



# CPP 2024

## IMPRESORAS 3D

Laboratorios Digitales  
I+D+I

0. ANTECEDENTES	3
1. OBJETO	3
2. REQUERIMIENTOS	3
3. OFERTA	6
4. EVALUACIÓN DE IMPRESORAS 3D	8
5. GARANTÍA	9
6. PLAZOS DE ENTREGA	9
7. ANEXO I – TABLA DE COTIZACIÓN	9
8. ANEXO II - TABLA DE CUMPLIMIENTO IMPRESORAS 3D	11
9. ANEXO III - ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS	11

## **0. ANTECEDENTES**

Desde el año 2014 Centro Ceibal ha puesto a disposición de centros de educación media impresoras 3D con el propósito de abordar nuevos desafíos didácticos fomentando la incorporación de los procesos diseño e impresión 3D como potentes herramientas de innovación y desarrollo de proyectos educativos, transitando por diferentes modelos de impresoras que tienen prestaciones con fines educativos.

## **1. OBJETO**

El objetivo de este llamado es ampliar la adquisición de impresoras 3D de Ceibal en centros educativos de Educación Media Básica de Uruguay. El equipamiento será utilizado en centros educativos de educación media por docentes y estudiantes, por lo cual se orienta la búsqueda a equipos FFF (Fabricación con Filamento Fundido, en inglés conocido como FDM) de operación básica y sencilla. Asimismo los equipos deben ser robustos, garantizando la correcta calibración de los mismos y velando por la calidad de impresión.

Los proveedores deben presentar ofertas de impresoras según los requerimientos que se detallan en el presente documento.

## **2. REQUERIMIENTOS**

Toda oferta que no cumpla alguno de los requerimientos obligatorios solicitados en la categoría correspondiente de la sección 2.1 REQUERIMIENTOS será descartada.

### **2.1. REQUERIMIENTOS OBLIGATORIOS DE LAS IMPRESORAS**

#### *2.1.1 Componentes físicos (hardware)*

##### **2.1.1.1 Tecnología de impresión: FFF de mínimo un extrusor**

La tecnología debe ser equipos FFF (Fabricación con Filamento Fundido), proceso de impresión 3D que utiliza un filamento continuo de un material termoplástico. El mismo consiste en el calentamiento del material para elaborar piezas capa por capa partiendo de la base.

##### **2.1.1.2 Volumen de impresión mínimo: 150 mm x 150 mm x 150 mm**

La cama de la impresora y la altura de la misma debe permitir que se impriman piezas que puedan estar inscriptas en un cubo mínimo de 150 mm de ancho, 150 mm de profundidad y 150 mm de altura.

##### **2.1.1.3 Impresora de ejes cartesianos**

El sistema de coordenadas dimensionales debe ser cartesiano. El mismo

consta de tres ejes ortogonales (X,Y,Z) que desplazan el cabezal de impresión en estos tres ejes.

#### **2.1.1.4 Plataforma o cama de impresión caliente que alcance los 100 grados centígrados**

La cama de impresión, donde se deposita el material para construir la pieza, debe favorecer la adherencia de la pieza a la cama, reduciendo las posibilidades de que la misma se desplace o despegue mediante un sistema de aumento de la temperatura. La impresora debe poder calentar la cama de impresión como mínimo a 100°C.

#### **2.1.1.5 Cabezal de impresión que alcance los 250 grados centígrados**

El cabezal de impresión, pieza que se encarga de fundir el filamento y de depositarlo en la cama caliente, debe de tener la posibilidad de intercambiar su puntero (Nozzle). La impresora debe poder calentar el cabezal de impresión como mínimo a 250°C.

#### **2.1.1.6 Impresión desde almacenamiento externo**

En referencia a la forma en la que se carga el archivo en la impresora: se requiere que la carga del archivo sea mediante almacenamiento externo (memoria USB, tarjeta microSD o tarjeta SD), sin necesidad de conexión mediante cable. Este requerimiento es independiente de tener la posibilidad de carga por WiFi o similar.

