

Universidad Católica de Salta
Facultad de Ingeniería



Proyecto:
**“Estudio de factibilidad de la fabricación de
objetos mediante impresión 3D”**

Alumnos:
Jarsun Sánchez, Karen
Tejerina, Matías Fredy Ramón

Profesor guía:
Dr. Daniel Villa

Universidad Católica de Salta – Facultad de Ingeniería

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

Nombre del título:

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

Nombre del Profesor guía: **Dr. Villa Daniel**

Firma de profesor guía:

Nombre y firma del tribunal evaluador:

Tribunal 1:

Tribunal 2:

Tribunal 3:

Fecha de Exposición del trabajo:

Agradecimientos

A nuestros padres y familia por apoyarnos incondicionalmente en todo momento, por sus consejos, sus valores y la motivación constante.

A nuestros amigos, con quienes compartimos este proceso y nos brindaron grandes experiencias.

A nuestro profesor guía, Dr. Daniel Villa, por el interés y buena predisposición en el desarrollo del presente proyecto.

A los profesores del tribunal evaluador, por su buena voluntad en la revisión de este proyecto.

Al jefe de carrera de Ingeniería Industrial, Ing. Manuel Zambrano, por su predisposición y asistencia.

A los profesores, por el tiempo dedicado a la enseñanza no sólo en el plano académico, sino también con sus grandes consejos.

Al personal administrativo de la Facultad de Ingeniería, por estar siempre presentes, y ayudarnos en la resolución de cualquier inconveniente siempre con una sonrisa.

Gracias por el apoyo y ayuda brindada, para culminar esta etapa como estudiantes.

Índice

Agradecimientos.....	2
Índice de Ilustraciones.....	8
Índice de Tablas	10
Resumen ejecutivo.....	12
Justificación del proyecto	13
Objetivos	13
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	14
Introducción	15
La impresión 3D	15
¿Qué es?	15
¿Para qué sirve?	15
Tecnologías y materiales.....	20
Estereolitografía (SLA).....	20
Procesamiento digital de luz (DLP – Digital Light Processing)	21
Sinterizado selectivo por láser (SLS – Selective Laser Sinteting)	22
Inyección de aglutinante (BJ – Binder Jetting)	23
Modelado por deposición fundida (FDM – Fused Deposition Material)	25
Características del servicio	25
Ventajas competitivas.....	27
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO.....	28
Objetivos del estudio.....	29
Análisis partes interesadas o stakeholders.....	29
Análisis PESTEL	31
Factores Políticos – Legales.....	31
Factores Económicos:.....	33
Factores Socio – Culturales:.....	36
Factores Tecnológicos:	38
Factores Ecológicos:	38
Análisis de Fuerzas de Porter	39
Rivalidad entre competidores existentes (bajo)	39
Amenaza de competidores potenciales (medio/bajo)	39
Amenaza de productos sustitutos (medio/bajo)	39

Poder de negociación de los clientes (bajo)	40
Poder de negociación de los proveedores (bajo).....	40
Análisis FODA	41
Proveedores.....	43
Principales vendedores de Impresoras	43
Proveedores de filamentos.....	44
Proveedores de diseños.....	45
Proveedores de bolsas y stickers	46
Precio y unidad de venta	46
Unidad de venta:	46
Precio.....	46
Canales de comercialización y puntos de venta	47
.....	48
Segmentación de mercado	48
Diseño de la encuesta:.....	51
Objetivos:.....	51
Cálculo del tamaño de la muestra:.....	51
Estructura:	52
Estimación de la demanda	53
Proyección de la demanda	55
Conclusión	55
CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO	56
Objetivos del estudio.....	57
Especificaciones del servicio	57
Tamaño del proyecto	57
Localización	58
Lay out de las instalaciones.....	60
Diagrama de flujo	63
Preparación:	64
Post proceso:	73
Materia prima e insumos	74
Filamento plástico	74
Spray Adhesivo:	75
Bolsas de papel y stickers.....	75

Equipos.....	77
Hellbot Magna I:.....	77
Geeetech Prusa i3 Pro B:	78
PC de escritorio:.....	79
Instalaciones requeridas.....	80
WI FI:	80
Electricidad:.....	80
Agua:	81
Resumen de inversión inicial en equipos e insumos:	81
Aporte ingenieril	82
Aumento de velocidad de impresión	82
Eliminación de soportes:	82
Terminación de las piezas	83
Incorporación de una app	83
Conclusión del estudio.....	84
CAPÍTULO 4: ESTUDIO ORGANIZACIONAL	85
Objetivos del estudio.....	86
Sector al que pertenece	86
Misión	86
Visión	86
Organigrama	86
Balance de personal:.....	87
Definición de puestos de trabajo	89
Gerente General (Ing. Industrial – Fuera de convenio)	89
Administrativo (Administrativo Nivel 2).....	89
Recepcionista (Administrativo Nivel 1)	89
Encargado comercialización (Lic. en comercialización – Fuera de convenio)	89
Vendedor (Administrativo Nivel 1)	89
Jefe de operaciones (Ing. Industrial – Fuera de convenio)	89
Encargado de mantenimiento (Operador).....	89
Operario de producción (Operario)	89
Programación de horarios de trabajo	90
Horarios de trabajo para producción:	90

Horarios de trabajo para administración y comercialización:	90
Conclusión del estudio.....	90
CAPÍTULO 5: ESTUDIO LEGAL	91
Objetivos del estudio.....	92
Marco legal general.....	92
Constitución Nacional.....	92
Registro Público de Comercio.....	92
Habilitación Municipal	92
Higiene y Seguridad.....	92
Naturaleza jurídica:	92
Pasos para el trámite de inscripción de SAS.....	93
Legislación medioambiental.....	93
Ley de patentes y derechos de autor.....	94
Impacto de la ley de patentes y derechos de autor en el proyecto.....	94
Legislación impositiva	96
Impuesto a las ganancias.....	96
Impuesto a las actividades económicas	97
Impuesto a nivel municipal.....	97
Convenio colectivo de trabajo.....	97
Conclusión del estudio.....	97
CAPÍTULO 6: ESTUDIO AMBIENTAL	98
Objetivos del estudio.....	99
Matriz Conesa Fernández	99
Residuos.....	99
Matriz Conesa Fernández.....	99
Gestión medioambiental	101
Conclusión del estudio.....	102
CAPÍTULO 7: ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO	103
Capacidad.....	104
Inversión Inicial.....	104
Equipos	105
Mobiliario y equipamiento	105
Composición de activos tangibles	106
Composición de activos intangibles	106

<i>Inversión inicial total</i>	107
<i>Capital de trabajo</i>	107
Otras inversiones	109
<i>Inversión por restauración y reemplazo de equipos</i>	109
<i>Inversión por aumento de capacidad</i>	109
Depreciación y amortización	110
Financiamiento	111
Egresos	112
<i>Costos Fijos</i>	112
<i>Gastos de administración y ventas</i>	117
<i>Costos variables</i>	117
Ingresos	120
<i>Ingresos por ventas</i>	120
<i>Venta de activos</i>	120
Flujo de fondos del proyecto	121
Flujo de fondos del inversionista	122
Evaluación del proyecto	123
<i>Determinación de la tasa TMAR</i>	123
<i>Determinación de la tasa de corte de capital</i>	123
Análisis de sensibilidad	124
Conclusión del estudio	125
CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN DEL PROYECTO	126
<i>Conclusión</i>	127
CAPÍTULO 9: BIBLIOGRAFÍA	128
CAPÍTULO 10: ANEXOS	130
Anexo I: Encuesta	131
Anexo II: Convenio colectivo de trabajo	134
Anexo III: Cuadros tarifarios.	136
Anexo IV: Precios	138
Anexo V: Legal	139
<i>Requisitos para obtener la habilitación municipal</i>	139
<i>Requisitos para la habilitación comercial</i>	139
Anexo VI: Ambiental	141

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Estructura completa de oreja impresa en 3D.	16
Ilustración 2: Primer corazón impreso con células del paciente.....	16
Ilustración 3: Prótesis funcionales impresas en 3D	17
Ilustración 4: Juguetes impresos en 3D	17
Ilustración 5: Primer vestido impreso en 3D	18
Ilustración 6: Hotcakes impresos en 3D	18
Ilustración 7: Primera casa impresa en 3D	19
Ilustración 8: Maqueta impresa en 3D.....	19
Ilustración 9: Impresión 3D por estereolitografía.....	20
Ilustración 10: Impresión 3D por DLP	21
Ilustración 11: Impresión 3D por estereolitografía.....	21
Ilustración 12: Impresión 3D por sinterizado láser.....	23
Ilustración 13: Impresión 3D por inyección de aglutinante.....	24
Ilustración 14: Impresión 3D por FDM	25
Ilustración 15: Análisis PESTEL	31
Ilustración 16: Evolución del salario mínimo.	34
Ilustración 17: Salario mínimo vital y móvil en USD.	34
Ilustración 18: Tasa de interés de Argentina	35
Ilustración 19: Tasa de desempleo entre 2003 y 2019	36
Ilustración 20: Precariedad laboral	37
Ilustración 21: Fuerzas de Porter	39
Ilustración 22: Fabricantes internacionales de impresoras	43
Ilustración 23: Fabricantes nacionales de impresoras.....	44
Ilustración 24: Proveedores de filamentos.....	45
Ilustración 25: Proveedores de diseños.....	45
Ilustración 26: Cálculo de tiempo de impresión y cantidad de material en Cura Ultimaker	46
Ilustración 27: Sorteo en Instagram @salta3d	48
Ilustración 28: Macro localización del proyecto.....	58
Ilustración 29: Micro localización del proyecto	59
Ilustración 30: Lay out del proyecto	60
Ilustración 31: Lay out en 3D	61
Ilustración 32: Lay out en 3D	62
Ilustración 33: Caseros 238 (Salta).....	63
Ilustración 34: Caseros 238 (Salta).....	63
Ilustración 35: Diagrama de flujo de las etapas de preparación e impresión.....	64
Ilustración 36: Plataforma de descarga de modelos en My Mini Factory	65
Ilustración 37: Plataforma de descarga de modelos en Thingiverse.....	65
Ilustración 38: Ilustración del grosor de pared	66
Ilustración 39: Ilustración del relleno	66
Ilustración 40: Patrones de relleno.....	67
Ilustración 41: Ajustes de impresión	68
Ilustración 42: Vista de una torre en Cura Ultimaker	68
Ilustración 43: Vista previa de una torre laminada en Cura Ultimaker	69

Ilustración 44: Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	70
Ilustración 45: Pantalla LCD impresora Geeetech i3 Pro B	71
Ilustración 46: Pantalla LCD impresora Geeetech i3 Pro B	71
Ilustración 47: Extrusora de una impresora Geeetech i3 Pro B	71
Ilustración 48: Carga de filamento.....	72
Ilustración 49: Cama nivelada	72
Ilustración 50: Diagrama de flujo post proceso	73
Ilustración 51: Encuesta de satisfacción	74
Ilustración 52: Spray adhesivo Print a Lot.....	75
Ilustración 53: Bolsa de papel N°1 (12x18 cm).....	76
Ilustración 54: Bolsa de papel N°6 (26x36 cm).....	76
Ilustración 55: Diseño de sticker con logo de la empresa y datos de contacto.....	77
Ilustración 56: Hellbot Magna I.....	77
Ilustración 57: Geeetech Prusa i3 pro B	78
Ilustración 58: PC de escritorio	79
Ilustración 59: Organigrama de la empresa	86
Ilustración 60: FilaStruder	102
Ilustración 61: Análisis de sensibilidad	125
Ilustración 62: Encuestas	131
Ilustración 63: Encuestas	132
Ilustración 64: Encuestas	133
Ilustración 65: Categorías del convenio.....	134
Ilustración 66: Escala salarial	135
Ilustración 67: Categorías del convenio.....	135
Ilustración 68: Cuadro tarifario EDESA.....	136
Ilustración 69: Cuadro tarifario Aguas del Norte	137
Ilustración 70: Planes WI FI Claro	138
Ilustración 71: Lista de precios TP3D	138
Ilustración 72: Lista de precios de filamento TP3D	139
Ilustración 73: Fórmula Matriz Conesa Fernández.....	142

Índice de Tablas

Tabla 1: Análisis de los interesados.....	29
Tabla 2: Análisis de los interesados.....	30
Tabla 3: Ranking impuestos totales	32
Tabla 4: Influencia de las fuerzas competitivas	40
Tabla 5: Factores interno del Análisis FODA	41
Tabla 6: Factores externos del Análisis FODA	42
Tabla 7: Alumnos inscriptos y re inscriptos en UCASAL.....	49
Tabla 8: : Alumnos inscriptos y re inscriptos en UNSA.....	50
Tabla 9: Estudiantes de secundaria	51
Tabla 10: Cálculo de personas que demandarán el servicio	53
Tabla 11: Cálculo de horas totales de impresión	54
Tabla 12: Proyección de la demanda a 10 años	55
Tabla 13: Tamaño del proyecto	58
Tabla 14: Análisis de localización del proyecto	59
Tabla 15: Cálculo del consumo eléctrico en el sector de producción.....	80
Tabla 16: Cálculo del consumo eléctrico en el área de administración.....	81
Tabla 17: Cálculo del consumo eléctrico total anual	81
Tabla 18: Inversión en equipos e insumos.....	81
Tabla 19: Balance de personal	88
Tabla 20: Alícuotas de pago de impuesto a las ganancias y mínimo no imponible	96
Tabla 21: Cálculo de residuos de material en metros	99
Tabla 22: Matriz Conesa Fernández	100
Tabla 23: Demanda anual	104
Tabla 24: Tamaño del proyecto	104
Tabla 25: Presupuesto de equipos.....	105
Tabla 26: Presupuesto de mobiliario y equipamiento.....	105
Tabla 27: Inversión inicial en Equipamiento	106
Tabla 28: Composición de activos tangibles	106
Tabla 29: Composición de activos intangibles	106
Tabla 30: Inversión total del proyecto	107
Tabla 31: Cálculo de capital de trabajo	108
Tabla 32: Cronograma de inversiones	108
Tabla 33: Inversión por restauración y reemplazo de equipos	108
Tabla 34: Inversión por aumento de capacidad	109
Tabla 35: Otras inversiones	109
Tabla 36: Depreciación y amortización	110
Tabla 37: Condiciones de línea de crédito.....	111
Tabla 38: Proyección de intereses del préstamo	111
Tabla 39: Costo fijo de agua	112
Tabla 40: Costo de energía eléctrica.....	113
Tabla 41: Consumo eléctrico	113
Tabla 42: Servicios	114
Tabla 43: Balance de personal	115
Tabla 44: Sueldos.....	115

Tabla 45: Costos fijos	116
Tabla 46: Gastos de administración y ventas.....	116
Tabla 47: Costo variable unitario.....	118
Tabla 48: Costos variables anuales	119
Tabla 49: Ingresos por ventas anuales	119
Tabla 50: Producción anual	120
Tabla 51: Precio de venta.....	120
Tabla 52: Venta de activos.....	120
Tabla 53: Flujo de fondos del proyecto	121
Tabla 54: Flujo de fondos del inversionista.....	122
Tabla 55: Tasa mínima aceptable de retorno, VAN y TIR	123
Tabla 56: Tasa de corte de capital, VAN y TIR	124
Tabla 57: Variaciones del VAN con respecto al precio.....	124
Tabla 58: Atributos Matriz Conesa Fernández	141
Tabla 59: Rango de importancia.....	142

Resumen ejecutivo

En el presente proyecto de grado se realizó un estudio de viabilidad referido a una planta de fabricación de piezas impresas en 3D, ubicada en el centro de la Ciudad de Salta. La situación que da origen al proyecto surge de la experiencia del equipo en trabajar con esta nueva tecnología, y el interés de ser partícipe en el desarrollo de nuevas tecnologías.

El estudio de mercado realizado permitió visualizar que existe una potencial demanda importante en la Provincia de Salta, en cuanto al servicio de impresión de piezas en 3D. Se determinó que la demanda anual es de 2.367.156 horas de impresión, para un segmento de la población de entre 15 y 45 años, dedicados a profesiones relacionadas a las ciencias, tecnologías y tecnicaturas. Al ser tan grande la demanda, se decidió abarcar el 5% del mercado por cuestiones de capacidad del proyecto.

A través del estudio técnico, se determinó que el proyecto se ubicará en el edificio que se encuentra en Caseros 238, departamento 5° B, por su cercanía al mercado y a la recepción de insumos. Las máquinas elegidas para el proceso son impresoras Hellbot Magna 1 y Geeetech Prusa i3 pro B.

En el primer año se abastecerán 123.096 horas de impresión, representando una producción mensual de 10.258 horas. El incremento de producción anual se estimó en un 5%.

Para la puesta en marcha de este proyecto se contratarán 12 personas, de las cuales 4 son operarios que llevarán a cabo la producción, 1 encargado de mantenimiento, 2 jefes de operaciones, 1 recepcionista, 1 vendedor, 1 jefe de comercialización, 1 administrativo y 1 gerente general. La jornada laboral estará conformada por 1 turno de 8 horas cada uno, donde se distribuirá a los operarios y jefes de producción de manera que la mitad trabaje en un turno matutino, y la otra mitad en un turno por la tarde. El personal restante trabajará en dos turnos de 4 horas, uno por la mañana y otro por la tarde.

Para la inversión inicial, se valoraron dos situaciones, la primera financiando la totalidad del proyecto con fondos propios y la segunda financiando el 50% del proyecto con fondos privados,

En el caso de que la inversión se lleve a cabo con fondos propios, se determinó que el **Valor Actual Neto** del proyecto es de **\$1.014.040** con una **Tasa Interna de Retorno** de **76%**, siendo la tasa de descuento del (63%).

Y en la situación con el 50% financiado con capital privado el VAN es de \$951.637 con una TIR de 135%, siendo la tasa de corte capital del 94%.

Como se puede ver en ambas situaciones evaluadas, los resultados son aceptables y estas tasas se corresponden a la situación financiera actual que vive el país.

Justificación del proyecto

Si bien la impresión 3D existe hace más de 30 años, recién en la última década logró ganar popularidad en la industria debido a la variedad de sus aplicaciones y sus bajos costos de producción para series pequeñas. Por lo que debemos reconocer que esta tecnología representa una gran oportunidad de negocio, permitiendo adentrarnos en el avance e innovación tecnológica.

También es común escuchar que gracias a la impresión 3D se podrán sustituir las importaciones, ya que estas tecnologías permiten fabricar piezas complejas (a través de procesos de ingeniería inversa) en una sola impresión. Además, ofrece un abanico muy grande de posibilidades que podrían resultar estratégicas para mejorar la capacidad productiva nacional.¹

Además, a partir de 2018 los integrantes de este proyecto junto con otros compañeros, creamos el emprendimiento que se plantea, desarrollando habilidades y adquiriendo conocimientos y experiencia en la tecnología de la impresión 3D, configuración de parámetros para los distintos materiales y criterio de decisión sobre las características más adecuadas para las piezas impresas.

Es por estos motivos, que el proyecto tiene como propósito estudiar la factibilidad de fabricar y comercializar productos realizados mediante impresión 3D, aprovechando la oportunidad de negocio que representa esta tecnología y dado que la industria de la impresión 3D se encuentra en constante crecimiento.

Objetivos

El objetivo principal consiste en evaluar la factibilidad de una empresa de servicios orientada a la fabricación y comercialización de objetos impresos en 3D, a través de los siguientes estudios: de mercado, técnico, legal, medio ambiental y económico – financiero.

Objetivos secundarios:

- Seleccionar los equipos adecuados de impresión 3D en base a la demanda estimada
- Determinar el precio de mercado
- Determinar la factibilidad técnica del proyecto
- Estudiar los aspectos legales y medio ambientales
- Establecer una estructura para la organización del proyecto
- Analizar la factibilidad económico – financiera

¹ www.iade.org.ar/noticias/panorama-de-la-impresion-3d – Panorama de la impresión 3D.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Introducción

La impresión 3D es una tecnología de fabricación aditiva que, a partir de un diseño digital, permite crear objetos tridimensionales mediante la superposición sucesiva de capas de material. Existen distintos métodos de impresión según diversos factores, entre los que podemos destacar: el material en que se requiere imprimir, la forma mediante la cual se crearán dichas capas y los costos en que se desee incurrir. Entre los más destacados se encuentra: FDM (Modelado por deposición de material fundido), SLA (Estereolitografía), DLP (Procesamiento digital de luz), SLS (Sinterizado selectivo por láser), BJ (Inyección de aglutinante).

El método de impresión que utilizaremos en este proyecto es el de FDM (Fused Deposition Modelling), el cual es considerado el método existente más sencillo. Este se basa en tres elementos principales: una cama de impresión sobre la cual se imprime la pieza, una bobina de filamento que sirve como material de impresión y una cabeza de extrusión llamada extrusora. El filamento es succionado y fundido por la extrusora, que deposita el material de forma precisa capa por capa sobre la cama de impresión. Entre los materiales más populares de la deposición por fusión se encuentran el PLA (ácido poliláctico) y el ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno), aunque constantemente se desarrollan nuevos materiales que permiten facilitar el proceso de impresión y mejorar las características de la pieza impresa.²

Para seleccionar el material a utilizar, se debe tener en cuenta las características que deberá tener la pieza a imprimir, ya que las mismas varían de un material a otro. Entre estas podemos destacar resistencia a la temperatura, resistencia mecánica, resistencia al impacto, nivel de toxicidad, velocidad de impresión, impermeabilidad, biodegradabilidad, entre otras.

Actualmente, existen muchos campos de investigación que intentan descubrir aplicaciones que utilicen esta tecnología y les resulte útil, como es el área de medicina, arquitectura, construcción, diseño industrial, educación e industrias en general. Por lo que, mediante este proyecto, buscaremos satisfacer las necesidades de algunas de estas áreas ofreciendo un servicio de impresión 3D en la ciudad de Salta.

La impresión 3D

¿Qué es?

La impresión 3D es una tecnología innovadora que permite crear objetos físicos desde un modelo digital. Sus inicios fueron en los años 80's bajo el nombre de “prototipado rápido” porque ese era el propósito de la tecnología: realizar prototipos de forma rápida y económica. Mucho ha cambiado desde entonces, y hoy las impresoras 3D ofrecen resultados *maravillosos* permitiendo crear todo lo que se pueda imaginar.

¿Para qué sirve?

Hasta hace unos años la impresión en 3D, sólo estaba al alcance de unos pocos ingenieros y profesionales de diseño, y a menudo estaba limitada a la impresión de modelos conceptuales y algunos prototipos.³

² www.3dnatives.com – FDM o modelado por deposición fundida.

³ www.impresoras3d-cci.com/para-que-sirve-la-impresión-3d/ - ¿Para qué sirve la impresión 3D?

Actualmente se utiliza en distintos campos e incluso como un artículo de escritorio en los hogares, que sirve para crear cualquier tipo de objeto tridimensional –existente o ideado- y materializar proyectos e ideas. Algunos de sus usos más revolucionarios son:

- *Partes del cuerpo humano*



Ilustración 1: Estructura completa de oreja impresa en 3D.



Ilustración 2: Primer corazón impreso con células del paciente

- *Prótesis médicas*



Ilustración 3: Prótesis funcionales impresas en 3D

- *Juguetes*



Ilustración 4: Juguetes impresos en 3D

- Ropa

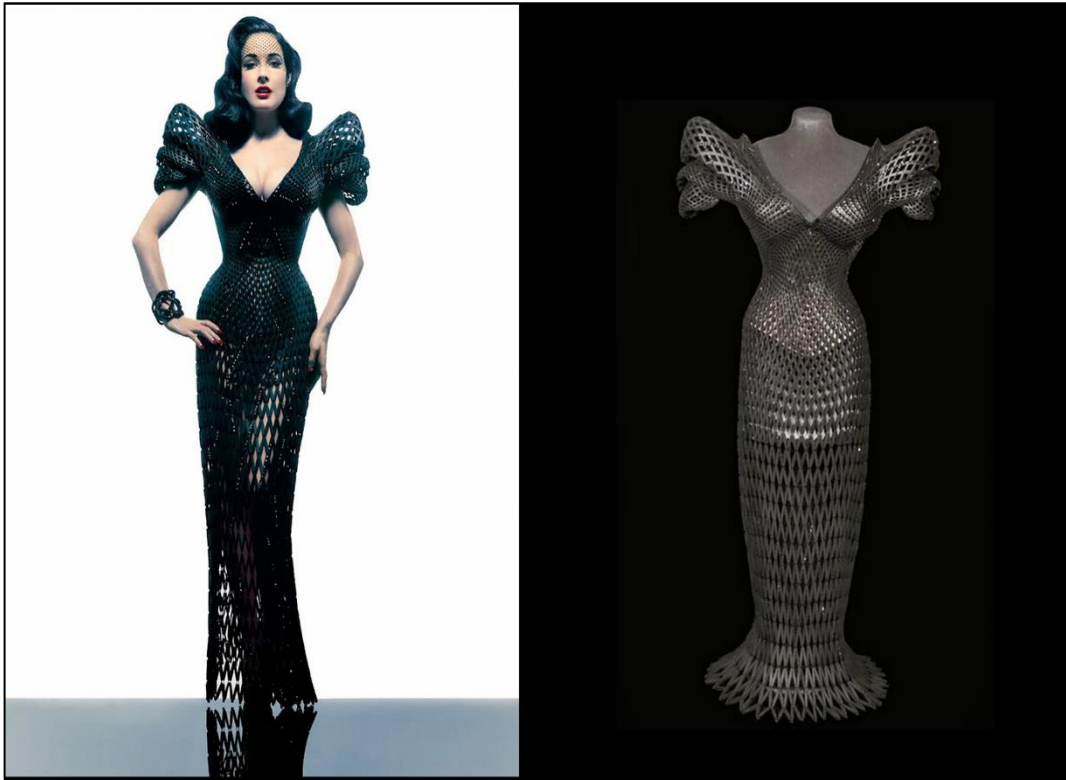


Ilustración 5: Primer vestido impreso en 3D

- Comida



Ilustración 6: Hotcakes impresos en 3D

- Casas



Ilustración 7: Primera casa impresa en 3D

- Maquetas



Ilustración 8: Maqueta impresa en 3D

Tecnologías y materiales

La fabricación aditiva es un proceso basado en la simple idea de convertir un modelo digital en un objeto tridimensional sólido. Con los años, varias tecnologías de impresión 3D se han desarrollado en la industria, con la característica común de crear un modelo físico capa por capa.

Existe un gran número de tecnologías disponibles para la impresión 3D. Sus principales diferencias se encuentran en la forma en que las diferentes capas son usadas para crear piezas y los tipos de materiales que utilizan.

A continuación, mostraremos de forma resumida los principales métodos de impresión 3D y sus materiales.

Estereolitografía (SLA)

Esta tecnología funciona mediante la exposición de una capa de resina líquida fotosensible a un rayo láser UV para que se endurezca y se solidifique. Una vez que el láser recorre una capa de resina en el patrón deseado, este comienza a endurecerse. Acto seguido, la plataforma de impresión del modelo, situada en el tanque líquido de la impresora, baja una capa y el láser comienza a formar la siguiente capa. Cada capa se construye sobre la anterior.

Al igual que en la tecnología de impresión 3D FDM, los objetos con partes sobresalientes impresos con estas impresoras 3D, necesitarán estructuras de soporte. Una vez completada la impresión, el objeto debe enjuagarse con un disolvente. En ocasiones también se hornea en un horno UV para finalizar el procesamiento.

Esta tecnología permite crear objetos con superficies lisas y mucho detalle. Es cada vez más popular en sectores como la joyería y odontología cosmética para la creación de moldes maleables.

