

Estudi d'una màquina per a la fabricació de filament reciclat per impressora 3D

Document:

Annexos

Autor:

Laura Piedrafita Bonet

Director:

José Antonio Ortiz Marzo

Titulació:

Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i
Automàtica

Convocatòria:

Primavera, 2021

TREBALL FINAL D'ESTUDIS


Índex

Índex.....	1
Annexos.....	2
Annex 1. Fitxes seguretat materials.....	2
Annex 1. Capítol 1. Fitxa seguretat PLA	2
Annex 1. Capítol 2. Fitxa seguretat ABS	7
Annex 1. Capítol 3. Fitxa seguretat Niló	12
Annex 1. Capítol 4. Fitxa seguretat PP	17
Annex 2. Fonts d'alimentació consum energètic.....	22
Annex 2. Capítol 1. Font alimentació portàtil	22
Annex 2. Capítol 2. Font alimentació pantalla externa	22
Annex 3. Dades emissions atmosfèriques.....	23
Annex 4. Taules mètodes d'avaluació.....	23
Annex 4. Capítol 1. Taula valor tècnic ponderat liquidadora.....	23
Annex 4. Capítol 2. Taula valor tècnic ponderat motor DC 1.....	24
Annex 5. Fitxes tècniques materials.....	25
Annex 5. Capítol 1. Fitxa tècnica PLA	25
Annex 5. Capítol 2. Fitxa tècnica ABS	27
Annex 5. Capítol 3. Fitxa tècnica Niló.....	29
Annex 5. Capítol 4. Fitxa tècnica PP	31
Annex 6. Especificacions tècniques impressora 3D Creality Ender 3.....	33
Annex 7. Codi	34
Annex 8. ISO 2768	36

Annexos

Annex 1. Fitxes seguretat materials

Annex 1. Capítol 1. Fitxa seguretat PLA

<h1>Ficha de datos de seguridad PLA</h1>	
<u>1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad</u>	
1.1 Nombre comercial	PLA
1.2 Uso del producto	Filamento para impresoras 3D
1.3 Proveedor	Ultimaker (Watermolenweg 2, 4191PN, Geldermalsen, Países Bajos)
Teléfono de emergencia	Consultar a un médico en caso de emergencia toxicológica
<u>2. Identificación de los peligros según el reglamento (CE) N° 1272/2008 y el GHS</u>	
2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla	No existe ningún riesgo para los usuarios si el producto se manipula y procesa adecuadamente
2.2 Elementos de la etiqueta	
Etiquetado	No procede
2.3 Otros peligros	No se conocen
<u>3. Composición/información sobre los componentes</u>	
3.1 Sustancias	Ácido poliláctico
3.2 Mezclas	No procede
<u>4. Primeros auxilios</u>	
4.1 Descripción de los primeros auxilios	Consejo general: Consultar a un médico en caso de malestar (mostrar la etiqueta si es posible). No administrar nada por vía oral a una persona inconsciente.
Inhalación	En caso de inhalación de los gases del filamento fundido, transportar a la persona al aire libre.
Vía cutánea	Lavar con agua y jabón. Consultar a un médico si se producen síntomas. En caso de quemadura por contacto con material caliente, enfriar el material fundido adherido a la piel lo antes posible con agua, no intentar desprenderlo y, si es necesario, consultar a un médico para la retirada y el tratamiento de las quemaduras.
Ficha de datos de seguridad – PLA Ultimaker	Página 1

Via ocular

Cualquier material que entre en contacto con los ojos deberá lavarse inmediatamente con agua. Si es posible, quitar las lentes de contacto. Consultar a un médico si los síntomas persisten. Si el material fundido entra en contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos. Consultar a un médico inmediatamente.

Ingestión

Improbable. Consultar a un médico en caso de ingestión.

Nota para el médico

Tratar sintomáticamente.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Las quemaduras deben tratarse como quemaduras térmicas. El material se desprenderá durante el proceso de curación; por lo tanto, no es necesario retirarlo inmediatamente de la piel.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay datos disponibles.

5. Medidas de lucha contra incendios

El material puede acumular cargas estáticas que pueden provocar una chispa eléctrica (fuente de ignición). Emplear procedimientos apropiados de conexión y/o puesta a tierra.

5.1 Medios de extinción

Espuma, dióxido de carbono (CO₂), agua, producto químico seco. Se recomienda el uso de espumas resistentes a alcohol si están disponibles. Las espumas sintéticas de propósito general (incluida la AFFF) o espumas de proteína pueden funcionar, pero mucho menos eficazmente

Medios de extinción inadecuados: desconocidos

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

La combustión produce humos tóxicos y perjudiciales: aldehídos, óxidos de carbono (CO_x)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Utilizar un aparato respiratorio autónomo y ropa de protección completa.

6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

No respirar los gases liberados por el filamento fundido. Garantizar una ventilación adecuada, especialmente en espacios reducidos.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No hay datos disponibles.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Dejar solidificar el material fundido. Eliminar los residuos y desechos de conformidad con la normativa local

6.4 Referencia a otras secciones

-

7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Evitar el contacto con material fundido

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

El producto debe almacenarse en un lugar fresco y seco a temperaturas entre -20 y 30 °C. Evitar la exposición directa a la luz del sol. Minimizar la captación de humedad conservándolo en un embalaje cerrado junto con el desecante suministrado.

7.3 Usos específicos finales

Filamento para impresión 3D

8. Controles de exposició/protección individual

8.1 Parámetros de control	Ninguno
DNEL:	No hay datos disponibles.
PNEC:	No hay datos disponibles.
8.2 Controles de la exposición	
Protección de los ojos	Utilizar gafas de seguridad si es necesario observar la impresión durante periodos prolongados.
Protección de la piel	Las buenas prácticas recomiendan minimizar el contacto con la piel. Al calentar el material, llevar guantes para protegerse contra quemaduras térmicas.
Protección respiratoria	Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones en aire por debajo de los límites de exposición recomendados (cuando proceda) o a un nivel aceptable (en países en los que no se hayan definido límites de exposición), deberá utilizarse una mascarilla de respiración aprobada. Tipo de mascarilla de respiración: mascarilla purificadora de aire con un cartucho o filtro purificador de aire apropiado aprobado por las autoridades (cuando proceda). Consultar a un profesional sanitario y en seguridad o al fabricante para obtener información específica.
Protección de las manos	Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.
Medidas higiénicas	Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.
Controles técnicos	Se recomienda una buena ventilación general (normalmente 10 renovaciones de aire por hora). Los índices de ventilación deben ser adecuados a las condiciones. Si procede, utilizar aislamiento del proceso, ventilación local u otros controles de ingeniería que mantengan los niveles en aire por debajo de los límites de exposición recomendados. Si no se han definido límites de exposición, mantener los niveles en aire dentro de un límite aceptable.

9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto	Filamento
Color	Varios (incl. transparente)
Olor	Leve
Punto de ignición	-
Temperatura de ignición	388 °C
Descomposición térmica	250 °C
Temperatura de auto-inflamación	-
Punto/intervalo de fusión	145-160 °C
Densidad	1,24 g/cm ³
Solubilidad en agua	Insoluble
Solubilidad en otros disolventes	Admite suavizado con cloroformo

9.2 Otros datos

-

10. Estabilidad

10.1 Reactividad

Estable en las condiciones de almacenamiento recomendadas

No hay datos disponibles.

