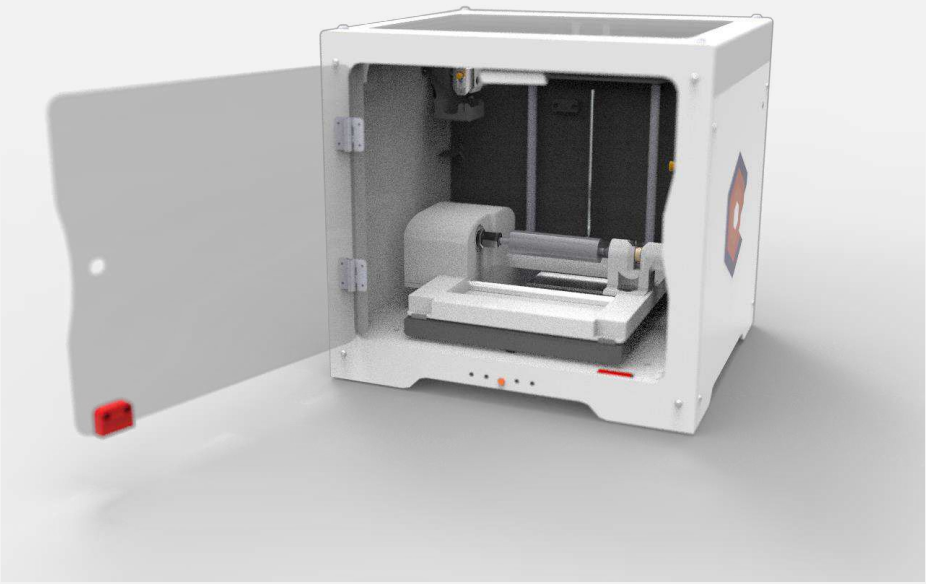
NOVA SPIDER | Advanced Electrospinning Tools



MANUAL DE USUARIO

NovaSpider Prolab3D

Índice

1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS TÉCNICAS UTILIZADAS 2

1.1 El electrohilado (Electrospinning) 2
1.2 Electrospinning con disolución: Nanofibras aleatorias 4
1.3 Melt Electrospinning: Microfibras con estructura definida 4

2 SEGURIDAD 5

2.1 Precauciones 5

3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 8

4 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA 9

4.1 Conexión 9
4.2 Entorno de trabajo 9

5 INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN 10

5.1 Primer paso, conectase al equipo NovaSpider 10
5.2 Inicio de sesión 11
5.3 Funcionamiento manual 12
5.4 Funcionamiento automático 14
5.5 Monitorización a tiempo real 15
5.6 Cámara. Visualización remota y generación de vídeos 15

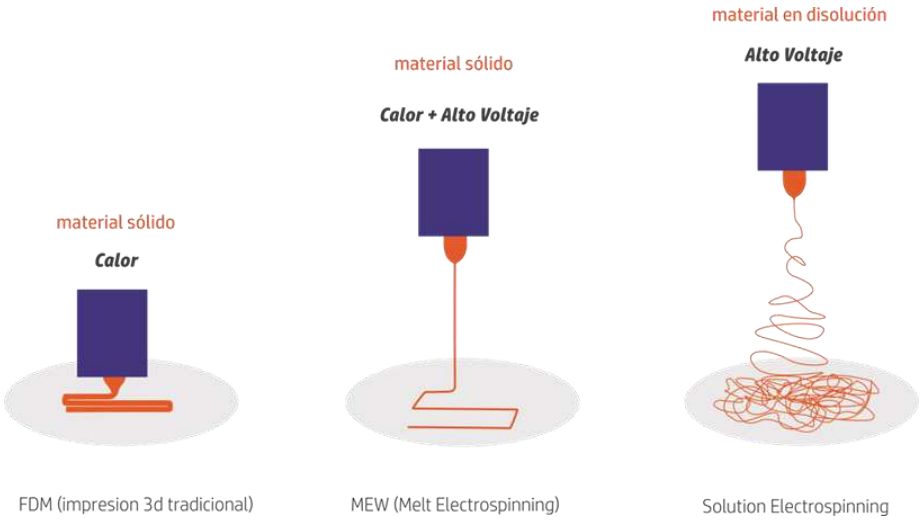
6 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO 16

7 ANEXO 17

Anexo I - Configuración conexión WIFI con red local existente 17
Anexo II - Encontrar la dirección Raspberry Pi 18
Anexo III - Especificación de un sistema de ventilación cuando se usan disolventes peligrosos 18
Anexo IV – Materiales utilizados con el equipo Novaspider 19
Anexo IV – Apuntes para programación G-Code de NovaSpider 20

1 Principios básicos de las técnicas utilizadas

El equipo NovaSpider ProLab3D utiliza la técnica del electrospinning en sus variantes de electrospinning con disolución y melt-electrospinning para fabricar fibras de distintas características. Gracias a la combinación de ambas técnicas se consigue fabricar materiales compuestas de fibras de manera automática y repetitiva.



Los materiales en forma de nano o micro fibras adquieren propiedades especiales, como son: amplia superficie por unidad de área, porosidad y orientación de propiedades mecánicas, especialmente interesantes para determinadas aplicaciones.

1.1 El electrohilado (Electrospinning)

El electrohilado es una técnica para crear fibras de diámetro micro y nanométrico con diversos materiales, principalmente polímeros. Se trata de una técnica relativamente sencilla, aunque existen ciertos parámetros del material y condiciones del proceso que influyen de manera critica en las características de las fibras obtenidas.

El proceso de electrohilado utiliza un campo eléctrico para extraer fibras de un material fluido por encontrarse en disolución o fundido. Al aplicar un voltaje suficientemente alto a una gota de material, se provoca el estiramiento de ésta, debido a la repulsión electrostática, actuando contra el efecto de su tensión superficial. Si la cohesión molecular del líquido es suficientemente alta, al llegar un momento crítico, se crea una forma llamada cono de Taylor y un chorro de líquido erupciona desde la superficie. el chorro es estirado por un proceso de batido causado por repulsión electrostática y finalmente se deposita sobre un colector. Si los parámetros del material no son los adecuados para el electrohilado, en lugar de un fibras se pueden generar micro o nano gotas. En la Fig. 1.0. se puede observar un esquema descriptivo del principio de funcionamiento de la técnica.

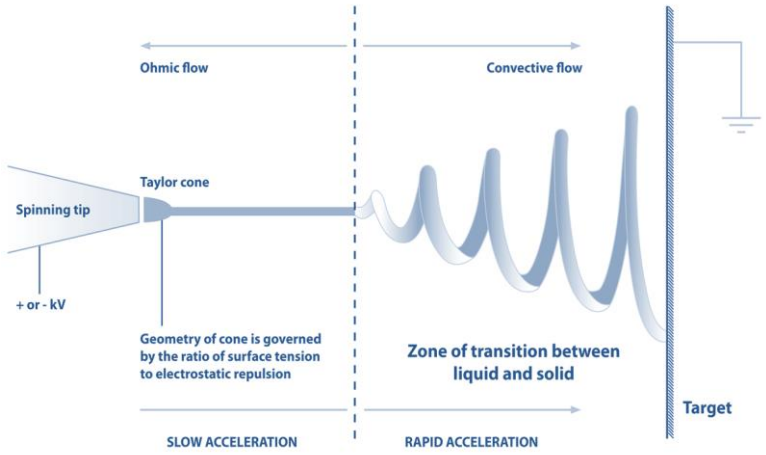


Fig. 1.0 Esquema gráfico del principio de funcionamiento del electrospinning

Se trata de un método no-invasivo, que no requiere ni de un proceso de coagulación química, ni de altas temperaturas, para producir hilos sólidos partiendo del fluido.

1.1.1 Ventajas de las estructuras de fibras electrohiladas

Electrospinning:

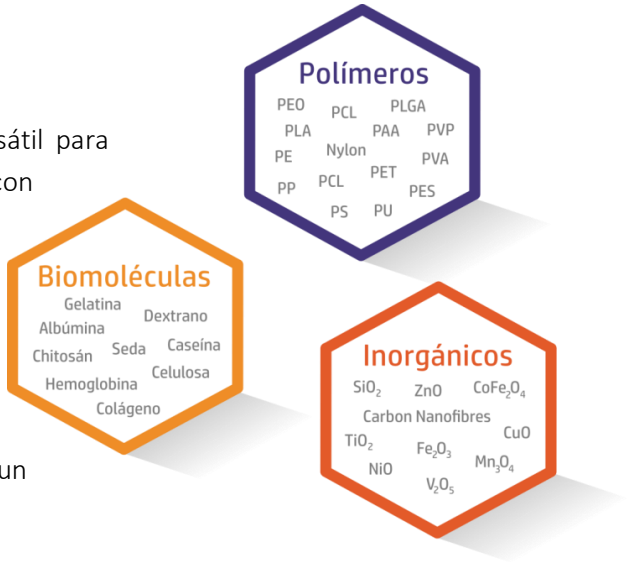
- Diámetro de escala nanométrica
- Alta superficie específica (1-100m2/gr)
- Proceso sencillo y económico
- Alta porosidad
- Gran variedad de materiales
- Posibilidad de combinación de materiales
- Fácil deposición sobre otros sustratos
- Facilidad de funcionalización

Melt electrospinning:

- Diámetro de escala micrométrica
- Alta superficie específica
- Proceso económico
- Alta porosidad
- Principalmente polímeros
- No usa disolventes
- Deposición controlada
- Respetabilidad

1.1.2 Materiales electrohilables

El electrospinning es una técnica muy versátil para fabricar nanofibras. Puesto que los materiales con moléculas largas y complejas son adecuados para esta técnica, los polímeros son los materiales más comúnmente utilizados. Sin embargo, también se pueden electrohilar otros materiales como óxidos metálicos, carbono, proteínas y cristales con un postratamiento.