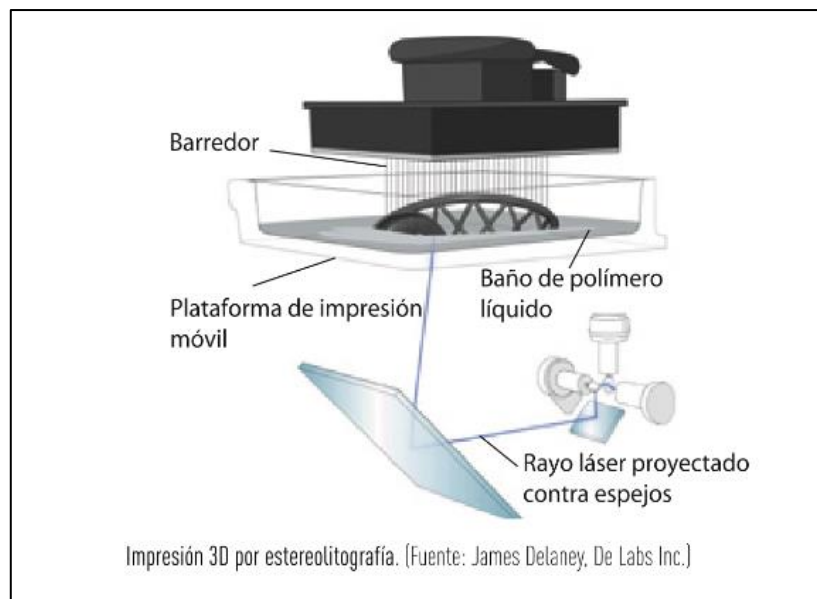


Ilustración 9: Impresión 3D por estereolitografía

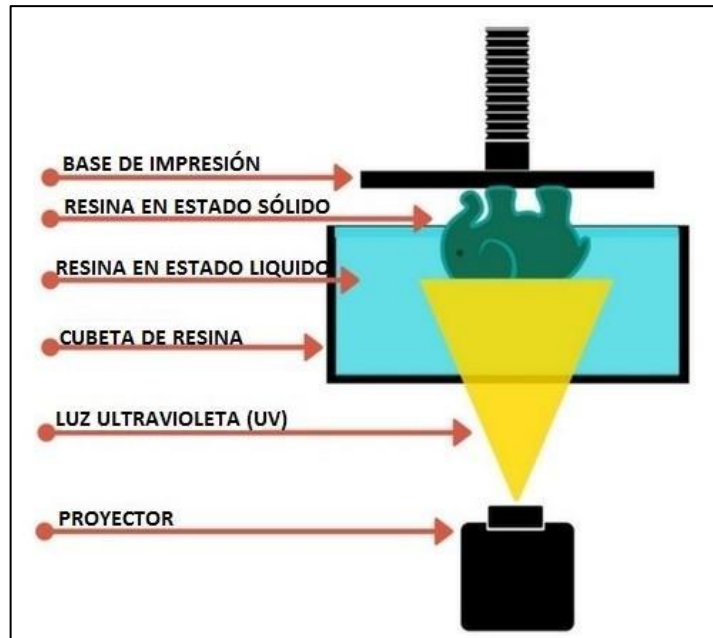


Ilustración 11: Impresión 3D por estereolitografía

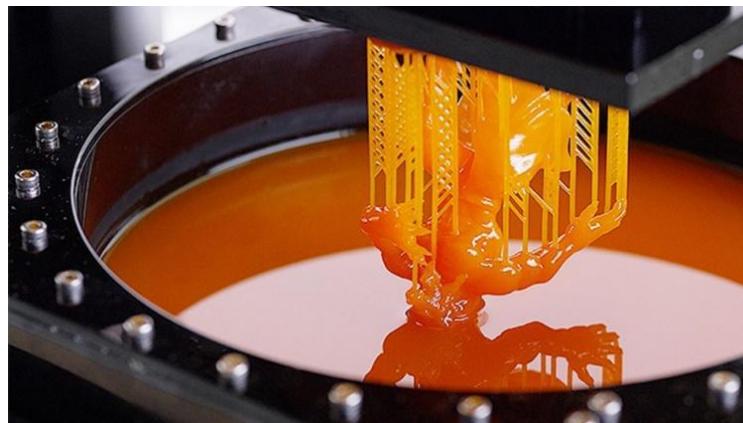


Ilustración 10: Impresión 3D por DLP

Procesamiento digital de luz (DLP – Digital Light Processing)

La tecnología de procesamiento digital de luz (DLP, por sus siglas en inglés) y la estereolitografía tienen muchos aspectos en común. Ambos tipos de impresoras 3D usan fotopolímeros líquidos. Ambos usan unas “resinas” que se endurecen al aplicarles luz mediante un proyector especial (DLP) y un láser (SLA).

La tecnología DLP usa una red eléctrica de micro espejos controlados por ordenador dispuestos en un molde sobre un chip semiconductor. Estos diminutos espejos se inclinan hacia adelante y hacia atrás. Cuando un espejo está inclinado, refleja la luz, lo que refleja un píxel brillante. Mientras que, si el espejo está inclinado hacia el lado opuesto, el píxel se volverá oscuro. Este tipo de tecnología se usa en proyectores de películas, teléfonos móviles y también para la impresión en 3D. Uno de los beneficios que presenta para la impresión 3D es su velocidad: puede imprimir capas en un instante.

Los tipos de impresoras 3D DLP se utilizan principalmente en ámbitos profesionales y permiten fabricar piezas robustas con excelente resolución.⁴

Materiales:

Tanto las impresoras DLP como SLA, utilizan resinas líquidas para materializar objetos. Pero debemos destacar que estas resinas no son las mismas, ya que ambas impresoras utilizan distintas fuentes de luz para solidificar. Además, aunque ambas utilicen el mismo tipo de fuente de luz, no significa que puedan usar la misma resina ya que, por ejemplo, hay resinas que atacan el plástico de la cubeta.

Por lo tanto, se debe utilizar la resina diseñada o recomendada por el fabricante para que funcione correctamente con la impresora. Los distintos tipos de resinas, presentarán variaciones en cuanto a velocidad de curado y calidad de detalles. Además, en el mercado se pueden encontrar resinas con diferentes características en cuanto a flexibilidad, rigidez, elasticidad, durabilidad, resistencia a la temperatura, y también, algunas diseñadas para funciones específicas tales como joyería y piezas dentales.⁵

Sinterizado selectivo por láser (SLS – Selective Laser Sinteting)

La tecnología SLS es similar a la SLA, pero la principal diferencia está en que este tipo de impresora 3D utiliza material en polvo en el área de impresión en lugar de resina líquida. Se usa un láser para sinterizar selectivamente una capa de gránulos que une el material para crear una estructura sólida. Después de la impresión, las piezas están completamente encapsuladas en el polvo. Este contenedor de polvo tiene que enfriarse antes de poder pasar a la limpieza y post procesamiento de la pieza. Esto puede llevar hasta 12 horas. Posteriormente, las piezas se limpian con aire comprimido u otro medio de limpieza, y están listas para usar o para un proceso posterior.⁶

⁴ <https://all3dp.com/es/1/tipos-de-impresoras-3d-tecnologia-de-impresion-3d/> - Tipos de impresoras 3D – DLP.

⁵ <https://www.impresion3daily.es/que-resina-puedo-usar-en-mi-impresora/> - ¿Qué resina puedo usar en mi impresora?

⁶ <https://www.3dnatives.com/es/sinterizado-selectivo-por-laser-les-explicamos-todo/> - Guía completa: Sinterizado selectivo por láser o SLS.

Es ampliamente utilizado para el desarrollo de productos y la creación rápida de prototipos orientados a industrias comerciales. Asimismo, es útil para la fabricación de productos finales de uso limitado, como piezas usadas en el sector industrial (por ejemplo, piezas de maquinarias). Sin embargo, este tipo de impresora 3D requiere del uso de costosos láseres de alta potencia, lo que la sitúa un poco fuera del alcance del consumidor promedio.⁷

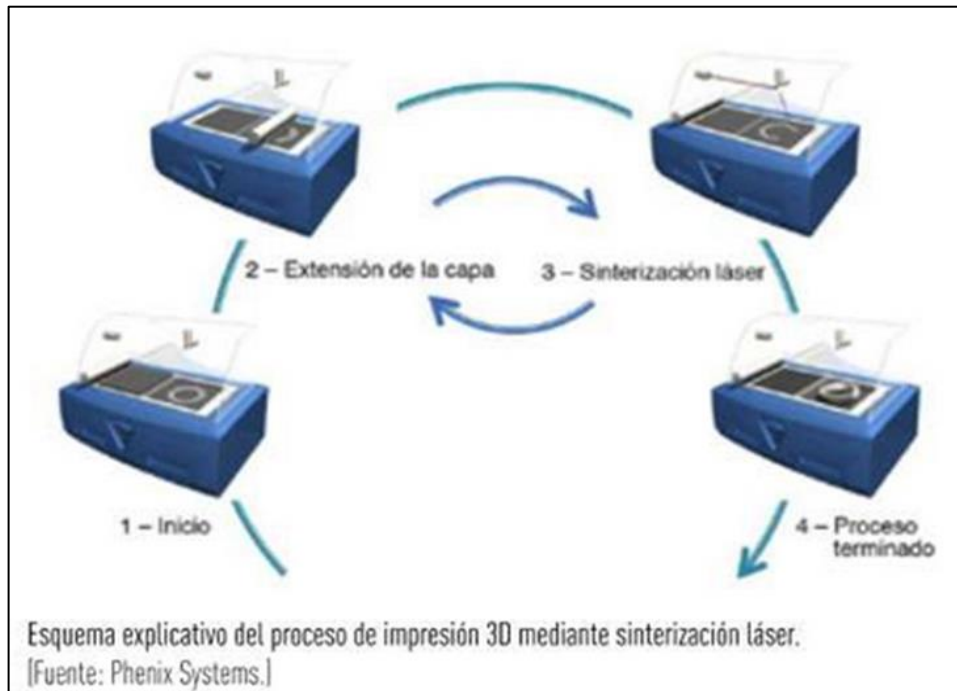


Ilustración 12: Impresión 3D por sinterizado láser

Materiales:

Las tecnologías de fusión de polvo permiten la fabricación de objetos a partir de una amplia gama de materiales, aunque al hablar de la técnica SLS hacemos alusión a polímeros plásticos. El más común es poliamida (PA 12), conocido comúnmente como Nylon 12. Aunque también se puede fabricar con Polipropileno, Alumide, Carbonmide, PEBA, PA 11, PEEK. Se puede igualmente añadir fibras de otros aditivos a los materiales como fibras de carbono, vidrio o aluminio, mejorando con esto el comportamiento mecánico de las piezas.

La mayoría de los usos iniciales de esta tecnología han sido relacionados con el desarrollo de prototipos, pero conforme los materiales son cada día más resistentes y se han abaratado los precios de las impresoras 3D SLS. Se habla finalmente del desarrollo de piezas finales dentro del Sinterizado Selectivo por Láser.⁸

Inyección de aglutinante (BJ – Binder Jetting)

Este tipo de tecnología fue creada en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Este tipo de impresora 3D utiliza dos materiales: un material a base de polvo (a menudo yeso) y un agente adhesivo, que actúa uniendo las capas de polvo. Por lo general, el aglutinante se extruye en

⁷ <https://all3dp.com/es/1/tipos-de-impresoras-3d-tecnologia-de-impresion-3d/> - Tipos de impresoras 3D – SLS.

⁸ <https://www.3dnatives.com/es/sinterizado-selectivo-por-laser-les-explicamos-todo/> - Guía completa: Sinterizado selectivo por láser o SLS.

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

forma líquida desde un cabezal de impresión al igual que en una impresora 2D de inyección de tinta convencional. Una vez que se termina una capa, la superficie de impresión baja y el proceso se vuelve a repetir.

Este tipo de impresoras 3D tiene una gran ventaja: puede imprimir a todo color agregando pigmentos al aglutinante (normalmente cian, magenta, amarillo, negro y blanco). El inconveniente que presenta este método es que peligra la integridad estructural de los objetos. No obtendrás impresiones de alta resolución y resistentes, pero hay algunas excepciones.

Podemos observar avances en este tipo de tecnología de impresión 3D, ya que en 2016 Hewlett-Packard presentó la tecnología “Multijet Fusion” (MJF), que pretende llevar la tecnología de inyección de aglutinante al siguiente nivel. Este tipo de impresora 3D puede usarse para la creación de prototipos de forma rápida y la fabricación a corto plazo en las industrias automotriz, médica y aeroespacial. Sin embargo, aún no se ha establecido el alcance total de las capacidades de MJF, ya que los agentes de fusión más nuevos prometen ofrecer diferentes propiedades, como impresión a todo color, conductividad, resistencia y reactividad térmica.⁹

Materiales:

Este sistema de inyección de aglutinante hace uso de dos materiales, como es un material a base de polvo, el cual suele ser yeso, y un material adhesivo que actúa en el momento en que se unen las capas de polvo. Generalmente los materiales a utilizar con este proceso en específico son metal, arena, plástico o cerámica.¹⁰

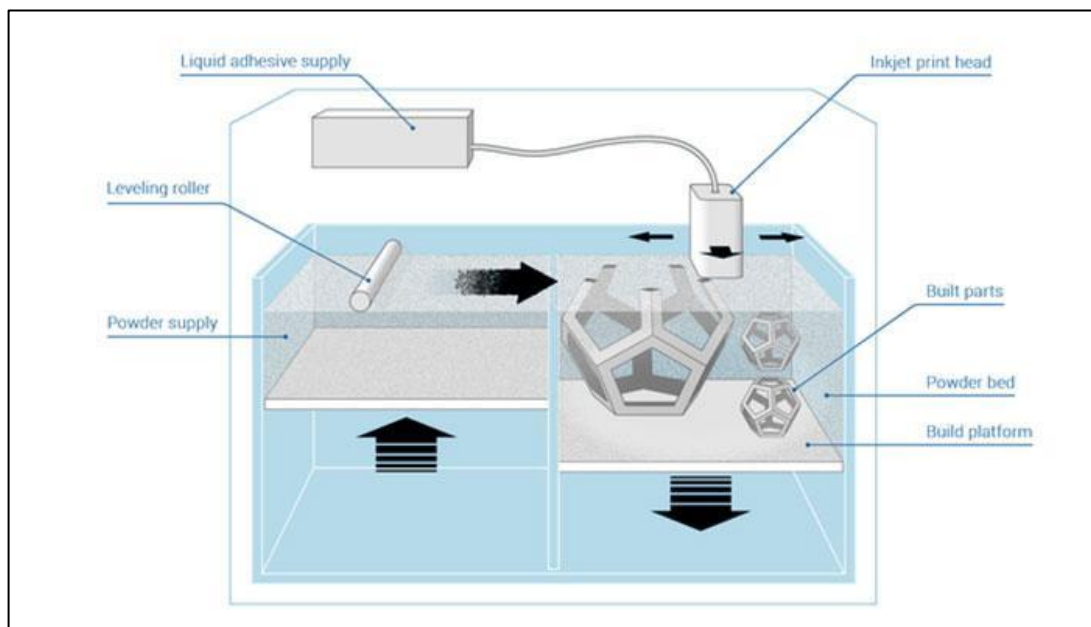


Ilustración 13: Impresión 3D por inyección de aglutinante

⁹ <https://all3dp.com/es/1/tipos-de-impresoras-3d-tecnologia-de-impresion-3d/> - Inyección de aglutinante (BJ).

¹⁰ <https://comprarimpresoras-3d.com/tipo/bj/> - Inyección de aglutinante (BJ).

Modelado por deposición fundida (FDM – Fused Deposition Material)

Este es el método más popular por ser de los más sencillos que se encuentra en el mercado, y por lo tanto el que se utilizará en este proyecto. Es por eso, que lo explicaremos en el siguiente capítulo.

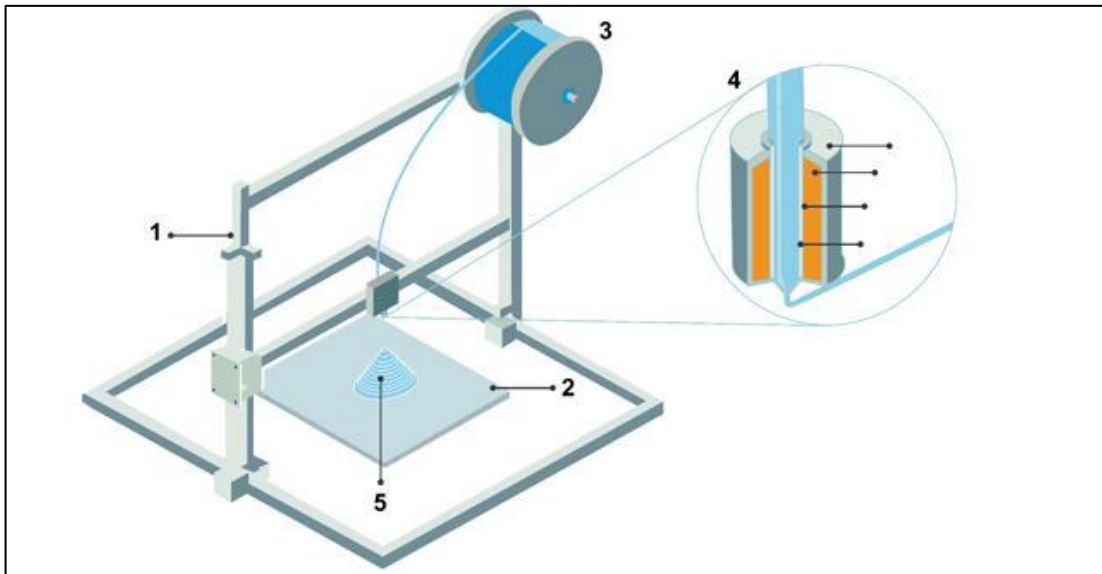


Ilustración 14: Impresión 3D por FDM

Características del servicio

El servicio que se pretende brindar, consiste en imprimir objetos, según lo que requiera el cliente. Se busca satisfacer las necesidades de estudiantes y graduados en las áreas de diseño, ciencias y tecnología, debido a que la mayoría cuenta con conocimientos de diseño. No se ofrecerá el servicio de diseño en 3D, pero se buscará diseñadores independientes para recomendar a aquellos clientes que lo requieran. Además, debido al crecimiento de esta tecnología, actualmente se encuentra una gran cantidad de diseños gratuitos para descargar desde la web.

También, se ofrece la posibilidad de elegir entre distintos materiales, que se adecúan según las necesidades y condiciones a las que se encontrará sometida la pieza a imprimir.

El método de impresión que se va a utilizar, será el de modelado por deposición fundida (FDM - Fused Deposition Modelling). Este se basa en tres elementos principales: una cama de impresión sobre la cual se imprime la pieza, una bobina de filamento que sirve como material de impresión y una cabeza de extrusión llamada extrusora. El filamento es succionado y fundido por la extrusora, que deposita el material de forma precisa capa por capa sobre la cama de impresión.

Materiales:

Entre los materiales más populares de la deposición por fusión se encuentran el PLA (ácido poliláctico) y el ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno), aunque constantemente se desarrollan nuevos materiales que permiten facilitar el proceso de impresión y mejorar las características de la pieza impresa.

PLA (ÁCIDO POLILÁCTICO): Es un plástico proveniente del almidón de maíz o la caña de azúcar. Es uno de los plásticos más utilizados en la impresión 3D debido a su facilidad de impresión, además de ser biodegradable y no emitir gases semi-tóxicos al ambiente. Es el más utilizado y se recomienda para imprimir piezas que no estarán sometidas a grandes esfuerzos mecánicos ni temperaturas mayores a 60°C.¹¹

ABS (ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO): Es el segundo plástico más utilizado en impresión 3D. Sus propiedades mecánicas son mejores que las del PLA (se utiliza de hecho en productos como las piezas Lego), aunque es más difícil de imprimir que el PLA. Se recomienda su uso a personas con experiencia en impresión 3D, sus características lo hacen perfecto para piezas que estarán en ambientes nocivos (esfuerzo, altas temperaturas, etc).¹²

PETG (TEREFTALATO DE POLIETILENO GLICOLIZADO): El PET (Tereftalato de polietileno) es el plástico más usado en el mundo: podemos encontrarlo en botellas, envases para alimentación, fibras textile, entre otros. Es un material transparente, con muy buena resistencia química y apto para uso alimentario. La variante del PET que usamos en impresión 3D es el PETG. La G del final significa Glycol-modificado, y se refiere a un cambio en la estructura química del polímero que lo hace más transparente, menos frágil y más fácil de procesar que el PET común. Con estas mejoras y su facilidad de impresión el PETG se ha convertido en uno de los materiales más usados en impresión 3D.¹³

HIPS (HIGH IMPACT POLYSTYRENE): Es uno de los materiales más destacados por sus propiedades y por la posibilidad de usarlo como material de soporte, de uso muy común en la industria alimentaria como embalaje. Otro ejemplo de uso del HIPS es la carcasa en la que vienen empaquetados los discos CD y DVD. Se utiliza con frecuencia en los prototipos, ya que tiene una excelente estabilidad dimensional, y sin mencionar que también es muy fácil de fabricar, lijar, pintar y pegar. También es muy usado como estructura de soporte durante la impresión gracias a que se disuelve fácilmente en un líquido incoloro reutilizable llamado D-limoneno.

HIPS tiene unas propiedades muy similares al ABS, aunque con menor deformación/contracción y más dureza.¹⁴

NYLON6: Es apto para usos generales de impresión, pero se destaca para piezas funcionales en donde se someterán a ciertos grados de tensión y stress mecánico, ya que sus especificaciones lo convierten en un material capaz de resistir considerables cargas, ya sean estáticas o dinámicas, por lo que es especialmente indicado para imprimir partes estructurales.

La formulación Nylon6 reduce la absorción de agua, lo que redundará en una muy buena resistencia al desgarro. La pieza impresa con Nylon6 se destaca como un brillante puro y distintivo respecto al resto de materiales de la gama, con un acabado translúcido en su versión

¹¹ <https://trimaker.com/plasticos-en-la-impresion-3d-trimaker/> - Plásticos en la impresión 3D – PLA.

¹² <https://www.3dnatives.com/es/plasticos-impresion-3d-22072015/> - Guía completa: Plásticos en la impresión 3D.

¹³ <https://bitfab.io/es/blog/petg-impresion-3d/> - Todo sobre el PETG en impresión 3D.

¹⁴ <http://www.nth.com.ar/es/inicio/113-filamento-3d-grilon-3-hips.html> - Filamento 3D Grilon3 HIPS.

óptico, el cual refracta los rayos UV, haciéndolo apto para exposición a luz solar por tiempos prolongados sin alteraciones.

Otra de las propiedades positivas del Nylon6 es que no emite humos durante la impresión y es químicamente resistente a alcoholes, resinas, aceites y acetona.¹⁵

FLEX: Es un caucho sintético de aplicación en 3D que permite al usuario generar piezas elastoméricas y flexibles, pero no se puede perder de vista el uso generalista y para hobbies de este material, dada su flexibilidad y brillante acabado, resultando más que idóneo para fabricar topes, bujes flexibles, plantillas de calzado, zapatillas, ruedas neumáticas, pulseras de relojes y, en definitiva, todo lo que pueda precisar doblarse o estirarse sin romperse.

Con este material, podemos obtener alta elasticidad y resistencia a la abrasión, podrá ser utilizado para cualquier tipo de superficie que requiera de la aplicación de fricción.¹⁶

Ventajas competitivas

Las principales ventajas competitivas con las que cuenta el proyecto, son:

- Prototipado rápido y a bajo costo
- Reducción de la cadena de suministro
- Bajo costo de producción en lotes pequeños
- Productos personalizados que se adaptan a las necesidades del cliente
- Permite producir distintos tipos de piezas con la misma máquina
- Reducción de los tiempos de producción

¹⁵ <http://www.nth.com.ar/es/monofilamentos/71-filamento-nylon-p-impresoras-3d.html> - Filamento 3D Grilon3 NYLON6.

¹⁶ <http://www.nth.com.ar/es/monofilamentos/75-filamento-pu-p-impresoras-3d.html> - Filamento 3D Grilon3 FLEX PU

CAPÍTULO 2:

ESTUDIO DE

MERCADO

Objetivos del estudio

- Identificar características del mercado de la impresión 3D
- Determinar la proyección de la demanda.
- Determinar precio de venta del producto y participación del mercado.
- Identificar a los competidores más relevantes.
- Identificar potenciales proveedores.
- Determinar la oferta de materias primas e insumos
- Analizar el conocimiento de la tecnología de impresión 3D en la provincia
- Determinar la demanda de servicios
- Determinar el perfil del consumidor
- Definir los canales de comercialización del producto

Análisis partes interesadas o stakeholders

	Identificación	Requisitos	Riesgo asociado
Empleados	Personal que presta sus servicios en la empresa	1. Retribución salarial en tiempo y forma. 2. Disponer de los recursos necesarios para realizar su trabajo. 3. Recibir respuestas de sus supervisores cuando se les solicite. 4. Capacitaciones. 5. Buen ambiente de trabajo. 6. Estandarización del trabajo.	1. Desmotivación. 2. Mal ambiente de trabajo. 3. Cese de actividad por falta de pago.
Cliente	Persona que contrata nuestros servicios de impresión 3D.	1. Prestación de servicios de acuerdo a lo pactado. 2. Claridad en las tarifas. 3. Varias formas de pago y financiación. 4. Precios competitivos.	1. Cancelación de compra o pedido de descuento. 2. Mala imagen de la organización. 3. Pérdida de clientes y potenciales clientes.
Usuario	Persona o empresa que adquiere el servicio.	1. Recibir un servicio que lo gratifique.	1. Mala imagen de la organización. 2. Pérdida de clientes y potenciales clientes.

Tabla 1: Análisis de los interesados

Revendedores	Tercero que hace de intermediaria entre sus clientes.	1. Claridad en las tarifas. 2. Prestación de servicios de acuerdo a lo pactado. 3. Precios competitivos. 4. Satisfacción del cliente. 5. Varias formas de pago y financiación.	1. Fin de la relación comercial. 2. Mala imagen de la organización.
Proveedores	Persona física o jurídica que provee o abastece un bien o servicio a la organización.	1. Retribución en tiempo y forma. 2. Continuidad y comunicación	1. Desabastecimiento, retención de mercadería. 2. Fin de la relación.
Sociedad	Entorno humano más cercano a la organización, y que interactúa con la misma.	1. Cumplimiento de responsabilidad social empresarial. 2. Buenas Prácticas Medioambientales.	1. Mala imagen de la organización.
Competidores	Persona jurídica que ofrece los mismos servicios que los nuestros	1. Competencia leal 2. Buena relación y colaboración mutua.	1. Denuncias 2. Aumento de intensidad de competencia
Accionistas	Accionistas o propietarios de la organización.	1. Rentabilidad y crecimiento de la empresa. 2. Autonomía de gestión.	1. Cierre o replanteo de la continuidad de la actividad.
Sindicatos	Grupos de defensa de los intereses de las personas integrantes.	1. Cumplir con las normas aplicables. 2. Respeto al derecho de los colaboradores.	1. Aumento de inspecciones, y generación de multas. 2. Huelgas y paro de actividad.
Organismos gubernamentales	Organizaciones públicas que realizan la función administrativa y gestión del estado.	1. Participación. 2. Brindar información estadística de la empresa. 3. Cumplir con las normativas aplicables.	1. Clausura 2. Multas. 3. Cierre del comercio.