10.2 Estabilidad química

Biodegradable

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Ausencia de reacciones peligrosas o de descomposición si se almacena y aplica según las instrucciones

10.4 Condiciones que deben evitarse

Temperaturas de impresión por encima de 240 °C (a velocidades de impresión estándar)

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes, bases fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Ver 5.2

11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Vías de exposición principales

Ingestión, inhalación o exposición cutánea/ocular

Toxicidad aguda

No se observaron efectos en órganos diana después de la ingestión o la exposición dérmica en estudios en animales

Corrosión o irritación cutáneas

Puede provocar irritación ocular/cutánea. El polvo del producto puede ser irritante para los ojos, la piel y el aparato respiratorio. Provocó irritación conjuntival leve a moderada en estudios de irritación ocular en conejos. Provocó enrojecimiento muy leve en estudios de irritación dérmica en conejos (ligeramente irritante)

Lesiones oculares graves o irritación ocular

No hay datos disponibles.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No hay datos disponibles.

Toxicidad para la reproducción

No hay datos disponibles.

Carcinogenicidad

No hay datos disponibles.

12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

No hay datos disponibles.

12.2 Persistencia y degradabilidad

-

12.3 Potencial de bioacumulación

No es bioacumulable

12.4 Movilidad en el suelo

No hay datos disponibles.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No hay datos disponibles.

12.6 Otros efectos adversos

No hay datos disponibles.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

De conformidad con las normas locales y nacionales

14. Información relativa al transporte

ADR	No regulado
RID	No regulado
IATA	No regulado
IMDG	No regulado
Precauciones particulares para los usuarios	No regulado

15. Información reglamentaria

No pretende ser exhaustiva; se representan las normas seleccionadas

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Normas de EE.UU.:

Sara 313 título III	No figura
Catálogo TSCA	Figura
Categoría de peligros OSHA	-
CERCLA	-
WHMIS	-
Requisitos estatales del derecho a la información	-

Otros catálogos:

Catálogo DSL de Canadá	Figura
REACH/EU EINECS	Los componentes cumplen el reglamento REACH y/o figuran
NEHAPS	-
Japón (ECL/MITI)	Figura
Australia (AICS)	Figura
Ley coreana de control de sustancias tóxicas (ECL)	Figura
Catálogo de Filipinas (PICCS)	No figura
Catálogo químico chino (IECSC)	Figura

15.2 Evaluación de la seguridad química

No hay datos disponibles.

16. Otra información

La información proporcionada en esta Ficha de datos de seguridad (FDS) se basa en los conocimientos y la experiencia actuales. Esta información se proporciona sin ninguna garantía. La información debe emplearse en la determinación independiente de los métodos para garantizar que el filamento se utiliza y elimina de forma correcta y segura.

Versión Versión 3.004

Fecha 28/02/2017

Ultimaker

Annex 1. Capítol 2. Fitxa seguretat ABS

Ficha de datos de seguridad ABS

Ultimaker

1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad

1.1 Nombre comercial	ABS
1.2 Uso del producto	Filamento para impresoras 3D
1.3 Proveedor	Ultimaker (Watermolenweg 2, 4191PN, Geldermalsen, Países Bajos)
Teléfono de emergencia	Consultar a un médico en caso de emergencia toxicológica

2. Identificación de los peligros según el reglamento (CE) N° 1272/2008 y el GHS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla	No existe ningún riesgo para los usuarios si el producto se manipula y procesa adecuadamente
2.2 Elementos de la etiqueta	No procede
2.3 Otros peligros	No se conocen

3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias	No procede
3.2 Mezclas	Acrilonitrilo-co-butadieno-co-estireno Tereftalato de polietileno Policarbonato

4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios	Consejo general: Consultar a un médico en caso de malestar (mostrar la etiqueta si es posible). No administrar nada por vía oral a una persona inconsciente.
Inhalación	En caso de inhalación de los gases del filamento fundido, transportar a la persona al aire libre.
Vía cutánea	Lavar con agua y jabón. Consultar a un médico si se producen síntomas. En caso de quemadura por contacto con material caliente, enfriar el material fundido adherido a la piel lo antes posible con agua, no intentar desprenderlo y, si es necesario, consultar a un médico para la retirada y el tratamiento de las quemaduras.

Via ocular	Cualquier material que entre en contacto con los ojos deberá lavarse inmediatamente con agua. Si es posible, quitar las lentes de contacto. Consultar a un médico si los síntomas persisten. Si el material fundido entra en contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos. Consultar a un médico inmediatamente.
Ingestión	Improbable. Consultar a un médico en caso de ingestión.
Nota para el médico	Tratar sintomáticamente.
4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados	Las quemaduras deben tratarse como quemaduras térmicas. El material se desprenderá durante el proceso de curación; por lo tanto, no es necesario retirarlo inmediatamente de la piel.
4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente	No hay datos disponibles.
<u>5. Medidas de lucha contra incendios</u>	
5.1 Medios de extinción	Espuma, dióxido de carbono (CO ₂), agua rociada, producto químico seco Medios de extinción inadecuados: agua rociada a gran intensidad
5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla	La combustión produce humos tóxicos y perjudiciales: óxidos de carbono (CO _x)
5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios	Utilizar un aparato respiratorio autónomo y ropa de protección completa.
<u>6. Medidas en caso de vertido accidental</u>	
6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia	No respirar los gases liberados por el filament fundido. Garantizar una ventilación adecuada, especialmente en espacios reducidos.
6.2 Precauciones relativas al medio ambiente	No hay datos disponibles.
6.3 Métodos y material de contención y de limpieza	Dejar solidificar el material fundido. Eliminar los residuos y desechos de conformidad con la normativa local.
6.4 Referencia a otras secciones	-
<u>7. Manipulación y almacenamiento</u>	
7.1 Precauciones para una manipulación segura	Evitar el contacto con material fundido
7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades	El producto debe almacenarse en un lugar fresco y seco a temperaturas entre 15 y 25 °C. Evitar la exposición directa a la luz del sol. Minimizar la captación de humedad conservándolo en un embalaje cerrado junto con el desecante suministrado.
7.3 Usos específicos finales	Filamento para impresión 3D
Ficha de datos de seguridad – ABS Ultimaker	Página 2

8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

DNEL:	Ninguno
PNEC:	No hay datos disponibles.
	No hay datos disponibles.

8.2 Controles de la exposición

Protección de los ojos	Utilizar gafas de seguridad si es necesario observar la impresión durante periodos prolongados.
Protección de la piel	Las buenas prácticas recomiendan minimizar el contacto con la piel. Al calentar el material, llevar guantes para protegerse contra quemaduras térmicas.
Protección respiratoria	Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones en aire por debajo de los límites de exposición recomendados (cuando proceda) o a un nivel aceptable (en países en los que no se hayan definido límites de exposición), deberá utilizarse una mascarilla de respiración aprobada. Tipo de mascarilla de respiración: mascarilla purificadora de aire con un cartucho o filtro purificador de aire apropiado aprobado por las autoridades (cuando proceda). Consultar a un profesional sanitario y en seguridad o al fabricante para obtener información específica.
Protección de las manos	Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.
Medidas higiénicas	Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.
Controles técnicos	Se recomienda una buena ventilación general (normalmente 10 renovaciones de aire por hora). Los índices de ventilación deben ser adecuados a las condiciones. Si procede, utilizar aislamiento del proceso, ventilación local u otros controles de ingeniería que mantengan los niveles en aire por debajo de los límites de exposición recomendados. Si no se han definido límites de exposición, mantener los niveles en aire dentro de un límite aceptable.