En el caso del Melt-electrospinning, los materiales utilizados son principalmente polímeros que no se deterioren a la temperatura necesaria para su fusión.

1.2 Electrospinning con disolución: Nanofibras aleatorias

El material del que queremos producir las fibras se disuelve en un disolvente que sea apropiado para dicho material. Los parámetros propios de la disolución como viscosidad, tensión superficial, concentración y conductividad serán cruciales para que dicha disolución sea electrohilable. El disolvente de la solución se debe evaporar en el trayecto que hace la fibra entre l emisor y el colector, mientras el hilo se estira en un proceso de batido.

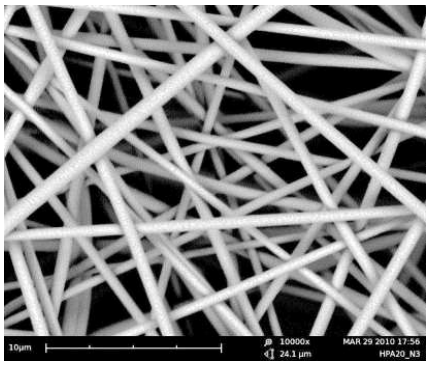


Fig. 1.2 Estructura obtenida de electrospinning

Las fibras obtenidas de este proceso son un tejido aleatorio no trenzado formado por fibras con diámetros de escala nanométrica.

1.3 Melt Electrospinning: Microfibras con estructura definida

El melt-electrospinning es un caso particular de electrospinning, basado en el mismo principio. La técnica del melt-electrospinning nos permite controlar con precisión la deposición de fibras con diámetro de escala micrométrica.

Para conseguir un material viscoso partiendo de un sólido sin usar disolventes, el material se calienta hasta su temperatura de fusión. Al aplicar un voltaje adecuado entre el emisor y el colector, y controlando la distancia entre ambos, el efecto del campo eléctrico provoca la aparición del cono de Taylor y la consiguiente generación de la fibra desde el material hacia el colector. Debido a la alta viscosidad del material, no se genera el batido propio del electrospinning de disolución, por lo que las fibras se dirigen siguiendo una línea recta directamente contra el colector. Controlando el movimiento del cabezal, con respecto al colector, se puede conseguir realizar con las fibras dibujos, patrones y estructuras deseadas.

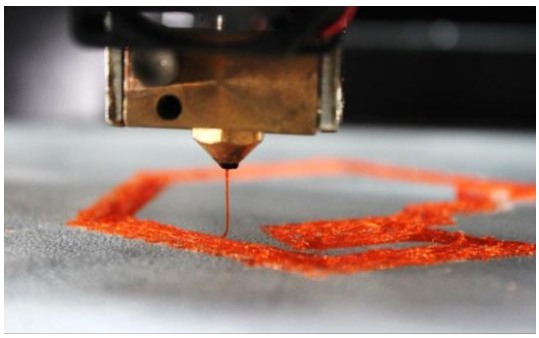


Fig. 1.3.1 Cabezal de melt-electrospinning trabajando

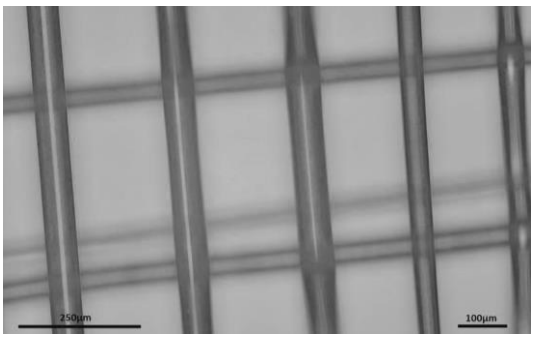


Fig. 1.3.2 Imagen del microscopio óptico de una estructura obtenida con melt-electrospinning

2 Seguridad

El equipo NovaSpider está destinado al uso en el ámbito de la investigación y desarrollo de materiales, por lo que se permite un amplio acceso a la manipulación de sus elementos y a la modificación de los parámetros que intervienen en los procesos. El operario que maneje la máquina debe ser conocedor de todos los riesgos que se puede encontrar y estar capacitado para tomar las medidas necesarias para evitarlos. Los riesgos relativos al equipo se describen de forma detallada en el presente manual. Por otro lado, algunos materiales utilizados en el proceso de electrospinning conllevan sus propios riesgos. El usuario también debe ser conocedor de dichos riesgos y estar capacitado para tomar las medidas necesarias al respecto.

La manipulación indebida del equipo puede presentar un riesgo grave de lesiones personales. Todos los usuarios de este equipo deben haber leído y comprendido el contenido de este manual antes de comenzar la operación.

La máquina de electrospinning funciona con un voltaje de hasta 30kV, siendo la corriente máxima entregada por la máquina es 0.3mA. Dicho nivel de corriente es inferior al requerido para dañar a un ser humano. Una descarga de la máquina por contacto con las partes activas de alto voltaje supone un choque eléctrico que puede resultar doloroso.

2.1 Precauciones

1 El equipo NovaSpider solo funciona con el adaptador de potencia original suministrado por el fabricante. En caso contrario el equipo puede resultar dañado o incluso causar incendio. Mantenga las partes eléctricas del equipo lejos del agua o de fuentes de alta temperatura.

2 Trabajo con alto voltaje. Los elementos accesibles que pueden estar eléctricamente activos con alto voltaje son el emisor, el colector y los cables que llegan hasta ellos. Dichos elementos se indican en la imagen de la Fig. 2.1. Evite el contacto con dichos elementos mientras el alto voltaje esté activo o la puerta frontal se encuentre cerrada.

Después de deshabilitar las fuentes de alto voltaje el circuito tardará aproximadamente 2 segundos en descargarse; No toque los elementos activos durante este tiempo.

Alto Voltaje

Evite el contacto con las partes activas y descárguelas

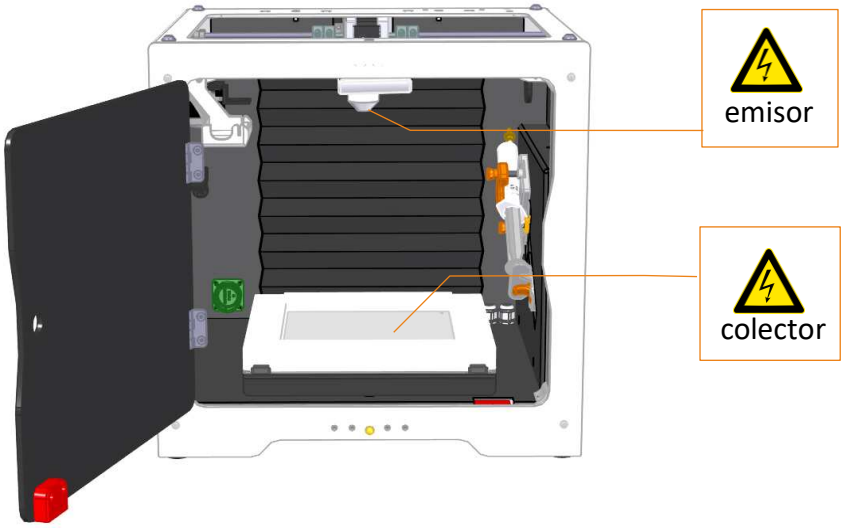


Fig. 2.1: Equipo NovaSpider donde se resaltan los elementos que puede encontrarse activos con alto voltaje

3 Electricidad estática. Las cargas estáticas que pueden estar presentes en los componentes aislados, incluso cuando el equipo esté apagado, no suponen un riesgo para el usuario. Puede descargar dichos elementos con un dispositivo de descarga, antes de tocarlos.