Tabla 2: Análisis de los interesados

Análisis PESTEL

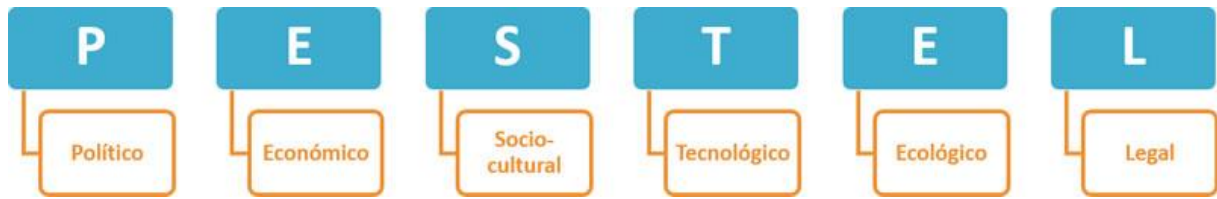


Ilustración 15: Análisis PESTEL

Factores Políticos – Legales

Al momento de la realización del presente proyecto gobierna en Argentina la coalición política “Juntos por el cambio” (Ex CAMBIEMOS) de perfil conservador. Mayormente se la considera una coalición neoliberalista que opera bajo la ortodoxia económica.

El clima político es confuso ya que el gobierno ha perdido representatividad luego de las elecciones “PASO” donde el candidato de partido “Frente de Todos” se impuso con una importante diferencia de votos.

Las políticas gubernamentales no han sido muy beneficiosas para el sector industrial debido a las medidas tomadas en materia energética y de consumo. Esto se refleja en los altos costos de producción y las bajas ventas en diferentes rubros industriales.

A lo largo del año 2019 son escasas las iniciativas o incentivos que se proponen para apoyar a la industria nacional debido principalmente a las altas tasas de interés para acceder a financiamiento público o privado.

Es notable que existen políticas de difusión de la tecnología de impresión 3D, ya que desde el gobierno nacional se realizaron donaciones de impresoras a escuelas técnicas.

- **Normativa impositiva**

La presión impositiva sobre las empresas argentinas es la segunda más alta a nivel global, sólo superada por la que existe en Comoras, un pequeño país de África formado por tres islas en el Canal de Mozambique. Según los datos del último informe del Banco Mundial y la consultora PwC, la tasa total de impuestos y contribuciones obligatorias que debe abonar una empresa local durante su segundo año de actividad es de 106%, expresada como un porcentaje de sus beneficios.

Economía	Ranking General	Impuestos totales y grado de contribución (en % de la ganancia)	Plazos de cumplimiento (horas por año)	Cantidad de pagos
Comoras	168	219,6	100	33
Argentina	169	106	312	9
Bolivia	186	83,7	1025	42
Eritrea	152	83,7	216	30
Guinea Ecuatorial	179	79,4	492	46
Palau	106	75,8	52	11
Rep. Centro Africana	187	73,3	483	56
Colombia	146	71,9	256	11
Afganistán	177	71,4	270	19
China (Shangai)		67,7	142	7

Fuente: Consultora web PWC www.pwc.com

Tabla 3: Ranking impuestos totales

En base a la investigación y a la experiencia que se vive diariamente en el país, identificamos los impuestos como uno de los aspectos que más afectan al proyecto, disminuyendo nuestros márgenes de ganancia, así como también encareciendo nuestro producto y el costo de vida de los clientes y potenciales clientes.

- **Ley de patentes de invención y modelos de utilidad**

Decreto 260/96 - Ley N° 24.481 (Derechos de autor y patentes): Las impresoras 3D permiten fabricar productos similares a los existentes, al alcance de todos y, en algunos casos, más baratos que los originales (saltando la etapa de investigación y desarrollo). De esta forma nace una disyuntiva con respecto a los derechos de autor y copyrights, lo que posiblemente desencadenaría leyes que restrinjan o formalicen la producción o difusión de diseños.

- **Regulación de importaciones – exportaciones**

Ley N° 20.545 - Ley de protección al trabajo y a la producción nacional: Argentina tiene en base al modelo económico del gobierno de turno diferentes políticas sobre la regulación de importaciones y exportaciones, algunas más libres o restrictivas. Se analizarán como estas afectarán nuestro proyecto.

Exportaciones:

Las libertades y facilidades para exportar no afectaran directamente nuestras ventas debido a que nuestro mercado objetivo es el mercado local. Si bien no se descarta la posibilidad de exportar en un futuro, la naturaleza del servicio de impresión dificulta la competencia a pequeña escala de productos personalizados por los costos logísticos y arancelarios. Por lo que nosotros solo estudiamos y enfocamos el mercado local.

Importaciones:

Si bien existen alternativas nacionales, gran parte de la maquinaria e insumos, son proveniente de fabricantes extranjeros.

Bajo esa premisa, una restricción en las importaciones, limitaría o aumentaría el costo de trabajar con productos importados. Lo cual nos perjudicaría ya que tendríamos que pagar más caros productos extranjeros, favoreciendo u obligando a utilizar productos locales, perdiendo así poder de negociación contra proveedores locales.

En resumen, mientras menos restricciones haya para importar nos permitiría tener un abanico de opciones de proveedores más amplio y aumentaría nuestro poder de negociación con los mismos.

Factores Económicos:

Algunas de las variables económicas principales actuales son las siguientes¹⁷:

- Tipo de cambio: El dólar se encuentra en la banda de los \$ 60
- Riesgo país: Se mantiene alrededor de los 2.500 puntos.
- Reservas del banco central: 54.098 millones de dólares
- Inflación acumulada año 2019: 22.4%
- Tasa de leliq: 83%

Una decisión actual relevante, que cabe mencionar, es la del control de cambios recientemente adoptada por el gobierno¹⁸. En resumen, comprende las siguientes medidas:

Los ciudadanos podrán comprar hasta 10.000 dólares por mes y para un monto mayor tendrán que pedir autorización al Banco Central de la República Argentina (BCRA). En tanto, las empresas, bancos, gobiernos locales y fondos de inversión necesitan el aval de la entidad monetaria para cualquier suma. Las ganancias en dólares por exportaciones deberán ser ingresadas y liquidadas en el país en un plazo no mayor a los cinco días hábiles a partir de la fecha de su cobro en el exterior o en el país. Los importadores, por su parte, necesitan una conformidad previa del BCRA para girar pagos al exterior. Se prohíbe el acceso al mercado de cambios para el pago de deudas y otras obligaciones en moneda extranjera entre residentes.

- **Poder adquisitivo**

El poder adquisitivo local en las últimas décadas, pero especialmente en los últimos años se ha desplomado, no solo incrementó la pobreza y disminuyó el poder de compra en general, sino que también los ingresos en dólares disminuyeron abruptamente especialmente respecto a los últimos años. Como se puede ver en el siguiente gráfico del Observatorio de Políticas Públicas según los datos del Ministerio de Trabajo.

¹⁷ <https://www.infobae.com/economia/2019/09/01/las-9-claves-financieras-que-hay-que-seguir-hasta-el-proximo-10-de-diciembre/> - Claves financieras hasta el próximo 10 de diciembre.

¹⁸ <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/09/02/nota/7500774/que-significa-control-cambiario-argentina> - Qué significa el control cambiario en Argentina.



Ilustración 16: Evolución del salario mínimo.

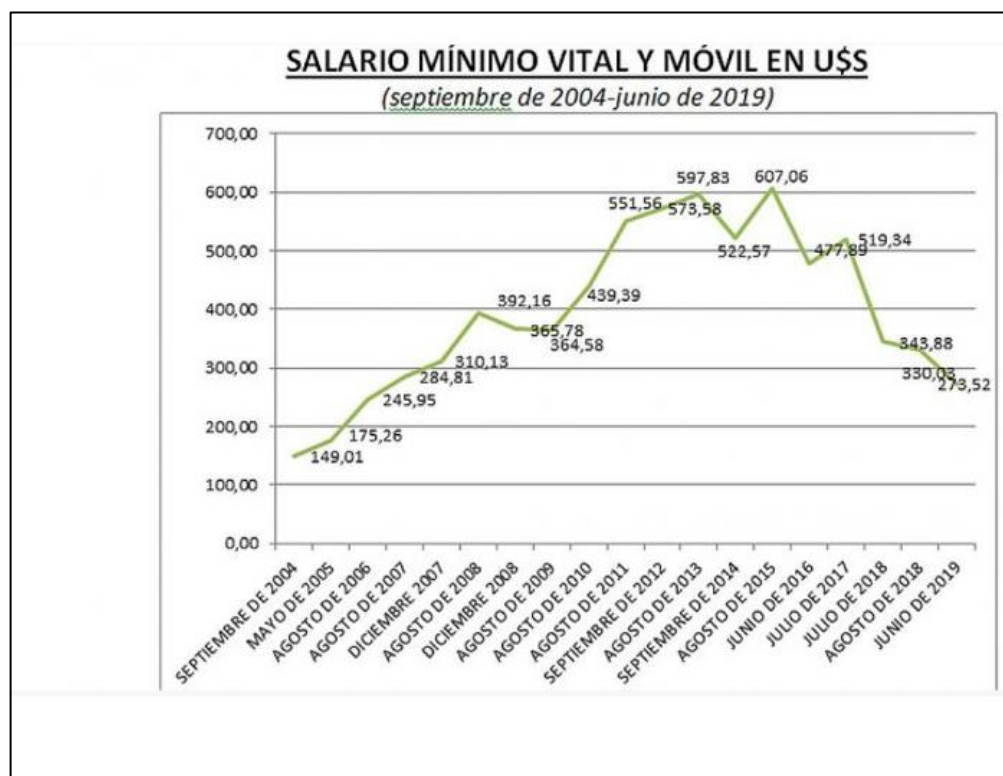


Ilustración 17: Salario mínimo vital y móvil en USD.

Si bien esto en Argentina no es nada nuevo, a pesar del 34% de pobres que tenemos actualmente según el INDEC, la pobreza viene aumentando desde hace décadas, según los datos del mismo organismo. Ya que desde 1980 Argentina tenía un 10% de pobreza, la cual fue aumentando hasta llegar a su máximo valor por encima del 50% en 2001.

Esta pobreza en el país nos afecta de manera directa ya que en un producto y sus insumos que son total o parcialmente fabricados en el exterior suelen aumentar sus precios de forma proporcional al valor del dólar.

Por lo que esta situación, de la mano de la constante devaluación de la moneda nacional y la inflación, reducen la capacidad de compra de potenciales clientes, que por disponibilidad económica no pueden acceder a estos productos o servicios que no son de primera necesidad.

Sin embargo, la reducción de los precios de impresoras 3D por parte de los fabricantes. Ayuda a afrontar la pérdida de poder adquisitivo.

- **Tasa de interés**

El banco central ha elevado las tasas de interés considerablemente en un esfuerzo por estabilizar el peso y mantener la inflación bajo control. Esta elevada tasa de interés hace que los financiamientos mediante créditos bancario sean prácticamente imposibles de asumir a día de hoy por los elevados intereses que estos tienen. Es por esta razón por la que nuestra empresa tratará de reducir lo máximo posible la financiación. Además, se buscará tener un cobro rápido y hacer todos pagos en el instante.

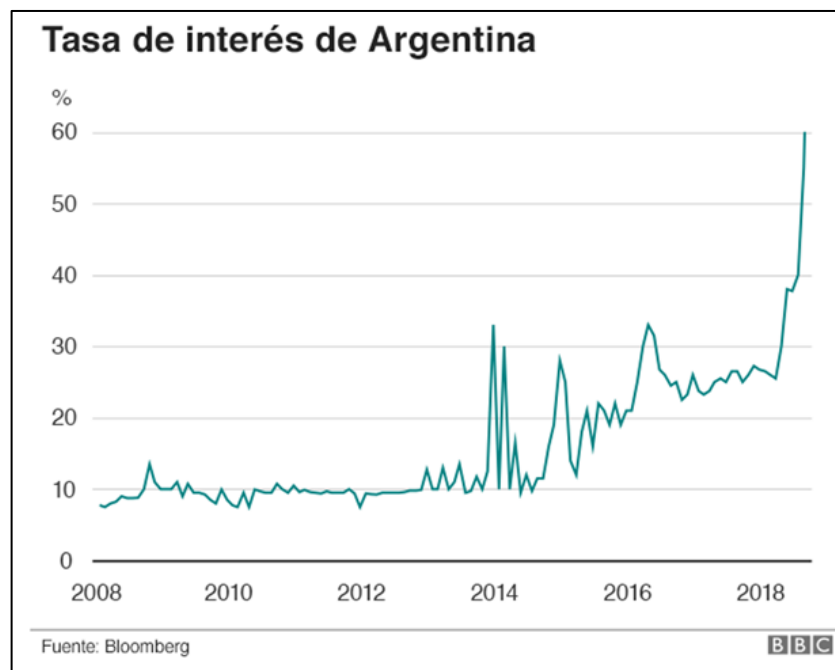


Ilustración 18: Tasa de interés de Argentina

Factores Socio – Culturales:

- **Moda:**

Considerando el auge que ha tenido esta tecnología en los principales países de Europa y en los Estados Unidos, especialmente por su impacto en el ambiente académico e industrial, la impresión 3D no ha pasado desapercibida. Existen expertos que aseguran que podría converger en la próxima revolución industrial, por el fenómeno del just-in-time y la renacionalización de polos productivos.

Si bien en Buenos Aires ya hay varias empresas que comercializan piezas impresas y equipos de impresión 3D, en el NOA este mercado está prácticamente virgen. Sin embargo, es un tema de conocimiento e interés público, en especial en individuos de edad entre 15 a 40 años.

La aceptación e interés en la sociedad de esta tecnología es alto, considerando que es un servicio muy reciente, al basarnos en las encuestas y en la experiencia de trabajar y exponer en ferias.

- **Tasa de desocupación:**

La tasa de desocupación afecta nuestro proyecto al dar un parámetro de la capacidad adquisitiva de cierta parte de la población y de la disponibilidad de mano de obra.

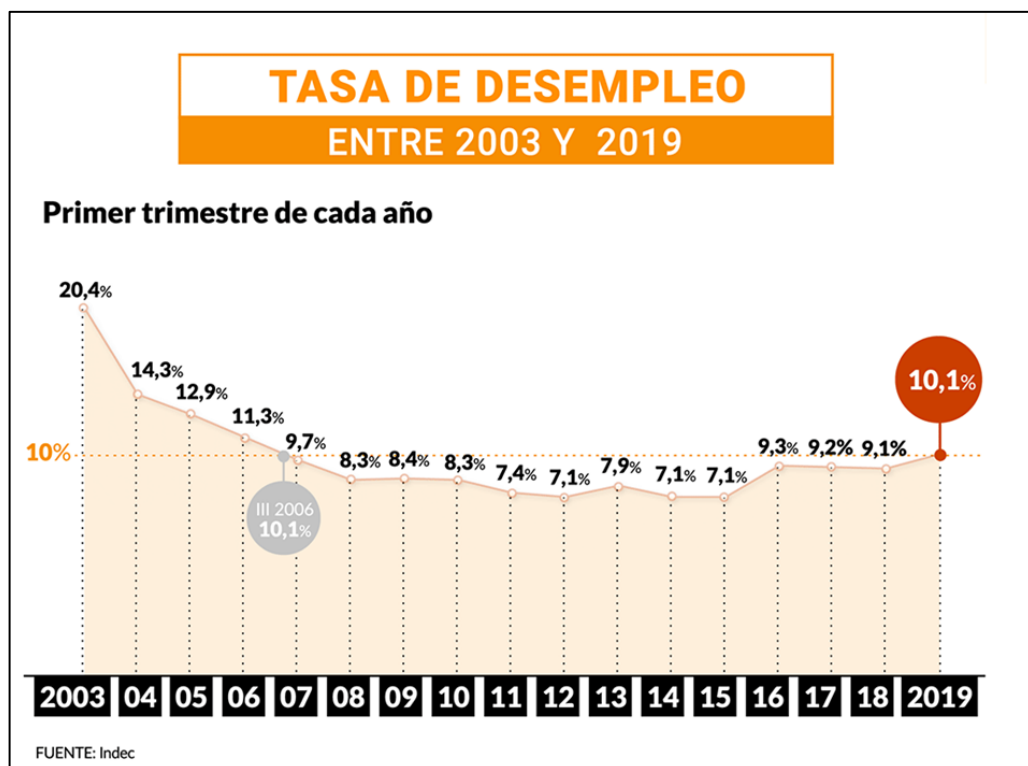


Ilustración 19: Tasa de desempleo entre 2003 y 2019

En este caso, en los últimos datos publicados por INDEC, el desempleo en Argentina fue creciendo en los últimos años.

Pero más que la tasa de desempleo general, para nosotros es de mayor relevancia el desempleo joven, ya que este segmento es el que es más atraído a este tipo de servicios, tanto

para las ventas, como para la incorporación de RRHH al proyecto. Según el INDEC el desempleo joven llega a prácticamente triplicar el desempleo general.

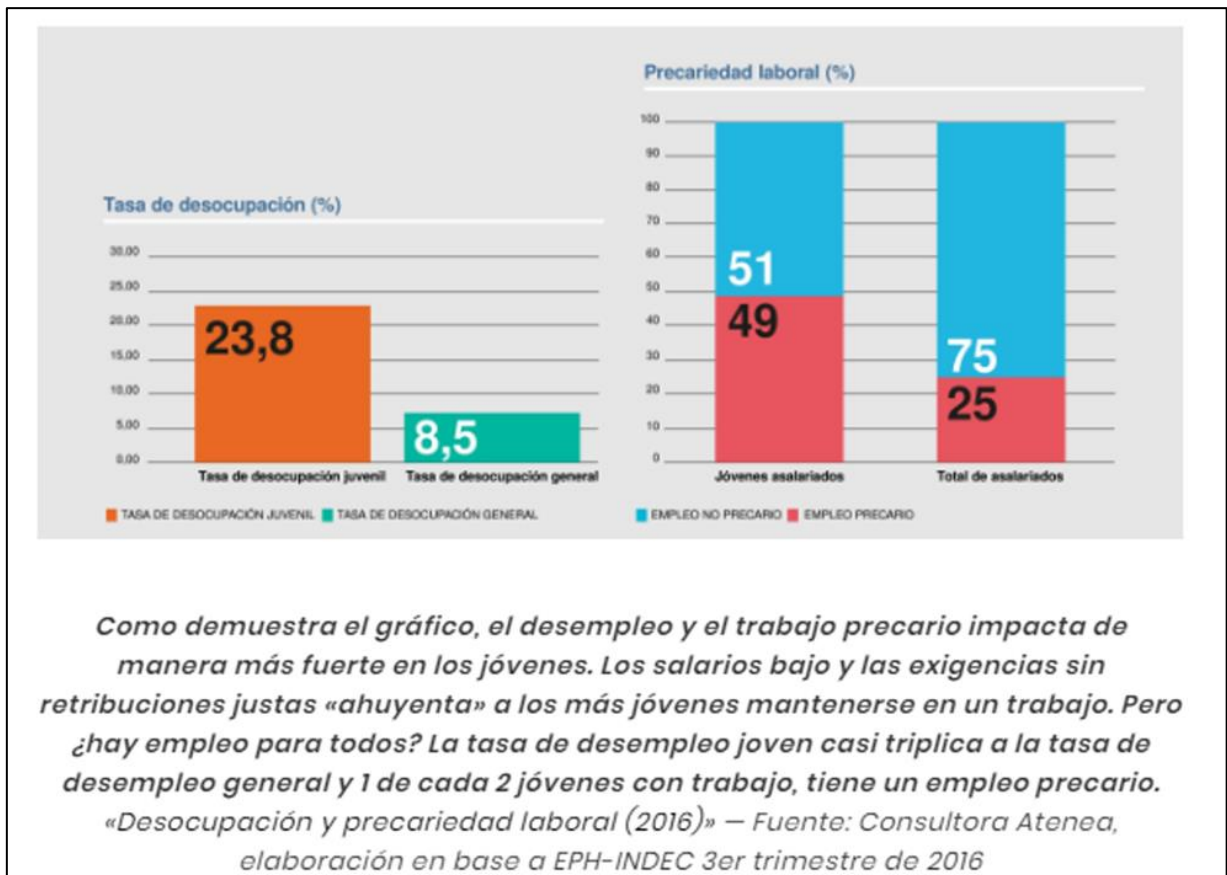


Ilustración 20: Precariedad laboral

- **Disponibilidad y costos de mano de obra:**

En base a lo planteado anteriormente, por la Alta tasa de desocupación joven y el elevado Índice de Desarrollo Humano comparado a la región y la gran penetración del internet para ventas y capacitación, hacen a la Argentina una gran proveedora de Recursos Humano y costos comparativamente bajos en este momento en comparación a la región.

El único factor a tener en cuenta es incremento de la emigración laboral que se está llevando a cabo en el ámbito laboral debido a que consiguen mejores oportunidades en otros países.

Factores Tecnológicos:

- **Software y hardware abierto:**

Un factor tecnológico importante en las impresoras 3D es que muchas de ellas usan Software y Hardware Abiertos o Libres.

El software y hardware libre significa que los usuarios tienen la libertad de aplicar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar a su antojo las impresoras o su software y tener acceso de forma gratuita.

Si bien no todas las impresoras utilizan Open Source o código abierto, como se les suele llamar, hay una gran disponibilidad de información y software de acceso gratuito para que cualquier persona pueda incluso fabricar una impresora comprando parte por parte o incluso imprimirlas en otra impresora 3D.

El open source, en su libre acceso permite que la comunidad acceda al know how de la impresora, e incluso publique e impulse mejoras en la tecnología.

Es una tendencia que está creciendo teniendo cada vez más adeptos y poniendo a disposición de los usuarios cada vez más y mejor software y avances en Hardware.

El mayor repositorio, o comunidad de proyectos de software libre se llama GitHub y muestra un crecimiento intenso en los últimos años sobrepasando en 2017 los 2 millones de usuarios activos.

Factores Ecológicos:

Actualmente existe una tendencia por preservar el medio ambiente, especialmente como iniciativa de los jóvenes. Si bien no existen condiciones ambientales que perjudiquen el desarrollo de nuestro proyecto, es de suma importancia el compromiso con el tratamiento de los residuos plásticos que puedan obtenerse del proceso de producción.

La fabricación aditiva permite reducir al mínimo los residuos, y considerando que uno de los principales materiales utilizados para realizar impresiones es biodegradable, se puede decir que el impacto del proyecto no es muy importante. De cualquier manera, esto se estudiará en el capítulo correspondiente al Estudio Ambiental.

Análisis de Fuerzas de Porter



Ilustración 21: Fuerzas de Porter

Rivalidad entre competidores existentes (bajo)

Entre los competidores que podemos encontrar en la provincia de Salta se encuentra 3D Somnia, la cual es una empresa creada por miembros del IITA (Instituto de Innovación y Tecnología Aplicada). Si bien esta empresa está consolidada, actualmente produce gran variedad de productos, desde juguetes hasta piezas creadas a partir de tomografías para la realización de planificaciones pre quirúrgicas. Esto significa que la misma se encuentra enfocada en sectores diferentes a los que pretende dedicarse este proyecto, tales como el desarrollo de prototipos y piezas mecánicas.

Con respecto a los usuarios que actualmente poseen impresoras 3D en la zona, pueden considerarse como freelancers con capacidad limitada que no representan una competencia importante, ya que no participan fuertemente en el mercado por falta de recursos y no cuentan con una estructura formal.

Amenaza de competidores potenciales (medio/bajo)

Dado que en nuestro país la impresión 3D es un mercado emergente, es de suponer que en el corto plazo existan emprendedores y empresas que quieran incursionar en el negocio que, si bien el atractivo es alto, la curva de experiencia es larga y los conocimientos técnicos sobre esta tecnología podrían limitar a cualquier postulante. Aquí es donde se cuenta con la ventaja de poseer los conocimientos técnicos necesarios y ser pioneros en la actividad en la región.

Amenaza de productos sustitutos (medio/bajo)

La impresión 3D permite fabricar una amplia gama de productos, si bien el proyecto estará orientado al sector de estudiantes y profesionales en áreas técnicas, ciencias y tecnologías, la fabricación de piezas en material plástico puede incluir una gran cantidad de productos.

Entre los principales productos sustitutos que identificamos, se debe tener en cuenta principalmente los que son fabricados mediante inyección de plástico, ya que los mismos al ser producidos a gran escala, tienen un costo mínimo.

En el caso de maquetas, el principal sustituto serían las piezas de cartón cortadas mediante láser y las personas que ofrecen el servicio de armado de maquetas.

Otro sustituto, sería para el caso de piezas más resistentes o para repuestos, que pueden ser realizadas por un tornero. Si bien el resultado es excelente, los precios son elevados.

Poder de negociación de los clientes (bajo)

Al haber poca oferta de esta tecnología y poder realizar productos muy personalizables, el poder de negociación de los clientes se torna muy bajo en aquellos productos que no tengan una versión comercial producida a gran escala o tengan un alto grado de personalización.

Poder de negociación de los proveedores (bajo)

Las partes y repuestos son obtenidos de proveedores internacionales incurriendo en los mejores costos del mercado.

Los insumos se obtienen de proveedores nacionales radicados en Córdoba. Estos son numerosos y al existir una baja demanda el poder de negociación que tienen es muy bajo, ya que se encuentran en la etapa de afianzamiento de clientes. Esto se debe a que toman la venta de filamentos como una actividad complementaria o accesorio a sus actividades principales.

Influencia de fuerzas competitivas	Alta		Neutral	Baja	
Variable	5	4	3	2	1
Competidores actuales				X	
Amenaza de los competidores potenciales				X	
Amenaza de los productos sustitutos			X		
Poder de negociación de los clientes			X		
Poder de negociación de los proveedores				X	
Suma total = 12	0	0	6	6	0
Atractivo del mercado: Alto					

Tabla 4: Influencia de las fuerzas competitivas

Resumiendo, en el Análisis de las Cinco Fuerzas Competitivas de Porter se puede ver que el ingreso de una nueva empresa a este mercado es muy atractivo por lo tanto se deben tener las precauciones y enfocar los esfuerzos de marketing para atenuar este atractivo, como lograr una diferenciación exclusiva del producto y crear valor agregado para los clientes de forma tal de lograr un posicionamiento adecuado y sostenible en el tiempo.

Análisis FODA

1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

FACTORES INTERNOS	DEBILIDADES	FORTALEZAS
	No se posee sistema logístico de entrega diario	Flexibilidad en la producción (Posibilidad de abarcar diferentes campos, rápida capacidad de cambiar de matriz, o localización)
	Capacidad productiva sobredimensionada	Ubicación estratégica en el macrocentro de la ciudad.
	Personal reducido, poca especialización en las tareas.	Amabilidad, buen servicio, y foco en el cliente.
	Alta necesidad de cualificación en RRHH	Baja rotación de empleados
	Gran dependencia del RRHH capacitado	Comunicación directa con el cliente
	No se posee estacionamiento.	Disponibilidad de insumos durante todo el año
	Baja escala de producción	Ámbitos de aplicación novedosos - Productos personalizados
	Público poco informado sobre impresión 3D	Experiencia en el rubro
	Poca capacidad financiera	Bajo costo de producción - Precios bajos
		Empresa innovadora

Tabla 5: Factores interno del Análisis FODA

FACTORES EXTERNOS	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
	Competencia de grandes urbes – Venta online.	Poca competencia en la región
	Economía Nacional - Inestabilidad económica en el país	Mercado en expansión, (a medida que se hace más conocida esta nueva tecnología)?.
	Maquinaria y repuestos en su mayoría importados.	Ausencia de intermediarios con el cliente.
	Obsolescencia por cambio tecnológico	Crear relaciones con instituciones para beneficios mutuos.
	Barreras de entrada bajas	Mejora tecnológica sustancial y continua.
	Pocos proveedores para tercerización de tareas (Mantenimiento)	Tecnología de moda, llamativa.
	Poca oferta de capacitación presencial	Posibilidad de abarcar nuevos campos (por ejemplo: prótesis, moldes, etc.)
	Impuestos Altos	Servicio corporativo para empresas.
		Crear relaciones con instituciones para beneficios mutuos.
		Participación en exposiciones, ferias de todo tipo.
		Productos sustitutos caros

Tabla 6: Factores externos del Análisis FODA

Proveedores

Principales vendedores de Impresoras

En nuestro país los principales proveedores se encuentran en la provincia de Buenos Aires y Córdoba y estos se dividen entre fabricantes y distribuidores.