9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto	Filamento
Color	Varios
Olor	Lave
Punto de ignición	-
Temperatura de ignición	-
Descomposición térmica	> 280 °C
Temperatura de auto-inflamación	-
Punto/intervalo de fusión	225-245 °C
Densidad	1,10 g/cm ³
Solubilidad en agua	Insoluble
Solubilidad en otros disolventes	Admite suavizado con acetona

9.2 Otros datos

-

10. Estabilidad

10.1 Reactividad

Estable en las condiciones de almacenamiento recomendadas

10.2 Estabilidad química

No hay datos disponibles.

Químicamente estable

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Ausencia de reacciones peligrosas o de descomposición si se almacena y aplica según las instrucciones

10.4 Condiciones que deben evitarse

Temperaturas de impresión por encima de 260 °C (a velocidades de impresión estándar)

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Ver 5.2

11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Vías de exposición principales

Ingestión, inhalación o exposición cutánea/ocular

Toxicidad aguda

No hay datos disponibles.

Corrosión o irritación cutáneas

No irritante

Lesiones oculares graves o irritación ocular

No hay datos disponibles.

Sensibilización respiratoria o cutánea

Ninguna sensibilización

Toxicidad para la reproducción

No hay datos disponibles.

Carcinogenicidad

No hay datos disponibles.

12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

No hay datos disponibles.

12.2 Persistencia y degradabilidad

Difícil de degradar

12.3 Potencial de bioacumulación

No hay datos disponibles.

12.4 Movilidad en el suelo

No hay datos disponibles.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No hay datos disponibles.

12.6 Otros efectos adversos

No hay datos disponibles.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

De conformidad con las normas locales y nacionales

14. Información relativa al transporte

ADR
RID
IATA
IMDG
Precauciones particulares para los usuarios

No regulado
No regulado
No regulado
No regulado
No regulado

15. Información reglamentaria

No pretende ser exhaustiva; se representan las normas seleccionadas

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Normas de EE.UU.:

Sara 313 título III
Catálogo TSCA
Categoría de peligros OSHA
CERCLA
WHMIS
Requisitos estatales del derecho a la información

-
-
-
-
-
-

Otros catálogos:

Catálogo DSL de Canadá
REACH/EU EINECS
NEHAPS
Japón (ECL/MITI)
Australia (AICS)
Ley coreana de control de sustancias tóxicas (ECL)
Catálogo de Filipinas (PICCS)
Catálogo químico chino (IECSC)

-
No procede
-
-
-
-
-

15.2 Evaluación de la seguridad química

No hay datos disponibles.

16. Otra información

La información proporcionada en esta Ficha de datos de seguridad (FDS) se basa en los conocimientos y la experiencia actuales. Esta información se proporciona sin ninguna garantía. La información debe emplearse en la determinación independiente de los métodos para garantizar que el filamento se utiliza y elimina de forma correcta y segura.

Versión Versión 3.003

Fecha 28/02/2017

Ultimaker

Annex 1. Capítol 3. Fitxa seguretat Niló

Ficha de datos de seguridad Nailon

Ultimaker

1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad

1.1 Nombre comercial	Nailon
1.2 Uso del producto	Filamento para impresoras 3D
1.3 Proveedor	Ultimaker (Watermolenweg 2, 4191PN, Geldermalsen, Países Bajos)
Teléfono de emergencia	Consultar a un médico en caso de emergencia toxicológica

2. Identificación de los peligros según el reglamento (CE) N° 1272/2008 y el GHS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla	No existe ningún riesgo para los usuarios si el producto se manipula y procesa adecuadamente
2.2 Elementos de la etiqueta	
Etiquetado	No procede
2.3 Otros peligros	No se conocen

3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias	Poliamida (calidad basada en PA6/PA66)
3.2 Mezclas	No procede

4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios	Consejo general: Consultar a un médico en caso de malestar (mostrar la etiqueta si es posible). No administrar nada por vía oral a una persona inconsciente.
Inhalación	En caso de inhalación de los gases del filamento fundido, transportar a la persona al aire libre.
Vía cutánea	Lavar con agua y jabón. Consultar a un médico si se producen síntomas. En caso de quemadura por contacto con material caliente, enfriar el material fundido adherido a la piel lo antes posible con agua, no intentar desprenderlo y, si es necesario, consultar a un médico para la retirada y el tratamiento de las quemaduras.

Via ocular

Cualquier material que entre en contacto con los ojos deberá lavarse inmediatamente con agua. Si es posible, quitar las lentes de contacto. Consultar a un médico si los síntomas persisten. Si el material fundido entra en contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos. Consultar a un médico inmediatamente.

Ingestión

Improbable. Consultar a un médico en caso de ingestión.

Nota para el médico

Tratar sintomáticamente.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Las quemaduras deben tratarse como quemaduras térmicas. El material se desprenderá durante el proceso de curación; por lo tanto, no es necesario retirarlo inmediatamente de la piel.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay datos disponibles.

5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

El material puede acumular cargas estáticas que pueden provocar una chispa eléctrica (fuente de ignición). Emplear procedimientos apropiados de conexión y/o puesta a tierra.

Espuma, dióxido de carbono (CO₂), agua o producto químico seco.

Medios de extinción inadecuados: desconocidos

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

La combustión produce humos tóxicos y perjudiciales: óxidos de carbono (CO_x)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Utilizar un aparato respiratorio autónomo y ropa de protección completa.

6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

No respirar los gases liberados por el filamento fundido. Garantizar una ventilación adecuada, especialmente en espacios reducidos.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No hay datos disponibles.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Dejar solidificar el material fundido. Eliminar los residuos y desechos de conformidad con la normativa local.

6.4 Referencia a otras secciones

-

7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Evitar el contacto con material fundido

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

El producto debe almacenarse en un lugar fresco y seco a temperaturas entre -20 y 30 °C. Evitar la exposición directa a la luz del sol. Minimizar la captación de humedad conservándolo en un embalaje cerrado junto con el desecante suministrado.

7.3 Usos específicos finales

Filamento para impresión 3D

8. Controles de exposició/protección individual

8.1 Parámetros de control

Ninguno

DNEL:

No hay datos disponibles.

PNEC:

No hay datos disponibles.

8.2 Controles de la exposición

Protección de los ojos

Utilizar gafas de seguridad si es necesario observar la impresión durante periodos prolongados.

Protección de la piel

Las buenas prácticas recomiendan minimizar el contacto con la piel. Al calentar el material, llevar guantes para protegerse contra quemaduras térmicas.