#### **2.1.1.7 Protección del usuario ante partes móviles**

Las partes móviles de la impresora deben estar circunscritas en una carcasa que oficie de protección. No es necesario que se trate de una estructura completamente cerrada pero las partes peligrosas para el usuario como el extrusor o correas de motores no pueden sobresalir de la carcasa de la impresora. Entiéndase por carcasa los elementos estructurales, planares o no, que impidan el ingreso de objetos de mayor tamaño que la impresora a su interior.

#### **2.1.1.8 Sistema de insumos no privativos**

La impresora deberá de poder ser utilizada con filamentos genéricos. No se admitirán sistemas de carga exclusivos, ni impresoras que operen con insumos privativos.

#### **2.1.1.9 Voltaje de operación de 220 volts**

La impresora deberá de funcionar con 220 volts. En caso de tener un voltaje diferente, deberá incluir un transformador externo o interno a la misma. Dicho transformador deberá estar debidamente contenido dentro de la caja del producto.

#### **2.1.1.10 Tipo de tomacorriente L, C o F**

La impresora deberá de contar con un tomacorriente cuya conexión sea 3 en línea (tipo L) o Schucko (tipo C o F).

#### **2.1.1.11 Impresora ensamblada completamente o con mínima necesidad de ensamble de componentes**

La impresora debe poder ser utilizada directamente después de sacarla de la caja. En caso de requerir algún ensamblaje para ponerla en funcionamiento, este debe poder completarse en pocos pasos simples y sin necesidad de conocimientos técnicos. Además, deben estar disponibles manuales o videotutoriales que expliquen detalladamente cualquier proceso de ensamblaje necesario.

### 2.1.2 Componentes lógicos (software y firmware)

#### **2.1.2.1 Software de corte compatible con las laptops que distribuye Ceibal**

El software de corte deberá ser operativo en dispositivos con Windows 10 o superior. Ver ANEXO III de especificaciones técnicas.

#### **2.1.2.2 Software de corte con licencia gratuita e ilimitada**

El software de corte deberá poder ser instalado de manera libre por los usuarios sin que ello implique el pago de ningún tipo de licencia de utilización por parte de Ceibal.

#### **2.1.2.3 Funcionalidades del software de corte**

En caso de que la impresora cuente con un software slicer específico distinto a CURA, deberá incluir las siguientes funcionalidades:

- Permitir posicionamiento de objetos en la cama (traslación y rotación)
- Permitir configurar altura de capa
- Permitir configurar para varios tipos de material
- Establecer porcentaje de densidad de relleno
- Autogenerar soportes de impresión
- Definir temperatura diferencial de la cama y del extrusor en la primera capa de impresión.
- Aumentar la adherencia mediante la generación automática de estructuras que aumenten la adherencia en la primera capa de impresión (skirt, brim, raft).

#### **2.1.2.4 Guía de calibración de cama en caso de que no sea autocalibrable**

En caso de que la impresora no cuente con un sistema de autocalibración de la distancia entre la cama caliente y la punta del extrusor (calibración de primera capa de impresión), deberá guiar de manera intuitiva (a través del

software y pantalla de la impresora) al usuario para lograr la correcta calibración manual de la misma.

### 2.1.3 Otros requerimientos obligatorios

#### **2.1.3.1 Precisión de impresión**

La impresora debe ser capaz de imprimir una pieza hembra de encastre de los kits de robótica utilizados por Ceibal (pieza LEGO 32524). La misma debe lograr la correcta funcionalidad del encastre.

#### **2.1.3.2 Posibilidad de reempaque de la impresora**

El empaque deberá contemplar el reempaque de la impresora por parte del usuario sin necesidad de realizar el desmontaje de piezas de la misma, garantizando que la impresora quedará contenida dentro del mismo tal como fue recibida originalmente. Se busca que la impresora pueda ser enviada de forma segura desde los centros educativos a Ceibal para su mantenimiento.

#### **2.1.3.3 Plazo de garantía de mínimo 1 año**

Se requiere que el proveedor garantice la cobertura por daños y fallas de fábrica por un tiempo mínimo de un año a partir de la recepción de la carga.