Algunas empresas desarrollan, diseñan y fabrican impresoras 3D, pero la mayoría consiste en revendedores que importan las impresoras del exterior y comercializan de forma minorista. Siendo mercadolibre.com el ecosistema predilecto donde los proveedores y consumidores se interrelacionan.

Internacionalmente los fabricantes de impresoras más importantes son: Geeetech, Makerbot, RepRap, XYZ Printer, Ultimaker, 3D Systems, Prusa Research, FlashForge.



Ilustración 22: Fabricantes internacionales de impresoras

A nivel nacional los más importantes son: Trimaker S.A., Horneromakers, Hellbot, Chimak 3D, 3Drunken, Che3D, Trideo, TP3D.



Ilustración 23: Fabricantes nacionales de impresoras.

Nuestro proveedor elegido para el proyecto, es TP3D por contar con variedad de modelos de impresoras, disponibilidad de repuestos, facilidades de pago, garantía y soporte post venta. Eventualmente, si el proyecto creciera, amerita comprar directamente a proveedores internacionales y gestionar la importación.

TP3D SRL

- Rufino Cuervo 1085 local 4 (Córdoba, Argentina)
- Teléfono: +5493512771274
- E-mail: info@tp3d.com.ar

Proveedores de filamentos

Los filamentos que utilizaremos serán de la marca Grilon3 y Printalot ya que presentan excelentes características a la hora de imprimir. El principal proveedor de estos filamentos, será TP 3D por sus excelentes precios y facilidades en las formas de pago.



Ilustración 24: Proveedores de filamentos

TP3D SRL

- Rufino Cuervo 1085 local 4 (Córdoba, Argentina)
- Teléfono: +5493512771274
- E-mail: info@tp3d.com.ar

Proveedores de diseños

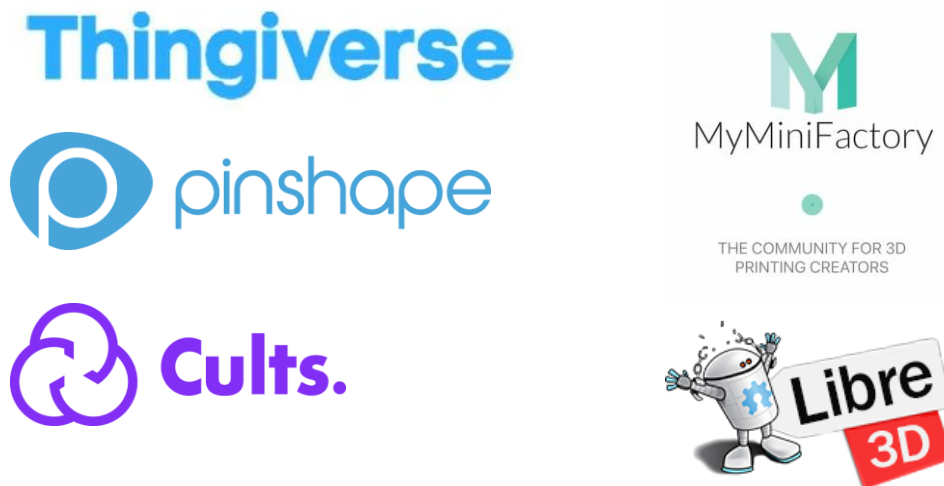


Ilustración 25: Proveedores de diseños

Para mantener stock de algunas impresiones, se obtendrán diseños (gratuitos y pagos) mediante sitios web tales como Thingiverse, Cults 3D, MyMiniFactory, Pinshape y Libre 3D. Estos sitios son depósitos de archivos STL, donde los usuarios cargan sus diseños para compartirlos con la comunidad.

Si bien en estas páginas se puede obtener gran cantidad de modelos, las piezas personalizadas y realizadas a medida las brindará el cliente ya que, al ser estudiantes y profesionales del área técnica, la gran mayoría cuenta con conocimientos de diseño. En caso de que los clientes no tengan la posibilidad de realizar sus propios diseños, se recomendará diseñadores de la zona para que realicen el trabajo de forma independiente.

Proveedores de bolsas y stickers

Las piezas impresas serán entregadas en bolsas de papel, selladas mediante un sticker. Los mismos serán obtenidos de los siguientes proveedores:

Mundo Pack

- Mitre 1123 (Ciudad de Salta, Argentina)
- Teléfono: 0387 4214047
- E-mail: administracion@mundopacksrl.com

Max Gráfica

- Córdoba 235, local C (Ciudad de Salta, Argentina)
- Teléfono: 0387 154790644
- E-mail: info@max-grafica.com

Precio y unidad de venta

Unidad de venta:

Se definió la **hora de impresión** como la unidad de venta, en base a esta se podrá determinar el costo de operación de una gran variedad de productos mediante costeo variable, en base al tiempo que estos demoran en ser realizados.

Este dato se obtiene fácilmente, ya que a partir del diseño en 3D se obtiene tanto el tiempo de impresión como la cantidad de material que utilizará, mediante el cálculo que realiza el software laminador.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS			
Desplazamiento:	00:02		14%
Falda:	00:00		1%
Forro:	00:10		57%
Pared exterior:	00:02		15%
Paredes interiores:	00:01		9%
Relleno:	00:00		3%
Retracciones:	00:00		1%
ESTIMACIÓN DE MATERIAL			
PLA	2.30 m	7 g	\$ 0.00
🕒 19 minutos			
📏 7g · 2.30m			

Ilustración 26: Cálculo de tiempo de impresión y cantidad de material en Cura Ultimaker

Precio

El precio de las piezas se determinará a partir del costo por hora de impresión.

Este costo se estudiará en detalle en el Estudio Económico Financiero, ya que será determinado a partir del análisis de los costos variables. Su valor es de \$130 por hora de impresión.

Canales de comercialización y puntos de venta

Se crearon redes sociales y canales bajo la denominación SALTA 3D

- **Página web**



<http://www.salta3d.com>

- **Whatsapp**



(0387) 155140909

- **Facebook**



<https://web.facebook.com/salta3d/>

- **Instagram**



<https://www.instagram.com/salta3d/>

- **Email**



salta3d@sigmacoworking.com

- **Oficina de venta**



Caseros 238, 5° B

Estos fueron definidos como los canales de comercialización que se utilizarán en el corto y mediano plazo. Donde las redes sociales serán las que tendrán mayor relevancia, ya que sus principales usuarios son grupos etarios (adolescentes y adultos jóvenes) que coinciden con nuestro público de interés, como pudo demostrarse a través de las encuestas. Además de ofrecer herramientas analíticas de gran utilidad, y contar con un bajo costo de adquisición y mantenimiento.

A través de las redes sociales se logrará interacción y cercanía al mercado, realizando publicaciones periódicamente, levantando pedidos e información estadística importante acerca del mismo.

Por medio de Instagram, se compartió la encuesta de estudio de mercado y se organizó un sorteo de piezas en 3D como incentivo para obtener mayor cantidad de respuestas.



Ilustración 27: Sorteo en Instagram @salta3d

Segmentación de mercado

El segmento de mercado al que apunta este proyecto, comprende a estudiantes y graduados, de 15 a 45 años, que se desempeñen en las áreas de diseño, ciencias y tecnología en la provincia de Salta.

A continuación, se muestran datos obtenidos acerca del número de personas que demandarían este servicio.

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- Alumnos inscriptos y re inscriptos en la Universidad Católica de Salta, en la Provincia de Salta, años 2016 – 2017, de algunas carreras que se encuentran en las facultades de: Ciencias Agrarias y Veterinarias, Arquitectura y Urbanismo, Ingeniería e Informática: **2733**¹⁹

Modalidad Presencial	2016			2017			TOTAL
Carrera	Inscriptos	Reinscriptos	Total	Inscriptos	Reinscriptos	Total	
ARQUITECTURA	195	681	876	168	710	878	889
LICENCIATURA EN DISEÑO DE INTERIORES	4	6	10	12	1	13	
Total ARQUITECTURA Y URBANISMO	199	687	886	180	711	891	
LICENCIATURA EN DISEÑO GRÁFICO	39	160	199	43	160	203	921
CIENCIAS VETERINARIAS	152	481	633	133	520	653	
LICENCIATURA EN PRODUCCIÓN ANIMAL	7	70	77	13	63	76	
Total CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIAS	198	711	909	189	743	932	
INGENIERÍA CIVIL	60	206	266	54	226	280	924
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA	66	215	281	72	226	298	
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES	15	60	75	12	63	75	
INGENIERÍA INDUSTRIAL	68	219	287	62	220	282	
LICENCIATURA EN INFORMÁTICA	-	3	3	-	-	0	
Total INGENIERÍA	209	703	912	200	735	935	2.733

Fuente: Universidad Católica de Salta. Área de Estadísticas

Tabla 7: Alumnos inscriptos y re inscriptos en UCASAL

- Los alumnos inscriptos y reinscriptos en la Universidad Nacional de Salta, año 2017, de algunas carreras de las siguientes facultades: Ciencias Exactas, Ingeniería y Ciencias Naturales, en sus distintas sedes: **9846**.²⁰

¹⁹ Universidad Católica de Salta (UCaSal) – Área de Estadísticas

²⁰ Universidad Nacional de Salta (UNSA) – Dirección General de Estadísticas Universitarias.

Facultad y Carrera	Total	Ingresantes			Reinscriptos		
	Alumnos	Total	Mujer	Varón	Total	Mujer	Varón
Facultad de Ciencias Exactas	1.686	441	72	369	1.245	257	988
Electrónico Universitario	15	-	-	-	15	2	13
Licenciado en Análisis de Sistemas	821	149	30	119	672	153	519
Licenciado en Energías Renovables	122	37	12	25	85	23	62
Tecnicatura Universitario en Electrónica	301	91	9	82	210	14	196
Tecnicatura Universitario en Energía Solar	86	45	5	40	41	17	24
Tecnicatura Universitario en Energía Solar (Cafayate)	24	12	2	10	12	4	8
Tecnicatura Universitario en Programación	317	107	14	93	210	44	166
Facultad de Ingeniería	3.334	855	301	554	2.479	840	1.639
Ingeniero Civil	1.209	286	107	179	923	271	652
Ingeniero Electromecánico	507	207	19	188	300	27	273
Ingeniero Industrial	909	194	73	121	715	231	484
Ingeniero Químico	572	130	78	52	442	247	195
Téc. Univ. en Tecnología de Alimentos	137	38	24	14	99	64	35
Facultad de Ciencias Naturales	2.781	350	162	188	2.431	1.112	1.319
Geólogo	646	108	48	60	538	220	318
Ingeniero Agrónomo	1.275	142	59	83	1.133	400	733
Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente	860	100	55	45	760	492	268
Sede Regional Orán	418	131	42	89	287	119	168
Ingeniero en Recursos y Medio Ambiente	114	28	14	14	86	47	39
Licenciado en Análisis de Sistemas	90	39	9	30	51	17	34
Tac. Electrónico Universitario	49	18	3	15	31	3	28
Téc. Univ. en Informática de Gestión	106	29	13	16	77	39	38
Tecnicatura Universitario en Programación	33	11	1	10	22	4	18
Tecnicatura Universitario en Recursos Forestales	26	6	2	4	20	9	11
Sede Regional Tartagal	1.392	274	71	203	1.118	237	881
Ingeniero en Perforaciones	932	150	39	111	782	173	609
Técnico Universitario en Perforaciones	460	124	32	92	336	64	272
Sede Regional Sur Metán y Rosario de la Frontera	235	49	21	28	186	74	112
Ingeniero Agrónomo	185	34	17	17	151	58	93
Tecnicatura Universitario en Electrónica	26	10	-	10	16	1	15
Téc. Univ. en Tecnología de Alimentos	24	5	4	1	19	15	4
TOTAL	9.846						

Fuente: Universidad Nacional de Salta. (UNSA).

Dirección General de Estadísticas Universitarias.

Tabla 8: : Alumnos inscriptos y re inscriptos en UNSA

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- Estudiantes de Secundaria, de escuelas de las modalidades: Técnica, Informática, Producción de Bienes y Servicios, Agro y Ambiente: **17.080**²¹

Modalidad	Total	Estatal	Privado
Técnica	12.369	12.229	140
Informática	3.618	3.202	416
Producción de Bienes y Servicios	210	210	-
Agro y ambiente	883	789	94
Total	17.080	16.430	650

Tabla 9: Estudiantes de secundaria

- Graduados matriculados en el Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones Afines (COPAIPA), de las siguientes profesiones: **4.422**²²
 - Arquitectos matriculados en el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Salta: **1.570**²³
- Por lo tanto, según los datos expresados anteriormente, obtenemos un total de **35.651** personas que se dedican al área de diseño, ciencias y tecnología.

Diseño de la encuesta:

Objetivos:

- Porcentaje de la población que desconoce la impresión 3D
- Porcentaje de la población que se dedica a profesiones relacionadas con las áreas de ciencias, tecnología y diseño
- Porcentaje de la población que tiene conocimientos sobre diseño en 3D
- Porcentaje de la población que cree útil acceder a este servicio
- Preferencia entre distintos productos a imprimir
- Frecuencia de consumo del servicio
- Precio que estarían dispuestos a pagar

Cálculo del tamaño de la muestra:

Para calcular el tamaño representativo de la muestra, se tomó el dato obtenido en la segmentación de mercado de la población dedicada al área de diseño, ciencia y tecnología, perteneciente a la provincia de Salta

De allí se obtuvo que la población está compuesta por 35651 hombres y mujeres. A partir de este dato, podremos calcular el tamaño de muestra representativo de la misma:

$$n = \frac{z^2 p(1 - p)N}{e^2 N + z^2 p(1 - p)}$$

²¹ Ministerio de Educación. Subsecretaría de Planeamiento Educativo. Departamento de Estadísticas.

²² <http://www.copaipa.org.ar/padron-general/> - Padrón General del Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones Afines (COPAIPA).

²³ <https://colarqsalta.org.ar/matriculados/> - Colegio de Arquitectos de Salta

Donde:

n: tamaño de la muestra

p: probabilidad de éxito o proporción esperada

e: error máximo admisible

z: nivel de confianza

N: tamaño de la población

Para determinar la probabilidad de éxito se realizó la encuesta a una muestra de 30 personas, obteniendo un valor del 83%. El error máximo admisible será de 7% y el nivel de confianza 93% (z=1,81).

$$n = \frac{1.81^2 * 0.83 * 0.17 * 35651}{0.07^2 * 35651 + 1.81^2 * 0.83 * 0.17} = 106,6547 \cong 107$$

El tamaño de la muestra representativa de la población de 15 a 45 años, dedicada al área de diseño, ciencias y tecnología de la provincia de Salta, es 107 personas.

Estructura:

1. Género:

- Femenino
- Masculino
- Otro

2. Edad:

- Menos de 20 años
- Entre 20 y 35 años
- Entre 36 y 45 años
- Más de 45 años

3. La profesión a la que te dedicas, ¿se encuentra relacionada con las áreas de Diseño, Ciencias o Tecnología?

- Si
- No

2. ¿Cuál es tu profesión?:

3. ¿Has escuchado hablar de impresión 3D?

- Si
- No (Al responder no, se dirige a un breve texto informativo sobre las principales características de la impresión 3D)

4. ¿Crees que te sería útil acceder a esta tecnología?

- Si
- No (Al responder no, finaliza la encuesta)

5. ¿Tiene experiencia en programas de diseño en 3D?

- Si
- No

6. ¿Qué artículos le gustaría imprimir?

- Maquetas
- Juguetes
- Artículos decorativos
- Piezas para usar en robótica
- Piezas mecánicas
- Diseños propios
- Prototipos
- Otros: _____

7. ¿Con qué frecuencia accedería al servicio de diseño e impresión 3D?

- Una vez a la semana
- Dos veces por mes
- Una vez al mes
- Una vez al año

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la impresión de una maqueta similar a la de la imagen? (Maqueta de una casa desmontable de dos pisos, medidas: 19 x 13 x 10 cm)

- Menos de \$800
- Entre \$800 y \$1500
- Más de \$1500

9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un Baby Groot como el de la imagen? (Medidas: 15 x 9 x 15 cm)

- Menos de \$400
- Entre \$400 y \$800
- Más de \$800

10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un engranaje diseñado a medida como el que se ilustra en la imagen? (Medidas: 4 x 4 x 1,5 cm)

- Menos de \$100
- Entre \$100 y \$300
- Más de \$300

Estimación de la demanda

Total personas que se dedican al área de diseño, ciencias y tecnología en la Prov. de Salta	35.651
Porcentaje al que le interesa acceder a la tecnología de impresión 3D	83,33%
Personas que accederían al servicio de impresión 3D	29.709

Tabla 10: Cálculo de personas que demandarán el servicio

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

A partir del dato obtenido mediante encuestas, de que el 83,33% de las personas que se dedican al área de diseño, ciencias y tecnología accederían al servicio de impresión 3D, obtenemos como se puede ver en la tabla anterior, que 33.274 personas de la provincia de Salta, accederían a este servicio.²⁴

Objetos a imprimir	Tiempo promedio de impresión [hs]		Frecuencia por mes		Nº personas que los comprarían	Hs de impresión por objeto
Piezas para robótica	4	11%	1 vez por sem.	8%	3.146	13.924
Piezas mecánicas	5	17%			5.179	28.656
Juguetes	5	15%	2 veces por mes	16%	4.456	24.659
Decoración	6	15%			4.350	28.881
Prototipos	6	12%	1 vez por mes	44%	3.565	23.672
Diseños propios	6	17%			5.033	33.418
Maquetas	10	13%	1 vez por año	32%	3.981	44.053
TOTAL					29.709	197.263

Tabla 11: Cálculo de horas totales de impresión

En la tabla anterior contamos con información acerca de los porcentajes de encuestados que estarían dispuestos a adquirir los distintos objetos que se ofrecerán. Así como también con cuanta frecuencia declararon necesitar los servicios. Los tiempos de impresión están basados en la experiencia.

Con estos datos, se obtuvo el número de personas que comprarían los distintos objetos y, a partir de esto, en conjunto con las horas de impresión promedio que se necesitan para concretar cada pedido, se obtuvo el número de horas de impresión por cada objeto.

Proceso de cálculo:

1. Personas que accederían al servicio de impresión 3D
2. Demanda en % de cada objeto
3. Tiempo de impresión promedio por objeto (**t**)
4. Frecuencias de necesidad de impresión por cliente
 - i. % Frecuencia I x 4 veces por mes (**f₁**)
 - ii. % Frecuencia II x 2 veces por mes (**f₂**)
 - iii. % Frecuencia III x 1 vez por mes (**f₃**)
 - iv. % Frecuencia IV x 1/12 veces por mes (**f₄**)
5. De la multiplicación del inciso 1 por el inciso 2, se obtiene el número de personas que demandarían cada tipo de objeto (**N**)
6. Para obtener las horas de impresión por objeto por mes, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Hs de impresión por objeto por mes} = N * t * \left(4 * f_1 + 2 * f_2 + f_3 + \frac{1}{12} * f_4 \right)$$

Con los datos obtenidos sobre la frecuencia con que comprarían los encuestados, pudimos calcular un número de horas de impresión por mes de **197.263**. En base a este resultado y analizando las necesidades proyectadas de equipos para el proceso productivo, decidimos que

²⁴ Ver Anexo I.

nos enfocaremos en abastecer un 5% de la potencial demanda total. Siendo necesarias 10.258 horas de impresión mensuales para abastecerlo, es decir **123.096 horas anuales de impresión**.

Proyección de la demanda

De acuerdo al número de horas obtenidas en la estimación de la demanda, se puede apreciar que podremos satisfacer sólo un pequeño porcentaje de la misma. Es por esto que, para proyectar la misma a 10 años, se tomará como base un crecimiento anual del 5% establecido de forma aleatoria, teniendo en cuenta la difusión de esta tecnología con el paso de los años, generando que la misma sea más conocida por los clientes y la tome como una alternativa para satisfacer sus necesidades.

Producción anual	
Año	Horas de impresión
1	123.096
2	129.251
3	135.713
4	142.499
5	149.624
6	157.105
7	164.960
8	173.208
9	181.869
10	190.962

Tabla 12: Proyección de la demanda a 10 años

Conclusión

Mediante este estudio, se logró determinar:

- La capacidad del proyecto será de 123.096 horas de impresión anuales, tomando una participación de mercado de 5,2%.
- La demanda del mercado de la provincia de Salta, es superior a la capacidad del proyecto.
- El principal proveedor de insumos será TP 3D, que se encuentra en la provincia de Córdoba.
- El precio de venta será de aproximadamente \$130.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO

Objetivos del estudio

- Definir el proceso óptimo
- Determinar materia prima e insumos requeridos
- Identificar las maquinarias
- Determinar el tamaño óptimo del proyecto
- Establecer una localización óptima
- Realizar el lay out del proyecto
- Definir variables que luego influirán de forma directa en el flujo de caja del proyecto: consumo eléctrico, costo de las maquinarias, costos de insumos y materia prima requeridos

Especificaciones del servicio

El servicio que brindará este proyecto, consta de la impresión de diseños brindados por el cliente. Se brindará asesoramiento al mismo sobre los materiales disponibles y sus características.

La pieza obtenida de la impresión 3D, a partir del diseño elaborado por el cliente tendrá un volumen máximo de 220 x 220 x 260 mm, límite establecido por las especificaciones técnicas de las máquinas. Será elaborada principalmente en PLA o ABS, que son los materiales más utilizados. Su presentación al cliente, será en bolsas de madera, selladas mediante un sticker con el logo e información de contacto de la empresa.

Tamaño del proyecto

Como se determinó en el capítulo anterior, la demanda en la provincia de Salta representa un valor importante en horas de impresión. Es por esto que, en base a las limitaciones que representan las capacidades de los equipos y sus dimensiones, decidimos satisfacer el 5% de la misma.

Este porcentaje representa 123.096 horas de impresión por año, que se planea abastecer durante 300 días laborales, con dos turnos diarios de ocho horas. A partir de estos valores, se obtiene la cantidad de horas laborales por año, por las cuales se divide la demanda proyectada para determinar la cantidad de impresoras requeridas por el proyecto. De allí se planifica adquirir treinta impresiones al inicio del proyecto, y diez impresoras en el quinto año para aumentar la capacidad.

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Días laborales	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Turnos/día	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Horas por turno	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Horas laborales por año	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Impresoras requeridas	26	27	28	30	31	33	34	36	38	40
Plan de compras de impresoras	30	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Impresoras disponibles	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
Capacidad disponible [h]	144.000	144.000	144.000	144.000	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000
Capacidad ociosa [h]	20.904	14.749	8.287	1.501	42.376	34.895	27.040	18.792	10.131	1.038

Tabla 13: Tamaño del proyecto

Localización

A- ZONA CENTRICA

B- ZONA UNIVERSITARIA

C- ZONA INDUSTRIAL



Ilustración 28: Macro localización del proyecto

Para determinar la localización óptima del proyecto, se utilizará el método de ponderación por puntos. Los factores que tendremos en cuenta son:

Cercanía a los proveedores: Este factor constituye la cercanía a nuestros proveedores de insumos y máquinas. Este factor es de suma importancia ya que es una ventaja en costos encontrar una localización que nos permita acercarnos lo más posible a nuestro proveedor. Se le otorgará un peso del 15%

Costo de Insumos: Este costo variara según la ubicación del local, debido a que en ciertos puntos de la ciudad son más costosos que otros. Se le otorgara un peso del 30%.

Acceso a Servicios: Esto se refiere a la disponibilidad y calidad de los servicios básicos que necesitamos para la operación. Y le fue otorgada una ponderación del 10%

Variables	Peso	Centro de Salta		Zona Universitaria		Zona Industrial	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Cercanía con proveedores	0,15	10	1,5	8	1,2	6	0,9
Cercanía con clientes	0,3	9	2,7	8	2,4	8	2,4
Costo de instalaciones	0,3	8	2,4	9	2,7	10	3
Disponibilidad RRHH	0,15	9	1,35	10	1,5	7	1,05
Acceso a servicios	0,1	10	1	10	1	8	0,8
Total	1	8,95		8,8		8,15	

Teniendo en cuenta las consideraciones establecidas, el modelo de negocios deseado y la infraestructura que buscamos para empezar nuestra actividad, se preseleccionaron tres opciones de localización. Luego se evaluó cada uno de los factores definidos para cada localización, resultando la localización A la más favorable. Por esto, se eligió un departamento ubicado en Caseros 238, piso 5, departamento B, que cuenta con siete habitaciones en las cuales se podrá distribuir las distintas áreas. El mismo es un lugar clave ya que cumple con los requerimientos de potencia en las instalaciones eléctricas y la mejor conexión a internet. Se encuentra cerca del Correo Argentino, sitio al cual se realizan las entregas de insumos y maquinarias. También se puede decir que esta ubicación es estratégica en cuanto a la cercanía al mercado, ya que está en un lugar céntrico de fácil acceso, alto tránsito y con acceso a la mayoría de líneas de transporte público.

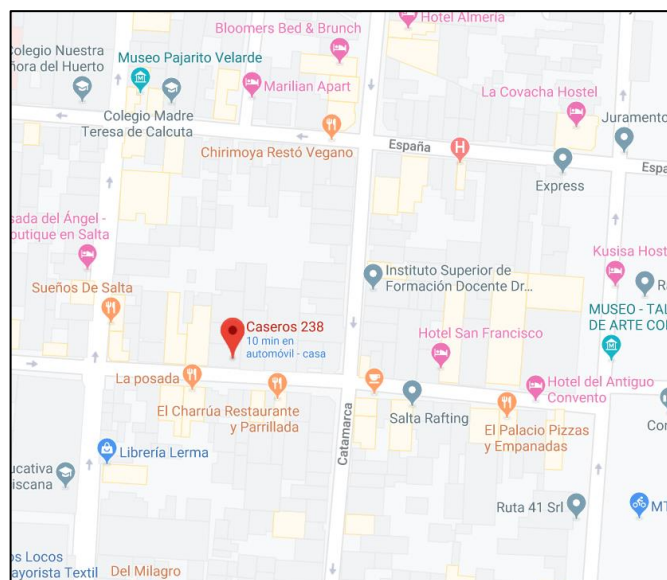


Ilustración 29: Micro localización del proyecto

Lay out de las instalaciones



Ilustración 30: Lay out del proyecto

La planta cuenta con 150 m², buena iluminación y espacio suficiente para una circulación cómoda del personal. Las áreas de trabajo están compuestas por dos salas de impresiones, un taller, un depósito, una oficina, dos baños y una cocina. Se incluyó un área de recreación al lado de la recepción y la cocina, en la cual podrán tomarse los descansos correspondientes los miembros del personal. El alquiler de este espacio tiene un costo de \$25.000.