Electricidad estática

Utilice puestas a tierra adecuadas

Las fibras generadas se cargan durante la fabricación y esta carga puede ser transferida a la zona de depósito. Conecte el colector correctamente para que, al finalizar cada programa, quede correctamente descargado a tierra.

4 La temperatura del cabezal de extrusión para pellets puede alcanzar los 350°C. No toque este elemento con las manos desnudas mientras se encuentre caliente. Tenga en cuenta que el calor puede dañar los guantes de protección si no son adecuados a la temperatura que se maneja.

Precaución

No tocar, superficie caliente

5 Durante la reproducción de programas automáticos el cabezal puede moverse a alta velocidad. Evite tocar dichos elementos mientras la máquina está trabajando.

Partes móviles

Evite tocar las partes móviles mientras corra un programa automático

6 Asegúrese siempre de que no haya gases volátiles inflamables cerca de la maquina durante el funcionamiento, ya que la chispa de una descarga estática o arco eléctrico podría causar la ignición.

Riesgo ignición

Mantenga el equipo alejado de gases inflamables

7 Trabajo con materiales peligrosos. Algunos de los materiales empleados para el electrospinning pueden ser tóxicos o peligrosos. El usuario es el responsable de conocer los riesgos asociados a los materiales que utiliza y debe estar capacitado y entrenado para trabajar de manera segura con dichos materiales.

Materiales peligrosos

Utilice protecciones adecuadas a los materiales utilizados

8 El acceso a los elementos eléctricos y mecánicos de la máquina ocultos tras tapas protectoras solo debe hacerse por personal técnico capacitado. Cualquier avería o accidente derivado de la retirada de dichas protecciones será responsabilidad de la persona que las haya retirado.

Mantenimiento y reparación

Debe ser realizado por personal cualificado

3 Especificaciones técnicas

		NovaSpider ProLab 3D
Procesos	Solution Electrospinning	Si
	Voltaje (kV)	0-30
	Melt Electrospinning	Si
	Voltaje (kV)	0-10
	Rango temperatura	25-300
	Velocidad X-Y (mm/min)	24000
	Precisión	10 µm
	Programación	CURA / Gcode
Colector	Placa plana (mm)	190 x 190
	Tambor giratorio	Opcional
	Velocidad (rpm)	0 - 5000
	Dimensiones (largo)	110
	Dimensiones (diámetros)	30, 20, 10, 8 mm
	Cualquier pieza en rango	2-40 mm
Emisor	Bomba jeringa (motor)	Doble jeringa
	Extrusor de pellets	Si
Atmósfera	Monitorización Temperatura (°C)	No
	Monitorización Humedad (% RH)	No
	Extracción	opcional
	Extractor	opcional
	Conexión tubo	Si
	Tapa superior metacrilato	Si
Sistema Control	Interfaz	web/táctil
	Cierre seguridad	Si
	Recetas / programas	Si
Registro de datos	Almacenamiento	Si
	Gráfica/ monitorización	Si
Cámara video	Visión tiempo real	Si
	Creación time-lapse	Si
	Visión cono Taylor	No

4 Instalación y puesta en marcha

4.1 Conexión

El equipo necesita de una única conexión para trabajar, el cable eléctrico suministrado por el fabricante. Conecte este cable desde la parte posterior del equipo hasta un enchufe estándar que cumpla con los requisitos eléctricos descritas abajo. Si es necesario, puede utilizar un adaptador de clavija que le permita conectar en un enchufe de otro tipo teniendo en cuenta que siempre se cumplan los siguientes requisitos eléctricos.

Requisitos eléctricos:

Tensión [V]	100 - 240 V
Intensidad [A]	2A
Frecuencia [Hz]	50 / 60 Hz

Una vez conectado y tras activar el interruptor que se encuentra en la parte posterior del equipo, la máquina queda alimentada y lista para su utilización. El equipo tarda alrededor de un minuto en arrancar hasta que todos sus sistemas se encuentran completamente operativos.

4.2 Entorno de trabajo

La máquina debe situarse en un entorno adecuado para trabajar en función de los materiales que vayan a ser utilizados en el proceso. Si se considera necesario, puede ser instalada dentro de una campana extractora o en cualquier ubicación que cumpla con las exigencias descritas en este manual. Tal y como se describe en el apartado de seguridad, se evitarán lugares en los que haya gases inflamables o en donde haya riesgo de caída de agua u otros líquidos sobre los componentes eléctricos del equipo.

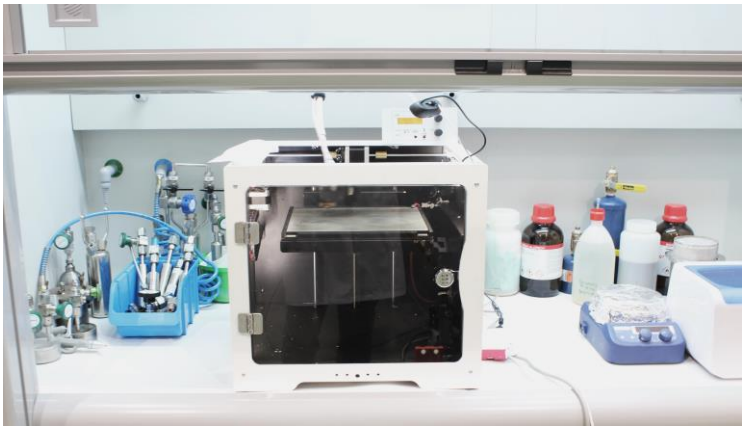


Fig. 4.2 Imagen del equipo NovaSpider localizado dentro de una campana extractora

Es recomendable que la máquina se encuentre sobre una mesa o plataforma de altura adecuada para que el operario que la manipule pueda hacerlo de forma cómoda y ergonómica. Una única persona es suficiente para el manejo del equipo.

El acceso a la máquina se realiza a través de la puerta frontal. El operario puede observar el proceso desde esa misma posición. Sin embargo, también puede hacerlo a través de la interfaz NovaScience que permite el manejo y monitorización remota del equipo desde cualquier dispositivo que disponga de un navegador web.

5 Instrucciones de operación

Interfaz de usuario *NovaScience*

La interfaz de usuario *NovaScience* permite controlar y monitorizar los principales parámetros del proceso de fabricación en los equipos NovaSpider. Esta aplicación se ha desarrollado basada en Octoprint, una avanzada aplicación de código abierto para el control de impresoras 3D. La información sobre funciones de dicho interfaz de usuario que no se explique en este manual la puede encontrar a través de la siguiente página web: www.octoprint.org. Esta herramienta nos permite monitorizar y controlar el equipo con seguridad desde cualquier dispositivo o terminal que disponga de un navegador web.

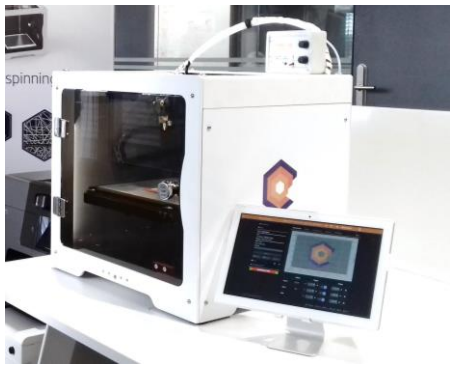


Fig. 6.0. Imagen de un dispositivo táctil como interfaz de usuario junto al equipo equipo NovaSpider

5.1 Primer paso, conectase al equipo NovaSpider

5.1.1 Opción 1: Red wifi local generada por el equipo

1. Conéctese a la red wifi "*NovaSpider*".
   Password: "1234567890"
2. Introduzca la dirección "10.0.0.5" en la barra del navegador (ver Fig.5.1.1).
   Tras pulsar "*enter*" la aplicación NovaSpider debería cargarse en su navegador.

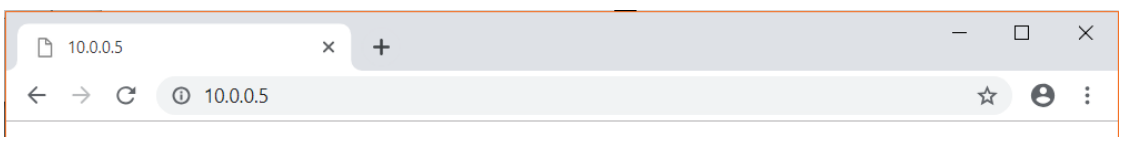


Fig. 5.1.1 Imagen de la barra del navegador conectándose al equipo NovaSpider

5.1.2 Opción 2: Conectarse a través de una red WiFi existente

1. Prepare el equipo para autoconectarse a su red wifi "*REDWIFI-nuestra*" (vea Anexo I).
2. Mientras se encuentra conectado a su red wifi "*REDWIFI-nuestra*", escriba en la barra de su navegador *"novaspider.local" (Fig. 5.1.2),* si su dispositivo soporta *"bonjour", o* la dirección IP con la que se ha conectado su equipo, por ejemplo *"192.169.0.10"* (para conocer la dirección IP de su equipo vea Anexo II).

