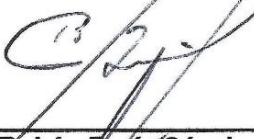

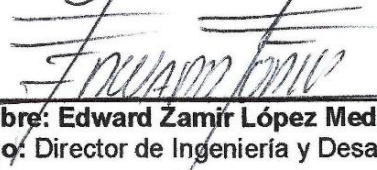




## FICHA TÉCNICA EQUIPO PARA FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

CÓDIGO: IM FJ DID FT 413  
REVISIÓN No.: 2  
FECHA DE LIBERACIÓN: 2023-05-19

*Documento firmado con firma digital por:*

REVISÓ	APROBO
 <b>Nombre: Rubén Darío Sánchez Martínez</b> <b>Cargo: Director de Producción - FJ</b>	 <b>Nombre: CR(RA) Javier Alfonso Molina Calero</b> <b>Cargo: Gerente de Fábrica - FJ</b>
 <b>Nombre: Edward Zamir López Medina</b> <b>Cargo: Director de Ingeniería y Desarrollo - FJ</b>	

Elaborado por:  
**Nombre: Fabian Andrés Montecino Garzón**  
**Cargo: Profesional Dirección de Ingeniería y Desarrollo - FJ**



Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 1 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. DESCRIPCIÓN

Solución de manufactura de piezas por tecnología de fabricación aditiva FDM (modelado por deposición fundida), para la obtención de piezas metálicas y termoplásticas con geometrías complejas, resistencia mecánica y alta resolución de impresión para la obtención de prototipos funcionales.

#### 1.2. USOS

Se utilizará para fortalecer el proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos mediante la fabricación de piezas metálicas y termoplásticas de prototipos funcionales, cuyos usos pueden estar asociados a piezas de armamento, repuestos de maquinaria o elementos necesarios para el apoyo a la producción.

### 2. DOCUMENTOS APLICABLES

DESCRIPCIÓN	
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano
Resolución No. 8321 de 1.983 Ministerio Salud.	Parámetros de ruido.
ASTM F3122	"Standard Guide for Evaluating Mechanical Properties of Metal Materials Made via Additive Manufacturing Processes"
ISO/ASTM 52910	"Additive manufacturing — Design — Requirements, guidelines and recommendations"
UNE-EN ISO / ASTM	"Fabricación aditiva. Principios generales. Terminología."

**Nota:** Además de cualquier otra norma técnica y buena práctica aplicable al proyecto.

### 3. CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. QUÍMICAS

No Aplica.

#### 3.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

La solución de manufactura aditiva debe constar de 4 fases:

- Impresión de piezas termoplásticas
- Impresión de piezas metálicas
- Lavado/desaglomerado de piezas metálicas
- Sinterizado de piezas metálicas

##### 3.2.1. Fase De Impresión De Piezas Termoplásticas

Proceso de impresión con tecnología de deposición de filamento fundido, el cual debe funcionar depositando el material por capas en la cama de impresión a través de la boquilla extrusora. La fase de impresión de piezas termoplásticas debe soportar y estar diseñada para generar piezas reforzadas con fibras (carbono, vidrio, aramida) y su sistema de extrusión de filamento debe ser reforzado para resistir el desgaste ocasionado por los materiales abrasivos que fluyan a través de él. El equipo que realice esta fase debe ser especializado para la impresión de piezas termoplásticas reforzadas con fibras.

Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 2 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

### 3.2.2. Fase De Impresión De Piezas Metálicas

Proceso de impresión con tecnología de deposición de filamento fundido, el cual debe funcionar depositando el material por capas en la cama de impresión a través de la boquilla extrusora. El material extruido es un filamento de aglutinante particulado con polvo metálico. El equipo que realice esta fase debe ser especializado en la impresión de piezas de material metálico.

### 3.2.3. Fase De Lavado / Desaglomerado De Piezas Metálicas

La solución debe incluir una estación de lavado/desaglomerado que permita disolver el material aglutinante de las piezas impresas.