Ilustración 31: Lay out en 3D

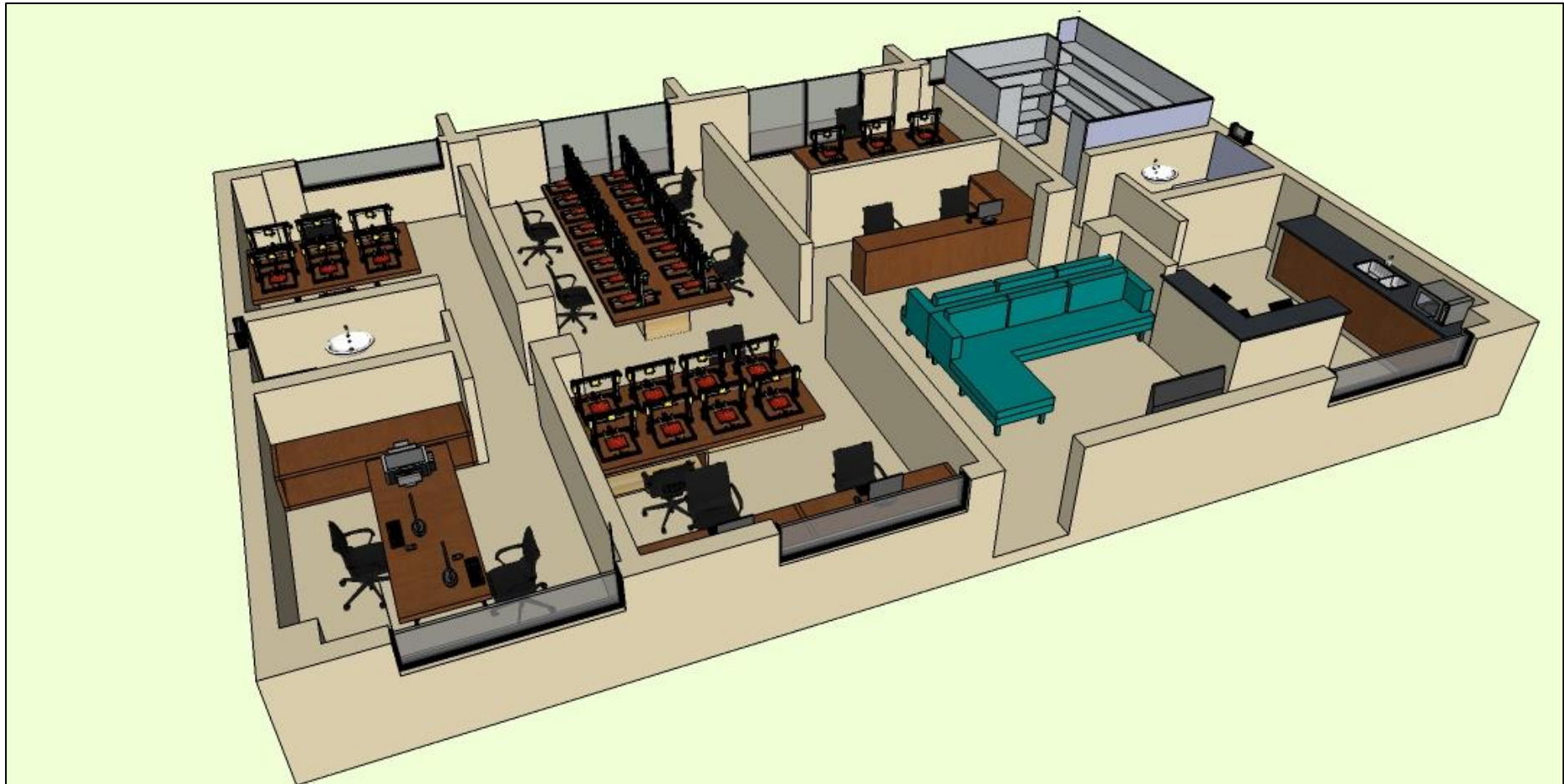


Ilustración 32: Lay out en 3D



Ilustración 33: Caseros 238 (Salta)



Ilustración 34: Caseros 238 (Salta)

Diagrama de flujo

Para estudiar el proceso de producción de piezas impresas en 3D, se decidió dividirlo en tres partes: preparación, impresión en sí misma y post proceso.

Preparación:

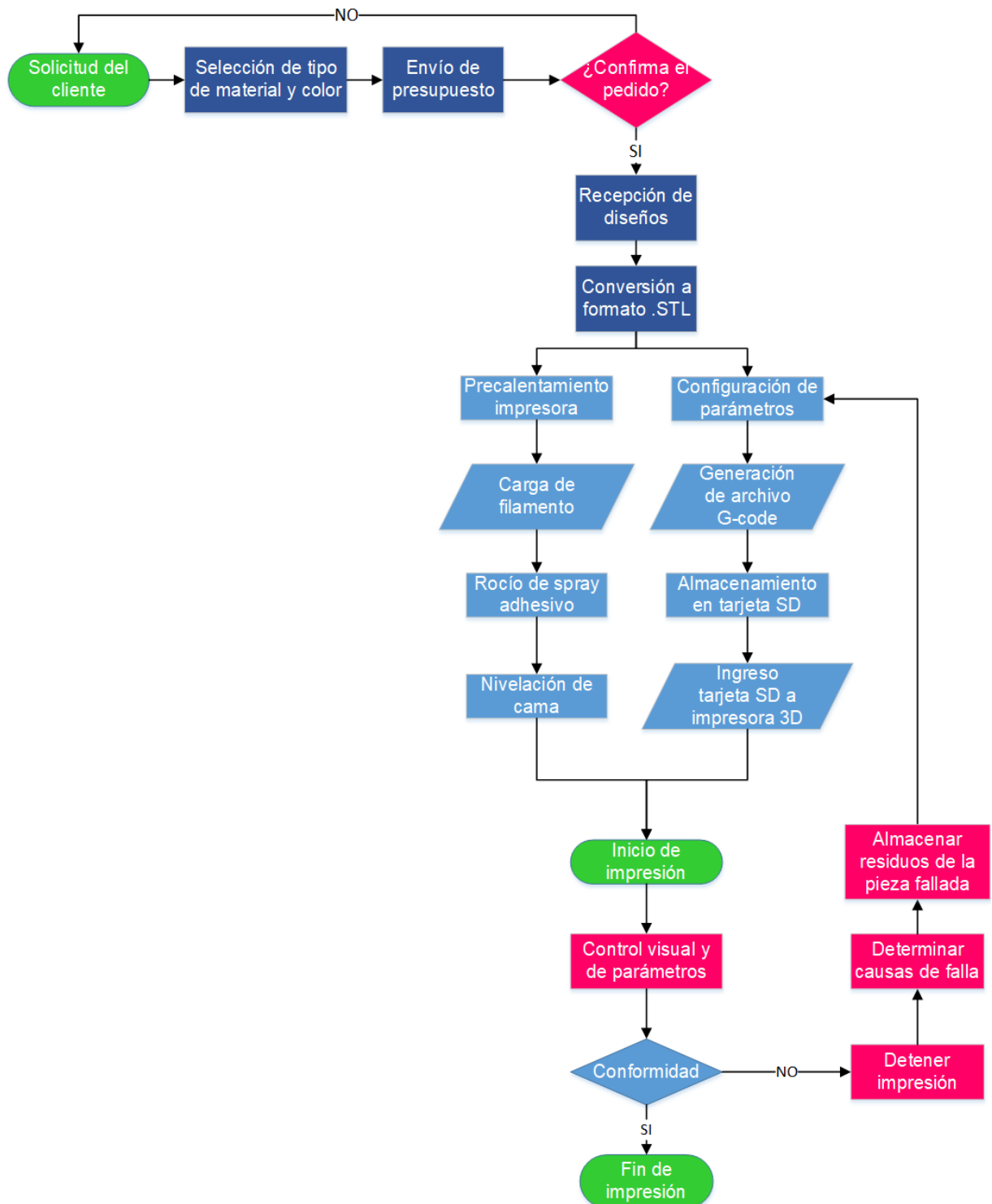


Ilustración 35: Diagrama de flujo de las etapas de preparación e impresión

Descripción del proceso:

- Solicitud del cliente: El cliente se pone en contacto con el encargado de ventas por alguno de los medios disponibles (redes sociales, teléfono, visita al local) para dar a conocer el producto que desea imprimir y solicitar un presupuesto por el mismo.

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- Selección de tipo de material y color: A partir del primer contacto con el cliente y la toma de conocimiento acerca de las piezas que se desea imprimir, se determina el material que resulte más conveniente para cada caso pudiendo elegir entre PLA y ABS. Luego se verificará la disponibilidad del mismo y del color requerido por el cliente, para determinar la selección definitiva del material a partir del cual se va a elaborar el presupuesto y posteriormente llevar a cabo la impresión.
- Envío de presupuesto: El encargado de ventas, enviará un presupuesto elaborado a partir de una planilla de Excel, basado en las horas de impresión y cantidad de material estimadas por el programa laminador.

Una vez enviado el presupuesto, el cliente puede confirmar el pedido o no. Si no confirma el pedido, se atenderá la solicitud de un nuevo cliente. En caso contrario, se continúa con la siguiente tarea.

- Recepción de diseños: El cliente deberá enviar los diseños a imprimir vía mail. Puede ocurrir que se requiera el diseño de alguna pieza que se encuentre de forma gratuita en la web. En ese caso el encargado de preparar las impresiones, deberá descargar los modelos requeridos por el cliente de páginas tales como www.thingiverse.com, www.myminifactory.com y www.cults3d.com, buscando el diseño que mejor se adapte a la necesidad del cliente.

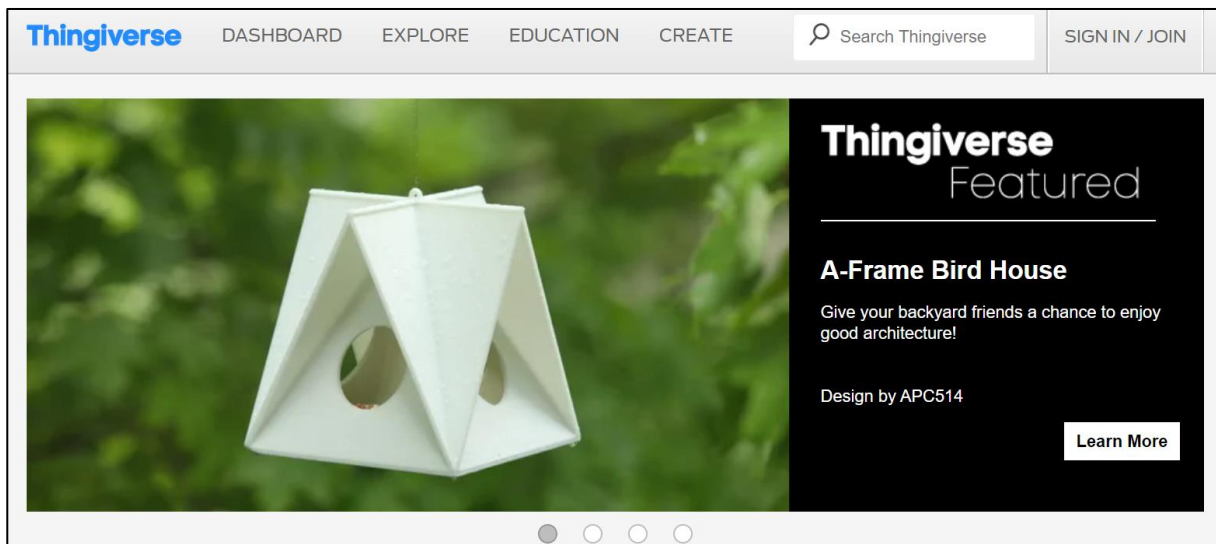


Ilustración 37: Plataforma de descarga de modelos en Thingiverse

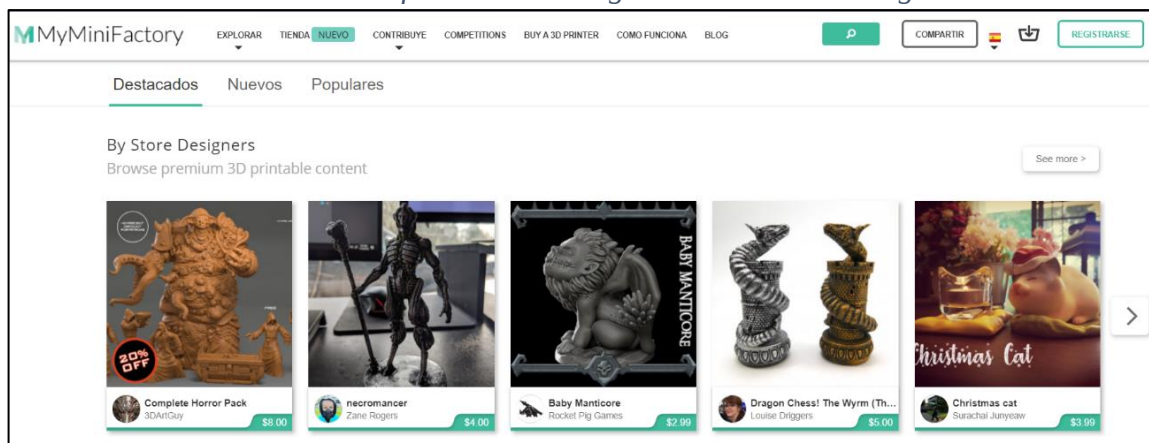


Ilustración 36: Plataforma de descarga de modelos en My Mini Factory

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- **Conversión a formato .STL:** Los archivos enviados por el cliente, pueden estar en distintos formatos de acuerdo al programa que utilicen para realizar sus diseños. Estos pueden ser: .skp para diseños realizados en SketchUp, .ipt para diseños realizados en Autodesk Inventor, .sldprt para archivos provenientes de SolidWorks y formato .3ds para archivos de AutoCAD 3D, entre otros. Para poder configurar los parámetros de impresión, estos archivos deben convertirse a formato .STL utilizando extensiones de los programas mencionados anteriormente.

Si el diseño fue realizado en algún programa que no cuente con la opción de conversión a formato .STL, se utilizará un convertidor online llamado “Mesh Convert”, al cual se puede acceder por medio de la página www.meshconvert.com.

Una vez realizada esta conversión, el proceso se divide en dos líneas que pueden desarrollarse de forma simultánea:

Preparación del archivo:

- **Configuración de parámetros:** La configuración de parámetros de impresión, se llevará a cabo a través del programa Cura Ultimaker. A continuación, se dará una explicación sencilla de algunos parámetros a modificar:
 - **Ancho de línea:** define el ancho de una única línea impresa, que está dado por el diámetro de la boquilla que utiliza nuestra impresora.
 - **Altura de capa:** es el espesor de una capa impresa en milímetros. Una altura de capa más delgada, aumentará la calidad de la impresión, dando lugar a una superficie más lisa y más detalle visible en la dirección del eje Z (altura). Usando capas más gruesas, se puede disminuir considerablemente el tiempo de impresión.
 - **Grosor de pared:** Ajusta el grosor de las paredes del modelo. A partir de este valor, el programa calcula cuántas paredes deben ser impresas con la boquilla dada.

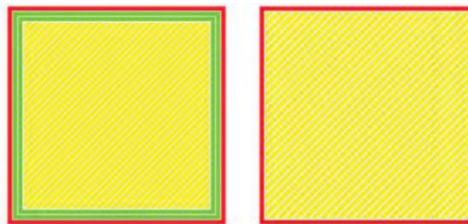


Ilustración 38: Ilustración del grosor de pared

El modelo de la izquierda tiene tres paredes, mientras que el de la derecha tiene una sola.

- **Densidad de relleno:** define la cantidad de plástico utilizado en el interior de la impresión. Una mayor densidad de relleno significa que hay más plástico en el interior de la impresión, lo que lleva a un objeto más fuerte.



Ilustración 39: Ilustración del relleno

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- *Patrón de relleno:* existe una amplia variedad de patrones de relleno, que se adaptan a los distintos usos de las piezas impresas. Algunos patrones son recomendables para piezas que estarán sometidas a esfuerzos, otros para piezas que serán impresas en material flexible, y también hay patrones que permitirán reducir el tiempo de impresión manteniendo una rigidez aceptable en la pieza.



Ilustración 40: Patrones de relleno

- *Temperatura de impresión:* es la temperatura de la boquilla que se utiliza durante la impresión. Varía de acuerdo al material que se utilice. Se recomienda 205°C para PLA y 250°C para ABS.
- *Temperatura de la placa de impresión:* es la temperatura de la cama de impresión. Se recomienda su uso a 60°C para PLA y 90°C para ABS.
- *Flujo:* es la cantidad de material que debe ser extruida por unidad de tiempo y se basa en el diámetro del filamento y la velocidad de impresión.
- *Velocidad de impresión:* es la velocidad a la que se mueve el cabezal de impresión en mm/s. Aumentar la velocidad de impresión, significa que se debe aumentar la temperatura para asegurar que el plástico se funde correctamente. Se puede configurar una impresión global para toda la impresión, pero es posible definir diferentes velocidades para partes específicas de la impresión, tales como: velocidad de relleno, velocidad de las paredes, velocidad superior/inferior, velocidad de apoyo.
- *Activar ventiladores de refrigeración:* con esta configuración se puede activar o desactivar los ventiladores del cabezal de impresión durante la misma. Esta opción es útil para asegurar que el material se enfríe correctamente antes de colocar la siguiente capa en la parte superior de la misma.
- *Habilitar soportes:* algunos modelos tienen partes que sobresalen, lo que significa que estas partes flotarían en el aire cuando se imprime el modelo. En este caso se debe utilizar una estructura de apoyo en el marco del modelo, para evitar que el plástico se caiga.

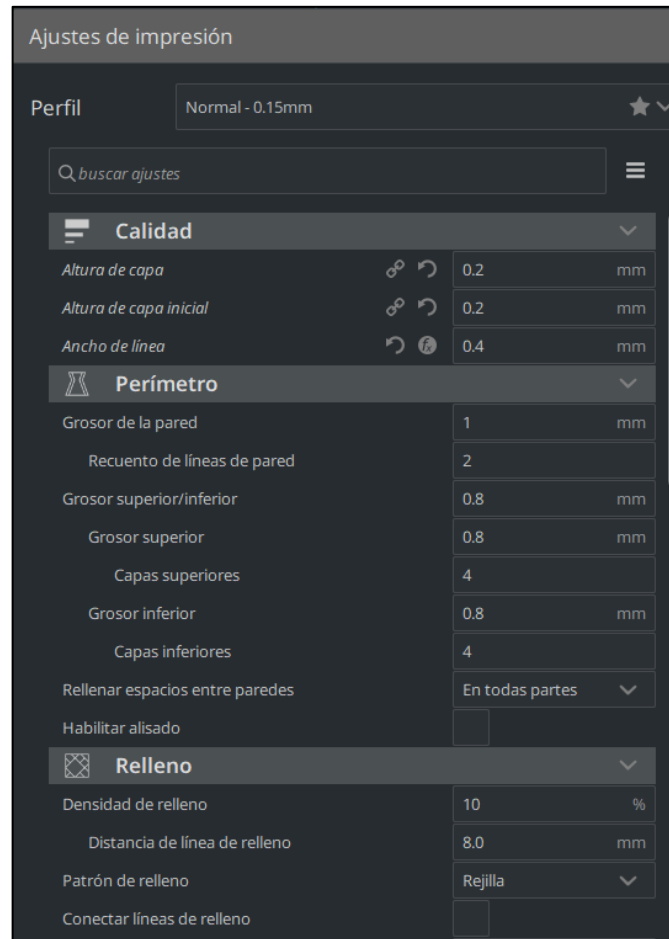


Ilustración 41: Ajustes de impresión



Ilustración 42: Vista de una torre en Cura Ultimaker

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- Generación de archivo G-code: luego de configurar los parámetros explicados anteriormente, el programa segmenta la impresión generando un archivo en formato G-code, el cual es el formato que leen las impresoras 3D. Este formato es el que permite descomponer el sólido en capas con las características dadas por los parámetros definidos.

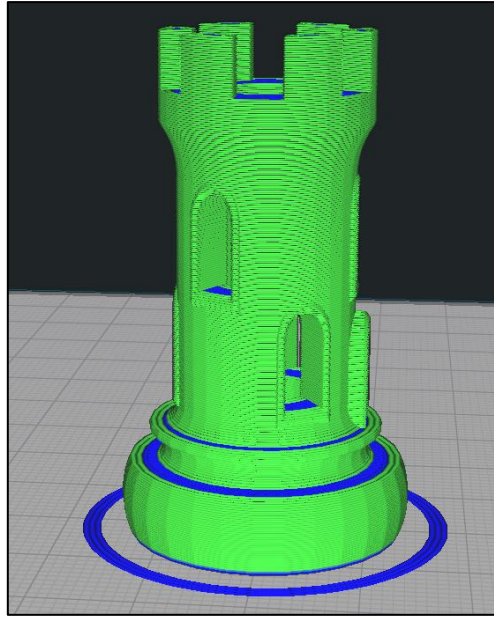


Ilustración 43: Vista previa de una torre laminada en Cura Ultimaker

- Almacenamiento en tarjeta SD: se almacena el archivo en una tarjeta SD que luego será llevada a la impresora.
- Ingreso de tarjeta SD a impresora 3D: se ingresa a la impresora, la tarjeta SD que contiene el archivo a imprimir.

Preparación impresora:

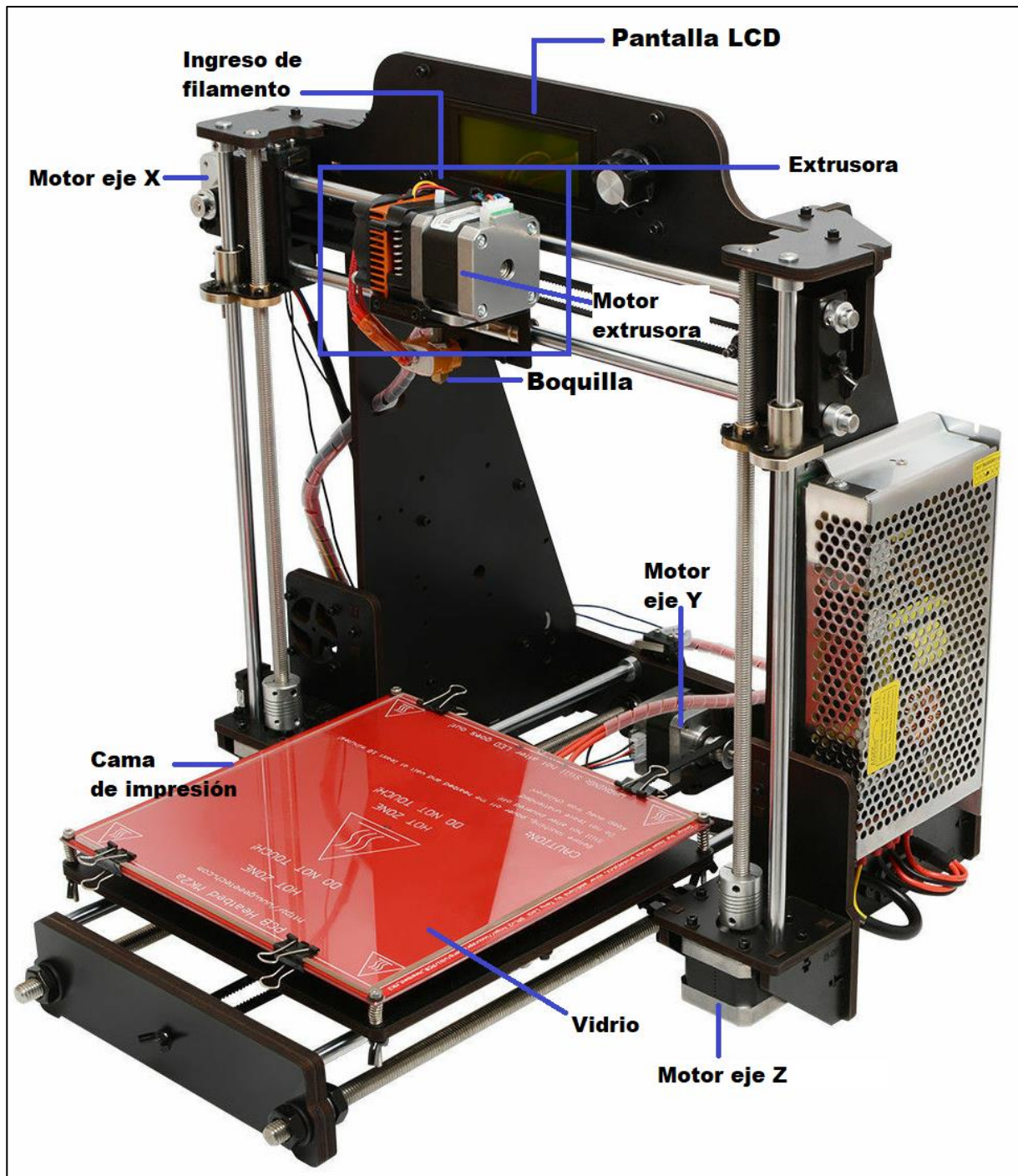


Ilustración 44: Impresora 3D Geetech i3 Pro B

- Precalentamiento de la impresora: en esta etapa, se enciende la impresora y se selecciona las opciones *Prepare > Preheat PLA*, las cuales traducidas significan *Preparar > Precalentar PLA*, suponiendo que se va a imprimir en PLA. Luego de seleccionar esta opción, se debe esperar a que tanto la boquilla (o nozzle) y la cama de impresión alcancen la temperatura deseada.

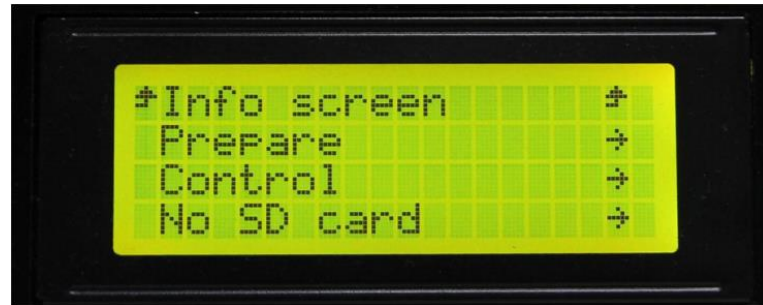


Ilustración 45: Pantalla LCD impresora Geeetech i3 Pro B



Ilustración 46: Pantalla LCD impresora Geeetech i3 Pro B

- Carga de filamento: una vez que la impresora alcanza la temperatura deseada, se inserta en la extrusora el filamento del material y color seleccionados anteriormente, presionando la manija de liberación que permite el paso y empujando con firmeza el filamento, hasta notar que el material puede pasar derretido a través de la boquilla.