Fig. 5.1.2 Imagen de la barra del navegador conectándose al equipo NovaSpider

5.1.3 Conectado con éxito

La pantalla principal de la aplicación NovaScience se cargará en su navegador una vez haya establecido la conexión con éxito (ver Fig. 5.1.3). Desde esta pantalla tiene acceso a visualizar todos los elementos y parámetros del proceso, pero para poder interactuar con el equipo deberá iniciar sesión identificándose con su usuario y contraseña.

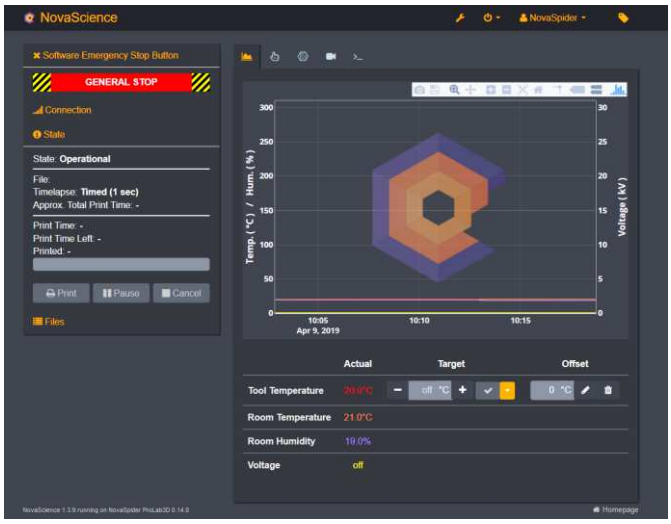


Fig. 5.1.3 Imagen aplicación una vez cargada en el navegador

5.2 Inicio de sesión

Introduzca su nombre de usuario y contraseña para obtener acceso a todos los controles de la aplicación. El acceso para identificarse se encuentra en la parte derecha de la pestaña superior "login". Por defecto deberá introducir:

Username: "*NovaSpider*"
Password: "*novaspider*"

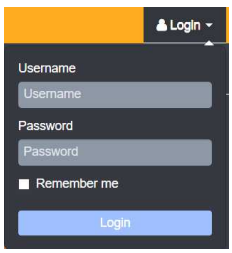


Fig. 5.2 Pestaña para inicio de sesión

5.3 Funcionamiento manual

Una vez iniciada la sesión podrá controlar los diferentes parámetros desde la pestaña de "Control".

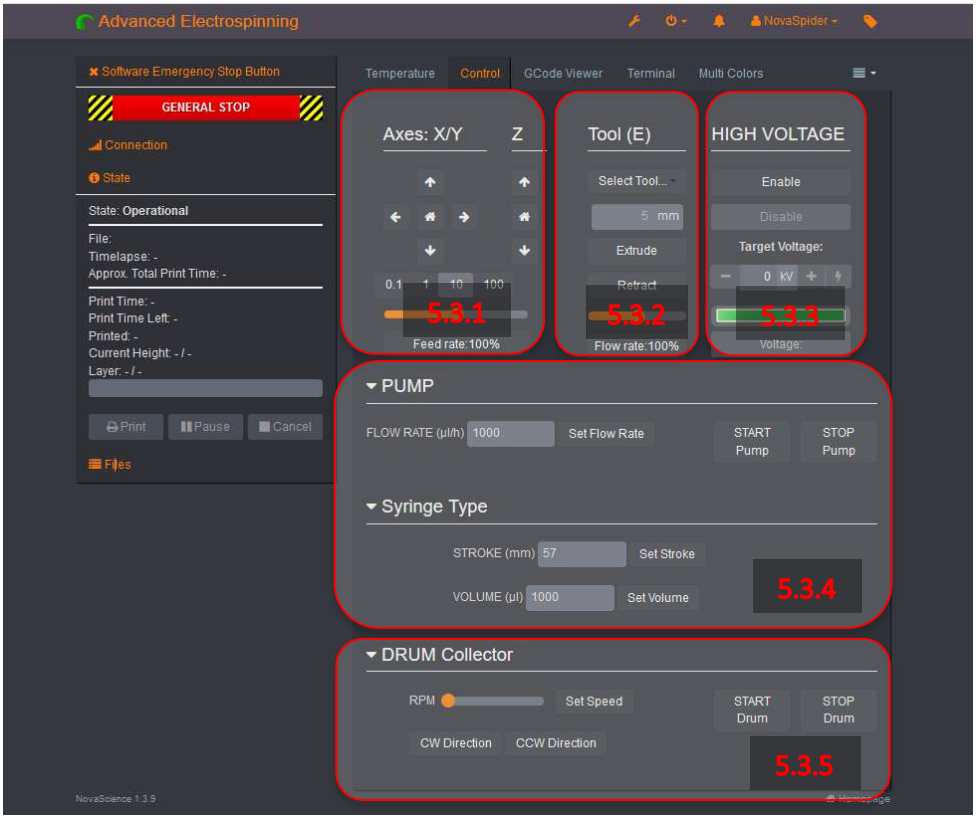


Fig. 5.3.1 Imagen de la pantalla de la interfaz donde se observa la pestaña de control seleccionada

5.3.1 Movimientos mesa y cabezal

I. Movimientos del cabezal ("*Axes: X/Y*")

- Home: Envíe los ejes X e Y en busca del origen para referenciarlos.
- Flechas de dirección: Pulse una flecha para mover el cabezal en dicha dirección la distancia seleccionada en el bloque de números 0.1, 1, 10, 100 (mm).

II. Movimientos del cabezal ("*Z*")

- Home: Envía el eje Z (mesa en busca del origen para referenciarlos.
- Flechas de dirección: Pulse una flecha para mover la cama en el eje Z la distancia seleccionada en el bloque de números 0.1, 1, 10, 100 (mm).

III. Caudal "*Feed rate*"

- Seleccione el porcentaje de velocidad al que quiera que se realicen los movimientos anteriores.

5.3.2 Control del extrusor de pellets ("Tool(E)")

I. *"Extrude"*: Avance el material a extruir la medida indicada (mm).

II. *"Retract"*: Retraiga el material a extruir la medida indicada (mm).

III. *"Flow rate"*: Seleccione el porcentaje de velocidad de avance del material respecto al último valor enviado.

5.3.3 Fuente de alta tensión ("HV Power Supply")

I. *"Enable"*: Habilite la *fuente de alta tensión.*

II. *"Disable":* Deshabilite la fuente de alta tensión.

III. *"Target Voltage".* Introduzca el valor de tensión deseado y valídelo.

IV. *"Barra indicadora".* Puede ver el valor real de tensión a la salida de la fuente.

5.3.4 Bomba de precisión ("Electrospinning Pump")

I. *"Start pump"*: Arranque la bomba.

II. *"Stop pump"*: Pare la bomba.

III. *"Flow rate"*: Indique el caudal deseado y cargue el valor pulsando *"Set Flow Rate".*

IV. Tipo de jeringa (*"Syringe Type"*)

- Recorrido (*"Syringe stroke"*): Recorrido en mm de la jeringa utilizada.
- Volumen (*"Syringe volumen"*): Volumen en µl del recorrido indicado para la jeringa utilizada.

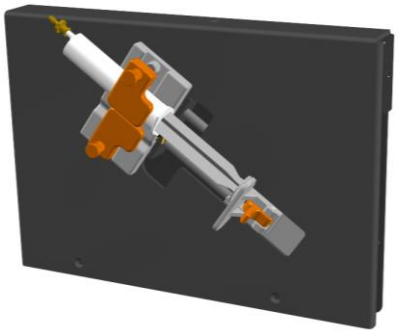


Fig. 5.3.4 Imagen de la bomba de precisión para jeringas

5.3.5 Colector giratorio (*"Drum Collector"*)

I. *"Set Speed":* Aplique la velocidad seleccionada en la barra.

II. *"Start drum"*: Arranque la bomba.

III. *"Stop drum"*: Pare la bomba.

IV. *"CW / CCW Direction"*: Seleccione la dirección de giro.

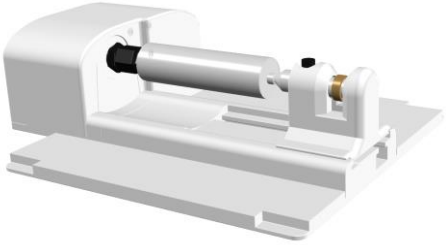


Fig. 5.3.5 Imagen de colector giratorio para la alineación de nanofibras fibras.

5.4 Funcionamiento automático

5.4.1 Programas automáticos

En este apartado se describe como manejar y ejecutar los programas de fabricación automática. Dichos programas G-Code pueden ser comodamente generadsos a través de la aplicación de codigo abierto CURA, siguiendo las instrucciones descritas en el Anexo V.

