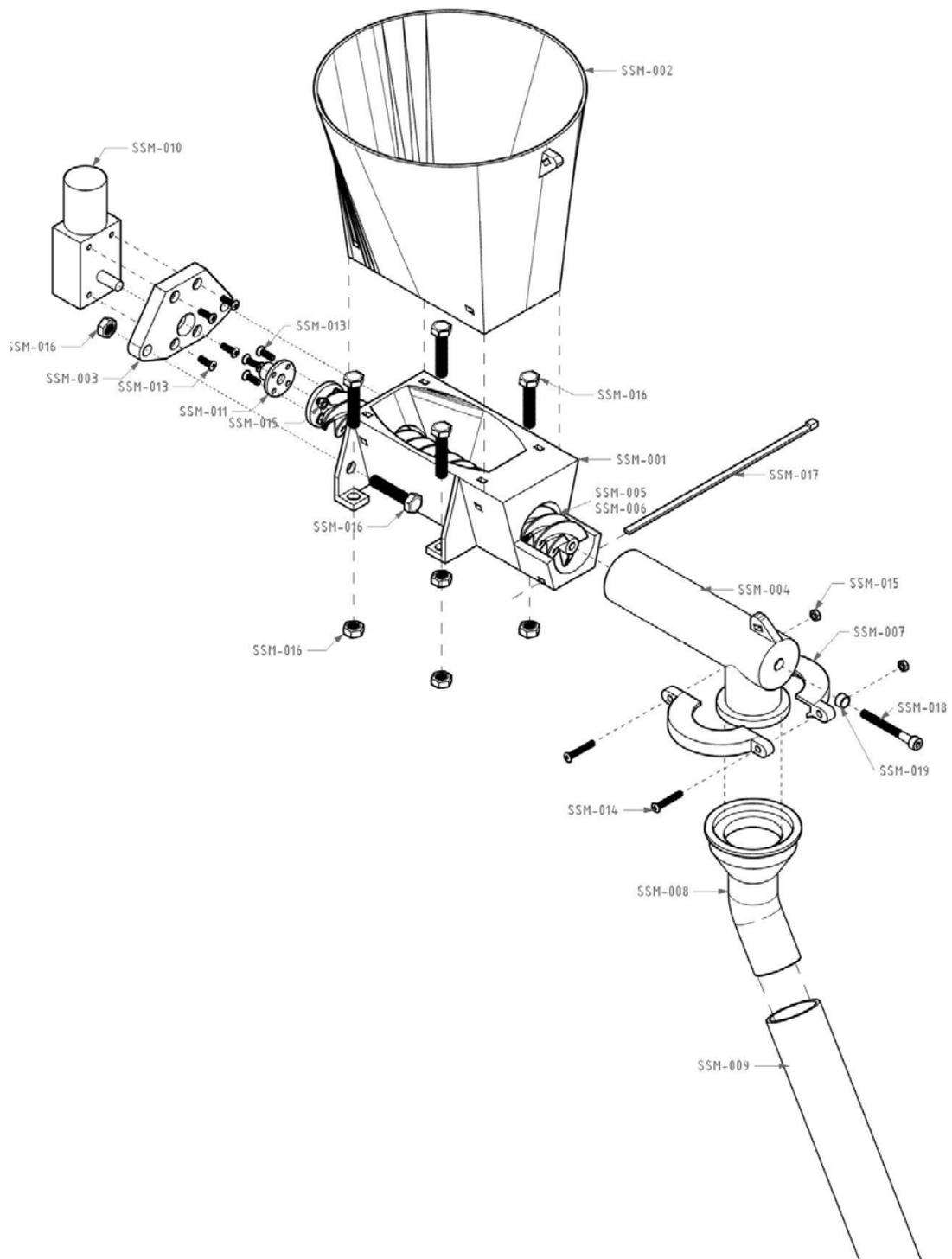
ESP32 DEVKIT V1 – DOIT version with 30 GPIOs