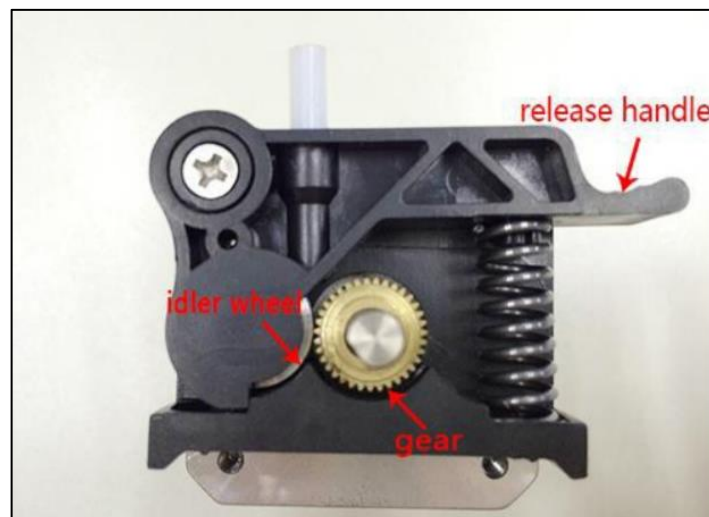


Ilustración 47: Extrusora de una impresora Geeetech i3 Pro B

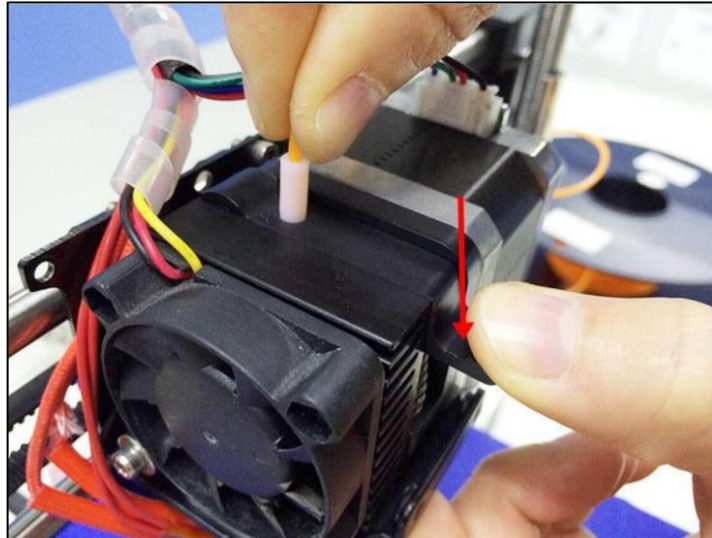


Ilustración 48: Carga de filamento

- Rocío de spray adhesivo: se rocía spray adhesivo para impresión 3D en el vidrio que va sobre la cama de impresión, para que el plástico de la pieza se adhiera correctamente a la misma.
- Nivelación de cama: la cama de impresión cuenta con un tornillo en cada esquina, estos deben estar debidamente ajustados permitiendo que quede una distancia del grosor de una hoja de papel entre el vidrio de la cama y la boquilla, en cada una de las esquinas. Esto se debe hacer para asegurar que todas las esquinas se encuentren a la misma altura y evitar errores de impresión.

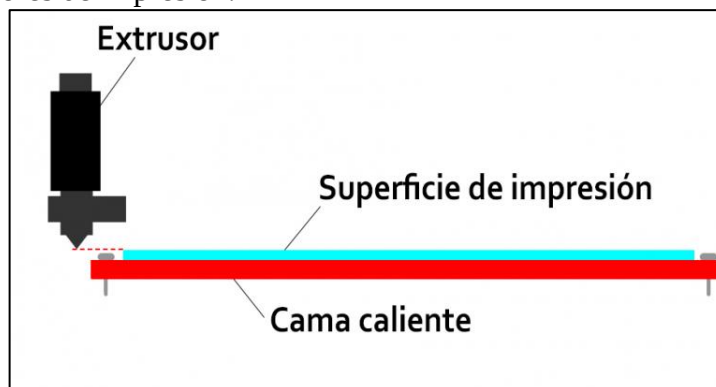


Ilustración 49: Cama nivelada

- Inicio de impresión: se selecciona en la pantalla de la impresora, las opciones Menú SD > Archivo para imprimir el archivo deseado. Cuando inicia la impresión, se debe controlar que la boquilla no lleve hilos pegados de impresiones anteriores que puedan ocasionar errores.
- Control visual y de parámetros: durante la impresión se debe controlar que la misma coincida con lo especificado en los parámetros de impresión. Pueden surgir errores por mala configuración de parámetros, cama mal nivelada, fallas en el material, etc.
- Conformidad: controlar que la impresión se ejecute de acuerdo a lo planeado, en base a su conformidad se dará fin a la impresión o se reprogramará la misma.

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- Fin de impresión: si la pieza fue impresa correctamente, finaliza la impresión y se procede a la etapa de post proceso.
- Detener impresión: si durante la impresión se detecta alguna falla, debemos presionar el menú y seleccionar la opción *Detener impresión*.
- Detectar causas de falla: en base al error que se produzca en la pieza, se detecta la causa que lo generó, pudiendo de esta manera modificar los parámetros de la impresión para lograr los resultados deseados en la pieza.
- Almacenar residuos de la pieza fallada: los desechos de las impresiones serán almacenados en bolsas de consorcio para su posterior reciclaje.

Post proceso:

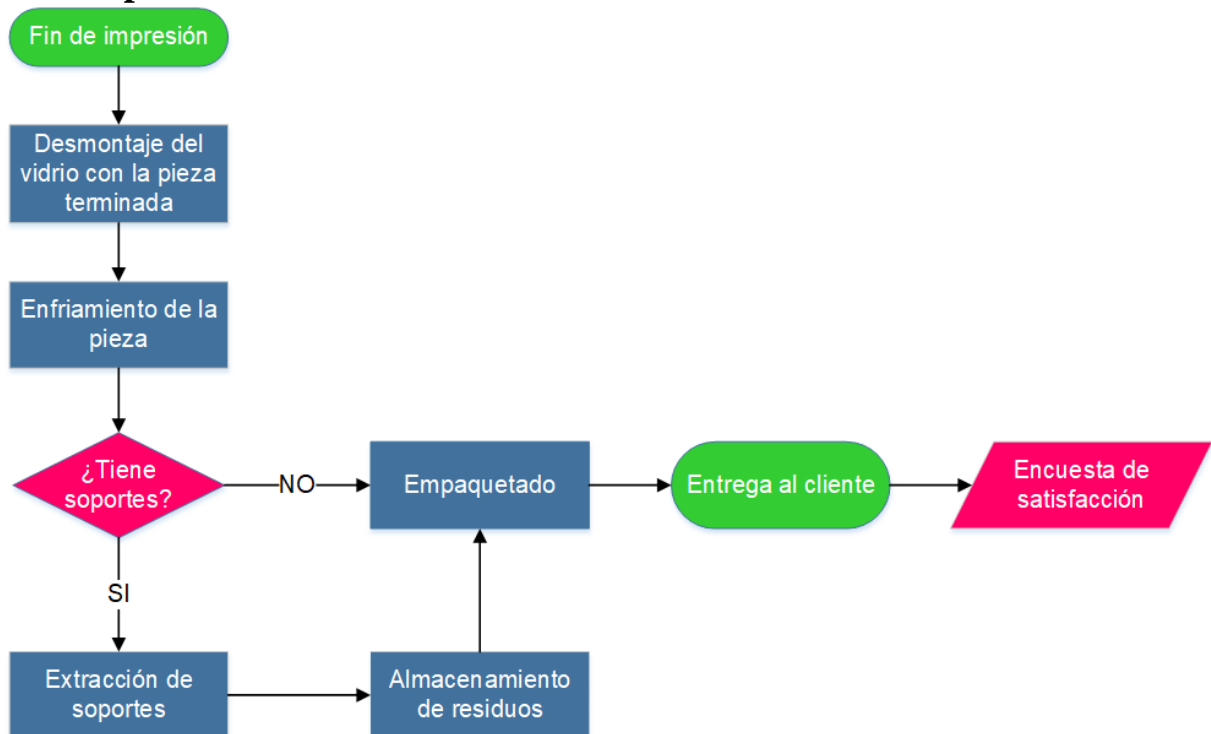


Ilustración 50: Diagrama de flujo post proceso

- Desmontaje del vidrio con la pieza terminada: para desmontar el vidrio de la cama de impresión, se debe sacar los cuatro clips que se encuentran ubicados en cada esquina de la cama, liberando de esta forma el vidrio que aún contiene la pieza pegada.
- Enfriamiento de la pieza: una vez que separamos el vidrio de la cama caliente, este se deja reposar sobre una superficie hasta alcanzar temperatura ambiente. Al alcanzar la temperatura ambiente, la pieza se despegará prácticamente sola del vidrio.
- ¿Tiene soportes?: como se explicó anteriormente, los soportes son estructuras de material que se imprimen con el fin de sostener partes que sobresalen de la pieza. Verificar si la misma tiene soportes o no.
- Extracción de soportes: si la pieza tiene soportes, estos serán extraídos cuidadosamente con pinzas y alicates, evitando dañar las partes que pertenecen a la pieza definitiva.
- Almacenamiento de residuos: los residuos provenientes de los soportes, serán almacenados en bolsas de consorcio al igual que los desechos de piezas con fallas, para su posterior reciclado.

“Estudio de factibilidad de la fabricación de objetos mediante impresión 3D”

- **Empaquetado:** luego de obtener una pieza sin soportes, la misma se empaquetará en bolsas de papel madera que van a estar selladas por un sticker con el logo de Salta 3D.
- **Entrega al cliente:** el cliente se acercará al local ubicado en Caseros 238, 5to B a retirar su pedido. Los pedidos realizados por clientes del interior de la provincia, serán enviados los días sábados por OCA. El costo del envío estará a cargo del cliente.
- **Encuesta de satisfacción:** se solicitará al cliente realizar una breve encuesta de satisfacción, la cual podrá ser realizada en formato online o en papel y contará con una estructura similar a la que se muestra en la siguiente imagen. Los datos obtenidos de las mismas, serán analizados mensualmente, para conocer oportunidades de crecimiento y mejora continua.

Encuesta de Satisfacción

Marque con una X

Que tan feliz quedo con los siguientes aspectos (X del 1 al 5 de puntuación)

Aspecto/Puntuacion	1	2	3	4	5
Calidad				X	
Precio			X		
Tiempo de entrega		X			

Hacer un círculo en la palabra que mas se aproxime :

El producto fue

Mucho Peor	Peor	Exactamente	Mejor	Mucho Mejor
------------	------	-------------	-------	-------------

 de lo que esperaba.

Cree volver a necesitar nuestros servicios en un futuro?

SI

NO

Te gustaria saber que otras cosas hacen las impresoras?

SI

NO

Su opinion nos ayuda a mejorar dia a dia. Si hubiese alguna sugerencia por favor comunicarla. Muchas Gracias.

Ilustración 51: Encuesta de satisfacción

Materia prima e insumos

Filamento plástico

Son hilos de plástico, de 1.75 mm de diámetro, enrollados en presentaciones de 1 kilogramo. Pueden ser de distintos materiales según las características que requiera la pieza, los que utilizaremos serán PLA (Ácido Poliláctico) y ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno).

El PLA es un polímero termoplástico. Se obtiene principalmente del almidón, ya sea de maíz, caña de azúcar u otras fuentes biodegradables. Esto es una gran ventaja ambiental de este material que puede descomponerse naturalmente con las condiciones adecuadas, a diferencia de otros termoplásticos que pueden tardar miles de años en degradarse. Es un material muy fácil de imprimir, permitiendo obtener un excelente acabado en las piezas, no produce olores y la temperatura de impresión es más baja que la mayoría de los filamentos.²⁵

El ABS es un plástico muy resistente al impacto. Se considera un termoplástico amorfo, es decir, un plástico que, sometido a la exposición de temperaturas relativamente altas, se vuelve deformable o flexible llegando incluso a derretirse, mientras que cuando se enfría lo suficiente, se endurece. Es un polímero compuesto por tres bloques, cada uno de los cuales aporta características distintas: el acrilonitrilo rigidez, resistencia a ataques químicos, dureza y estabilidad a altas temperaturas; el butadieno tenacidad a la temperatura cuando es especialmente baja y resistencia al impacto; y el estireno, resistencia mecánica, rigidez, brillo y dureza.²⁶

El precio de estos materiales es de \$800 por kilogramo.

Spray Adhesivo:

Es un aerosol incoloro que se aplica sobre la superficie de impresión para fijar la primera capa impresa. La adherencia entre la cama caliente y la pieza impresa, es crítica para lograr buenos resultados. El precio por unidad es de \$200.



Ilustración 52: Spray adhesivo Print a Lot

Bolsas de papel y stickers

El producto será entregado en bolsas de papel, selladas por un sticker con el logo de la empresa y los datos de contacto.

Los stickers vienen en planchas de tamaño A4 (20 x 29 cm), debido a las medidas de los stickers que se utilizarán (4 x 5,8 cm), se obtienen 25 stickers por plancha a un precio de \$2,40. La unidad de venta de bolsas de papel es de 100 unidades, a un valor de \$60 las bolsas N°1 y \$120 las bolsas N°6.

²⁵ https://www.3dfils.com/es/blog/21_todopla - Todo lo que tienes que saber sobre PLA.

²⁶ <https://www.impresoras3d.com/el-material-de-impresion-abs-y-sus-caracteristicas/> - El material de impresión ABS y sus características.

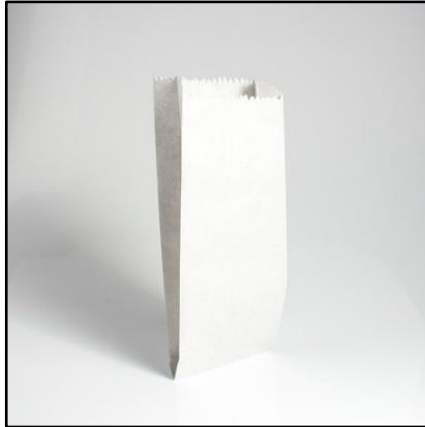


Ilustración 53: Bolsa de papel N°1 (12x18 cm)



Ilustración 54: Bolsa de papel N°6 (26x36 cm)



@salta3d



Salta 3D



Caseros 238 5° B

Ilustración 55: Diseño de sticker con logo de la empresa y datos de contacto

Equipos

Hellbot Magna I:

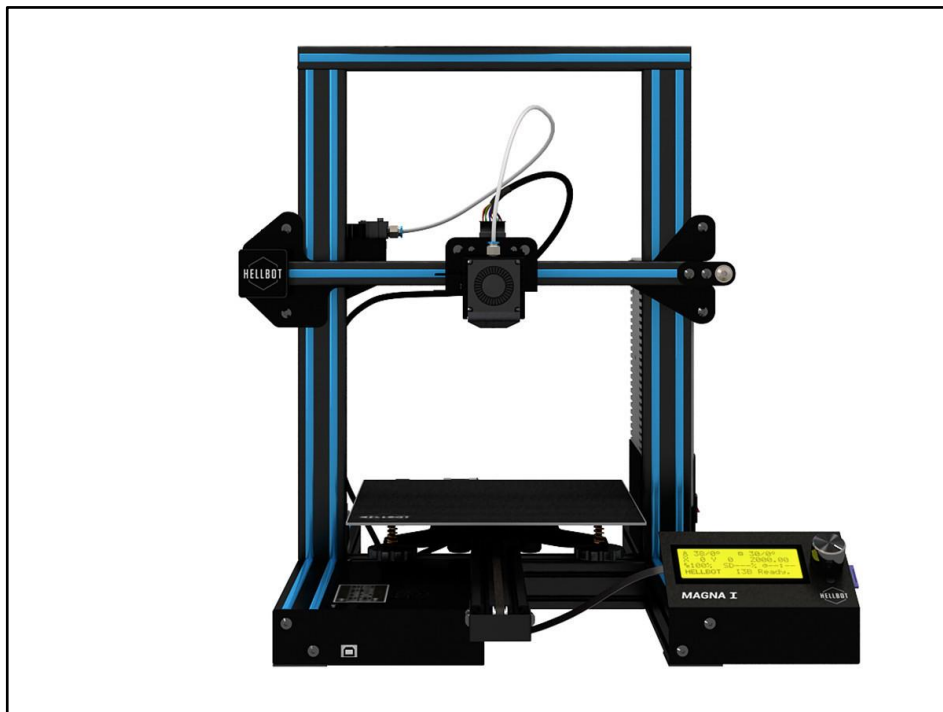


Ilustración 56: Hellbot Magna I

Especificaciones técnicas:²⁷

- Tecnología de impresión: FDM
- Volumen de impresión: 220x220x260
- Resolución de capa: 100-400 micrones
- Diámetro de filamento: 1,75mm
- Nozzle (PICO EXTRUSOR): 0,4mm
- Velocidad máxima de impresión: 180 mm/s
- Varillas (x - y - z): De acero resistentes al desgaste tipo acme
- Motores: Nema 17
- Software: Propio del fabricante, Repetier-Host, Cura, SimpliFy3D
- Formato de archivos: STL
- Precisión de impresión: +/- 0,1mm
- Conectividad: SD
- Temperatura máxima de cama: 100°
- Temperatura máxima de extrusor: 250°
- Peso neto: 8,5 Kg

Geeetech Prusa i3 Pro B:



Ilustración 57: Geeetech Prusa i3 pro B

²⁷ <https://www.tp3d.com.ar/impresoras-3d-segun-aplicacion/ingenieria/impresora-3d-hellbot-magna-1.html> - Impresora 3D Hellbot Magna I

Especificaciones técnicas:²⁸

- Tecnología de impresión: FDM
- Volumen de impresión: 200x200x180
- Resolución de capa: 0,1-0,3mm
- Diámetro de filamento: 1,75mm
- Plataforma de fabricación: Vidrio de boro silicato + cama caliente MK2
- Nozzle: 0,3mm
- Varillas (x - y - z): De acero resistentes al desgaste tipo acme
- Motores: Nema 17
- Estructura: Reprap
- Sistema operativo: Windows/Linux/Mac
- Software: Propio del fabricante, Repetier-Host, Cura, Simplify3D
- Formato de archivos: STL y G-code
- Conectividad: USB y SD
- Temperatura máxima de cama: 110°
- Temperatura máxima de extrusor: 260°
- Fuente: Entrada: 110V/1.5A o 220V/0.75A - Salida: DC12V/15^a
- Cuerpo: Acrílico negro de 8mm
- Peso neto: 8,5 Kg
- Dimensiones: 450x440x440

PC de escritorio:



Ilustración 58: PC de escritorio

²⁸ <https://www.tp3d.com.ar/impresoras-3d-segun-aplicacion/ingenieria/impresora-3d-prusa-i3-componentes-en-acero-marco-acrilico.html> -

Especificaciones técnicas:

- Disco rígido 1 TB SATA III
- TP-LINK WIFI USB 150 N 1-ANT TL-WN722N
- DVD-RW 24X SATA BLACK
- DDR4 8 GB 2666MHZ
- Monitor LED 20 HD E-VIEW HDMI
- CPU Intel core I7-8700 3.20GHZ 1151 8°
- Mother MSI B360M PRO-VDH 1151
- Gabinete kit (Teclado + mouse + parlantes) 600W
- Gráficos integrados Intel HD 630

Instalaciones requeridas

WI FI:

Es indispensable para el desarrollo del proyecto, contar con un servicio de internet inalámbrico que sea confiable y rápido ya que, es fundamental en las tareas de recepción de pedidos y descarga de modelos para imprimir. Además, al ser la impresión 3D una tecnología innovadora, el personal que desempeñe las tareas de impresión y descarga de modelos necesitará contar con acceso a información actualizada.

Es por eso que se contratará un plan de fibra óptica de la empresa Claro por 50 megas, tecnología que permitirá una mayor velocidad de transmisión y recepción de datos para navegar más rápido.

Electricidad:

Se realizó un cálculo de la potencia requerida por la instalación, teniendo en cuenta el consumo de los distintos artefactos con los que contará la misma y la cantidad de horas y días estimados de utilización.²⁹

Consumo eléctrico producción						
Concepto	Cantidad	Potencia [Watt]	Cantidad de [Hs/día]	Cantidad de Días	Consumo [kWh/día]	Consumo [kWh/mes]
Impresora 3D Hellbot Magna 1	15	0,36	16	22	86	1.901
Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	15	0,17	16	22	40	871
PC de escritorio	2	0,44	16	22	14	310
Aire acondicionado	1	1,00	12	22	12	264
Total mensual						3.346
Total anual						40.149

Tabla 15: Cálculo del consumo eléctrico en el sector de producción

²⁹ Ver Anexo III.

Consumo eléctrico administración						
Concepto	Cantidad	Potencia [Watt]	Cantidad de [Hs/día]	Cantidad de Días	Consumo [kWh/día]	Consumo [kWh/mes]
Iluminación	20	0,01	16	22	3,84	84,48
PC	3	0,25	16	22	12	264
TV Smart	1	0,20	4	22	0,8	17,6
Aire acondicionado	2	0,50	12	22	12	264
Heladera	1	0,30	24	22	7,2	158,4
Microondas	1	1,00	4	22	4	88
Impresora Multifunción	1	0,20	4	22	0,8	17,6
Total mensual						894,08
Total anual						10.729

Tabla 16: Cálculo del consumo eléctrico en el área de administración

A partir de estas tablas se obtuvo que la potencia máxima que pueden llegar a requerir los equipos, es de 14,27 kWh. Es por esto que se contratará la Tarifa T2 para medianas y grandes demandas entre 10 y 50 kW.

Esta tarifa tiene un cargo fijo de 94,38 \$/mes y un cargo variable de 2,173 \$/kWh. En la siguiente tabla, se puede apreciar el cálculo del consumo total por mes y por año.

Consumo eléctrico mensual producción [kWh]	Consumo eléctrico mensual administración [kWh]	Consumo total mensual [kWh]	Consumo total anual [kWh]
3.346	894	4.240	50.878

Tabla 17: Cálculo del consumo eléctrico total anual

Agua:

La planta de producción requerirá agua solamente para el consumo del personal, limpieza de las instalaciones y utilización de los baños. Se estimó un consumo promedio de 10 m³ mensuales y se seleccionó la Tarifa Comercial 1.

Resumen de inversión inicial en equipos e insumos:

A continuación, se puede ver las cantidades y precios a invertir inicialmente en equipos e insumos en el área de producción:³⁰

Inversión Inicial en Equipos				
Equipo	Proveedor	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Impresora 3D Hellbot Magna 1	TP 3D (Córdoba)	15	\$ 34.900	\$ 523.500
Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	TP 3D (Córdoba)	15	\$ 29.000	\$ 435.000
PC de escritorio	Primer Mundo (Salta)	2	\$ 60.000	\$ 120.000
Aire acondicionado	Primer Mundo (Salta)	1	\$ 50.000	\$ 50.000
TOTAL				\$ 1.128.500

Tabla 18: Inversión en equipos e insumos

³⁰ Ver Anexo IV.

Aporte ingenieril

La impresión 3D mediante modelado por deposición fundida (FDM) brinda grandes beneficios a los métodos de fabricación aditiva, entre ellos podemos mencionar: bajos costos de producción para series pequeñas, gran libertad de diseño, producción bajo demanda, mercado creciente que disminuye los costos de impresoras 3D, no requiere grandes inversiones en capacitación para su uso, entre otros.

Así como brinda grandes beneficios también se encuentra, desde el punto de vista ingenieril, grandes oportunidades de mejora en esta tecnología. Es por esto que se busca realizar un aporte en cuanto a las falencias que presenta la impresión 3D y cuáles son posibles soluciones, con el objetivo de reducir costos y maximizar beneficios en el negocio.

Aumento de velocidad de impresión

Si bien la impresión 3D permite a la industria reducir los tiempos de fabricación mediante el prototipado rápido a bajo costo, los tiempos de impresión de una pieza podrían mejorarse.

El tiempo de impresión depende de diversas variables, especialmente la velocidad, pero también de la configuración de las capas, grosor de líneas, generación de soportes y relleno de la pieza. Estas variables se modifican principalmente de acuerdo a la funcionalidad de la pieza, es por eso que para reducir los tiempos de impresión es necesario enfocar la atención en la forma de aumentar la velocidad.

Actualmente la velocidad de impresión máxima recomendada ronda los 60 mm/s, ya que mayores velocidades afectan la calidad de la pieza debido principalmente a: vibraciones en la máquina, ausencia de un sistema de refrigeración que permita a las primeras capas solidificarse completamente antes de agregar nuevas capas calientes y la pérdida de tracción de la rueda de alimentación que empuja el filamento hacia la boquilla caliente.

Dadas estas condiciones, se propone implementar adaptaciones en las impresoras, con el objetivo de reemplazar los motores paso a paso Nema 17 por servomotores, que permiten un movimiento más suave y silencioso, además de duplicar las velocidades de impresión.³¹

La comunidad maker de distintos países, actualmente se encuentra trabajando en esta posibilidad, pero aún no fue muy difundida por las adaptaciones que se requieren en cuanto a firmware, debido a que presentan una electrónica complicada por la precisión que brinda en cuanto a control de posición.

Eliminación de soportes:

Los soportes de impresión son apoyos diseñado para sostener partes de la pieza que se encuentran flotando a medida que va subiendo el eje z. Se imprimen de manera que sea fácil desprenderlos de la figura original de la pieza, sin dañar su superficie, y tienen menor densidad que la pieza para reducir el gasto en material.

Estas partes de las impresiones son muy necesarias para lograr correctamente el objeto deseado, pero implican un gasto extra en tiempos de impresión, además de muchas veces dejar marcas en la pieza. La solución actual a este inconveniente es el uso de impresoras con doble

³¹ <https://www.youtube.com/watch?v=MSACl0Gmw8w> – 3D Platform Sureprint Advantages.

extrusor, que permiten imprimir con dos materiales distintos al mismo tiempo, usando filamento PVA (alcohol poli vinílico) para imprimir los soportes, dado que es soluble en agua. Esta es una buena opción para evitar que los soportes dañen la pieza, pero incrementa de forma considerable los tiempos de impresión, ya que hay diferencias de temperatura entre PLA o ABS y PVA, por lo que se producirá un constante aumento y disminución de temperatura que tomará aún más tiempo del que toma la impresión de soportes en sí.

Para eliminarlos se piensa en el diseño de un sistema de refrigeración que logre solidificar el material en el momento que sale, mediante el uso de ventiladores de capa direccionados hacia la boquilla y que se encuentren montados junto al extrusor. Esta posibilidad deberá ser probada por especialistas, además de ser acompañada por una reducción de la velocidad de impresión para permitir que se seque mejor.

Otra opción podría ser la adición de aditivos que permitan al material solidificarse en contacto con el aire, pero no se encuentra actualmente información relacionada al desarrollo de algo similar.

Terminación de las piezas

La superficie de las piezas es bastante prolija y lisa, pero por la forma de fabricación suelen notarse las líneas de impresión. Muchos impresores aplican con pinceles una capa de cloroformo a las piezas de PLA y acetona para las piezas en ABS. Esto permite difuminar las imperfecciones de la superficie y lograr un mejor acabado.

Estas operaciones de post proceso dan muy buenos resultados, pero implican un costo en cuanto a mano de obra y tiempo, además del riesgo de ruptura por mala manipulación de las piezas y el mal uso de las sustancias de acabado por parte de los operarios.

Para mejorar la calidad de las piezas, sería una buena opción desarrollar una estación de post procesado, al igual que las impresoras 3D industriales tales como HP Jet Fusion 4200, que además de la impresora presenta una máquina de post proceso. Allí se podría introducir la pieza para ser rociada o sumergirse en la sustancia correspondiente, utilizando la en la cantidad justa, evitando que se evaporen gases tóxicos para el personal, y permitiendo una aplicación más uniforme del mismo.

Incorporación de una app

Dada la tecnología de fabricación, sería útil contar con una aplicación que permita el control de las impresiones a distancia para poder dejar una máquina en funcionamiento sin personal que la controle. La app enviaría actualizaciones en tiempo real, respecto del avance de la impresión y sus parámetros, los cuáles podrían ser modificados desde la aplicación. Si bien no se pretende mediante esta aplicación controlar si la impresión salió en condiciones, sería útil por cuestiones de seguridad.

Por medio de una aplicación de celular también, sería posible permitir que los clientes carguen sus archivos y coticen sus productos de forma online, reduciendo el tiempo y costos de atención al cliente.

Aún sin la incorporación de estas mejoras, las impresoras 3D fueron elegidas para este proyecto por los beneficios que brindan, en cuanto a personalización y producción bajo demanda, por sobre la inyección de plástico por ejemplos, que permite producir en grandes escalas a costos bajos, pero por el nivel de personalización que requieren los productos, el costo de inversión resulta muy elevado.