Para cargar un programa debe arrastrarlo desde la carpeta en la que se ubica hasta la ventana del navegador donde corre la aplicación NovaScience. Una vez cargado, este aparecerá en la sección “Files” de la pestaña izquierda del interfaz” (Ver Fig. 5.4.1)

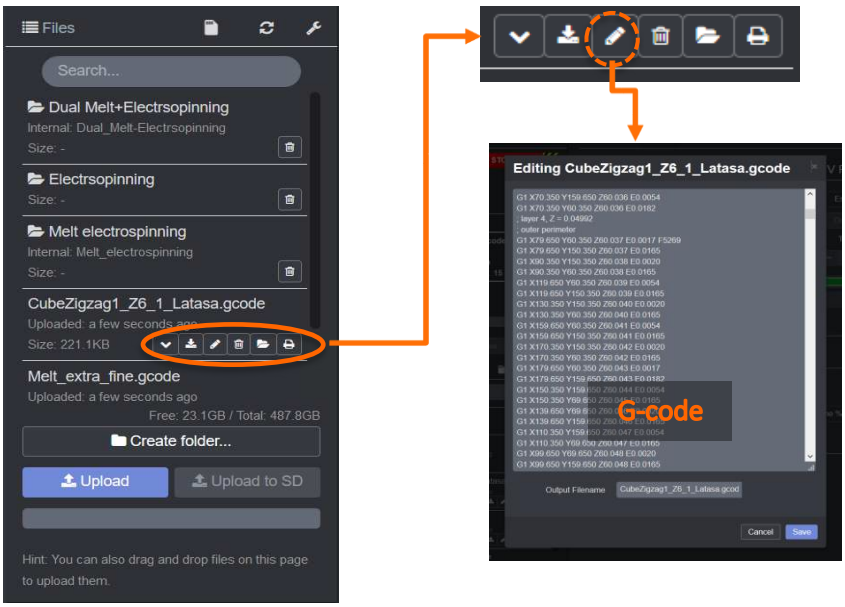
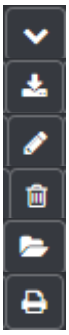


Fig. 5.4.1 Vista de los pasos necesarios para editar un programa automático en el interfaz NovaScience.

En la sección “Files” dispone de las siguientes opciones:



Información adicional. Despliegue toda la información del archivo.

Descargar. Descargue el programa en su dispositivo.

Editar. Edite el código del programa g-code.

Eliminar. Elimine el programa.

Cargar. Seleccione el programa.

Cargue e imprima. Cargue y ejecute el programa.

El programa seleccionado aparece en la sección “State” a la izquierda de la pantalla. Aquí puede ejecutar, pausar o cancelar dicho programa (Fig.5.4.2).

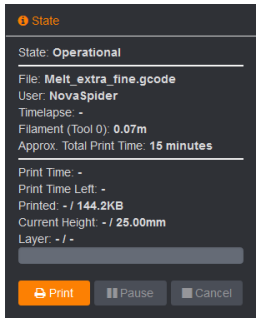


Fig. 5.4.2 Información y estado del programa seleccionado

5.5 Monitorización a tiempo real

La integración del sistema de visualización "Plotly" le permite disponer de gráficos interactivos de los parámetros del sistema para su monitorización. Asimismo, puede modificar los gráficos y datos generados y registrarlos a través del enlace al editor "web Chart Studio".

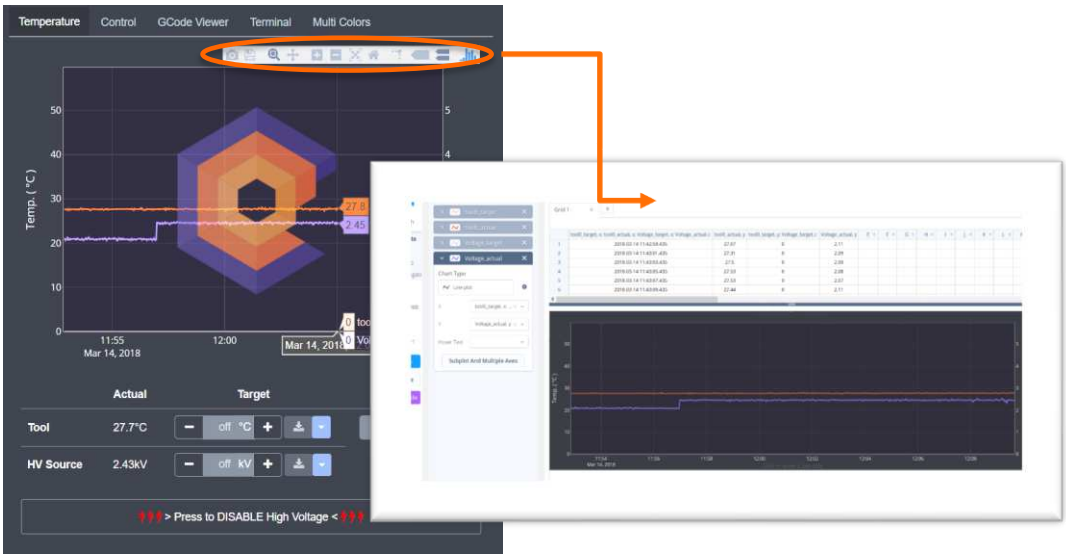


Fig. 5.5 Imagen del gráfico donde se registran a tiempo real el estado de las variables del proceso

5.6 Cámara. Visualización remota y generación de vídeos

I. Visualización en tiempo real: La cámara web integrada le permite la visualización del proceso en tiempo real desde cualquier dispositivo conectado.

II. Creación de video timelapse: NovaScience le permite la generación automática de videos "*timelapse*" que consisten en secuencias de fotografías tomadas de manera consecutiva, para observar la evolución del proceso. Configure la generación de videos de manera sencilla a través de la pestaña *Timelapse*.

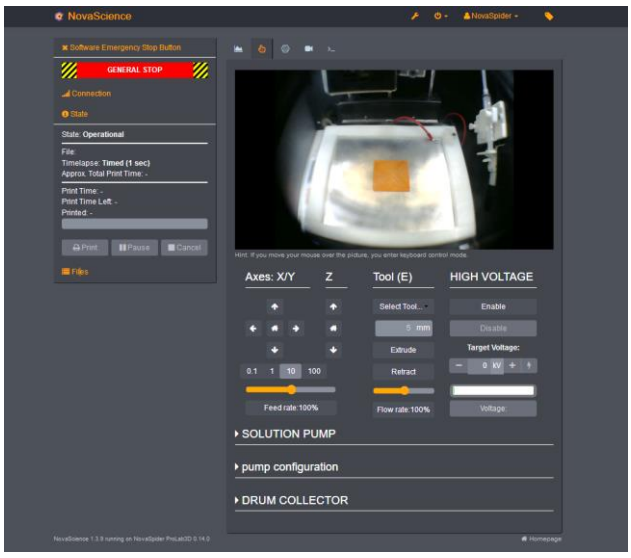


Fig. 5.6 Imagen de la cámara integrada en el equipo NovaSpider

6 Limpieza y Mantenimiento

Mantenga el equipo en buenas condiciones. Limpie todos los elementos de la máquina y sus accesorios cada vez que se haga uso de ella. Antes de realizar el mantenimiento y limpieza de la máquina, asegúrese de que está apagada y de que ningún elemento se encuentre caliente o eléctricamente cargado. El uso de disolventes u otros productos químicos puede afectar a la pintura y a ciertos elementos del equipo.

Utilice siempre el equipo de protección individual (EPI) que exijan los materiales que haya utilizado y el entorno de trabajo. Utilice guantes adecuados a alta temperatura si se dispone a manipular algún elemento que pueda estar calientes (extrusor y elementos adyacentes). No derrame agua u otros líquidos sobre elementos eléctricos.

Procedimiento para la limpieza:

1) Llevar hasta el origen el pistón que acciona la jeringa. Extraiga todos los elementos utilizados para el bombeo del fluido:

    a. Jeringa
    b. Conductos del suministro de la disolución
    c. Aguja

2) Extraiga el colector que haya utilizado (placa o tambor giratorio).

3) Limpie y eliminar cualquier resto incrustado en la boquilla del cabezal extrusor.

4) Limpie todos los elementos del habitáculo de la máquina y los que ha retirado en los anteriores. Utilice para ello un trapo húmedo o los elementos adecuados a los materiales y disolventes que haya utilizado. No utilice un estropajo sobre ventanas y metacrilatos.

5) Montar de nuevo el sistema.