### 3.2.4. Fase De Sinterizado De Piezas Metálicas

La solución debe incluir un equipo de sinterizado de alto rendimiento para convertir las piezas verdes (pieza desaglomerada) en piezas metálicas finales y densas de alta calidad.

## 3.3.MATERIALES

La solución de manufactura aditiva debe permitir imprimir, como mínimo, en los siguientes materiales:

- Acero Inoxidable con propiedades mecánicas similares al AISI 304
- Acero para herramientas
- Cobre
- Polímeros termoplásticos de uso general
- Nylon
- PLA
- Fibra de carbono
- Fibra de vidrio
- Kevlar (fibra de aramida)

## 3.4. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

### 3.4.1 Especificaciones Del Equipo De Impresión 3D (Fase de Impresión de Piezas Termoplásticas y materiales compuestos)

❖ <i>Proceso de fabricación:</i>	Filamento fundido Continuo
❖ <i>Volumen de construcción mínimo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Largo:</b> 330 mm mínimo</li> <li>✓ <b>Ancho:</b> 270 mm mínimo</li> <li>✓ <b>Alto:</b> 200 mm mínimo</li> </ul>
❖ <i>Dimensiones exteriores máximas de la maquina</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Largo:</b> 1500mm</li> <li>✓ <b>Ancho:</b> 1500mm</li> <li>✓ <b>Alto:</b> 1200 mm</li> </ul>
❖ <i>Inspección durante el proceso mediante Láser</i>	Requerido
❖ <i>Calibración de la impresión durante el proceso de fabricación</i>	Requerido

Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 3 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

- ❖ *Nivelación automática del lecho de impresión*      Requerido.
- ❖ *Alimentación eléctrica*      100 – 240 VCA, 1 fase. 60 Hz
- ❖ *Resolución final de piezas*      50µm-150 µm
- ❖ *Conectividad*      Conexión USB, conexión LAN.
- ❖ *Control*      Pantalla Táctil con monitoreo en tiempo real y ajustes de máquina.
- ❖ *Extrusión directa al cabezal*      Requerido. El carrete de material en presentación de filamento debe estar dentro de la impresora durante la operación normal de la máquina.
- ❖ *Alerta de escases o falta de material*      Requerido
- ❖ *Materiales que debe soportar la máquina*      Materiales genéricos:  
Polímeros termoplásticos de uso general, Nylon, PLA.  
Fibra de carbono, fibra de vidrio

### 3.4.2 Especificaciones Del Equipo De Impresión En Metal (Fase de Impresión de Piezas Metálicas)

- ❖ *Proceso*      Fabricación con filamento fundido. El equipo debe utilizar material de soporte (que será desprendido en procesos posteriores de lavado/desaglomerado y sinterizado) y material metálico.
- ❖ *Dimensiones mínimas de volumen de impresión.*
  - ✓ **Largo:** 300 mm mínimo
  - ✓ **Ancho:** 220 mm mínimo
  - ✓ **Alto:** 180 mm mínimo
- ❖ *Dimensiones exteriores máximas de la impresora*
  - ✓ **Largo:** 1500mm
  - ✓ **Ancho:** 1500mm
  - ✓ **Alto:** 2000 mm
- ❖ *Alimentación eléctrica*      100-120 VAC o 200 – 240 VCA, 1.500W máx., 1 fase.50 - 60 Hz
- ❖ *Resolución final de piezas/  
Altura de capa*      50µm.-150 µm
- ❖ *Cámara de impresión*      Calefaccionada, con recámara cerrada y con nivelación automática de la cama de impresión.

Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 4 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

- ❖ *Extrusión directa al cabezal*      Requerido, el material en presentación de filamento debe estar dentro de la impresora durante la operación normal de la máquina.
- ❖ *Alerta de escases o falta de material*      Requerido
- ❖ *Conectividad*      Conexión USB, conexión LAN. mínimo
- ❖ *Control*      Pantalla Táctil con monitoreo en tiempo real y ajustes de máquina.
- ❖ *Software Nativo de la máquina*      Requerido con Certificado ISO 27001 vitalicio. Compatible con Windows. Debe permitir la visualización de la pieza CAD, tiempos de fabricación y sinterizado, optimización de impresión y cola de trabajo (además de otras funciones que incluya).