Conclusión del estudio

Las conclusiones obtenidas tras la realización del estudio técnico son:

- El proyecto se ubicará en Caseros 238, 5to B
- El precio por hora de impresión será de aproximadamente \$1
- Para cubrir la demanda del proyecto se utilizarán 33 impresoras, de las cuales 15 son del modelo Hellbot Magna I y 15 son Geeetech Prusa i3 Pro B.
- La capacidad máxima teórica del proyecto será de 123.096 horas de impresión.
- El consumo eléctrico total anual es de 49.102 kWh.
- El consumo mensual de agua es de 10 m³, es decir 120 m³ por año.
- La planta requiere instalar Wi-Fi.

CAPÍTULO 4:

ESTUDIO

ORGANIZACIONAL

Objetivos del estudio

Los objetivos de este capítulo son:

- Determinar los requerimientos de personal
- Definir y describir las responsabilidades y tareas de cada puesto
- Definir los horarios de trabajo
- Establecer misión y visión de la empresa
- Elaborar el organigrama de la empresa

Sector al que pertenece

La empresa pertenece a la industria plástica.

Misión

Ofrecer un servicio de calidad mediante la innovación, brindando al cliente la posibilidad de transformar sus ideas en objetos reales.

Visión

Lograr que Salta 3D sea una empresa líder reconocida en el sector industrial y académico, para posicionarnos como primera opción en la mente de nuestros clientes.

Organigrama

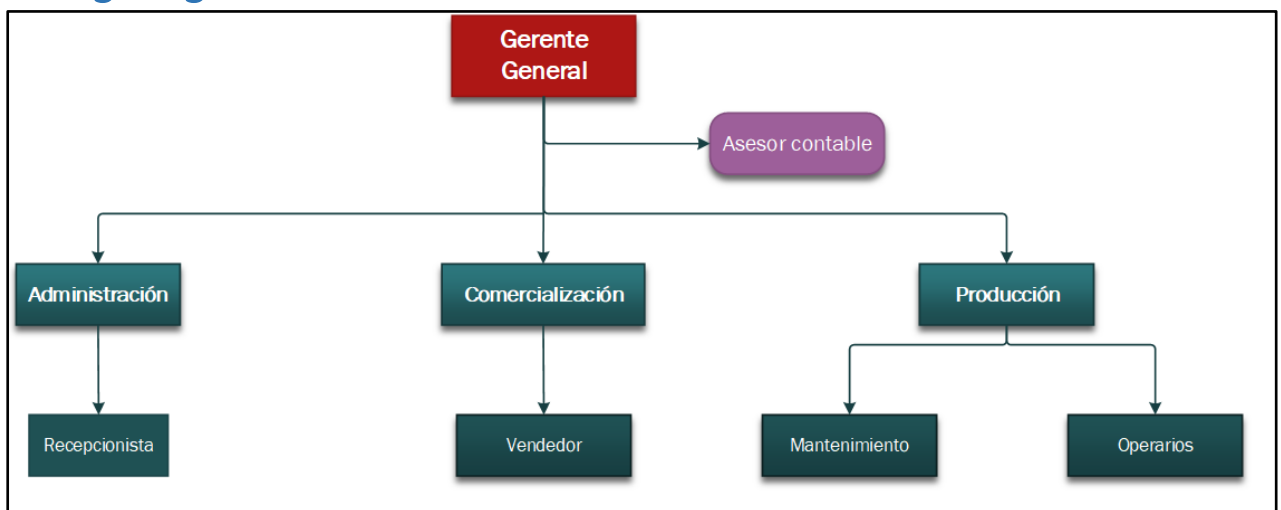


Ilustración 59: Organigrama de la empresa

Estas áreas cumplen las siguientes funciones dentro de la organización:

Administración:

Esta área se encarga de la gestión de inventarios, gestión de compras y recepción de clientes en las instalaciones.

La gestión del inventario tiene como función principal abastecer a la línea de producción en tiempo y cantidad, con los materiales que se han de disponer para cubrir las necesidades productivas diarias.

La gestión de compras consiste en un proceso de registro de facturación de compra, remitos, notas de crédito y débito con proveedores, entre otros. Con lo cual se puede llevar una trazabilidad de las actividades de compra realizadas.

Dentro de esta área, se regulará la relación entre los miembros del personal y debido a que el proyecto se ubicará en un edificio, es necesario contar con un encargado de recepción de clientes, para brindar una atención óptima a los mismos.

Comercialización:

Se encargará del Community Managment (campañas publicitarias, vínculos con otras organizaciones, promociones y eventos), como así también de realizar cotidianamente investigaciones de mercado para conocer más sobre el entorno, especialmente sobre el consumidor y los competidores.

Al ser un producto relativamente nuevo para la región, consideramos que esta área debe estar compuesta por especialistas calificados en el tema.

Además, aquí se planificará la entrega del producto final, poniéndolo a disposición de los compradores al precio, calidad y lugar adecuados.

Para desempeñar esta función de manera adecuada se tiene la preventa que recolecta de manera cotidiana los pedidos y brinda atención al público personalizada. Por otro lado, para que el producto llegue en forma y tiempo adecuado se requiere de la distribución y finalmente el servicio de postventa que sirve para detectar el grado de satisfacción y poder encontrar oportunidades de mejora.

Producción:

Esta área se encargará de obtener piezas que cumplan con las especificaciones y tiempos esperados por el cliente, mediante el buen manejo y mantenimiento de las máquinas. También realizará tareas de optimización y actualización de los equipos.

Además, se llevará un registro de fallas y mal funcionamiento de las máquinas para realizar los arreglos correspondientes y determinar la confiabilidad de las mismas.

Balance de personal:

El salario de los operarios y administrativos corresponden a la escala salarial descrita en el convenio 419/05 de la Unión de Obreros y Empleados Plásticos (UOYEP). Los salarios de los gerentes y empleados no corresponden a dicho convenio.

Los trabajos contables estarán a cargo de equipos especializados en el tema, que serán subcontratados. Para la operación normal del proyecto se requerirán 12 personas, lo que generará egresos anuales por un valor de \$9.028.656 durante el primer año.

A continuación, se detalla el balance de personal, donde los datos utilizados, fueron obtenidos de la escala salarial de la Unión de Obreros y Empleados Plásticos.³²

³² https://www.uoyepweb.org.ar/#organizacion|escala_salarial – Unión de Obreros y Empleados Plásticos, Escala Salarial.

Balance de Personal										
Puesto	Área	Convenio	Categoría convenio	Puestos	Costo por hora [\$h]	Horas por mes	Sueldo mensual	Total sueldos por mes	Total + Cargas sociales (50%)	Total anual
Gerente General	Administración	No	-	1	\$ -	200	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 90.000	\$ 1.170.000
Gerente administración	Administración	Si	Nivel 2	1	\$ -	200	\$ 32.664	\$ 32.664	\$ 48.996	\$ 636.948
Recepcionista	Administración	Si	Nivel 1	1	\$ -	200	\$ 32.172	\$ 32.172	\$ 48.258	\$ 627.354
Gerente de marketing	Comercialización	No	-	1	\$ -	200	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 60.000	\$ 780.000
Vendedor	Comercialización	Si	Nivel 1	1	\$ -	200	\$ 32.172	\$ 32.172	\$ 48.258	\$ 627.354
Gerente de producción	Producción	No	-	2	\$ -	200	\$ 50.000	\$ 100.000	\$ 150.000	\$ 1.950.000
Técnico mantenimiento	Producción	Si	Operador	1	\$ 186	200	\$ 37.200	\$ 37.200	\$ 55.800	\$ 725.400
Operario	Producción	Si	Operario	4	\$ 161	200	\$ 32.200	\$ 128.800	\$ 193.200	\$ 2.511.600
Total sueldos										\$ 9.028.656

Tabla 19: Balance de personal

Definición de puestos de trabajo

A continuación, se determinará el nombre para cada puesto, se lo encuadrará según sus funciones dentro del convenio colectivo de trabajadores plásticos dado por la UOYEP, y se definirán sus tareas principales.

Gerente General (Ing. Industrial – Fuera de convenio)

Supervisión de todas las operaciones de la empresa. Concreción de nuevos negocios. Comunicación directa con asesores externos. Reclutamiento de personal. Selección de personal para las áreas de administración y comercialización.

Administrativo (Administrativo Nivel 2)

Realizar control de stock y materializar los requerimientos de recursos de las distintas áreas a través de compra a los proveedores y acreedores. Búsqueda de proveedores y oportunidades para reducir costos mediante las compras. Registro de facturación de compras, remitos, notas de crédito y débito con proveedores.

Recepcionista (Administrativo Nivel 1)

Contestar el teléfono del portero. Ingresar clientes al edificio y posteriormente a la recepción, en el horario que no se encuentra el portero de plata baja. Atender a los clientes durante el tiempo de espera. Realizar encuestas de satisfacción. Recibir quejas y derivarlas al responsable de las mismas. Recepción de pedidos y envío de los mismos al área de producción.

Encargado comercialización (Lic. en comercialización – Fuera de convenio)

Actualización de información de redes sociales. Atención online al cliente. Diseño de campañas de publicidad y promociones. Generar vínculos con otras organizaciones. Supervisar al vendedor.

Vendedor (Administrativo Nivel 1)

Elaboración y envío de presupuestos. Atención al cliente en el sector de ventas. Entrega de pedidos. Envío de pedidos a otras localidades. Cobro y facturación de las ventas. Empaquetado y almacenamiento de piezas terminadas.

Jefe de operaciones (Ing. Industrial – Fuera de convenio)

Tiene a su cargo todo el proceso productivo. Innovación. Control de calidad. Control de mantenimiento de máquinas. Solicitar repuestos e insumos a administración. Selección de personal para el área de producción.

Encargado de mantenimiento (Operador)

Limpieza de máquinas. Reparación de máquinas en mal funcionamiento. Búsqueda e instalación de mejoras en el funcionamiento de las máquinas.

Operario de producción (Operario)

Conversión de archivos a formato .STL. Parametrización de archivos. Generación de archivos G-code. Carga y descarga de filamento. Impresión. Post proceso. Selección de material. Supervisar impresiones.

Programación de horarios de trabajo

Horarios de trabajo para producción:

El área de producción se trabajará en dos turnos de 8 horas, donde se distribuirá cinco operarios y un jefe de operaciones en cada turno. Los horarios para cada uno serán de 6 a 14 hs y de 15 a 23 hs. Se decidió que los operarios trabajaran 8 horas de corrido, ya que hay impresiones que pueden tomar mucho tiempo, y es necesario que los operarios se encuentren en las instalaciones de la empresa para controlar el proceso de las mismas.

El encargado de mantenimiento trabajará en dos turnos de 4 horas, de 8 a 12 hs y de 17 a 21 hs.

Horarios de trabajo para administración y comercialización:

Tanto el Gerente General, como el personal de las áreas de administración y comercialización, trabajarán en dos turnos de 4 horas, en el horario de 8 a 12 hs y de 17 a 21 hs.

Conclusión del estudio

De este estudio se puede concluir:

- El proyecto pertenece al sector de la industria plástica
- Los sueldos de los empleados que tienen convenio, están basados en la escala salarial de la Unión de Obreros y Empleados Plásticos
- Las principales áreas de la empresa serán: administración, comercialización y producción
- El área de producción se distribuirá en dos turnos de 8 horas.

CAPÍTULO 5:

ESTUDIO LEGAL

Objetivos del estudio

El objetivo de este estudio es determinar la naturaleza jurídica del proyecto y las principales leyes que podrían afectar de manera positiva o negativa en el desarrollo del proyecto.

Marco legal general

Constitución Nacional

La Constitución Argentina en los artículos 14 y 14 bis hace explícito el derecho de las personas a trabajar dignamente y comerciar libremente mientras realice una actividad lícita.

Registro Público de Comercio

En el marco de la Ley N° 19.550 (Ley de Sociedades Comerciales) y el Código Civil y Comercial aprobado por ley N° 26.994 se sostiene que es deber de las persona o personas que realicen una actividad comercial inscribirse en el Registro Público de Comercio. El trámite se realiza online en un aplicativo operado en conjunto entre la Inspección General de Justicia (IGJ) y la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP). Para poder realizarlo es necesario que se defina una forma jurídica y que la persona (en el caso de la unipersonal) o todos los integrantes de la Sociedad hayan tramitado su Código Único de Identificación Tributario (CUIT) anteriormente. Una vez registrada la personería jurídica se procederá a darle un CUIT propio con el que podrá operar y tributar.

Habilitación Municipal³³

La habilitación para poder desarrollar la actividad comercial en la Ciudad de Salta es competencia de la Municipalidad de Salta, según la ordenanza N°12.689.

Higiene y Seguridad

Al igual que todas las industrias, el emprendimiento deberá cumplir con toda la normativa dispuesta por la Ley N° 19.587 y reglamentada por Decreto N° 351/79. La misma abarca aspectos de iluminación, ventilación, carga térmica, vibraciones, ruidos, tamaño de aberturas, controles médicos y sanitarios, dimensionamiento de espacios, lucha contra el fuego, etc.

Naturaleza jurídica:

La naturaleza jurídica de la empresa será una Sociedad por Acciones Simplificadas (S.A.S.), regulada en la ley de emprendedores N° 27.349, ya que es la forma jurídica más adecuada para que los emprendedores y pymes desarrollen sus emprendimientos.

La SAS ofrece una herramienta jurídica y societaria con muchas ventajas, acorde con las necesidades de quienes hoy emprende. Busca que los emprendedores puedan estar integrados en una economía formal de sus actividades y puedan centrar todos sus esfuerzos en la producción de bienes y servicios, sin trabas burocráticas a sus proyectos. Se basa, además en las legislaciones mundiales más avanzadas en esta materia para facilitar la creación de un ecosistema emprendedor más competitivo.³⁴

³³ Ver Anexo V.

³⁴ <https://www.buenosnegocios.com/notas/que-sociedad-conviene-argentina> - Sociedades en Argentina.

Pasos para el trámite de inscripción de SAS³⁵

1. Formulario de solicitud de inscripción Instrumento Constitutivo SAS firmado por los autorizados en el Instrumento Constitutivo (Estampilla \$ 350).
2. Instrumento constitutivo tipo, con firma de todos los socios, con el sellado de Rentas correspondiente. Debe presentarse en tres originales, cada uno de ellos certificados por escribano público. (Estampilla \$3,50 x fs.) (Completar en computadora, imprimir y certificar ante escribano las firmas de los otorgantes).
3. Formulario de declaración jurada “PEP” informando la condición de persona expuesta políticamente de los administradores titulares y suplentes (Res. UIF 11/2011). Se requiere una Declaración Jurada por cada uno de los administradores (Titulares y Suplentes) designados en el Instrumento Constitutivo. Cada DDJJ deberá estar certificada por escribano público. (Estampilla \$3,50 x fs.)
4. Edicto tipo completado por duplicado. (Sin estampilla \$3,50) (Completar en la computadora y luego imprimir. No lleva firma).
5. Acreditación de la integración del capital social (25% capital mínimo Art. 41 Ley 27.349) mediante:
 - Constancia de depósito bancario.
 - Acta Notarial.
 - Certificación contable de contador público independiente certificado por el Consejo Profesional.
6. Comprobantes de pago de tasas o impuestos fiscales:
 - Sellado de activación por foja = \$3,50.
 - Tasas retributivas de servicios por trámite en Personería Jurídica = \$350.
 - Certificado en trámite que emite el organismo = \$70.
 - Impuesto a la inscripción de sociedad = 0,3% sobre el capital social.
 - Impuesto al acto = 1,2% sobre el capital social.

Legislación medioambiental

La Ley Provincial N° 7.070 regula los derechos y obligaciones de las industrias radicadas en la Provincia de Salta respecto al medioambiente. En la misma se destaca la obligatoriedad de utilizar la mejor tecnología para disminuir los efectos negativos sobre el medio ambiente, la prohibición de la contaminación de efluentes de agua con residuos y la obligación de contar con los permisos necesarios para el desarrollo de la industria avalados por autoridad competente.

³⁵ <http://personasjuridicas.salta.gob.ar/sas.html> - Sociedades por Acciones Simplificadas (SAS)

Ley de patentes y derechos de autor

(Ley N° 24.481, Decreto 260/96)

Las impresoras 3D permiten fabricar productos similares a los existentes, al alcance de todos y, en algunos casos, más baratos que los originales (saltando la etapa de investigación y desarrollo). De esta forma nace una disyuntiva con respecto a los derechos de autor y copyrights, lo que posiblemente desencadenaría leyes que restrinjan o formalicen la producción o difusión de diseños.

Actualmente no existe legislación específica que regule la impresión 3D de objetos, para uso personal ni para su comercialización.

Impacto de la ley de patentes y derechos de autor en el proyecto

De acuerdo con lo que expresa la Ley N°24.481, y luego de un profundo análisis sobre la misma, se considera que este proyecto no se encuentra alcanzado por la misma, ya que:

- El cliente será quien nos provea el diseño de las piezas a imprimir, por lo que resulta imposible conocer si cada pieza a imprimir se encuentra registrada o infringe la ley de patentes y derechos de autor.
- Muchos de estos diseños, ya se encuentran disponibles de forma gratuita en plataformas online tales como Thingiverse, Cults3D, My Mini Factory, por lo que cualquier persona que posea una impresora 3D puede imprimirlos.
- La empresa ofrece el servicio de impresión 3D, es decir el cliente contrata el servicio por hora de impresión, por lo que no es responsabilidad de la empresa el diseño de la pieza, ni el uso que se le dará a la misma una vez impresa. La responsabilidad de la empresa, se limitará a brindar asesoramiento respecto a los materiales que sean más convenientes según el contexto en que se va a desempeñar la pieza (altas temperaturas, impacto, etc).

Es por esto, que para proteger tanto los intereses de la empresa como los del cliente, se propone:

- Por cada pedido, el cliente deberá firmar un contrato de servicios. Allí, se detallará mediante una cláusula la responsabilidad de cada una de las partes, en cuanto a la ley de patentes y derechos de autor.
- Además, se ofrecerá al cliente la posibilidad de firmar un convenio de confidencialidad, en caso de que la pieza a imprimir sea creación del cliente y quiera proteger su diseño.

A continuación, se puede observar un modelo representativo de contrato de locación de servicios y de convenio de confidencialidad:

CONTRATO DE LOCACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES

En la ciudad de Salta, a los XX días del mes de de 202....., entre SALTA 3D, CUIT N° domicilio en Caseros 238 5B, en adelante llamado “EL LOCADOR” y el/los Sr./Sres. DNI N° con domicilio en..... de la ciudad de Salta, en adelante llamado “EL LOCATARIO”, convienen en celebrar el presente contrato de “LOCACIÓN DE SERIVICIO”, que se regirá por las cláusulas que a continuación se expresan y por lo establecido en el Art. 1623 y ss. del Código Civil.

PRIMERO: El LOCADOR se compromete a la realización de la impresión en 3D del diseño brindado por el LOCATARIO, asesorando al mismo sobre el material que resulte más conveniente para la función que desempeñará la pieza impresa.

SEGUNDO: La duración del contrato es por tiempo limitado, desde que el LOCATARIO entrega el diseño a imprimir al LOCADOR, hasta la ejecución del cobro y entrega de la pieza impresa por parte del LOCADOR al LOCATARIO.

TERCERO: El precio convenido para la prestación de este servicio es la suma de PESOS: (\$.....), es decir un valor de (\$.....)..... por hora de impresión. Este monto será abonado en dos partes, entregando la primera al momento de realizar el encargo del producto, y la segunda parte se paga en el momento en que se entrega la pieza impresa.

CUARTO: En caso de que el LOCATARIO lo exija, EL LOCADOR se obliga a hacerle conocer sobre la marcha de los trabajos a su cargo, mediante Whatsapp (mensajes, fotos, etc).

QUINTO: Los servicios se prestarán a ciencia y conciencia del profesional locador, el que deberá actuar dentro de las prescripciones éticas y legales que hacen a su disciplina u oficio profesional, pero siempre teniendo en mira y finalidad el objeto del presente contrato y de la contratación de sus servicios efectuada por el locatario. Si en el curso de su labor surgieren imposibilidades o incompatibilidades legales respecto del ejercicio profesional contratado, el profesional las hará saber al locatario o cliente a fin de buscar los medios idóneos para obviar las mismas o para proceder a la resolución de este contrato –si fuera imposible dar solución satisfactoria a las imposibilidades o dificultades surgidas-.

SEXTO: El LOCADOR no se responsabiliza en caso de que los diseños provistos por el LOCATARIO infrinjan la Ley de patentes y derechos de autor N°24.481. Esta cláusula seguirá en vigencia aún después del vencimiento del plazo, de la rescisión o resolución del contrato, asumiendo la responsabilidad penal correspondiente por la infracción de dicha ley.

SÉPTIMO: El LOCADOR pondrá a disposición del LOCATARIO un contrato de confidencialidad, para así brindarle la posibilidad de proteger los diseños que pertenezcan al mismo.

OCTAVO: Para todos los efectos judiciales y extrajudiciales derivados del presente boleto, el LOCADOR constituye domicilio en y el locatario en Ambas partes se someten a la competencia ordinaria de los Tribunales para todos los efectos derivados de este contrato y renuncian a cualquier otro fuero o jurisdicción que pudiese corresponderles.

En prueba de conformidad se firman dos ejemplares de un mismo tenor.

CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD

En virtud de los servicios prestados por Salta 3D, el que suscribe, DNI N°, en calidad de Gerente General de la empresa, declara conocer que los datos e información a ser conocidos y abordados en el proceso de impresión 3D del diseño brindado por el Sr., DNI N°, se encuentran amparados bajo normas de confidencialidad.

Mediante la suscripción del presente instrumento, me comprometo a guardar la máxima reserva y secreto sobre los datos e información a que acceda en virtud de las funciones encomendadas, a utilizar dicha información solamente para el fin específico que se ha destinado, a no comunicar o hacer pública la información no clasificada como pública, y a observar y adoptar cuantas medidas de seguridad sean necesarias para asegurar la confidencialidad, secreto e integridad de los datos e información, salvo autorización legal o instrucción expresa del dueño del diseño provisto.

Esta obligación de reserva y confidencialidad seguirá en vigencia aún después del vencimiento del plazo, de la rescisión o resolución del contrato o cese o interrupción de la relación laboral, asumiendo la responsabilidad penal, administrativa o civil de los daños y perjuicios que por dolo o negligencia pudiera ocasionar la difusión de datos o información no publicados.

En prueba de conformidad se firman dos ejemplares de un mismo tenor.

En Salta, a los días del mes de de 202.....-

Legislación impositiva

Impuesto a las ganancias

El impuesto a las ganancias es un impuesto progresivo que se paga en función de la diferencia entre los ingresos y los egresos, independientemente de que sean erogables o no.

Ganancias mayores a	Ganancias hasta	Pagarán de cargo fijo	Más el porcentaje de ganancias	Sobre el mínimo no imponible de
0,00	33.039,81	0,00	5,00	0,00
33.039,81	66.079,61	1.651,99	9,00	33.039,81
66.079,61	99.119,42	4.625,57	12,00	66.079,61
99.119,42	132.159,23	8.590,35	15,00	99.119,42
132.159,23	198.238,84	13.546,32	19,00	132.159,23
198.238,84	264.318,45	26.101,45	23,00	198.238,84
264.318,45	396.477,68	41.299,76	27,00	264.318,45
396.477,68	528.636,91	76.982,75	31,00	396.477,68
528.636,91	en adelante	117.952,11	35,00	528.636,91

Tabla 20: Alícuotas de pago de impuesto a las ganancias y mínimo no imponible

Impuesto a las actividades económicas

El impuesto a las Actividades Económicas está regido por la Ley Provincial Ley N° 6.611, la actividad no se encuadra en ninguno de los casos especiales por lo que se toma el alícuota general **3,6%** sobre ingresos por ventas.

Impuesto a nivel municipal

En Salta capital, se debe pagar la Tasa por Inspección de Seguridad, Salubridad e Higiene (TISSH) y equivale al 0,6% sobre las ventas.

Convenio colectivo de trabajo³⁶

El Convenio Colectivo de Trabajo es un contrato entre los sindicatos de un determinado sector de actividad y el empleador, que regula las condiciones de trabajo (salarios, jornada, descansos, vacaciones, licencias, capacitación profesional, etc.) y establece reglas sobre la relación entre los sindicatos y la parte empleadora. Las regulaciones contenidas en el CCT son de aplicación obligatoria para todos los trabajadores del sector, estén o no afiliados a los gremios respectivos, y tienen un impacto significativo en la organización del trabajo y en la calidad del empleo. En el presente proyecto el convenio a seguir será el Convenio Colectivo de Trabajo N° 189/92 estipulado por la Industria Plástica y la Unión de Obreros y Empleados Plásticos.³⁷

Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744³⁸. El contrato de trabajo tiene como principal objeto la actividad productiva y creadora del hombre en sí. Sólo después ha de entenderse que media entre las partes una relación de intercambio y un fin económico en cuanto se disciplina por esta ley.

Conclusión del estudio

A partir de este estudio, se puede concluir que la naturaleza jurídica de la empresa será una Sociedad por Acciones Simplificadas (SAS) y que se hará un contrato de servicio con los clientes brindando la posibilidad de firmar además un convenio de confidencialidad.

³⁶ Ver Anexo II.

³⁷ <https://www.trabajo.gba.gov.ar/documentos/convenios/c189-92.pdf> - Convenio Colectivo de Trabajo N° 189/92.

³⁸ <http://www.ley20744argentina.com.ar/> - Ley de Contrato de Trabajo.

CAPÍTULO 6:

ESTUDIO

AMBIENTAL

Objetivos del estudio

Los objetivos de este capítulo son:

- Identificar los principales aspectos e impactos medio ambientales
- Evaluar el impacto ambiental de los residuos
- Gestionar los residuos del proceso

Matriz Conesa Fernández

Residuos

Los principales residuos del proceso de producción son soportes que se extraen de las piezas y piezas falladas. Estas pueden ser tanto de PLA como ABS.

En capítulos anteriores se consideró una tasa de falla del 5%, lo que representa 49.238 metros anuales de residuos para el primer año de producción. Teniendo en cuenta un promedio de 350 metros de material por cada rollo de 1 kilogramo de filamento, se llega a un valor de 140 kg de residuos por año.

Demanda [h de impresión/año]	Cantidad de material por hora [m/h]	Cantidad de material por año [m/año]	Tasa de falla	Cantidad de residuos de material [m/año]
123.096	8	984.768	5%	49.238

Tabla 21: Cálculo de residuos de material en metros

Matriz Conesa Fernández³⁹

Se utilizará el método del Ing. Conesa Fernández, que a través de una matriz permite cuantificar la importancia de un aspecto ambiental o del proyecto.

Se evaluó la importancia de los desechos de producción, teniendo en cuenta que tanto las piezas falladas como el material de soporte representan lo mismo.

Las variables para obtener el resultado de la fórmula de importancia del impacto son:

- *N: Naturaleza*
- *I: Intensidad*
- *EX: Extensión*
- *MO: Momento*
- *PE: Persistencia*
- *RV: Reversibilidad*
- *SI: Sinergia*
- *AC: Acumulación*
- *EF: Efecto*
- *PR: Periodicidad*
- *RC: Recuperabilidad*

³⁹ Ver Anexo VI.

Actividad	Entrada	Salida	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	Importancia	Resultado
Impresión 3D	Filamento ABS	Piezas falladas de ABS	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-27	MODERADO
		Soportes de ABS													
Impresión 3D	Filamento PLA	Piezas falladas de PLA	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	2	-21	COMPATIBLE
		Soportes de PLA													

Tabla 22: Matriz Conesa Fernández

Para el aspecto número 1 se tomó valores más altos en cuanto a Intensidad, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia y Recuperabilidad ya que, si bien ambos residuos son plásticos, el material ABS no es biodegradable como es el caso del PLA.