7 Anexo

Anexo I - Configuración conexión WIFI con red local existente

La manera más sencilla de configurar el WiFi de NovaScience es mediante la edición del archivo octopi-wpa-supplicant.txt. Este archivo lo encontrará en una partición de la tarjeta microSD del equipo, llamada “boot”. Si no os aparece expulse y vuelva a insertar la tarjeta de memoria. En primer lugar, haga una copia de seguridad del archivo que se dispone a modificar. Después, abra el archivo a editar (¡Impórtate! No use el editor de texto por defecto de Windows o mac, sino, por ejemplo, Notepad++) y edite y descomente las siguientes líneas de texto, sustituyendo los nombres genéricos por el nombre y contraseña de su WiFi:

Antes de la edición:

```
## WPA/WPA2 secured
#network={
#       ssid=”put SSID here”
#       psk=”put password here”
#}
```

Tras la edición:

```
## WPA/WPA2 secured
network={
      ssid="nombre-de-tu-wifi"
      psk="password-de-tu-wifi"
}
```

Ahora, en el mismo archivo debe seleccionar el país donde se realiza la conexión WiFi. Para ello, edite las siguientes líneas:

```
# Uncomment the country your Pi is in to activate
# Wifi in RaspberryPi 3 B+ and above
# For full list see: https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_3166-1_alpha-2
country=GB # United Kingdom
#country=CA # Canada
#country=DE # Germany
#country=FR # France
#country=US # United States
```

En este caso, si no se encuentra en Gran Bretaña, debe comentar Gran Bretaña (añadiendo al principio de la línea el símbolo #) y descomentar el país en el que se encuentre (borrando el símbolo # del principio). Si su país no se encuentra, comente todos y añada el suyo en una nueva línea. En este enlace (https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_3166-1_alpha-2) puede encontrar la lista de códigos internacional.

Nota: En caso de que no le funcione el procedimiento, y tras comprobar que lo ha seguido correctamente, debe asegurarse que los caracteres como “” y espacios son exactamente como deben.

Anexo II - Encontrar la dirección Raspberry Pi

El equipo NovaSpider debería estar conectado a la red local tras seguir los pasos del Anexo I. Para conectarnos necesitamos saber la dirección de Raspberry Pi en nuestra red. Por ello deberá encontrar la IP dinámica que se le haya asignado al equipo NovaSpider en su red. Puede hacerlo con las siguientes opciones:

- Intentar conectar usando 'novaspider. local' como dirección.
- Usar un programa de escáner de IPs en la red como, por ejemplo, Nirsoft Wireless Network Watcher (Windows) o Fing (Android).
- Buscar la IP del dispositivo accediendo a la configuración del Router.

En la mayoría de las ocasiones cualquiera de estas opciones le va a funcionar. Pero dependiendo de cómo sea la red (tamaño, seguridad, etc) algunas (o todas) es posible que no podamos emplearlos. Si tenemos acceso a un ordenador con Linux o Mac, otra opción es montar la tarjeta SD y configurar directamente una IP estática.

Si nada de lo anterior funciona, puede conectarse a través de la red Wifi "NovaSpider", generada por el equipo, tal y como se describe en el apartado 5.1.1 de este manual.

Anexo III - Especificación de un sistema de ventilación cuando se usan disolventes peligrosos

Algunos disolventes y sistemas de diluyentes utilizados en electrospinning son peligrosos por contacto o inhalación. Para limitar cualquier riesgo causado por el ratio de evaporación normal del disolvente a la atmósfera, se recomienda usar el sistema de extracción adecuado para cada tipo de disolvente.

La máquina de electrospinning está diseñada para encajar dentro de los armarios extractores estándar de laboratorio. Este es el método recomendado para limitar la exposición del operador a los vapores de solventes. En ocasiones, puede ser necesario desconectar la ventilación del extractor durante el centrifugado para evitar que las fibras sean aspiradas por el ventilador. Por lo tanto, la puerta de la chimenea debe mantenerse cerrada durante la centrifugación. Si no tiene acceso a una extracción, debe evaluar si la ventilación en su laboratorio es adecuada. Para hacer esto usted necesita saber el límite de exposición seguro del solvente. Esto se puede encontrar en la hoja de datos de seguridad del material para el solvente. También es importante conocer el volumen de la habitación donde ocurrirá el electrospinning.

Como ejemplo, consideraremos el uso del Hexafluroisopropanol en una habitación con un volumen de 140 m^3. El límite de exposición de esta solución es de 2,5 mg / m^3, por lo que el

límite se alcanzará cuando se hayan evaporado 350 mg de disolvente. (140 m^3*2,5 mg/m^3). Lo que necesitamos saber a continuación es la cantidad de tiempo necesario para alcanzar ese límite, para ello podemos usar la tasa de evaporación de PVOH en agua que es de 60 mg / h, durante el proceso de electrospinning. Entonces podemos calcular la cantidad de tiempo para alcanzar el límite:

t = 350mg / 60mg/h = 5,83 h = 5h 49 min 48s

Esta tasa de evaporación es cierta sólo para el PVOH, por lo que debemos aplicar coeficientes de seguridad para ese cálculo, x5 o x10 son una tolerancia segura. Con una tasa de evaporación multiplicada por 5, obtenemos el siguiente resultado:

t_5 = 350 / 60 x 5 = 0.58h = 35 min

Con una tasa de evaporación de 10, obtenemos el siguiente resultado:

t_{10} = 350 / 60 x 10 = 1.17h = 1H 10 min

Esos tiempos significan que el aire de la sala debería renovarse completamente en 1h y 10 min o en 35 minutos dependiendo del nivel de seguridad requerido. Dependiendo de los riesgos y de la cantidad de producto utilizado, será conveniente aplicar el factor de seguridad 5 o 10. Incluso si la plataforma de electrospinning está completamente aislada, es altamente recomendado usar siempre un respirador cuando se utilicen estos tipos de productos químicos peligrosos.

Anexo IV – Materiales utilizados con el equipo Novaspider

Las siguientes recetas de materiales, proporciones y parámetros ofrecen buenos resultados para la obtención de nanofibras utilizando los equipos Novaspider ProLab3D.

Material	Solvent	Conc. % (w/w)	Conditions
Gelatin porcine skin	water/acetic acid (2/3)	20%	10cm, 10kV, 0.5mL/h
PVP (Polyvinylpyrrolidone, Mw= 1,300,000)	ethanol	12%	10cm, 7.5kV, 0.5mL/h
PS (Polystyrene, Mw=280,000)	DMF/THF (3/1)	25%	10cm, 15kV, 1mL/h
PCL (Polycaprolactone, Mn=70,000-90,000)	acetic acid	20%	10cm, 12kV, 1mL/h
Nylon 6	HFIP	10%	12cm, 7-8kV, 1mL/h
PVC (Polyvinyl chloride, low molecular weight)	DMF/THF (2/3)	20%	12cm, 12kV, 1mL/h
PMMA (Polymethyl methacrylate, Mw=350,000)	HFIP	5%	15cm, 18kV, 1mL/h

El usuario del equipo utilizará cualquier de estas u otras recetas siempre bajo su total responsabilidad.

Anexo IV – Apuntes para programación G-Code de NovaSpider

El equipo NovaSpider reproduce programas G-Code generados manualmente o utilizando aplicaciones como Ultimaker CURA, que transforman un modelo CAD con formato ".stl" en instrucciones que entiende el equipo.

Las instrucciones utilizadas para programar incluyen las descritas en el manual G-Codee de Marlin (http://marlinfw.org/meta/gcode/) y una serie de instrucciones adicionales que permiten controlar los periféricos integrados en el equipo (fuentes de alta tensión, colector rotativo y bombas de precisión). Los comandos adicionales para dichas funciones son los siguientes:

Comandos Especiales NovaSpider

Fuente de alta tensión HV1:	Comando g-code	Nombre parámetro
START (marcha, Confirmar nuevo Voltaje)	M4 Sxxx	Voltage
STOP (paro)	M5	

Fuente de alta tensión HV2:	Comando g-code	Nombre parámetro
START (marcha, Confirmar nuevo Voltaje)	M54 Sxxx	Voltage_2
STOP (paro)	M55	

Bomba de precisión 1:	Comando g-code	Nombre parámetro
START (marcha)	M6	
STOP (paro)	M7	
Confirmar nuevo Volumen	M9 Sxxx	Syringe_Volumen
Confirmar nuevo STROKE (recorrido)	M10 Sxxx	Syringe_Stroke
Confirmar nuevo FLOW RATE (caudal)	M11 Sxxx	Pump_Flow_Rate

Colector rotativo:	Comando g-code	Nombre parámetro
START (marcha)	M12	
STOP (paro)	M13	
Dirección de giro CW	M14	
Dirección de giro CCW	M15	
Confirmar nueva Velocidad	M16 Sxxx	Drum_Speed

Comandos Estándar "Marlin"