### 3.4.3 Especificaciones Del Equipo De Lavado/Desaglomerado (Fase de Lavado/Desaglomerado de Piezas Metálicas)

- ❖ *Dimensiones mínimas de lavado*
  - ✓ **Largo:** 300 mm
  - ✓ **Ancho:** 250 mm
  - ✓ **Alto:** 200 mm
- ❖ *Dimensiones máximas del equipo*
  - ✓ **Largo:** 1500mm
  - ✓ **Ancho:** 1500 mm
  - ✓ **Alto:** 1500 mm
- ❖ *Materiales soportados*      Compatible con todos los metales mencionados en el numeral 3.3
- ❖ *Contenedor de trabajo*      Cesta en acero inoxidable.
- ❖ *Alimentación eléctrica*      110-120 V, 1.400W máx., 1 fase. 50-60 Hz
- ❖ *Sistema de control integrado*      Requerido.
- ❖ *Sistema de extracción de gases al exterior según las condiciones físicas del lugar de instalación y la normatividad vigente aplicable al equipo (campanas, ductos,*      Requerido. El contratista realizara la instalación del sistema de extracción de vapores o gases y suministrará los materiales requeridos para dicha instalación.



Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 5 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

*ventiladores, extractores de gases etc.)*

### 3.4.4 Especificaciones Del Equipo De Sinterizado (Fase de Sinterizado de Piezas Metálicas)

- ❖ *Temperatura interna* La cámara debe calentar a una temperatura de mínimo 1300 °C
- ❖ *Tipo de gas utilizado* Argón y/o mezcla de argón - hidrógeno
- ❖ *Materiales soportados* Metales de grado comercial que incluyen: aceros inoxidables, aceros para herramientas, cobre y/o los materiales (metálicos) mencionados en el punto 3.3.
- ❖ *Elemento de calentamiento* Kanthal
- ❖ *Dimensiones máximas del equipo*
  - ✓ **Largo:** 1500 mm
  - ✓ **Ancho:** 1500mm
  - ✓ **Alto:** 2800mm
- ❖ *Peso máximo del equipo* 400 kg.
- ❖ *Alimentación eléctrica* 220-400V, 1 fases, 50-60 Hz
- ❖ *Sistema de control integrado* Requerido
- ❖ *Sistema de alimentación de gases* Requerido. El contratista realizara la instalación del sistema de alimentación de gases, en el lugar definido, suministrando los materiales y consumibles requeridos para dicha instalación.
- ❖ *Sistema de extracción de gases al exterior según las condiciones físicas del lugar de instalación y la normatividad vigente aplicable al equipo (campanas, ductos, ventiladores, extractores de gases etc)* Requerido. El contratista realizara la instalación del sistema de extracción de vapores o gases y suministrará los materiales requeridos para dicha instalación.
- ❖ *Características avanzadas* Aumento de velocidad de sinterizado de hasta el 40% para rondas pequeñas.
- ❖ *Conectividad* Conexión USB, conexión LAN.
- ❖ *Control* Pantalla Táctil con monitoreo en tiempo real y ajustes de máquina.

### 3.5. ACCESORIOS Y CONSUMIBLES

La versión vigente de este documento, solo podrá ser consultada a través del Gestor Documental Indudaruma. Cualquier copia o impresión diferentes a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es responsabilidad del Grupo Administrador de Documentos de la Industria Militar.



Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 6 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

El contratista debe suministrar, adicional a lo requerido para el normal funcionamiento del equipo, lo siguiente:

- ❖ *Tres juegos completos de boquillas o cabezales para el sistema de extrusión, tanto de la impresora en metal como para la impresora 3D.*
- ❖ *Mínimo 3 placas de impresión adicionales tanto en la impresora en metal como en la impresora 3D.*
- ❖ *20 kg mínimo de fluido solvente o consumible requerido para el proceso de desaglutinado.*
- ❖ *Un juego de resistencias adicional o el medio de calentamiento del sinterizador.*
- ❖ *Muebles de apoyo para los equipos que los requieran, con dimensiones suficientes para garantizar la estabilidad, correcto funcionamiento del equipo y la ergonomía adecuada para el operador de los equipos.*

### 3.6. MECÁNICAS

No Aplica.