#### **2.1.3.4 Repuestos y derecho de auto reparación**

A partir del cumplimiento del plazo de garantía, Ceibal podrá adquirir los repuestos originales que requiera directamente a cualquier proveedor de plaza o internacional.

## **2.2 REQUERIMIENTOS DESEABLES DE LAS IMPRESORAS**

### 2.2.1 Componentes físicos (hardware)

#### **2.2.1.1 Volumen de impresión: 210 mm x 210 mm x 210 mm**

La cama de la impresora y la altura de la misma debe permitir que se impriman piezas que puedan estar inscriptas en un cubo de 210 mm de ancho, 210 mm de profundidad y 210 mm de altura.

#### **2.2.1.2 Adherencia de la pieza a la cama de impresión sin adhesivo**

Remite a la adherencia de la pieza a la cama de impresión durante el proceso de impresión. Se busca que la pieza se adhiera a la cama de impresión sin necesidad de ningún adhesivo y que no se levante, mueva o presente torsión (*warping*).<sup>1</sup>

#### **2.2.1.3 Carcasa con cierre completo**

Estructura completamente cerrada que impide el contacto del usuario con todas las partes móviles de la impresora.

---

<sup>1</sup> Cuando una parte del objeto que se está imprimiendo en 3D comienza a curvarse hacia arriba, decimos que se ha producido un efecto que se conoce como «warping» o deformación.

#### **2.2.1.4 Cama de impresión removible**

La cama de impresión debe poder ser removida por parte de un usuario no técnico para poder intercambiarla fácilmente en caso de rotura, rayado profundo, etc.

#### **2.2.1.5 Cama de impresión flexible**

Remite a la posibilidad de que la cama de impresión pueda ser retirada por parte del usuario y la misma sea flexible con el fin de retirar fácilmente piezas que se hayan adherido fuertemente a la misma.

#### **2.2.1.6 Autocalibración de la cama**

La impresora deberá de poder definir a través de sensores la distancia de la punta del extrusor a varios puntos de la cama de impresión (mínimo 3) y realizar automáticamente las compensaciones necesarias con el fin de buscar la correcta adherencia a la cama de las piezas a imprimir y la homogeneidad de de la primera capa de impresión.

#### **2.2.1.7 Apagado automático por sobrecalentamiento**

Implica que la impresora cuente con funciones de seguridad para que la misma se apague automáticamente en caso de mal funcionamiento.

#### **2.2.1.8 Compatible con filamento de 2.85 milímetros o 3 milímetros de diámetro**

Remite al diámetro del filamento, siendo el mismo de 2.85 milímetros o compatible con extrusores para esta dimensión con el objetivo de no diversificar el parque de insumos de Ceibal.

#### **2.2.1.9 Compatibilidad con filamentos alternativos a PLA**

La impresora debe ser compatible con filamentos de ABS, PET, NYLON, filamentos flexibles o especiales (materiales compuestos).

### 2.2.2 Componentes lógicos (software y firmware)

#### **2.2.2.1 Interfaz disponible en español**

La interfaz de la impresora deberá estar disponible, en su totalidad, para su uso en Español.

#### **2.2.2.2 Posibilidad de control manual de la posición del extrusor y cama de impresión**

Se busca que la impresora permita el control manual de la posición del extrusor y de la cama de impresión.

#### **2.2.2.3 Posibilidad de pausar y realizar cambio de material**

Se trata de la posibilidad de pausar y continuar la impresión con el fin del cambiar el material o por inconvenientes en la impresión.

#### **2.2.2.4 Funcionalidades avanzadas del software de corte en capas**

Se valorará que el software slicer tenga las siguientes funcionalidades:

- Capacidad de modificar la velocidad de impresión
- Capacidad de modificar la temperatura de impresión de cama y extrusor
- Capacidad de definir espacios donde no se imprimirán soportes
- Permitir varias opciones de tipos (patrones) de relleno
- Permitir configurar pausa para cambio de color
- Permitir previsualización de las capas a imprimir

### 2.2.3 Otros requerimientos deseables

#### **2.2.3.1 Herramientas para operación**

Refiere a la inclusión de herramientas para utilizar con la impresora, como por ejemplo espátula y/o adhesivo.