- * G0 -> G1
- * G1 - Coordinated Movement X Y Z E
- * G2 - CW ARC
- * G3 - CCW ARC
- * G4 - Dwell S<seconds> or P<milliseconds>
- * G5 - Cubic B-spline with XYZE destination and IJPQ offsets
- * G6 - Direct stepper move (Requires UNREGISTERED_MOVE_SUPPORT). Hangprinter defaults to relative moves. Others default to absolute moves.
- G10 - Retract filament according to settings of M207 (Requires FWRETRACT)

- G11 - Retract recover filament according to settings of M208 (Requires FWRETRACT)
- G12 - Clean tool (Requires NOZZLE_CLEAN_FEATURE)
- G17 - Select Plane XY (Requires CNC_WORKSPACE_PLANES)
- G18 - Select Plane ZX (Requires CNC_WORKSPACE_PLANES)
- G19 - Select Plane YZ (Requires CNC_WORKSPACE_PLANES)
- G20 - Set input units to inches (Requires INCH_MODE_SUPPORT)
- G21 - Set input units to millimeters (Requires INCH_MODE_SUPPORT)
- G26 - Mesh Validation Pattern (Requires G26_MESH_VALIDATION)
- G27 - Park Nozzle (Requires NOZZLE_PARK_FEATURE)
- G28 - Home one or more axes
- G29 - Start or continue the bed leveling probe procedure (Requires bed leveling)
- G30 - Single Z probe, probes bed at X Y location (defaults to current XY location)
- G31 - Dock sled (Z_PROBE_SLED only)
- G32 - Undock sled (Z_PROBE_SLED only)
- G33 - Delta Auto-Calibration (Requires DELTA_AUTO_CALIBRATION)
- G38 - Probe in any direction using the Z_MIN_PROBE (Requires G38_PROBE_TARGET)
- G42 - Coordinated move to a mesh point (Requires MESH_BED_LEVELING, AUTO_BED_LEVELING_BLINEAR, or AUTO_BED_LEVELING_UBL)
- G90 - Use Absolute Coordinates
- G91 - Use Relative Coordinates
- G92 - Set current position to coordinates given
- G95 - Set torque mode (Requires MECHADUINO_I2C_COMMANDS enabled)
- G96 - Set encoder reference point (Requires MECHADUINO_I2C_COMMANDS enabled)

"M" Codes

- M17 - Enable/Power all stepper motors
- M18 - Disable all stepper motors; same as M84
- M20 - List SD card. (Requires SDSUPPORT)
- M21 - Init SD card. (Requires SDSUPPORT)
- M22 - Release SD card. (Requires SDSUPPORT)
- M23 - Select SD file: "M23 /path/file.gco". (Requires SDSUPPORT)
- M24 - Start/resume SD print. (Requires SDSUPPORT)
- M25 - Pause SD print. (Requires SDSUPPORT)
- M26 - Set SD position in bytes: "M26 S12345". (Requires SDSUPPORT)
- M27 - Report SD print status. (Requires SDSUPPORT)
- OR, with 'S<seconds>' set the SD status auto-report interval. (Requires AUTO_REPORT_SD_STATUS)
- OR, with 'C' get the current filename.
- M28 - Start SD write: "M28 /path/file.gco". (Requires SDSUPPORT)
- M29 - Stop SD write. (Requires SDSUPPORT)
- M30 - Delete file from SD: "M30 /path/file.gco"
- M31 - Report time since last M109 or SD card start to serial.
- M32 - Select file and start SD print: "M32 [S<bytepos>] !/path/file.gco#". (Requires SDSUPPORT)
- Use P to run other files as sub-programs: "M32 P !filename#"
- The '#' is necessary when calling from within sd files, as it stops buffer prereading
- M33 - Get the longname version of a path. (Requires LONG_FILENAME_HOST_SUPPORT)
- M34 - Set SD Card sorting options. (Requires SDCARD_SORT_ALPHA)
- M42 - Change pin status via gcode: M42 P<pin> S<value>. LED pin assumed if P is omitted.
- M43 - Display pin status, watch pins for changes, watch endstops & toggle LED, Z servo probe test, toggle pins
- M48 - Measure Z Probe repeatability: M48 P<points> X<pos> Y<pos> V<level> E<engage> L<legs> S<chizoid>. (Requires Z_MIN_PROBE_REPEATABILITY_TEST)
- M75 - Start the print job timer.
- M76 - Pause the print job timer.
- M77 - Stop the print job timer.
- M78 - Show statistical information about the print jobs. (Requires PRINTCOUNTER)
- M80 - Turn on Power Supply. (Requires POWER_SUPPLY > 0)
- M81 - Turn off Power Supply. (Requires POWER_SUPPLY > 0)
- M82 - Set E codes absolute (default).
- M83 - Set E codes relative while in Absolute (G90) mode.

- M84 - Disable steppers until next move, or use S<seconds> to specify an idle
- duration after which steppers should turn off. S0 disables the timeout.
- M85 - Set inactivity shutdown timer with parameter S<seconds>. To disable set zero (default)
- M92 - Set planner.axis_steps_per_mm for one or more axes.
- M100 - Watch Free Memory (for debugging) (Requires M100_FREE_MEMORY_WATCHER)
- M104 - Set extruder target temp.
- M105 - Report current temperatures.
- M106 - Set print fan speed.
- M107 - Print fan off.
- M108 - Break out of heating loops (M109, M190, M303). With no controller, breaks out of M0/M1. (Requires EMERGENCY_PARSER)
- M109 - Sxxx Wait for extruder current temp to reach target temp. Waits only when heating
- Rxxx Wait for extruder current temp to reach target temp. Waits when heating and cooling
- If AUTOTEMP is enabled, S<mintemp> B<maxtemp> F<factor>. Exit autotemp by any M109 without F
- M110 - Set the current line number. (Used by host printing)
- M111 - Set debug flags: "M111 S<flagbits>". See flag bits defined in enum.h.
- M112 - Emergency stop.
- M113 - Get or set the timeout interval for Host Keepalive "busy" messages. (Requires HOST_KEEPALIVE_FEATURE)
- M114 - Report current position.
- - S1 Compute length traveled since last G96 using encoder position data (Requires MECHADUINO_I2C_COMMANDS, only kinematic axes)
- M115 - Report capabilities. (Extended capabilities requires EXTENDED_CAPABILITIES_REPORT)
- M117 - Display a message on the controller screen. (Requires an LCD)
- M118 - Display a message in the host console.
- M119 - Report endstops status.
- M120 - Enable endstops detection.
- M121 - Disable endstops detection.
- M122 - Debug stepper (Requires at least one _DRIVER_TYPE defined as TMC2130/TMC2208/TMC2660)
- M125 - Save current position and move to filament change position. (Requires PARK_HEAD_ON_PAUSE)
- M126 - Solenoid Air Valve Open. (Requires BARICUDA)
- M127 - Solenoid Air Valve Closed. (Requires BARICUDA)
- M128 - EtoP Open. (Requires BARICUDA)
- M129 - EtoP Closed. (Requires BARICUDA)
- M140 - Set bed target temp. S<temp>
- M145 - Set heatup values for materials on the LCD. H<hotend> B<bed> F<fan speed> for S<material> (0=PLA, 1=ABS)
- M149 - Set temperature units. (Requires TEMPERATURE_UNITS_SUPPORT)
- M150 - Set Status LED Color as R<red> U<green> B<blue> P<bright>. Values 0-255. (Requires BLINKM, RGB_LED, RGBW_LED, NEOPIXEL_LED, or PCA9632).
- M155 - Auto-report temperatures with interval of S<seconds>. (Requires AUTO_REPORT_TEMPERATURES)
- M163 - Set a single proportion for a mixing extruder. (Requires MIXING_EXTRUDER)
- M164 - Commit the mix (Req. MIXING_EXTRUDER) and optionally save as a virtual tool (Req. MIXING_VIRTUAL_TOOLS > 1)
- M165 - Set the mix for a mixing extruder wuth parameters ABCDHI. (Requires MIXING_EXTRUDER and DIRECT_MIXING_IN_G1)
- M190 - Sxxx Wait for bed current temp to reach target temp. ** Waits only when heating! **
- Rxxx Wait for bed current temp to reach target temp. ** Waits for heating or cooling. **
- M200 - Set filament diameter, D<diameter>, setting E axis units to cubic. (Use S0 to revert to linear units.)
- M201 - Set max acceleration in units/s^2 for print moves: "M201 X<accel> Y<accel> Z<accel> E<accel>"
- M202 - Set max acceleration in units/s^2 for travel moves: "M202 X<accel> Y<accel> Z<accel> E<accel>" ** UNUSED IN MARLIN! **
- M203 - Set maximum feedrate: "M203 X<fr> Y<fr> Z<fr> E<fr>" in units/sec.
- M204 - Set default acceleration in units/sec^2: P<printing> R<extruder_only> T<travel>
- M205 - Set advanced settings. Current units apply:
    - S<print> T<travel> minimum speeds
    - Q<minimum segment time>
    - X<max X jerk>, Y<max Y jerk>, Z<max Z jerk>, E<max E jerk>
- M206 - Set additional homing offset. (Disabled by NO_WORKSPACE_OFFSETS or DELTA)