### 3.7. DIMENSIONALES

#### 3.7.1. Medidas y Tolerancias

No Aplica.

#### 3.7.1. Planos

No Aplica.

### 3.8. BALÍSTICAS

No Aplica.

## 4. CRITERIOS DE CALIDAD Y ACEPTACIÓN

El contratista debe entregar certificado de calidad emitido por el fabricante del equipo y certificado de calibración del equipo (apostillado y traducido), también debe garantizar el mantenimiento del mismo, en caso de requerirse, por un tiempo no inferior a veinticuatro (24) meses.

El contratista entregará manuales de operación y de mantenimiento del equipo en medio digital y físico en idioma español.

El contratista debe entregar el equipo cumpliendo plenamente con las especificaciones técnicas del numeral 3 de este documento.

El contratista debe cumplir con las normas de calidad y seguridad en cada uno de los componentes del equipo; sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos, de control entre otros.

El contratista debe entregar documentos de los sistemas de control y demás que garanticen a la Industria Militar el correcto funcionamiento, operación y mantenimiento de todo el equipo (en idioma español), cumpliendo normas de seguridad y ambientales vigentes. Igualmente indicará los equipos, accesorios o herramientas adicionales de ser requeridas.

El contratista debe suministrar los recursos necesarios para la instalación del equipo para que cumpla los requisitos técnicos exigibles y una vez instalado el equipo en **FAGECOR**, efectuará el protocolo de pruebas pertinente para demostrar las condiciones idóneas y el desempeño satisfactorio de la máquina, de ser necesario, realizará las correcciones y ajustes que hagan falta para obtener el rendimiento esperado. Para estas pruebas, el contratista debe suministrar los consumibles requeridos, sin afectar el suministro propio de la máquina y/o sistema.





Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 7 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

El equipo debe estar libre de condiciones que generen riesgos durante su operación.

El contratista deberá entregar la máquina totalmente cargada y abastecida, al tope de su capacidad, con todos los accesorios, insumos y consumibles necesarios para el funcionamiento y las pruebas de recepción.

### 4.1. UNIDAD DE INSPECCIÓN

Se efectuará la revisión de los equipos (4) de cada fase del proceso:

- Equipo De Impresión 3D (Fase de Impresión de Piezas Termoplásticas y materiales compuestos)
- Equipo De Impresión EN METAL (Fase de Impresión de Piezas Metálicas)
- Equipo De Lavado/Desaglomerado (Fase de Lavado/Desaglomerado de Piezas Metálicas)
- Equipo de Sinterizado (Fase de Sinterizado de Piezas Metálicas)

**Nota:** El equipo de impresión 3D para piezas en material termoplástico no será el mismo equipo de impresión en metal.

### 4.2. PLAN DE MUESTREO

La prueba de inspección será manufacturar una pieza determinada por la Dirección de Ingeniería FAGECOR, donde se realicen todas las fases del proceso de fabricación mediante manufactura aditiva.

### 4.3. MUESTRA PARA VERIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS

No Aplica.

## 5. ESTADO DE SUMINISTRO

La solución debe incluir la cantidad de material, tanto metálico aglutinado como material de soporte, necesario para producir 15 kg netos (mínimo) de piezas finales metálicas. Las cantidades de material deben suministrarse con la siguiente proporción:

MATERIAL	CANTIDAD
ACERO INOXIDABLE	10.5 kg
COBRE	3.0 kg
ACERO PARA HERRAMIENTAS	1.5 kg

La solución debe incluir la cantidad de material termoplástico necesario para producir 15 kg netos (mínimo) de piezas finales. Las cantidades de material deben suministrarse con la siguiente proporción:

MATERIAL	CANTIDAD
NYLON	2 kg
PLA	2 kg
FIBRA DE CARBONO	8 kg
FIBRA DE VIDRIO	1 kg
KEVLAR	1 kg
TERMOPLÁSTICOS DE USO GENERAL	1 kg

El contratista debe garantizar el correcto embalaje, sellos de seguridad y protección contra averías que asegure la preservación del equipo puesto en **FAGECOR**.