Protección respiratoria

Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones en aire por debajo de los límites de exposición recomendados (cuando proceda) o a un nivel aceptable (en países en los que no se hayan definido límites de exposición), deberá utilizarse una mascarilla de respiración aprobada. Tipo de mascarilla de respiración: mascarilla purificadora de aire con un cartucho o filtro purificador de aire apropiado aprobado por las autoridades (cuando proceda). Consultar a un profesional sanitario y en seguridad o al fabricante para obtener información específica.

Protección de las manos

Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.

Medidas higiénicas

Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.

Controles técnicos

Se recomienda una buena ventilación general (normalmente 10 renovaciones de aire por hora). Los índices de ventilación deben ser adecuados a las condiciones. Si procede, utilizar aislamiento del proceso, ventilación local u otros controles de ingeniería que mantengan los niveles en aire por debajo de los límites de exposición recomendados. Si no se han definido límites de exposición, mantener los niveles en aire dentro de un límite aceptable.

9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto	Filamento
Color	Transparente y negro
Olor	Leve
Punto de ignición	> 400 °C
Temperatura de ignición	-
Descomposición térmica	> 300 °C
Temperatura de auto-inflamación	> 430 °C
Punto/intervalo de fusión	185-195 °C
Densidad	1,14 g/cm ³
Solubilidad en agua	Insoluble
Solubilidad en otros disolventes	Ácido sulfúrico, 96 %

9.2 Otros datos

-

10. Estabilidad

10.1 Reactividad

Estable en las condiciones de almacenamiento recomendadas

No hay datos disponibles.

10.2 Estabilidad química

Buena estabilidad química

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Ausencia de reacciones peligrosas o de descomposición si se almacena y aplica según las instrucciones

10.4 Condiciones que deben evitarse

Temperaturas de impresión por encima de 280 °C (a velocidades de impresión estándar)

10.5 Materiales incompatibles

-

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Ver 5.2

11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Vías de exposición principales

Ingestión, inhalación o exposición cutánea/ocular

Toxicidad aguda

No se observaron efectos en órganos diana después de la ingestión o la exposición dérmica en estudios en animales

Corrosión o irritación cutáneas

Puede provocar irritación ocular/cutánea. El polvo del producto puede ser irritante para los ojos, la piel y el aparato respiratorio

Lesiones oculares graves o irritación ocular

No hay datos disponibles.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No hay datos disponibles.

Toxicidad para la reproducción

No hay datos disponibles.

Carcinogenicidad

No hay datos disponibles.

12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Hasta la fecha, el uso apropiado del monofilamento no se ha asociado a efectos perjudiciales sobre la salud

12.2 Persistencia y degradabilidad

No degradable

12.3 Potencial de bioacumulación

Bioacumulable

12.4 Movilidad en el suelo

El producto es sólido y debe eliminarse o reciclarse de conformidad con la normativa nacional

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No hay datos disponibles.

12.6 Otros efectos adversos

No se conocen

13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

De conformidad con las normas locales y nacionales

14. Información relativa al transporte

ADR
RID
IATA
IMDG
Precauciones particulares para los usuarios

No regulado
No regulado
No regulado
No regulado
-

15. Información reglamentaria

No pretende ser exhaustiva; se representan las normas seleccionadas

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Normas de EE.UU.:

Sara 313 título III -
Catálogo TSCA -
Categoría de peligros OSHA -
CERCLA -
WHMIS -
Requisitos estatales del derecho a la información -

Otros catálogos:

Catálogo DSL de Canadá -
REACH/EU EINECS Los componentes cumplen el reglamento REACH
NEHAPS -
Japón (ECL/MITI) -
Australia (AICS) -
Ley coreana de control de sustancias tóxicas (ECL) -
Catálogo de Filipinas (PICCS) -
Catálogo químico chino (IECSC) -

15.2 Evaluación de la seguridad química

-

16. Otra información

La información proporcionada en esta Ficha de datos de seguridad (FDS) se basa en los conocimientos y la experiencia actuales. Esta información se proporciona sin ninguna garantía. La información debe emplearse en la determinación independiente de los métodos para garantizar que el filament se utiliza y elimina de forma correcta y segura.

Versión Versión 3.006

Fecha 13/03/2017

Ultimaker

Annex 1. Capítol 4. Fitxa seguretat PP

Ficha de datos de seguridad PP

Ultimaker

1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad

1.1 Nombre comercial	PP
1.2 Uso del producto	Filamento para impresoras 3D
1.3 Proveedor	Ultimaker (Watermolenweg 2, 4191PN, Geldermalsen, Países Bajos)
Teléfono de emergencia	Consultar a un médico en caso de emergencia toxicológica

2. Identificación de los peligros según el reglamento (CE) N° 1272/2008 y el GHS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla	No clasificado
2.2 Elementos de la etiqueta	-
Etiquetado	No procede
2.3 Otros peligros	Este producto es fisiológicamente inactivo y no tiene ningún efecto peligroso en la salud humana.

3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias	No procede
3.2 Mezclas	Poli(etileno-co-propileno) - CAS 9010-79-1

4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios	Consejo general: Consultar a un médico en caso de malestar (mostrar la etiqueta si es posible). No administrar nada por vía oral a una persona inconsciente.
Inhalación	En caso de inhalación de los gases del filamento fundido, transportar a la persona al aire libre.
Vía cutánea	Lavar con agua y jabón. Consultar a un médico si se producen síntomas. En caso de quemadura por contacto con material caliente, enfriar el material fundido adherido a la piel lo antes posible con agua, no intentar desprenderlo y, si es necesario, consultar a un médico para la retirada y el tratamiento de las quemaduras.

Via ocular	Cualquier material que entre en contacto con los ojos deberá lavarse inmediatamente con agua. Si es posible, quitar las lentes de contacto. Consultar a un médico si los síntomas persisten. Si el material fundido entra en contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante por lo menos durante 15 minutos. Consultar a un médico inmediatamente.
Ingestión	Improbable. Consultar a un médico en caso de ingestión.
Nota para el médico	Tratar sintomáticamente.
4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados	Las quemaduras deben tratarse como quemaduras térmicas. El material se desprenderá durante el proceso de curación; por lo tanto, no es necesario retirarlo inmediatamente de la piel.
4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente	No hay datos disponibles.
<u>5. Medidas de lucha contra incendios</u>	
5.1 Medios de extinción	Dióxido de carbono (CO ₂), agua rociada, polvo químico seco. Medios de extinción inadecuados: desconocidos.
5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla	La combustión produce humos tóxicos y perjudiciales: óxidos de carbono (CO _x), hidrocarburos, hidrocarburos oxidados, acetaldehído.
5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios	Utilizar un aparato respiratorio autónomo y ropa de protección completa.
<u>6. Medidas en caso de vertido accidental</u>	
6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia	No respirar los gases liberados por el filamento fundido. Garantizar una ventilación adecuada, especialmente en espacios reducidos.
6.2 Precauciones relativas al medio ambiente	No hay datos disponibles.
6.3 Métodos y material de contención y de limpieza	Dejar solidificar el material fundido. Eliminar los residuos y desechos de conformidad con la normativa local.
6.4 Referencia a otras secciones	-
<u>7. Manipulación y almacenamiento</u>	
7.1 Precauciones para una manipulación segura	Evitar el contacto con material fundido
7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades	El producto debe almacenarse en un lugar fresco y seco a temperaturas entre -20 y 30 °C y una humedad relativa inferior al 50 %. Evitar la exposición directa a la luz del sol.
7.3 Usos específicos finales	Filamento para impresión 3D