#### **2.2.3.2 Herramientas para mantenimiento**

Remite a si la impresora cuenta con herramientas para su mantenimiento. Se valora que la impresora incluya herramientas para desobstruir los extrusores entre otras.

#### **2.2.3.3 Plazo de garantía de mínimo 2 años**

Es deseable que el proveedor garantice la cobertura por daños y fallas por un tiempo mínimo de dos años.

## **3. OFERTA**

La oferta debe ser presentada según las especificaciones detalladas en esta sección. Centro Ceibal se reserva el derecho de rechazar una oferta que no respete estas especificaciones.

La oferta deberá indicar el cumplimiento de los requisitos solicitados en la sección 2 utilizando la tabla del Anexo II.

Asimismo, junto con la oferta se deberá presentar:

- muestra de las **impresoras** ofertadas según lo detallado en 3.1
- La **documentación técnica** conteniendo lo detallado en 3.2.

### **3.1 Muestra de la impresora ofertada**

Se debe presentar junto con la oferta una muestra de el/los producto/s ofertado/s.

Para la entrega de muestras, las mismas deberán ser entregadas en Proveeduría

de Ceibal (Av Italia 6201, Predio LATU, edificio Los Ceibos, CP 11500). Los horarios de atención al público son días hábiles, de lunes a viernes de 09:30 a 16:30 hrs. En caso de no poder acudir en estos días y horarios, solicitamos coordinar previamente con Ceibal al mail [almacenes@ceibal.edu.uy](mailto:almacenes@ceibal.edu.uy), día y horario para la entrega de las muestras.

- Se realizarán las pruebas de impresión para evaluar la performance con la marca y tipo de filamento que Ceibal determine.
- Algunas pruebas a realizar con las muestras pueden ocasionar daño o alteraciones de las mismas, por lo que podrán ser devueltas en distintas condiciones respecto de las cuales fueron entregadas.
- El oferente dispondrá de **4 semanas** a contar desde la adjudicación **para retirar las muestras**. Vencido el plazo anterior sin que las haya retirado, Centro Ceibal podrá disponer libremente de las mismas, sin derecho a reclamo por parte del oferente.
- En casos excepcionales y cuando existan razones justificadas a juicio de Ceibal, el oferente podrá diferir la entrega de muestra por un plazo razonable que Ceibal evaluará si conceder o denegar.

### **3.2 Documentación técnica de la impresora 3D:**

Se deberá especificar la siguiente información pudiendo además acompañar folletos y/o manuales.

- Volumen de impresión
- Rango de resolución de capa (en micrómetros  $\mu\text{m}$ )
- Velocidad máxima y recomendada de desplazamiento del cabezal (mm/s)
- Características de la plataforma o cama de impresión
- Lista de filamentos recomendados y/o admitidos
- Operaciones de calibración de la plataforma de impresión
- Sistema de carga de filamento
- Sistemas de calibración y limpieza
- Sistemas de seguridad
- Dimensiones, peso y embalaje
- Manual de uso
- Software de corte y requerimientos de instalación de Software (Características, manual de usuario, etc.)

### **3.3 Oferta económica**

La oferta deberá especificar la cotización CIF Montevideo unitaria de cada producto ofrecido, de acuerdo a franjas de volumen y años de garantía. Se considera la cotización de 1 año de garantía para todas las franjas como

obligatoria, considerando la cotización de 2 años de garantía opcional sin obligación de adjudicación por parte de Ceibal.

Las cotizaciones deberán presentarse completando la TABLA DE COTIZACIÓN del ANEXO I. El oferente podrá agregar filas o columnas para adaptar la tabla a la oferta particular, por ejemplo, según cantidad de modelos ofertados.