El contratista debe proveer a todo costo los equipos, herramientas y consumibles necesarios para la calibración y puesta a punto del equipo de manera que garantice el correcto funcionamiento.

Los equipos y accesorios deben ser entregados en **FAGECOR** listos para entrar en operación.





Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 8 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

El contratista entregará la máquina instalada desde el punto cero suministrando la acometida eléctrica, sistemas de protección y todos los accesorios necesarios para la puesta en marcha del equipo tales como: tubería, cables, clavijas, con acometida eléctrica aérea para cada equipo y polo a tierra especial para la máquina.

Los costos de transporte, montajes e instalación corren por cuenta del contratista, como también el personal necesario para estas actividades. Indumil no suministra personal para estas actividades.

El contratista está en la obligación de cumplir con los requerimientos y normas de seguridad dispuestos por Indumil y los reglamentos de ley para el ingreso de personal a las instalaciones de **FAGECOR** para realizar el montaje, instalación y pruebas de equipos.

### 6. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES, DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- ✓ El sistema de manufactura aditiva debe garantizar la salud del operador encargado de su utilización, para esto no debe requerir máscaras y/o trajes adicionales a los requeridos en la dotación general del personal.
- ✓ El contratista previo a la presentación de la oferta, durante el montaje y puesta en marcha y/o operación (en compañía del responsable del proyecto), deberán efectuar visita de campo a la fábrica para conocimiento general y aclaración de actividades a realizar y contemplar la identificación de aspectos e impactos ambientales, para los cuales deberá desarrollar y entregar un Plan de Manejo Ambiental donde se plasmarán recomendaciones ambientales a tener en cuentas durante la operación y el mantenimiento.
- ✓ Si el embalaje de los equipos o elementos a entregar es de madera en bruto (no procesada), el contratista deberá presentar el certificado de tratamiento fitosanitario correspondiente al que haya sido sometido (**Resolución ICA N° 1079 del 03 de Junio de 2004**).
- ✓ Los diseños de los diferentes dispositivos que manejen lubricantes y/o líquidos necesarios para la operación, deberán garantizar que no se presenten derrames o salpicaduras al suelo.

#### 6.1. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

- Los mensajes de advertencia e instrucciones que hacen referencia al manejo, precauciones y normas de seguridad ubicados en la máquina deberán estar en idioma español para facilitar la comprensión del operario y personal de mantenimiento.
- El diseño y disposición de los contenedores y tanques para refrigerantes, lubricantes y líquidos necesarios para la operación del equipo, deberán garantizar que no se presenten derrames o salpicaduras al suelo.
- El ruido originado por la operación del equipo deberá mantenerse dentro de los niveles permisibles de acuerdo con lo establecido en la normatividad legal vigente (**Resolución 8321 de 1983** Ministerio de Salud, parámetros de ruido y **Resolución 1792 de 1990**) por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

#### 6.2. REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- El contratista o distribuidor debe cumplir normas internas en seguridad y salud en el trabajo, de la dependencia que visita, en el momento de la entrega del equipo y sus accesorios.
- Cumplir normas legales en seguridad y salud en el trabajo aplicables según legislación colombiana; certificando la autoevaluación del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo de acuerdo a **Resolución 312/19**.
- Cumplir con las obligaciones al sistema de seguridad social integral (pago de ARL, EPS y Fondo de pensiones de cada contratista o sus trabajadores), parafiscales según aplique (Cajas de Compensación Familiar, Sena e ICBF).



Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 9 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

- Impartir a sus trabajadores instrucciones en seguridad y salud en el trabajo y hacerlas cumplir fielmente (La firma contratista, es responsable de todo el personal que trabaje para él).
- Se debe garantizar que los equipos o dispositivos brinden protección al operario frente a salpicaduras, vapores y/o ambientes que se generen por el funcionamiento de las máquinas o equipos.
- Los mensajes de advertencia e instrucciones que hacen referencia a las precauciones y normas de seguridad deberán estar visibles y en idioma español
- Al momento de la entrega del producto debe dar cumplimiento a los protocolos establecidos según **Resolución 350 de 2022** y protocolo complementario según **Resolución 666 del 24 de abril de 2020**.

**Nota:** Estos requisitos serán verificados al momento de la recepción del material por los funcionarios del almacén de Fábrica o por los funcionarios del Grupo GSA de Fábrica o de Oficinas Centrales.

### 7. INFORMACIÓN ADICIONAL

El contratista debe suministrar los respectivos manuales y catálogos de partes (en español), parámetros y operación normal, software necesario para su funcionamiento, así como la información técnica necesaria para poder realizar un mantenimiento óptimo al equipo (manuales de mantenimiento eléctrico y mecánico). Toda esta información debe estar sin contraseñas ni claves que dificulten el acceso.

El contratista debe especificar las condiciones técnicas que deben ser asumidas por la Industria Militar para la instalación del equipo como: Anclajes (tipo y número), características y/o condiciones eléctricas, ambientales, espaciales, entre otras, Agua, Aire, Área requerida y condiciones del suelo.

El contratista debe entregar un listado de los repuestos críticos del equipo y tiempo de trabajo máximo antes del primer mantenimiento preventivo.

El contratista debe certificar que cuenta con un departamento técnico en la ciudad de Bogotá, que garantice una respuesta inmediata ante cualquier situación que involucre el funcionamiento del equipo.

#### 7.1 INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y FUNCIONAMIENTO

- El equipo debe ser entregado, instalado y puesto en funcionamiento a partir del punto cero en la Fábrica José María Córdova de Soacha Cundinamarca.
- El contratista entregará el sistema instalado desde el punto cero suministrando la acometida eléctrica, sistemas de protección y todos los accesorios necesarios para la puesta en marcha de los equipos tales como: tuberías, cables, clavijas, brakers, reguladores, equipos de carga, cableado, corazas, filtros, unidades de filtrado de aire, conexiones neumáticas etc. con acometida eléctrica aérea para cada equipo y polo a tierra especial para la máquina, además de los insumos requeridos como refrigerantes, aceites y solventes.
- El contratista debe suministrar (en idioma español) los respectivos manuales y catálogos de partes, parámetros y operación, así como la información técnica necesaria para poder realizar un óptimo mantenimiento al equipo (manuales de mantenimiento mecánico y eléctrico).
- El contratista debe especificar a **INDUMIL**, mediante una junta técnica los procedimientos previos que requiere para hacer la instalación y puesta en marcha de la Impresora y los equipos periféricos: puntos eléctricos, puntos hidráulicos y neumáticos, área requerida, condiciones de humedad, sitio para almacenamiento de herramientas.
- El contratista debe anexar la documentación del fabricante que certifique que el personal designado para la logística, instalación, puesta a punto del equipo de fabricación aditiva y los equipos periféricos; posee el entrenamiento y competencias propias de la labor que desarrollan.

Ficha Técnica: IM FJ DID FT 413	Página 10 de 12 Clasificación del documento: IPR
Fecha de impresión: 2023-05-18	Liberado: 2023-05-19 Número de Rev. : 2
Aprobado Por:  GERENTE DE FÁBRICA - FJ	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