- M207 - Set Retract Length: S<length>, Feedrate: F<units/min>, and Z lift: Z<distance>. (Requires FWRETRACT)
- M208 - Set Recover (unretract) Additional (!) Length: S<length> and Feedrate: F<units/min>. (Requires FWRETRACT)
- M209 - Turn Automatic Retract Detection on/off: S<0|1> (For slicers that don't support G10/11). (Requires FWRETRACT)
- Every normal extrude-only move will be classified as retract depending on the direction.
- M211 - Enable, Disable, and/or Report software endstops: S<0|1> (Requires MIN_SOFTWARE_ENDSTOPS or MAX_SOFTWARE_ENDSTOPS)
- M218 - Set/get a tool offset: "M218 T<index> X<offset> Y<offset>". (Requires 2 or more extruders)
- M220 - Set Feedrate Percentage: "M220 S<percent>" (i.e., "FR" on the LCD)
- M221 - Set Flow Percentage: "M221 S<percent>"
- M226 - Wait until a pin is in a given state: "M226 P<pin> S<state>"
- M240 - Trigger a camera to take a photograph. (Requires CHDK or PHOTOGRAPH_PIN)
- M250 - Set LCD contrast: "M250 C<contrast>" (0-63). (Requires LCD support)
- M260 - i2c Send Data (Requires EXPERIMENTAL_I2CBUS)
- M261 - i2c Request Data (Requires EXPERIMENTAL_I2CBUS)
- M280 - Set servo position absolute: "M280 P<index> S<angle|µs>". (Requires servos)
- M290 - Babystepping (Requires BABYSTEPPING)
- M300 - Play beep sound S<frequency Hz> P<duration ms>
- M301 - Set PID parameters P I and D. (Requires PIDTEMP)
- M302 - Allow cold extrudes, or set the minimum extrude S<temperature>. (Requires PREVENT_COLD_EXTRUSION)
- M303 - PID relay autotune S<temperature> sets the target temperature. Default 150C. (Requires PIDTEMP)
- M304 - Set bed PID parameters P I and D. (Requires PIDTEMPBED)
- M350 - Set microstepping mode. (Requires digital microstepping pins.)
- M351 - Toggle MS1 MS2 pins directly. (Requires digital microstepping pins.)
- M355 - Set Case Light on/off and set brightness. (Requires CASE_LIGHT_PIN)
- M380 - Activate solenoid on active extruder. (Requires EXT_SOLENOID)
- M381 - Disable all solenoids. (Requires EXT_SOLENOID)
- M400 - Finish all moves.
- M401 - Deploy and activate Z probe. (Requires a probe)
- M402 - Deactivate and stow Z probe. (Requires a probe)
- M404 - Display or set the Nominal Filament Width: "W<diameter>". (Requires FILAMENT_WIDTH_SENSOR)
- M405 - Enable Filament Sensor flow control. "M405 D<delay_cm>". (Requires FILAMENT_WIDTH_SENSOR)
- M406 - Disable Filament Sensor flow control. (Requires FILAMENT_WIDTH_SENSOR)
- M407 - Display measured filament diameter in millimeters. (Requires FILAMENT_WIDTH_SENSOR)
- M410 - Quickstop. Abort all planned moves.
- M420 - Enable/Disable Leveling (with current values) S1=enable S0=disable (Requires MESH_BED_LEVELING or ABL)
- M421 - Set a single Z coordinate in the Mesh Leveling grid. X<units> Y<units> Z<units> (Requires MESH_BED_LEVELING, AUTO_BED_LEVELING_BILINEAR, or AUTO_BED_LEVELING_UBL)
- M428 - Set the home_offset based on the current_position. Nearest edge applies. (Disabled by NO_WORKSPACE_OFFSETS or DELTA)
- M500 - Store parameters in EEPROM. (Requires EEPROM_SETTINGS)
- M501 - Restore parameters from EEPROM. (Requires EEPROM_SETTINGS)
- M502 - Revert to the default "factory settings". ** Does not write them to EEPROM! **
- M503 - Print the current settings (in memory): "M503 S<verbose>". S0 specifies compact output.
- M540 - Enable/disable SD card abort on endstop hit: "M540 S<state>". (Requires ABORT_ON_ENDSTOP_HIT_FEATURE_ENABLED)
- M600 - Pause for filament change: "M600 X<pos> Y<pos> Z<raise> E<first_retract> L<later_retract>". (Requires ADVANCED_PAUSE_FEATURE)
- M603 - Configure filament change: "M603 T<tool> U<unload_length> L<load_length>". (Requires ADVANCED_PAUSE_FEATURE)
- M605 - Set Dual X-Carriage movement mode: "M605 S<mode> [X<x_offset>] [R<temp_offset>]". (Requires DUAL_X_CARRIAGE)

- M665 - Set Delta configurations: "M665 H<delta height> L<diagonal rod> R<delta radius> S<segments/s> B<calibration radius> X<Alpha angle trim> Y<Beta angle trim> Z<Gamma angle trim> (Requires DELTA)
- M665 - Set Hangprinter configurations: "M665 W<Ay> E<Az> R<Bx> T<By> Y<Bz> U<Cx> I<Cy> O<Cz> P<Dz> S<segments/s>" (Requires HANGPRINTER)
- M666 - Set/get endstop offsets for delta (Requires DELTA) or dual endstops (Requires [XYZ]_DUAL_ENDSTOPS).
- M701 - Load filament (requires FILAMENT_LOAD_UNLOAD_GCODES)
- M702 - Unload filament (requires FILAMENT_LOAD_UNLOAD_GCODES)
- M851 - Set Z probe's Z offset in current units. (Negative = below the nozzle.)
- M852 - Set skew factors: "M852 [I<xy>] [J<xz>] [K<yz>]". (Requires SKEW_CORRECTION_GCODE, and SKEW_CORRECTION_FOR_Z for IJ)
- M860 - Report the position of position encoder modules.
- M861 - Report the status of position encoder modules.
- M862 - Perform an axis continuity test for position encoder modules.
- M863 - Perform steps-per-mm calibration for position encoder modules.
- M864 - Change position encoder module I2C address.
- M865 - Check position encoder module firmware version.
- M866 - Report or reset position encoder module error count.
- M867 - Enable/disable or toggle error correction for position encoder modules.
- M868 - Report or set position encoder module error correction threshold.
- M869 - Report position encoder module error.
- M900 - Get or Set Linear Advance K-factor. (Requires LIN_ADVANCE)
- M906 - Set or get motor current in milliamps using axis codes X, Y, Z, E. Report values if no axis codes given. (Requires at least one _DRIVER_TYPE defined as TMC2130/TMC2208/TMC2660)
- M907 - Set digital trimpot motor current using axis codes. (Requires a board with digital trimpots)
- M908 - Control digital trimpot directly. (Requires DAC_STEPPER_CURRENT or DIGIPOTSS_PIN)
- M909 - Print digipot/DAC current value. (Requires DAC_STEPPER_CURRENT)
- M910 - Commit digipot/DAC value to external EEPROM via I2C. (Requires DAC_STEPPER_CURRENT)
- M911 - Report stepper driver overtemperature pre-warn condition. (Requires at least one _DRIVER_TYPE defined as TMC2130/TMC2208/TMC2660)
- M912 - Clear stepper driver overtemperature pre-warn condition flag. (Requires at least one _DRIVER_TYPE defined as TMC2130/TMC2208/TMC2660)
- M913 - Set HYBRID_THRESHOLD speed. (Requires HYBRID_THRESHOLD)
- M914 - Set SENSORLESS_HOMING sensitivity. (Requires SENSORLESS_HOMING)
- *
- M360 - SCARA calibration: Move to cal-position ThetaA (0 deg calibration)
- M361 - SCARA calibration: Move to cal-position ThetaB (90 deg calibration - steps per degree)
- M362 - SCARA calibration: Move to cal-position PsiA (0 deg calibration)
- M363 - SCARA calibration: Move to cal-position PsiB (90 deg calibration - steps per degree)
- M364 - SCARA calibration: Move to cal-position PSIC (90 deg to Theta calibration position)
- *
- ********** Custom codes - This can change to suit future G-code regulations
- M928 - Start SD logging: "M928 filename.gco". Stop with M29. (Requires SDSUPPORT)
- M999 - Restart after being stopped by error
- *
- "T" Codes
- *
- T0-T3 - Select an extruder (tool) by index: "T<n> F<units/min>"
- *
- */

novaspider.com

+34 943 324603

web@novaspider.com

20018 Donostia - San Sebastián

NOVA
SPIDER