La oferta deberá especificar la cotización oferta precio unitario CIF Montevideo de cada producto ofrecido, de acuerdo a las siguientes franjas de volumen:

<b>Rangos/Cantidades</b>	<b>Cantidad Impresoras</b>
<b>Rango de Oferta 1:</b>	1 a 25 Impresoras
<b>Rango de Oferta 2:</b>	26 a 50 Impresoras
<b>Rango de Oferta 3:</b>	51 o más Impresoras

#### **4. EVALUACIÓN DE IMPRESORAS 3D**

Las ofertas serán evaluadas técnicamente de acuerdo al cumplimiento de los requerimientos obligatorios y deseables, así como del análisis de toda la documentación técnica presentada, antecedentes, condiciones de garantía, plazos de entrega y del análisis y pruebas realizadas a partir de las muestras. Sin perjuicio de lo anterior, en la etapa de evaluación Ceibal podrá también solicitar demos.

En la evaluación de muestras se procurará valorar la adecuación de las impresoras al entorno educativo al que serán expuestas y a la dinámica de trabajo que se pretende lograr en los centros educativos de acuerdo con los siguientes criterios:

- Calidad de impresión de las piezas mediante test de impresión (resonancia, generación puentes, ángulos máximos de impresión, precisión dimensional, tolerancias, retracción y precisión de ejes) e impresión y testeo de encastre de LEGO.
- Adecuación al entorno educativo (dimensiones generales, peso, facilidad de transporte, nivel de ruido, seguridad de los usuarios, entre otras)
- Experiencia de uso del público objetivo (interfaz de usuario del menú, facilidad de carga, descarga y cambio de filamento y uso intuitivo del software de corte)
- Facilidad de reparación y mantenimiento del equipo

Los requisitos obligatorios serán evaluados de forma binaria (cumple/no cumple), mientras que los requisitos deseables se evaluarán con una escala del 0% al 100% con una ponderación de bajo, medio o alto según corresponda.

<b>Aspectos a Evaluar</b>	<b>Peso</b>
Oferta técnica	70%
Precio	30%

## **5. GARANTÍA**

El oferente deberá incluir en su propuesta las condiciones, procedimientos y plazos para ejecutar reclamos en garantía.

El oferente garantizará que los productos suministrados en virtud del contrato sean nuevos, completos, sin uso y que estarán libres de defectos atribuibles al diseño, los materiales, la fabricación, las condiciones de almacenamiento (empaquete, temperatura y humedad apropiados), traslado o cualquier acto u omisión del oferente que pudiera manifestarse en ocasión del uso normal de los productos en las condiciones imperantes en el país.

El plazo de garantía del producto debe ser informado por el oferente, siendo el plazo mínimo de 1 año de garantía. En caso de que no se especifique el plazo de garantía, Centro Ceibal considerará un plazo de garantía de al menos un año.

## **6. PLAZOS DE ENTREGA**

El oferente deberá especificar el plazo de entrega de los productos, a cumplir a partir de la notificación de adjudicación, siendo deseable la entrega total del lote CIF Montevideo antes del 30.11.2024.

## **7. ANEXO I – TABLA DE COTIZACIÓN**

El oferente deberá completar la tabla de cotización de impresoras (oferta precio unitario CIF Montevideo).

Se debe especificar el plazo de garantía y el plazo de entrega para cada ítem de acuerdo a cada rango en caso de variar.

## **8. ANEXO II - TABLA DE CUMPLIMIENTO IMPRESORAS 3D**

El oferente deberá completar la [tabla de cumplimiento](#) para todos los requerimientos solicitados. Para referencia del equipo evaluador, también deberá indicar en qué parte de la oferta presentada se encuentra la información correspondiente al requerimiento en el campo de Observaciones.

La columna CUMPLIMIENTO de los requerimientos obligatorios se completará con las opciones Sí/No. En el caso de los deseables, podrá completarse con las opciones Si/No/Parcial. En caso de que el cumplimiento sea parcial deberá ampliar la información en la columna OBSERVACIONES.

## **9. ANEXO III - ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS**

Ver detalle de dispositivos en el siguiente enlace:

<https://ceibal.edu.uy/dispositivos/tablets-y-laptops/>