- El contratista y sus representantes respetan y acogen los requerimientos y normas exigidas por **INDUMIL** y por la ley, para el acceso a las instalaciones donde se designe la instalación de los equipos.
- El equipo de prototipado, los equipos periféricos, sus elementos y/o accesorios, deben ser instalados en las dependencias que corresponda, garantizando su correcto anclaje, nivelación, funcionamiento o adaptación según sea el caso.
- Los costos de transportes, montajes y movimientos necesarios de maquinaria y equipos, corren por cuenta del contratista, como también todo el personal necesario para ejecutar estas actividades. **INDUMIL** no suministra personal, equipos, ni herramientas para estos trabajos.
- Es deber del contratista, verificar las áreas donde se van a instalar la Impresora y los equipos periféricos, esto con el único fin de hacer las correcciones pertinentes en cuanto a diseño, fabricación, logística e instalación
- El contratista debe incluir la instalación y puesta en marcha del equipo y además realizar pruebas de funcionamiento.
- El equipo debe ser entregado con las pruebas de impresión establecidas por **FAGECOR** con suministro de todas las materias primas y los consumibles requeridos para la puesta en marcha del equipo tales como lubricantes, refrigerantes, materiales, gases, solventes o fluidos los cuales deben estar homologados de acuerdo con los procedimientos de fábrica.
- El contratista entregará el equipo en perfecto estado de funcionamiento y suministrará la siguiente información:
  - ✓ Tres (3) copias en idioma español de manuales de programación, operación mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico.
  - ✓ Manual de mantenimientos y ciclos de vida de los componentes de la máquina.
  - ✓ Certificado de calidad.
  - ✓ Normas de fabricación y revisión.
  - ✓ Instrucciones de manejo en idioma español.
  - ✓ Carta de garantía y vigencia del fabricante.
  - ✓ Garantía y vigencia del distribuidor.

**NOTA:** El contratista debe suministrar la documentación anteriormente relacionada en el momento de la entrega física del equipo, hacer la entrega de la Garantía del fabricante, la cual debe ser diligenciada en presencia del supervisor de contrato indicando como mínimo la vigencia de la misma, una vez diligenciada se debe hacer llegar una copia a la Gerencia General de la Industria Militar.

### 7.2. SERVICIO POSTVENTA

El oferente incluirá explícitamente todo lo relacionado con el servicio post-venta, tales como:

- Garantía mínima de un (1) año, incluyendo mantenimientos preventivos y repuestos.
- Asistencia técnica con un máximo de veinticuatro (24) horas de respuesta.
- Disponibilidad de repuestos de la máquina durante un periodo mínimo de diez (10) años después de la aceptación de la máquina.
- El contratista debe realizar capacitación y entrenamiento de mínimo cuarenta (40) horas de duración al personal designado por **INDUMIL** en: operación del equipo, mantenimiento, funcionamiento, instrumentación y sistema de control, incluyendo pruebas reales y medidas de seguridad para garantizar la operación correcta del equipo.
- El contratista informará sobre materiales nuevos para el equipo y dará suministro de cada material nuevo durante un periodo de dos (2) años después de la aceptación del equipo.

### 7.3. GARANTÍA

El equipo de prototipado en metal (incluyendo todos sus accesorios) y los equipos periféricos, deben contar con una garantía mínima de doce (12) meses, esta garantía debe cubrir:



Ficha Técnica: <b>IM FJ DID FT 413</b>	Página 11 de 12 <b>Clasificación del documento: IPR</b>
Fecha de impresión: <b>2023-05-18</b>	Liberado: <b>2023-05-19</b> Número de Rev. : <b>2</b>
Aprobado Por:  <b>GERENTE DE FÁBRICA - FJ</b>	

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

- Partes mecánicas
- Partes eléctricas
- Partes neumáticas
- Tipos de calibración requerida

### 7.4. CÓDIGOS SAP

El código SAP asociado para ese elemento es:

No.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO SAP
1	SISTEMA DE IMPRESIÓN 3D EN METAL	40015788

## 8. CONTROL DE CAMBIOS Y ANEXOS

### 8.1. CONTROL DE CAMBIOS

Este documento modifica y actualiza la Ficha Técnica **IM FJ DID FT 413** – “EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA”, Rev. No.: 1, Liberada: 20-12-2022.

Se ajusta el contenido general del documento a la plantilla definida para Ficha Técnica en el Instructivo para Elaboración de documentos – Cód. **IM OC OFP IN 001**.”