8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control (*)	Ninguno
DNEL:	No hay datos disponibles.
PNEC:	No hay datos disponibles.
8.2 Controles de la exposición	
Protección de los ojos	Utilizar gafas de seguridad si es necesario observar la impresión durante periodos prolongados.
Protección de la piel	Las buenas prácticas recomiendan minimizar el contacto con la piel. Al calentar el material, llevar guantes para protegerse contra quemaduras térmicas.
Protección respiratoria	Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones en aire por debajo de los límites de exposición recomendados (cuando proceda) o a un nivel aceptable (en países en los que no se hayan definido límites de exposición), deberá utilizarse una mascarilla de respiración aprobada. Tipo de mascarilla de respiración: mascarilla purificadora de aire con un cartucho o filtro purificador de aire apropiado aprobado por las autoridades (cuando proceda). Consultar a un profesional sanitario y en seguridad o al fabricante para obtener información específica.
Protección de las manos	Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.
Medidas higiénicas	Observar unas buenas prácticas de higiene industrial.
Controles técnicos	Se recomienda una buena ventilación general (normalmente 10 renovaciones de aire por hora). Los índices de ventilación deben ser adecuados a las condiciones. Si procede, utilizar aislamiento del proceso, ventilación local u otros controles de ingeniería que mantengan los niveles en aire por debajo de los límites de exposición recomendados. Si no se han definido límites de exposición, mantener los niveles en aire dentro de un límite aceptable.

9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto	Filamento
Color	Natural
Olor	Leve
Punto de ignición	-
Temperatura de ignición	-
Descomposición térmica	> 300 °C
Temperatura de auto-inflamación	<400 °C (estimación)
Punto/intervalo de fusión	123-165 °C
Densidad	0,89 g/cm ³
Solubilidad en agua	Insoluble
Solubilidad en otros disolventes	Ligeramente soluble en disolventes orgánicos

9.2 Otros datos

-

10. Estabilidad

10.1 Reactividad

Estable en las condiciones de almacenamiento recomendadas

Este producto es estable si se almacena y se manipula según las indicaciones

10.2 Estabilidad química

Este producto es estable si se almacena y se manipula según las indicaciones

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Ausencia de reacciones peligrosas o de descomposición si se almacena y aplica según las instrucciones

10.4 Condiciones que deben evitarse

Temperaturas de impresión por encima de 300 °C (a velocidades de impresión estándar)

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Ver 5.2

11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Vías de exposición principales

Ingestión, inhalación o exposición cutánea/ocular

Toxicidad aguda

Ninguna (ratas)

Corrosión o irritación cutáneas

No hay datos disponibles.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

No hay datos disponibles.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No hay datos disponibles.

Toxicidad para la reproducción

No hay datos disponibles.

Carcinogenicidad

No hay datos disponibles.

12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

No hay datos disponibles.

12.2 Persistencia y degradabilidad

No hay datos disponibles.

12.3 Potencial de bioacumulación

No hay datos disponibles.

12.4 Movilidad en el suelo

No hay datos disponibles.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No hay datos disponibles.

12.6 Otros efectos adversos

No hay datos disponibles.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

De conformidad con las normas locales y nacionales

14. Información relativa al transporte

ADR
RID
IATA
IMDG

Precauciones particulares para los usuarios

No regulado como mercancía peligrosa
No regulado como mercancía peligrosa
No regulado como mercancía peligrosa
No regulado como mercancía peligrosa
Mantener alejado de oxidantes fuertes y fuentes de ignición

15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Normas de EE.UU.:

Sara 313 título III -
Catálogo TSCA -
Categoría de peligros OSHA -
CERCLA -
WHMIS -
Requisitos estatales del derecho a la información -

Otros catálogos:

Catálogo DSL de Canadá -
REACH/EU EINECS -
NEHAPS -
Japón (ECL/MITI) -
Australia (AICS) -
Ley coreana de control de sustancias tóxicas (ECL) -
Catálogo de Filipinas (PICCS) -
Catálogo químico chino (IECSC) -

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de este producto

16. Otra información

-

Versión

Versión 1.001

Fecha

04/04/2017

Ultimaker

Annex 2. Fonts d'alimentació consum energètic

Annex 2. Capítol 1. Font alimentació portàtil



Figura 38: Font d'alimentació del portàtil utilitzat en el treball

Consum del portàtil: $19V * 4.74A = 90.06W$

Annex 2. Capítol 2. Font alimentació pantalla externa



Figura 39: Font d'alimentació de la pantalla externa utilitzada en el treball

Consum de la pantalla externa: 38W

Annex 3. Dades emissions atmosfèriques

Emisiones atmosféricas y residuos radiactivos mayo 2016

Para calcular **tus emisiones y residuos** radioactivos multiplica tu consumo eléctrico por los siguientes factores:

Dióxido de carbono (CO₂): 0,076 kg/kWh

Dióxido de azufre (SO₂): 0,132 g/kWh

Óxidos de nitrógeno (NO_x): 0,104 g/kWh

Residuos radiactivos

Baja y media actividad: 0,00213 cm³ /kWh

Alta actividad: 0,260 mg/kWh

Figura 40: Dades emissions atmosfèriques per al consum energètic

Font: WWF https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/oe_mayo_2016.pdf?39680/Observatorio-de-la-

Annex 4. Taules mètodes d'avaluació

Annex 4. Capítol 1. Taula valor tècnic ponderat liquidadora

Criteris	Pes	1	2a	2b	3	4
Econòmics						
Cost	30%	1	9	6	7	5
Total ponderació	30%	0,3	2,7	1,8	2,1	1,5
Temporals						
Temps dedicació	25%	10	4	5	10	10
Durabilitat	20%	8	3	7	7	4
Total ponderació	45%	4,1	1,6	2,65	3,9	3,3
Materials						
Matèria prima	5%	7	6	6	5	3
Producte final	20%	9	4	8	7	5
Total ponderació	25%	2,15	1,1	1,9	1,65	1,15
Puntuació ponderada	100%	6,55	5,4	6,35	7,65	5,95

Taula 3: Valor tècnic ponderat liquidadora

Annex 4. Capítol 2. Taula valor tècnic ponderat motor DC 1

Críteris	Pes	Motor DC	Neteja parabrises
Econòmics			
Cost	35%	7	10
Reciclat	35%	0	10
Total ponderació	70%	2,45	7
Requisits			
Parell necessari	15%	10	8
Facilitat d'adquisició	15%	10	9
Total ponderació	30%	3	2,55
Puntuació ponderada	100%	5,45	9,55

Taula 4: Valor tècnic ponderat motor DC 1

Annex 5. Fitxes tècniques materials

Annex 5. Capítol 1. Fitxa tècnica PLA

Ficha de datos técnicos PLA

Ultimaker

Denominación química

Acido poliláctico

Descripción

El filamento de PLA Ultimaker ofrece una experiencia de impresión 3D sencilla gracias a su fiabilidad y buena calidad superficial. Nuestro PLA está fabricado con materiales orgánicos y renovables. Es seguro, fácil de utilizar en la impresión y se adecua a una amplia gama de aplicaciones para usuarios nuevos y experimentados.