SEL-001 - ESP32 DEVKIT V1 de 30 pines

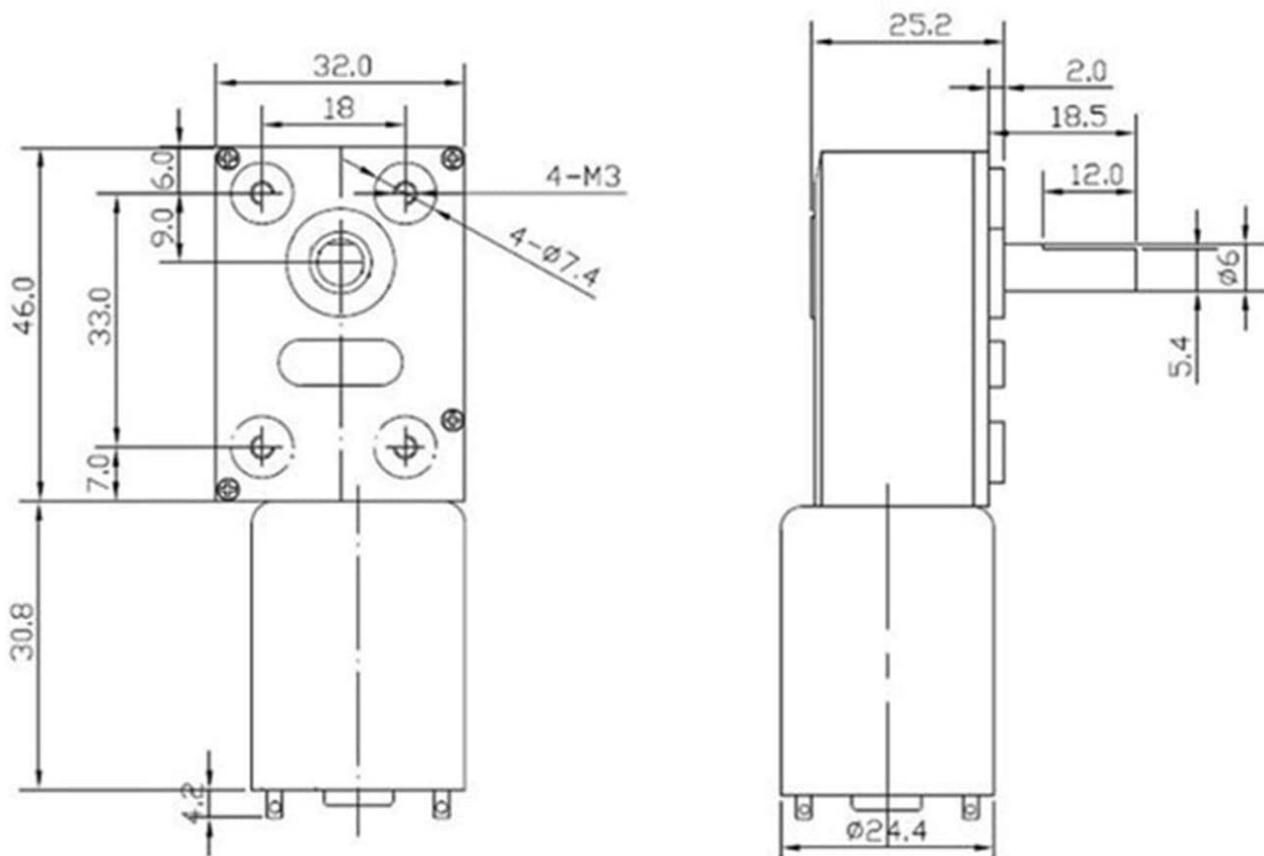


SET-001 - Transformador de potencia

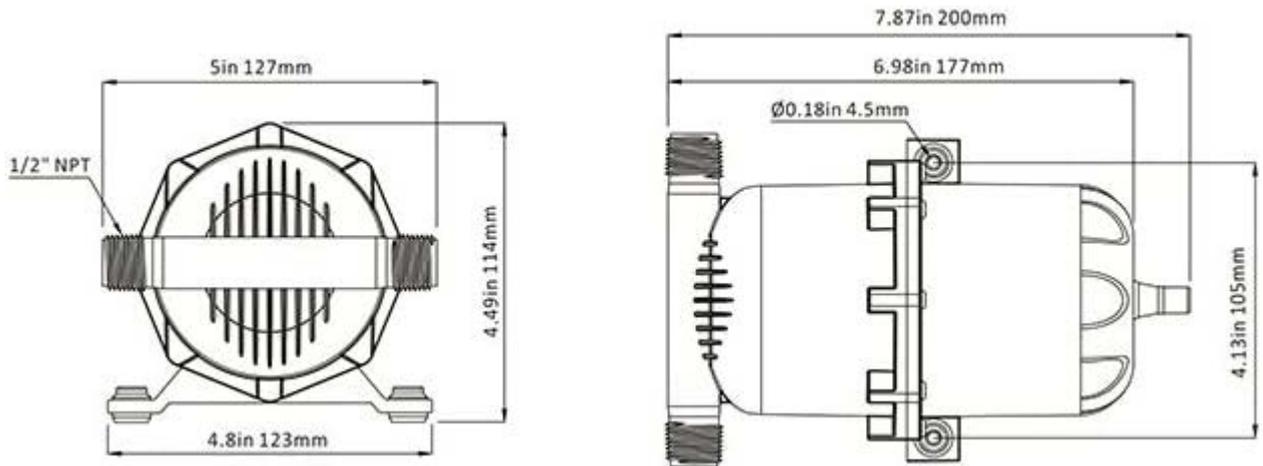


SSM - Despiece explosionado del Powder Feeder

ZGY370-46/32		Technical Parameter						
No load		Load Torque				Sall		Reducer
Speed	Current	speed	Current	Torque	Output	Torque	Current	Ratio
rpm	ma	rpm	ma	kg. cm	V	kg. cm	A	1:00
2	35	1.5	180	14.0	1.1	56	1	3000
5	35	4	180	14.0	1.1	50	1	970
10	35	8	180	8.0	1.1	32	1	588
15	35	13	180	4.8	1.1	21.3	1	324
20	35	15	180	4.0	1.1	16	1	278
30	35	28	180	2.7	1.1	11	1	160
50	35	34	180	1.6	1.1	6.4	1	135
100	35	68	180	0.8	1.1	3.2	1	50
150	35	128	180	0.5	1.1	2.1	1	37.3
200	35	136	180	0.4	1.1	1.6	1	25