Motivo	Sección	Numeral	Página	Descripción de la modificación
Actualización Documental (Plantillas y Logos)	Todo el Documento	N.A.	N.A.	Se actualiza el documento según las disposiciones dadas en el documento <b>IM OC OFP IN 001</b> – “Instructivo de Elaboración de documentos” y el <b>IM OC OFP PR 001</b> – “Procedimiento de Gestión Documental”.
Cumplimiento del cronograma de Necesidades Documentales DID				Se actualiza la imagen corporativa según disposiciones de la Secretaria General (Manejo de Logos INDUMIL).
Ajuste por aclaración de concepto y caracterización del equipo.	Descripción	1.1	1	Se actualiza numeral. Se ajusta y actualiza la descripción del documento.
	Usos	1.2	1	Se actualiza numeral. Se reformula la descripción del uso dado al equipo.
Ajustes para definir características de los equipos	Características del Equipo	3.2	1	Se actualiza numeral. Se incluye el concepto de cuatro fases y se hace descripción de cada una, las cuales son: <ul style="list-style-type: none"><li>• Fase de impresión de Piezas Termoplásticas</li><li>• Fase de impresión de Piezas Metálicas</li><li>• Fase de Lavado / Desaglomerado de Piezas Metálicas</li><li>• Fase de Sintetizado de Piezas metálicas.</li></ul>
	Materiales	3.3	2	Se actualiza numeral. Se ajusta el párrafo de entrada cambiando la denominación de “Equipo” por la de “solución de manufactura aditiva”. Se incluye la mención de las propiedades mecánicas del Acero Inoxidable similares al AISI 304. Se incluyen materiales termoplásticos.

## FICHA TÉCNICA EQUIPO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS Y TERMOPLÁSTICAS MEDIANTE MANUFACTURA ADITIVA (FDM)

Ajustes para definir las especificaciones de cada uno de los equipos con mayor precisión.	Especificaciones De Equipos	3.4	2	Se actualiza numeral. Ajuste general de todas las especificaciones dadas. En cada especificación de cada equipo se especifica a que fase pertenece cada uno. Se incluyen las especificaciones del equipo de Impresión de Metal.
Se incluyen elementos para mejorar la continuidad del rendimiento de los equipos.	Accesorios Y Consumibles	3.5	6	Se Incluye numeral. Se incluyen todos los accesorios adicionales solicitados como parte del funcionamiento del equipo.
Inclusión de la Unidad de Inspección para recepción	Unidad de Inspección	4.1	7	Se actualiza numeral. Se incluyen los elementos que deberán ser inspeccionados según las fases del proceso.
Inclusión de la Unidad de Inspección para recepción	Plan de Muestreo	4.2	7	Se actualiza numeral. Se incluyen los elementos que deberán ser inspeccionados según las fases del proceso.
Inclusión de la Unidad de Inspección para recepción	Muestra para verificación de Características	4.3	7	Se incluye numeral. Se incluye este numeral por plantilla.
Cantidades de material	Estado De Suministro	5	7	Se actualiza numeral. Se incluyen cantidades y nombres de materiales metálicos y plásticos a entregar,
Actualización de requerimientos	Requerimientos Ambientales, de Seguridad y Salud en el Trabajo	6	8	Se actualiza numeral. Se incluye lo que debe garantizar el sistema de manufactura aditiva.
Actualización de Características PM&F	Instalación, Puesta En Marcha Y Funcionamiento	7.1	9	Se actualiza numeral. Se modifica y amplía la descripción y especificación de entrega del sistema por el contratista (párrafo 2). En las condiciones de entrega se especifica que este debe ser suministrado con todas las materias primas, e igualmente se incluyen los gases como consumibles requeridos.
Actualización de tiempos de servicio y garantía	Servicio Postventa	7.2	10	Se actualiza numeral. Se modifica la garantía post-venta mínima de 2 a 1 año.
	Garantía	7.3	10	Se actualiza numeral. Se modifica la garantía para el equipo de prototipado en metal mínima de 24 a 12 meses.

### 8.2. ANEXOS

No Aplica.