Características principales

El PLA ofrece una buena resistencia a la tracción y calidad superficial, facilita el trabajo a altas velocidades de impresión, simplifica el uso en entornos domésticos y de oficina y permite la creación de piezas de alta resolución. Existe una amplia gama de opciones de color disponibles.

Aplicaciones

Herramientas domésticas, juguetes, proyectos educativos, objetos de exposición, prototipado, modelos arquitectónicos y también métodos de fundición a la cera perdida para crear piezas de metal.

No adecuado para

Aplicaciones en contacto con alimentos e in vivo. Uso prolongado en exteriores o aplicaciones en las cuales la parte impresa está expuesta a temperaturas superiores a 50 °C.

Especificaciones del filamento

Diámetro

Valor

2,85 ± 0,10 mm

Método

-

Desviación de redondez máxima

0,10 mm

-

Peso neto del filamento

350 g / 750 g

-

Longitud del filamento

-44 m / -95 m

-

Información sobre el color

Color

Código de color

PLA verde

RAL 6018

PLA negro

RAL 9005

PLA plata metalizado

RAL 9006

PLA blanco

RAL 9010

PLA transparente

n.p.

PLA naranja

RAL 2008

PLA azul

RAL 5002

PLA magenta

RAL 4010

PLA rojo

RAL 3020

PLA amarillo

RAL 1003

PLA blanco nacarado

RAL 1013

<u>Propiedades mecánicas (*)</u>	<u>Moldeo por inyección</u>		<u>Impresión 3D</u>	
	Valor típico	Método de ensayo	Valor típico	Método de ensayo
Módulo de elasticidad a la tracción	-	-	2346,5 MPa	ISO 527 (1 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la deformación	-	-	49,5 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la rotura	-	-	45,6 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la deformación	-	-	3,3 %	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la rotura	-	-	5,2 %	ISO 527 (50 mm/min)
Resistencia a la flexión	-	-	103,0 MPa	ISO 178
Módulo de flexión	-	-	3150,0 MPa	ISO 178
Resistencia a la prueba de impacto Izod, con mella (a 23 °C)	-	-	5,1 kJ/m ²	ISO 180
Resistencia a la prueba de impacto Charpy (a 23 °C)	-	-	-	-
Dureza	-	-	83 (Shore D)	Durómetro
<u>Propiedades térmicas</u>		<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>	
Índice de fluidez (MFR)		6,09 g/10 min	ISO 1133 (210 °C, 2,16 kg)	
Deformación térmica (HDT) a 0,455 MPa		-	-	
Deformación térmica (HDT) a 1,82 MPa		-	-	
Transición vítrea		-60 °C	ISO 11357	
Coefficiente de expansión térmica		-	-	
Temperatura de fusión		145-160 °C	ISO 11357	
Contracción térmica		-	-	
<u>Otras propiedades</u>		<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>	
Gravedad específica		1,24	ASTM D1505	
Clasificación de llama		-	-	

(*) Ver las notas.

Annex 5. Capítol 2. Fitxa tècnica ABS

Ficha de datos técnicos ABS

Ultimaker

Denominación química	Acilonitrilo butadieno estireno
Descripción	El ABS se utiliza en diversos sectores en todo el mundo y es conocido por sus excepcionales propiedades mecánicas. Nuestro ABS se ha formulado específicamente para minimizar las deformaciones y garantizar una adhesión uniforme entre capas.
Características principales	Excelentes propiedades mecánicas y adhesión entre capas (especialmente al utilizar el accesorio de compuerta frontal), buena estética, deformación mínima y adhesión fiable al lecho.
Aplicaciones	Prototipado visual y funcional y fabricación en series cortas.
No adecuado para	Aplicaciones en contacto con alimentos e in vivo. La exposición prolongada a radiación UV puede afectar negativamente a las propiedades de una impresión ABS. Aplicaciones en las cuales la parte impresa está expuesta a temperaturas superiores a 85 °C.

Especificaciones del filamento

	<u>Valor</u>	<u>Método</u>
Diámetro	2,85 ± 0,10 mm	-
Desviación de redondez máxima	0,10 mm	-
Peso neto del filamento	750 g	-
Longitud del filamento	-107 m	-

Información sobre el color

<u>Color</u>	<u>Código de color</u>
ABS negro	RAL 9017
ABS blanco	RAL 9003
ABS rojo	RAL 3020
ABS azul	RAL 5002
ABS plata	RAL 9006
ABS oro perlado	RAL 1036
ABS verde	RAL 6018
ABS naranja	RAL 2008
ABS amarillo	RAL 1023
ABS gris	RAL 7011

<u>Propiedades mecánicas (*)</u>	<u>Moldeo por inyección</u>		<u>Impresión 3D</u>	
	Valor típico	Método de ensayo	Valor típico	Método de ensayo
Módulo de elasticidad a la tracción	2030 MPa	ISO 527 (1 mm/min)	1681,5 MPa	ISO 527 (1 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la deformación	43,6 MPa	ISO 527 (50 mm/min)	39,0 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la rotura	-	-	33,9 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la deformación	4,8 %	ISO 527 (50 mm/min)	3,5 %	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la rotura	34 %	ISO 527 (50 mm/min)	4,8 %	ISO 527 (50 mm/min)
Resistencia a la flexión	-	-	70,5 MPa	ISO 178
Módulo de flexión	-	-	2070,0 MPa	ISO 178
Resistencia a la prueba de impacto Izod, con mella (a 23 °C)	-	-	10,5 kJ/m ²	ISO 180
Resistencia a la prueba de impacto Charpy (a 23 °C)	58 kJ/m ²	ISO 179	-	-
Dureza	-	-	76 (Shore D)	Durómetro

<u>Propiedades térmicas</u>	<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>
Índice de fluidez (MFR)	41 g/10 min	ISO 1133 (260 °C, 5 kg)
Deformación térmica (HDT) a 0,455 MPa	-	-
Deformación térmica (HDT) a 1,82 MPa	-	-
Temperatura de reblandecimiento Vicat a 10 N	97 °C	ISO 306
Transición vítrea	-	-
Coefficiente de expansión térmica	-	-
Temperatura de fusión	225-245 °C	ISO 294
Contracción térmica	-	-

<u>Otras propiedades</u>	<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>
Gravedad específica	1,10	ISO 1183
Clasificación de llama	-	-

(*) Ver las notas.

Annex 5. Capítol 3. Fitxa tècnica Niló

Ficha de datos técnicos Nailon

Ultimaker

Denominación química	Poliamida
Descripción	El nailon es utilizado por muchos fabricantes a escala mundial y es conocido por su impresionante durabilidad, alta relación entre resistencia y peso, flexibilidad, baja fricción y resistencia a la corrosión. Experiencia de impresión 3D perfecta gracias a la menor absorción de humedad en comparación con otros filamentos de nailon.
Características principales	Resistencia a impactos y abrasiones de calidad industrial, duradero, alta relación entre resistencia y peso, bajo coeficiente de fricción y buena resistencia a la corrosión por álcalis y compuestos orgánicos.
Aplicaciones	Prototipado funcional, herramental y modelado industrial.
No adecuado para	Aplicaciones en contacto con alimentos e in vivo. Aplicaciones en las cuales la parte impresa está expuesta a temperaturas superiores a 80 °C.