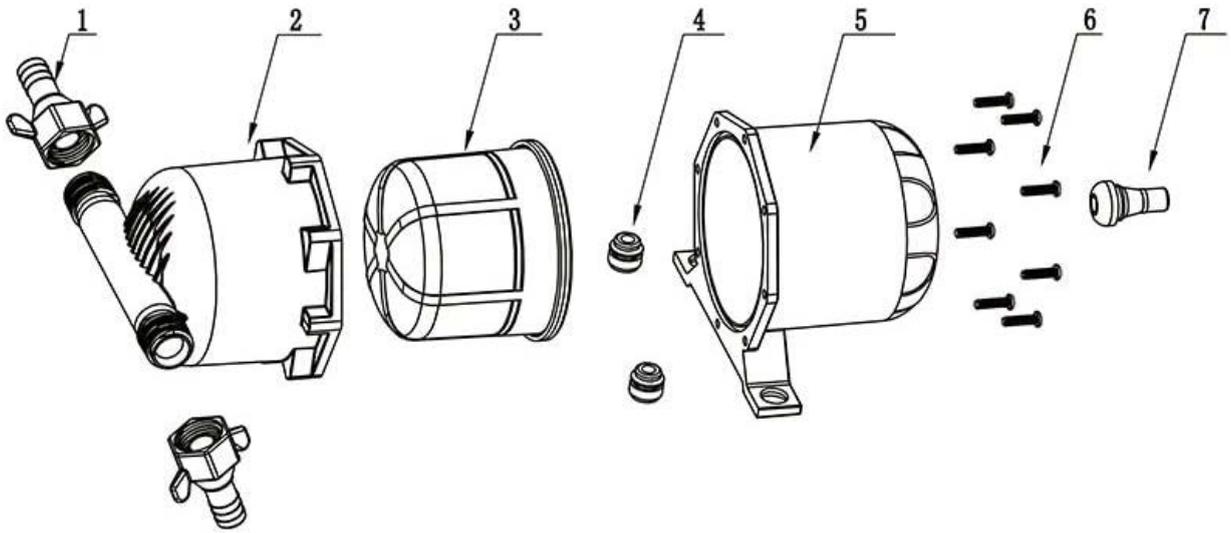


SSM-010 - Motor de reducción 62 rpm

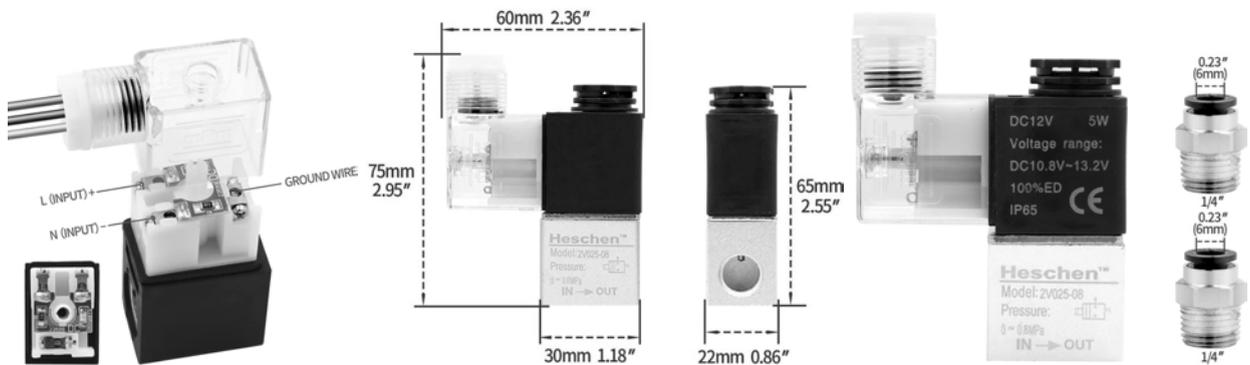


SPA-004 - Depósito presurizado

DETAILED COMPOSITION



SPA-004 - Depósito presurizado



SPA-011 - Electroválvula

11. Contacto

Si te ha servido este manual, o simplemente te ha gustado, te animamos a que lo difundas de la manera que mejor consideres. También te animamos a donar algo de dinero para que podamos seguir haciendo lo que nos gusta hacer y creemos que vale la pena hacer. Puedes hacerlo a través de [Paypal](#)⁸ (donación puntual) o de [Teaming](#)⁹ (donación periódica).

Puedes encontrarnos en:

contacto@semillistas.es

<https://t.me/semillistas>

facebook.com/SemillistasAndalucia/

instagram.com/semillistas.es/

twitter.com/Semillistas_

tiktok.com/@semillistas?

[youtube channel Semillistas](https://youtube.com/channel/Semillistas)

www.semillistas.es

www.siembrabosques.com

⁸ https://www.paypal.com/donate/?hosted_button_id=PXGD779NQ2DJA

⁹ <https://www.teaming.net/semillistas>