Especificaciones del filamento

	<u>Valor</u>	<u>Método</u>
Diámetro	2,85 ± 0,05 mm	-
Desviación de redondez máxima	0,05 mm	-
Peso neto del filamento	750 g	-
Longitud del filamento	-103 m	-

Información sobre el color

<u>Color</u>	<u>Código de color</u>
Nailon transparente	n.p.
Nailon negro	RAL 9011

<u>Propiedades mecánicas (*)</u>	<u>Moldeo por inyección</u>		<u>Impresión 3D</u>	
	Valor típico	Método de ensayo	Valor típico	Método de ensayo
Módulo de elasticidad a la tracción	-	-	579,0 MPa	ISO 527 (1 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la deformación	-	-	27,8 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la rotura	-	-	34,4 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la deformación	-	-	20,0 %	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la rotura	-	-	210,0 %	ISO 527 (50 mm/min)
Resistencia a la flexión	-	-	24,0 MPa	ISO 178
Módulo de flexión	-	-	463,5 MPa	ISO 178
Resistencia a la prueba de impacto Izod, con mella (a 23 °C)	-	-	34,4 kJ/m ²	ISO 180
Resistencia a la prueba de impacto Charpy (a 23 °C)	-	-	-	-
Dureza	-	-	74 (Shore D)	Durómetro

<u>Propiedades térmicas</u>	<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>
Índice de fluidez (MFR)	6,2 g/10 min	ISO 1133 (250 °C, 1,2 kg)
Deformación térmica (HDT) a 0,455 MPa	-	-
Deformación térmica (HDT) a 1,82 MPa	-	-
Transición vítrea	50 °C	-
Coefficiente de expansión térmica	-	-
Temperatura de fusión	185-195 °C	ISO 11357 (20 °C/min)
Contracción térmica	12 ± 2 %	DIN 53866 (100 °C, 30 min)

<u>Otras propiedades</u>	<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>
Gravedad específica	1,14	-
Clasificación de llama	-	-

(*) Ver las notas.

Annex 5. Capítol 4. Fitxa tècnica PP

Ficha de datos técnicos PP

Ultimaker

Denominación química

Polipropileno

Descripción

El PP (polipropileno) Ultimaker es resistente. Se caracteriza por su gran dureza, resistencia excepcional a la fatiga y baja fricción. También posee unas características favorables de resistencia química, térmica y eléctrica. El PP es uno de los plásticos más utilizados en el mundo. Desde componentes eléctricos hasta bisagras vivas, el PP es el material idóneo para prototipado y productos finales.

Características principales

Duradero, con altos niveles de dureza y resistencia a la fatiga (el PP conserva su forma después de ser sometido a torsión, doblado y/o flexión); baja fricción y superficies lisas; buena resistencia térmica (hasta 105 °C); semiflexible; resistencia química a una amplia variedad de bases y ácidos, incluyendo productos de limpieza industrial; alta resistencia eléctrica; muy resistente a la humedad; translúcido; baja densidad que permite obtener piezas ligeras (alta relación entre resistencia y peso); adhesión entre capas excelente; adhesión adecuada al lecho y baja deformación al utilizar láminas adhesivas.

Aplicaciones

Prototipos funcionales, bisagras vivas, conectores, equipo de laboratorio, molduras, carpetas de papelería, envasado, cajas de almacenamiento, cubiertas protectoras y pantallas.

No adecuado para

Aplicaciones en contacto con alimentos e in vivo. Inmersión prolongada en radiación UV y/o humedad y aplicaciones en las que la parte impresa está expuesta a temperaturas superiores a 105 °C.

Especificaciones del filamento

Diámetro

Valor

2,85 ± 0,05 mm

Método

-

Desviación de redondez máxima

-

-

Peso neto del filamento

500 g

-

Longitud del filamento

-88 m

-

Información sobre el color

Color

Natural

Código de color

n.p.

<u>Propiedades mecánicas (*)</u>	<u>Moldeo por inyección</u>		<u>Impresión 3D</u>	
	Valor típico	Método de ensayo	Valor típico	Método de ensayo
Módulo de elasticidad a la tracción	390 MPa	ISO 527	220 MPa	ISO 527 (1 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la deformación	14 MPa	ISO 527	8,7 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la rotura	Ninguna rotura en el intervalo de ensayo	ISO 527	Ninguna rotura en el intervalo de ensayo	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la deformación	13 %	ISO 527	18 %	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la rotura	200 %	ISO 527	300 %	ISO 527 (50 mm/min)
Resistencia a la flexión	14 MPa	ISO 178	13 MPa	ISO 178
Módulo de flexión	350 MPa	ISO 178	305 MPa	ISO 178
Resistencia a la prueba de impacto Izod, con mella (a 23 °C)	-	-	27,1 kJ/m ²	ISO 180
Resistencia a la prueba de impacto Charpy (a 0 °C)	10 kJ/m ²	ISO 179	-	-
Dureza	55 (Shore D)	ISO 86 8	45 (Shore D)	Durómetro

<u>Propiedades térmicas</u>	<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>
Índice de fluidez (MFR)	20 g/10 min	ISO 1133 (230 °C, 2,16 kg)
Deformación térmica (HDT) a 0,455 MPa	-	-
Deformación térmica (HDT) a 1,82 MPa	-	-
Temperatura de reblandecimiento Vicat a 5 N	115 °C	ISO 306
Transición vítrea	-	-
Coefficiente de expansión térmica	-	-
Temperatura de fusión	130 °C	DSC
Contracción térmica	-	-

<u>Propiedades eléctricas</u>	<u>Valor típico</u>	<u>Método de ensayo</u>
Resistividad de volumen	> 10 ¹⁶ Ω-cm	(valor típico)
Resistencia superficial	-	-

(*) Ver las notas.

Annex 6. Especificacions tècniques impressora 3D Creality Ender 3

- Tipus d'extrusió: FDM (Sistema Bowden).
- Volum de construcció: 220 x 220 x 250 mm.
- Diàmetre filament: 1,75 mm.
- Diàmetre filtre: 0.4 mm.
- Gruix de capa: 0.1 - 0,35 mm.
- Precisió: +/- 0.1 mm.
- Temperatura màxima extrusor: 255 °C.
- Temperatura màxima de llit: 110 °C.
- Velocitat màxima de trajecte: 180 mm / s.
- Formats model 3D: STL, OBJ, G-Code
- Connectivitat: Targeta SD i cable USB.
- Sistemes operatius compatibles: Windows / Mac / Linux.
- Xassís: Perfils V-Slot d'alumini.
- Dimensions de la impressora 3D: 440 x 410 x 465 mm.
- Pes: 8.6 Kg.
- Pes net: 10 kg.
- Embalatge Dimensions: 600 x 350 x 160 mm.
- Entrada: AC 100-265V 50-60Hz.
- Sortida DC 24V 15A 360W.
- Endoll de la UE.

Annex 7. Codi

```
#include <DualVNH5019MotorShield.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Afegim la llibreria necessària per utilitzar la pantalla LCD amb connexió i2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // 0x27 és l'adreça LCD per a una pantalla de 20 caràcters i 4 línies
DualVNH5019MotorShield md;
#define CLOCK_PIN 13
#define DATA_PIN 11
const int potM1 = A2; //pin A2 per llegir l'entrada analògica del potenciòmetre del motor 1
const int potM2 = A3; //pin A3 per llegir l'entrada analògica del potenciòmetre del motor 2
int vM1;
int vM2;
int pvM1;
int pvM2;
int d;
int pot1 ();
int pot2 ();
void pantalla(int velM1, int velM2, float dFil);
void diamfil();
int sign;
long valor;
float diam;

void setup()
{
  Serial.begin (9600); // inicialitzar comunicacions de sèrie

  md.init (); // inicia els pins per defecte de la controladora VNH5019

  lcd.init(); //inicialitzar la lcd
  lcd.backlight(); //engegar la llum de fons
  lcd.setCursor(0,0); //col·locar el cursor al pixel 0,0.
  lcd.print("Velocitat M1:"); //escriure a la pantalla
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Velocitat M2:");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Diametre filament:");

  pinMode(potM1, INPUT); //Definir el pin potM1 com a entrada
  pinMode(potM2, INPUT);
  pinMode(CLOCK_PIN, INPUT);
  pinMode(DATA_PIN, INPUT);
}

void loop()
{
  vM1 = pot1(); //llegim el valor del potenciòmetre del M1 i l'assignem a la variable vM1
  vM2 = pot2();
  pvM1 = map(vM1, 0, 400, 0, 100); //passem la velocitat a percentatge
  pvM2 = map(vM2, 0, 400, 0, 100);
  diamfil(); //llegim el valor del diàmetre del filament
  pantalla (pvM1, pvM2, diam); //passem les tres dades anteriors a la pantalla per poder-les mostrar
  md.setM1Speed(vM1); //posem el motor 1 a la velocitat assignada
  md.setM2Speed(vM2);
  delay(150);
}

int pot1 ()
{
  int valpot1;
  valpot1 = analogRead(potM1); //Llegir i guardar el valor analògic del potenciòmetre 1
  valpot1 = map(valpot1, 0, 1023, 0, 400); //valor d'assignació de 0-1023 a 0-100%
  return valpot1;
}
```

```

int pot2 ()
{
    int valpot2;
    valpot2 = analogRead(potM2);
    valpot2 = map(valpot2, 0, 1023, 0, 400);
    return valpot2;
}

void diamfil() //passa els bytes a numeros
{
    valor=0;
    for(int i=0;i<24;i++) {
        while(digitalRead(CLOCK_PIN)==LOW) {}
        while(digitalRead(CLOCK_PIN)==HIGH) {} //només quan el rellotge del mesurador
                                                //està en l tenim en compte el que llegeix
        if(digitalRead(DATA_PIN)==HIGH) { //si el pin de les dades està a l l'introduim
                                                //en la posició correcte a la variable valor
            valor|=(1<<i);
        }
        diam=(valor)/100.0; //passem la variable valor a mm
    }
}

void pantalla(int velM1, int velM2, float dFil)
{
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print("      "); //els espais permeten "borrar" una part de la pantalla
                          //sense utilitzar lcd.clear(), que crea un parpadeig incòmode a la vista
    lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print(velM1);
    lcd.print(" %");
    lcd.setCursor(14,1);
    lcd.print("      ");
    lcd.setCursor(14,1);
    lcd.print(velM2);
    lcd.print(" %");
    lcd.setCursor(6,3);
    lcd.print("      ");
    lcd.setCursor(6,3);
    lcd.print(dFil);
    lcd.print(" mm");
}

```

Annex 8. ISO 2768

General Tolerances to DIN ISO 2768

- The latest DIN standard sheet version applies to all parts made to DIN standards.
- Variations on dimensions without tolerance values are according to "DIN ISO 2768- mk".

GENERAL TOLERANCES FOR LINEAR AND ANGULAR DIMENSIONS (DIN ISO 2768 T1)

LINEAR DIMENSIONS:

Permissible deviations in mm for ranges in nominal lengths	f (fine)	Tolerance class designation (description)		v (very coarse)
		m (medium)	c (coarse)	
0.5 up to 3	±0.05	±0.1	±0.2	-
over 3 up to 6	±0.05	±0.1	±0.3	±0.5
over 6 up to 30	±0.1	±0.2	±0.5	±1.0
over 30 up to 120	±0.15	±0.3	±0.8	±1.5
over 120 up to 400	±0.2	±0.5	±1.2	±2.5
over 400 up to 1000	±0.3	±0.8	±2.0	±4.0
over 1000 up to 2000	±0.5	±1.2	±3.0	±6.0
over 2000 up to 4000	-	±2.0	±4.0	±8.0

EXTERNAL RADIUS AND CHAMFER HEIGHTS

Permissible deviations in mm for ranges in nominal lengths	f (fine)	Tolerance class designation (description)		v (very coarse)
		m (middle)	c (coarse)	
0.5 up to 3	±0.2	±0.2	±0.4	±0.4
over 3 up to 6	±0.5	±0.5	±1.0	±1.0
over 6	±1.0	±1.0	±2.0	±2.0

ANGULAR DIMENSIONS

Permissible deviations in degrees and minutes for ranges in nominal lengths	f (fine)	Tolerance class designation (description)		v (very coarse)
		m (middle)	c (coarse)	
up to 10	±1°	±1°	±1°30'	±3°
over 10 up to 50	±0°30'	±0°30'	±1°	±2°
over 50 up to 120	±0°20'	±0°20'	±0°30'	±1°
over 120 up to 400	±0°10'	±0°10'	±0°15'	±0°30'
over 400	±0°5'	±0°5'	±0°10'	±0°20'

GENERAL TOLERANCES FOR FORM AND POSITION (DIN ISO 2768 T2)

STRAIGHTNESS AND FLATNESS

Ranges in nominal lengths in mm	Tolerance class		
	H	K	L
up to 10	0.02	0.05	0.1
over 10 up to 30	0.05	0.1	0.2
over 30 up to 100	0.1	0.2	0.4
over 100 up to 300	0.2	0.4	0.8
over 300 up to 1000	0.3	0.6	1.2
over 1000 up to 3000	0.4	0.8	1.6

PERPENDICULARITY

Ranges in nominal lengths in mm	Tolerance class		
	H	K	L
up to 100	0.2	0.4	0.6
over 100 up to 300	0.3	0.6	1
over 300 up to 1000	0.4	0.8	1.5
over 1000 up to 3000	0.5	0.8	2

SYMMETRY

Ranges in nominal lengths in mm	Tolerance class		
	H	K	L
up to 100	0.5	0.6	0.6
over 100 up to 300	0.5	0.6	1
over 300 up to 1000	0.5	0.8	1.5
over 1000 up to 3000	0.5	1	2

RUN-OUT

Tolerance class		
H	K	L
0.1	0.2	0.5