Para obtener el valor de la importancia de cada aspecto, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = N * [3 * I + 2 * EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC]$$

El resultado de esta evaluación, muestra que el efecto del aspecto N°1 es *MODERADO* ya que obtuvo una importancia entre 26 y 50. En el caso del aspecto N°2, el efecto es *COMPATIBLE* ya que su importancia es menor a 25.

De acuerdo a estos resultados, se sugiere que para el caso de un impacto *COMPATIBLE* debemos realizar control y prevención. En el caso de un impacto *MODERADO*, las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.⁴⁰

Gestión medioambiental

Para controlar y prevenir el efecto de los residuos sobre el medio ambiente, se recolectarán y clasificarán de acuerdo al tipo de material, para luego ser enviados semanalmente a empresas y fundaciones que realicen reciclado de plásticos, entre las cuales se destaca ECO - NORTE.

Esta empresa se dedica a la recolección y separación de residuos, para su posterior prensado y venta a empresas que los utilicen como materia prima.

- ECO – NORTE Reciclado Industrial
- Dirección: Mendoza 1650, Salta.
- Teléfono: 0387 431-9290

Como los residuos se encuentran formados exclusivamente por plástico, y no fueron mezclados con ningún tipo de aditivo, pueden ser fundidos nuevamente para elaborar piezas mediante inyección, o generar nuevo filamento. Una extrusora muy conocida para realizar la reutilización del material descartado de las impresiones, es la FilaStruder.

Esta característica de los materiales de impresión 3D, representa una oportunidad de crecimiento para la empresa, ya que puede plantearse como una estrategia a nivel corporativo de integración hacia atrás, permitiendo a la empresa auto proveerse de materia prima, colaborando con el medio ambiente.

⁴⁰ Teoría de la Cátedra de Ingeniería Ambiental (2016)

El plástico reutilizado con el tiempo pierde sus características, por lo que deberá ser mezclado con pellets de plástico virgen.



Ilustración 60: FilaStruder

Conclusión del estudio

De este estudio podemos concluir que, si bien la cantidad de residuos generada por el proyecto es de un volumen considerable, no tiene un impacto realmente importante sobre el medio ambiente. Las medidas que se tomarán para prevenir y controlar estos impactos, serán de reutilización de los residuos ofreciéndolos como materia prima a otras empresas.

CAPÍTULO 7:

ESTUDIO

ECONÓMICO –

FINANCIERO

Capacidad

La capacidad de la planta se calculará a partir de la demanda obtenida en el estudio de mercado. En la tabla a continuación, se puede ver el crecimiento de las horas de impresión demandadas por año.

Demanda anual										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Horas de impresión	123.096	129.251	135.713	142.499	149.624	157.105	164.960	173.208	181.869	190.962

Tabla 23: Demanda anual

Para calcular el número de impresoras requeridas para satisfacer la demanda, se dividió la cantidad de horas de impresión demandadas, por las horas laborales anuales. Con este valor, se planifica la compra de impresoras de acuerdo a la capacidad necesaria para abastecer la demanda, si bien lo óptimo sería que el número de impresoras se incremente gradualmente como se ve en la fila de Impresoras Requeridas, para fines prácticos del cálculo, se planifica comprar 30 impresoras inicialmente y 10 en el año 5.

Se calculó la capacidad disponible, multiplicando el número de impresoras disponibles por las horas laborales. De la diferencia entre la capacidad disponible y las horas de impresión demandadas se obtiene el valor de la capacidad ociosa, y de esta manera podemos verificar que la capacidad instalada es la suficiente para satisfacer la demanda y cubrir imprevistos.

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Días laborales	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Turnos/día	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Horas por turno	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Horas laborales por año	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Impresoras requeridas	26	27	28	30	31	33	34	36	38	40
Plan de compras de impresoras	30	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Impresoras disponibles	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
Capacidad disponible [h]	144.000	144.000	144.000	144.000	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000
Capacidad ociosa [h]	20.904	14.749	8.287	1.501	42.376	34.895	27.040	18.792	10.131	1.038

Tabla 24: Tamaño del proyecto

Inversión Inicial

La inversión del proyecto consiste en determinar los factores necesarios para dar inicio a la producción de piezas impresas en 3D, tomando como base la capacidad de producción inicial de la planta.

Podemos agrupar en tres tipos las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo.

Equipos

La inversión inicial necesaria en equipos, para el normal funcionamiento del área de producción, es la que se detalla a continuación.

Inversión Inicial en Equipos			
Equipo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Impresora 3D Hellbot Magna 1	15	\$ 34.900	\$ 523.500
Impresora 3D Geeetech Prusa i3 Pro B	15	\$ 29.000	\$ 435.000
PC de escritorio	2	\$ 60.000	\$ 120.000
Aire acondicionado	1	\$ 50.000	\$ 50.000
TOTAL			\$ 1.128.500

Tabla 25: Presupuesto de equipos

Mobiliario y equipamiento

La inversión inicial en el equipamiento elemental para el área de administración y el correspondiente mobiliario para las áreas tanto de administración como de producción, se detalla a continuación.

Inversión Inicial en Mobiliario			
Concepto	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Estanterías depósito	7	\$ 3.200	\$ 22.400
Mesón impresoras	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Mostrador recepción	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Mesa taller	2	\$ 6.000	\$ 12.000
Mesa impresoras	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Escritorio	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Taburetes	3	\$ 3.800	\$ 11.400
Sofá	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Sillon en L	1	\$ 36.000	\$ 36.000
TV Smart	1	\$ 45.000	\$ 45.000
Aire acondicionado	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Heladera	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Microondas	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Sillón oficina	16	\$ 5.000	\$ 80.000
Subtotal Mobiliario			\$ 407.800

Tabla 26: Presupuesto de mobiliario y equipamiento

Inversión Inicial en Equipamiento			
Concepto	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
PC	3	\$ 35.000	\$ 105.000
Impresora Multifunción	1	\$ 4.500	\$ 4.500
Subtotal Equipos			\$ 109.500
Inversión Inicial Otros			
Concepto	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Matafuegos de 5 Kg. Clase ABC	4	\$ 900	\$ 3.600
Gabinete para Matafuego	4	\$ 360	\$ 1.440
Cartelería de seguridad	8	\$ 90	\$ 720
Iluminación de emergencia	7	\$ 400	\$ 2.800
Subtotal otros			\$ 8.560
TOTAL			\$ 525.860

Tabla 27: Inversión inicial en Equipamiento

Composición de activos tangibles

Activos Tangibles	
Concepto	Precio
Equipos de Producción	\$ 1.128.500
Mobiliario y equipamiento (admin.)	\$ 525.860
Herramientas y repuestos	\$ 50.000
Total	\$ 1.704.360

Tabla 28: Composición de activos tangibles

Composición de activos intangibles

Estos gastos iniciales suponen el pago para el diseño y puesta a punto de una página web de la empresa, prueba y puesta en marcha de equipos, maquinarias, personal, etc. y además de ello se tuvo en cuenta un monto por otros intangibles.

Activos Intangibles	
Concepto	Precio
Diseño página web	\$ 10.000
Prueba y puesta en marcha	\$ 20.000
Otros intangibles	\$ 5.000
Total	\$ 35.000

Tabla 29: Composición de activos intangibles

Inversión inicial total

A continuación, se detalla la inversión fija total, compuesta por la suma de los activos tangibles e intangibles.

Inversion inicial total	
Concepto	Precio
Activos tangibles	\$ 1.704.360
Activos intangibles	\$ 35.000
Imprevistos (10%)	\$ 173.936
Total	\$ 1.913.296

Tabla 30: Inversión total del proyecto

Capital de trabajo

El capital de trabajo es la parte del capital que necesitamos para hacer funcionar el negocio. Constituye el conjunto de recursos necesarios para la operación normal de un negocio durante un ciclo productivo, para un nivel de producción y tamaño determinados. Es una inversión permanente, que sólo se recuperará cuando deje de operar.

Para calcular el capital de trabajo se utilizó el método del período de desfase, que consiste en determinar la cuantía de los costos de operación que debe financiarse desde el momento en que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia prima, hasta el momento en que se recauda el ingreso por la venta de los productos, que se destinará a financiar el período de desfase siguiente.

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Costo Anual}}{365} \times n \text{ días}$$

- Costo Anual: es el costo anual de operación (se consideran sólo costos erogables)
- $n_{\text{días}}$: el número de días de desfase (período que transcurre desde el primer desembolso por insumos hasta el cobro de la primera venta)

El capital de trabajo se determina con valores del flujo de fondos, si bien se podría detallar su cálculo más adelante, se lo expone en esta sección por constituir una inversión inicial.

Para obtener los valores de la siguiente tabla, se calculó el valor del costo anual sumando los costos fijos, costos variables y gastos de administración y ventas de cada período. Luego se aplica la fórmula para determinar el capital de trabajo necesario para cada año, tomando un período de desfase estimado en 45 días.

El valor de capital de trabajo obtenido para el año 1, se invierte en el año 0, y luego se va restando al capital de trabajo requerido del año siguiente, la suma de la inversión realizada en los años anteriores.

Cálculo de Capital de Trabajo											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo Anual	\$ -	\$ -13.291.251	\$ -13.590.361	\$ -13.904.415	\$ -14.234.159	\$ -14.590.877	\$ -14.954.393	\$ -15.336.072	\$ -15.736.820	\$ -16.157.592	\$ -16.599.387
Capital de trabajo	\$ -	-\$ 1.638.647	-\$ 1.675.524	-\$ 1.714.243	-\$ 1.754.896	-\$ 1.798.875	-\$ 1.843.692	-\$ 1.890.749	-\$ 1.940.156	-\$ 1.992.032	-\$ 2.046.500
Inversión	\$ -1.638.647	\$ -36.877	\$ -38.719	\$ -40.653	\$ -43.979	\$ -44.817	\$ -47.056	\$ -49.407	\$ -51.876	\$ -54.468	\$ -

Tabla 31: Cálculo de capital de trabajo

Cronograma de inversiones											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora 3D Hellbot Magna 1	15	-	-	-	-	5	8	-	-	-	-
Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	15	-	-	-	-	5	7	-	-	-	-
PC Producción	2	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
PC Administración	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Impresora Administración	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

Tabla 32: Cronograma de inversiones

Inversión por restauración y reemplazo de equipos												
Concepto	Cantidad	Precio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora 3D Hellbot Magna 1	8	\$ 34.900	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 279.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	7	\$ 29.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 203.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PC Producción	2	\$ 60.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 120.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PC Administración	3	\$ 35.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 105.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impresora Administración	1	\$ 4.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Reparación equipos	15	\$ 19.170	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 287.550	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 707.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 33: Inversión por restauración y reemplazo de equipos

Otras inversiones

Como se vio en el apartado de “Capacidad”, se prevé comprar más equipos por un incremento en la capacidad de planta, además de la correspondiente reposición de equipos una vez que se termina su vida útil, es por eso que se realizó un cronograma de inversiones, en el que se puede ver las compras de equipos en cada año.

En base a esto, se detalla a continuación los montos correspondientes a los distintos tipos de inversiones: inversión por ampliación de capacidad e inversión por reemplazo y reposición de equipos.

Inversión por restauración y reemplazo de equipos

Los equipos que se mencionan en la tabla de la página anterior, son aquellos que tienen una vida útil de 5 años, por lo que corresponde reemplazarlos para mantener la capacidad de la planta, una vez cumplido este período de tiempo.

En el caso de las impresoras se decidió reemplazar el 50% de los equipos adquiridos inicialmente, y el 50% restante será restaurado y reparado, ya que tanto el firmware como los repuestos que componen a las impresoras se pueden reemplazar perfectamente por un costo bajo. Para obtener el valor de la reparación de los equipos, se tomó como referencia un promedió entre el 60% del precio unitario de los dos tipos de impresoras, obteniendo así un valor de \$19.170.

Los restantes equipos son vendidos y reemplazados, el valor obtenido por la venta de los mismos será detallado más adelante, cuando en el análisis de los ingresos.

Inversión por aumento de capacidad

Tal como se previó en el cronograma de inversiones, para poder satisfacer la demanda, será necesario aumentar la capacidad de la planta en el año 5, mediante la adquisición de 5 impresoras de cada modelo y una nueva PC de escritorio.

Inversión por aumento de capacidad												
Concepto	Cantidad	Precio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora 3D Hellbot Magna 1	5	\$ 34.900	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 174.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	5	\$ 29.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 145.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PC Producción	1	\$ 60.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 60.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 379.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 34: Inversión por aumento de capacidad

Por lo tanto, se obtiene un total de otras inversiones tal como se muestra en la siguiente tabla.

Otras inversiones											
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión por restauración y reparación de eq.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 707.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Inversión por aumento de capacidad	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 379.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
TOTAL	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 379.500	\$ 707.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	

Tabla 35: Otras inversiones

Depreciación y amortización

De acuerdo con el cronograma de inversiones, los activos se deprecian según la siguiente tabla.

Depreciación y amortización												
Concepto	Vida útil	Precio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora 3D Hellbot Magna 1	5	\$ 34.900	\$ 104.700	\$ 104.700	\$ 104.700	\$ 104.700	\$ 104.700	\$ 34.900	\$ 90.740	\$ 90.740	\$ 90.740	\$ 90.740
Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	5	\$ 29.000	\$ 87.000	\$ 87.000	\$ 87.000	\$ 87.000	\$ 87.000	\$ 29.000	\$ 69.600	\$ 69.600	\$ 69.600	\$ 69.600
PC Producción	5	\$ 60.000	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 12.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000
PC Administración	5	\$ 35.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ -	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000	\$ 21.000
Impresora Administración	5	\$ 4.500	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ -	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900
Mobiliario	10	\$ 407.800	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780	\$ 40.780
TOTAL			\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 116.680	\$ 259.020	\$ 259.020	\$ 259.020	\$ 259.020

Tabla 36: Depreciación y amortización

Financiamiento

Se tomará un crédito del Banco BICE ⁴¹– Banco de Inversión y Comercio Exterior. Esta entidad tiene a disposición un programa integral de Inclusión Financiera con el objetivo que las pequeñas y medianas empresas que hoy utilizan un financiamiento inadecuado para sus proyectos de inversión de largo plazo cuenten con mejores herramientas. Está destinado a proyectos de inversión, reconversión y modernización productiva y compra de bienes de capital.

Monto por financiar: Hasta el ochenta por ciento (80%) del monto total de la inversión excluido el Impuesto al Valor Agregado.

Plazo: Hasta 84 meses. Garantías: A satisfacción del BICE. Período de Gracia: hasta 24 meses. Sistema de amortización: francés.

El monto total de la inversión es de \$ 3.959.796 (Inversión inicial + Capital de Trabajo), de los cuales se solicitará como préstamo el 50% que equivale a \$ 1.979.898 y el resto será aportado con recursos propios.

Origen de los fondos	Monto
Fondos propios (50%)	\$ 1.979.898
Fondos de terceros (50%)	\$ 1.979.898
Total	\$ 3.959.796
Condiciones crédito	
Préstamo (P)	\$ 1.979.898
Periodo de Gracia	12 meses
Tasa Efectiva Anual	1,24
Sistema de Amortización	Francés
Periodo Deuda	108 meses

Tabla 37: Condiciones de línea de crédito

Período	Capital al inicio del período	Amortización	Intereses	Cuota
1	\$ 1.979.898	\$ -	\$ -	\$ -
2	\$ 1.979.898	\$ 143.769	\$ 204.589	\$ 348.359
3	\$ 1.836.129	\$ 158.625	\$ 189.733	\$ 348.359
4	\$ 1.677.503	\$ 175.017	\$ 173.342	\$ 348.359
5	\$ 1.502.487	\$ 193.102	\$ 155.257	\$ 348.359
6	\$ 1.309.385	\$ 213.056	\$ 135.303	\$ 348.359
7	\$ 1.096.329	\$ 235.071	\$ 113.287	\$ 348.359
8	\$ 861.258	\$ 259.362	\$ 88.997	\$ 348.359
9	\$ 601.896	\$ 286.163	\$ 62.196	\$ 348.359
10	\$ 315.733	\$ 315.733	\$ 32.626	\$ 348.359

Tabla 38: Proyección de intereses del préstamo

⁴¹ <https://www.bice.com.ar/productos/linea-pymes/> - Banco BICE.

Egresos

Los desembolsos del proyecto pueden clasificarse en dos grupos:

- Costos fijos
- Costos variables
- Gastos de administración y ventas

Costos Fijos

Los costos fijos abarcan los costos de alquiler, servicios (energía eléctrica y agua), sueldos y un monto anual por repuestos para las máquinas. A continuación, se analizará cada uno de los ítems que compone el valor anual en costos fijos.

Servicios

Agua:

Ya que no se requiere de agua en el proceso, su consumo de no varía con el volumen de producción, por lo que será tomada como un costo fijo. Para obtener este valor, se considera un consumo promedio mensual de 10 m³.

Costo fijo de agua						
Concepto	Costo fijo [\$]	Precio de m ³ por zona	Coeficiente de consumo	Consumo promedio mensual [m ³]	Costo total mensual [\$]	Costo total anual [\$]
Baños y consumo	\$ 333	\$ 18	0,8	10	\$ 474	\$ 5.692

Tabla 39: Costo fijo de agua

Energía eléctrica:

De acuerdo a la potencia de los equipos se calcula el consumo anual de energía eléctrica en kWh, multiplicando la potencia por la cantidad de equipos y por las horas anuales que trabajarán los mismos, tanto para el área de producción como para el área administrativa.

Con el valor obtenido del consumo anual de energía eléctrica, se calcula el costo de energía eléctrica. Para ello, se adjudicó el valor del costo fijo al área de administración, ya que los costos de la energía eléctrica de producción serán adjudicados al cálculo del costo variable unitario, por ser un valor que varía con el volumen de producción. Por lo tanto, se multiplican los consumos anuales de cada área por el costo variable del kWh, y se suma el costo fijo al costo de energía eléctrica del área de administración.⁴²

⁴² Cuadros tarifarios de Edesa y Aguas del Norte en Anexo.

Consumo eléctrico del área de producción												
Concepto	Cantidad	Potencia [kW]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora 3D Hellbot Magna 1	15	0,36	22.810	22.810	22.810	22.810	22.810	30.413	30.413	30.413	30.413	30.413
Impresora 3D Geeetech i3 Pro B	15	0,17	10.454	10.454	10.454	10.454	10.454	13.939	13.939	13.939	13.939	13.939
PC de escritorio	2	0,44	3.717	3.717	3.717	3.717	3.717	5.576	5.576	5.576	5.576	5.576
Aire acondicionado	1	1	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168
Total	-	2	40.149	40.149	40.149	40.149	40.149	53.096	53.096	53.096	53.096	53.096

Consumo eléctrico del área de administración												
Concepto	Cantidad	Potencia [kW]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Iluminación	20	0,01	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
PC	3	0,25	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168
TV Smart	1	0,20	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211
Aire acondicionado	2	0,50	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168	3.168
Heladera	1	0,30	1.901	1.901	1.901	1.901	1.901	1.901	1.901	1.901	1.901	1.901
Microondas	1	1	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056
Impresora Multifunción	1	0,20	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211
Total	-	2	10.729	10.729	10.729	10.729	10.729	10.729	10.729	10.729	10.729	10.729

Tabla 41: Consumo eléctrico

Costo Energía Eléctrica												
Concepto	Costo fijo [\$]	Costo variable [\$/kWh]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área de Producción	\$ -	\$ 2	\$ 87.244	\$ 87.244	\$ 87.244	\$ 87.244	\$ 87.244	\$ 115.377	\$ 115.377	\$ 115.377	\$ 115.377	\$ 115.377
Área de Administración	\$ 94	\$ 2	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442
Total			\$ 111.686	\$ 111.686	\$ 111.686	\$ 111.686	\$ 111.686	\$ 139.819	\$ 139.819	\$ 139.819	\$ 139.819	\$ 139.819

Tabla 40: Costo de energía eléctrica

Por lo tanto, de estos valores se obtiene el costo fijo total en servicios.

Servicios										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energía eléctrica admin	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442	\$ 24.442
Agua	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692	\$ 5.692
Total	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134

Tabla 42: Servicios

Alquiler

El valor de alquiler del espacio seleccionado es de \$25.000 mensuales, por lo que resulta en un costo de \$300.000 por año.

Repuestos

Se tendrá en cuenta un valor de \$1.000 por máquina para repuestos, teniendo en cuenta que no todas las máquinas necesitarán repuestos y que ya se tuvo en cuenta un valor correspondiente a herramientas y repuestos en la inversión inicial del proyecto.

Sueldos

Otro valor importante que compone los costos fijos del proyecto, son los sueldos. De acuerdo al organigrama del estudio organizacional, se valúa el monto a pagar para cada uno de los puestos.

Los sueldos que serán regulados según convenio, son los correspondientes a gerente de administración, recepcionista, vendedor, técnico de mantenimiento y operario. Todos los puestos recibirán un pago mensual fijo, excepto operarios y técnico de mantenimiento quienes cobrarán por hora.

En la siguiente tabla se puede observar todos los valores necesarios para el cálculo del sueldo mensual, además se suma un 50% del sueldo mensual por cargas sociales. Para obtener el total anual, se multiplica el sueldo mensual con cargas sociales, por 13 meses teniendo en cuenta aguinaldo.

Los sueldos son costos fijos, excepto el sueldo de los operarios, ya que se tendrán en cuenta en el cálculo de costos variables, por ser un valor sensible a las variaciones en el volumen de producción. Es por esto que, en la tabla de sueldos se suman todos los valores, excepto el correspondiente a sueldos de los operarios.

Imprevistos

Se sumará a los costos fijos descriptos anteriormente, un valor del 5% del total por imprevistos.

Balance de Personal										
Puesto	Área	Convenio	Categoría convenio	Puestos	Costo por hora [\$h]	Horas por mes	Sueldo mensual	Total sueldos por mes	Total + Cargas sociales (50%)	Total anual
Gerente General	Administración	No	-	1	\$ -	200	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 90.000	\$ 1.170.000
Gerente administración	Administración	Si	Nivel 2	1	\$ -	200	\$ 32.664	\$ 32.664	\$ 48.996	\$ 636.948
Recepcionista	Administración	Si	Nivel 1	1	\$ -	200	\$ 32.172	\$ 32.172	\$ 48.258	\$ 627.354
Gerente de marketing	Comercialización	No	-	1	\$ -	200	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 60.000	\$ 780.000
Vendedor	Comercialización	Si	Nivel 1	1	\$ -	200	\$ 32.172	\$ 32.172	\$ 48.258	\$ 627.354
Gerente de producción	Producción	No	-	2	\$ -	200	\$ 50.000	\$ 100.000	\$ 150.000	\$ 1.950.000
Técnico mantenimiento	Producción	Si	Operador	1	\$ 186	200	\$ 37.200	\$ 37.200	\$ 55.800	\$ 725.400
Operario	Producción	Si	Operario	4	\$ 161	200	\$ 32.200	\$ 128.800	\$ 193.200	\$ 2.511.600
Total sueldos										\$ 9.028.656

Tabla 43: Balance de personal

Sueldos	
Área	Sueldos por año
Administración	\$ 2.434.302
Comercialización	\$ 1.407.354
Producción	\$ 2.675.400
Total	\$ 6.517.056

Tabla 44: Sueldos

Costos fijos										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alquiler	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000
Repuestos	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
Servicios	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134	\$ 30.134
Sueldos	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056	\$ 6.517.056
Imprevistos (5%)	\$ 343.859	\$ 343.859	\$ 343.859	\$ 343.859	\$ 344.359	\$ 344.359	\$ 344.359	\$ 344.359	\$ 344.359	\$ 344.359
Total	\$ 7.221.049	\$ 7.221.049	\$ 7.221.049	\$ 7.221.049	\$ 7.231.549	\$ 7.231.549	\$ 7.231.549	\$ 7.231.549	\$ 7.231.549	\$ 7.231.549

Tabla 45: Costos fijos

Gastos de administración y ventas										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Internet WIFI	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000
Seguros	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000
Publicidad	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
Bolsas y stickers	\$ 20.000	\$ 20.600	\$ 21.218	\$ 21.855	\$ 22.510	\$ 23.185	\$ 23.881	\$ 24.597	\$ 25.335	\$ 26.095
Gastos de oficina	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000
Art. de limpieza	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000	\$ 18.000
Total	\$ 100.000	\$ 100.600	\$ 101.218	\$ 101.855	\$ 102.510	\$ 103.185	\$ 103.881	\$ 104.597	\$ 105.335	\$ 106.095

Tabla 46: Gastos de administración y ventas

Gastos de administración y ventas

Incluyen aquellos gastos en Internet Wi Fi, bolsas y stickers, gastos de oficina, seguros, publicidad y artículos de limpieza.

Costos variables

Los costos variables del proyecto, son aquellos que varían junto con el volumen de producción. Para determinar el costo variable unitario, se calcula el costo por hora de impresión en filamento, mano de obra y energía eléctrica.

Para obtener el valor por hora de energía eléctrica, se dividió el costo variable anual de producción previsto para el año 1, determinado anteriormente en el cálculo de costos fijos de los servicios, por las horas de impresión demandadas para ese mismo año.

Para calcular el costo de materia prima, se parte del dato empírico de que se consumen aproximadamente 8 metros de filamento por hora. El fabricante de filamentos, nos brinda el dato de que la densidad del mismo es de $1,25 \text{ gr/cm}^3$ y su diámetro es de 0,175 cm. Con estos valores calculamos el área de la base del filamento, partiendo de que tiene forma cilíndrica. Así se determina el consumo de filamento en gramos por hora, ya que su unidad de venta es el kilogramo, con la fórmula:

$$\text{Peso} = \text{Densidad} \times \text{Volumen}$$

Como sabemos que el volumen del cilindro es igual al área de la base por la altura, reemplazamos.

$$\text{Peso} = \text{Densidad} \times \text{Área} \times \text{Altura}$$

$$\text{Peso} = 1,25 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 0,024 \text{cm}^2 \times 800 \text{ cm}$$

$$\text{Peso} = 24 \text{ gr.}$$

Con este dato, concluimos que el costo de filamento por hora de impresión es de \$19.

El valor del costo de mano de obra, se obtiene de forma similar al de energía eléctrica, tomando como base el dato empírico de que cada operario puede controlar 10 impresoras al mismo tiempo, ya que una vez que se pone en marcha una impresión, las tareas a realizar consisten sustancialmente en el control visual de la misma. Se determina el costo por hora de trabajo, mediante la división del sueldo mensual por operario, que se determinó en el análisis de los costos fijos, por la cantidad de horas laborales por mes. El resultado de esta división, se divide por las 10 impresoras que el operario puede controlar, obteniendo así el costo de mano de obra por hora de impresión.

A la suma de estos valores, se le agregó un 10% de costo por fallas.

Energía Eléctrica	
Consumo área de producción	40.149
Costo variable anual producción	\$ 87.244
Horas de impresión año 1	123.096
Costo por hora	\$ 0,71
Filamento	
Precio [\$/kg]	\$ 800
Cantidad [m/h]	8
Densidad [gr/cm ³]	1,25
Espesor [cm]	0,175
Área [cm ²]	0,024
Peso por hora [gr/h]	24
Costo por hora [\$/h]	\$ 19
Mano de obra	
Sueldo mensual operario	\$ 48.300
Horas mensuales	200
Costo por hora	\$ 242
Impresoras por operario	10
Costo por hora de impresión	\$ 24
Subtotal	\$ 44,09
Costo por fallas (10%)	\$ 4,41
Total	\$ 48,50

Tabla 47: Costo variable unitario

Multiplicando el costo variable unitario, por las horas de impresión demandadas por año, se obtienen los costos variables anuales.

Costos variables										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Horas de impresión	123.096	129.251	135.713	142.499	149.624	157.105	164.960	173.208	181.869	190.962
Costo variable unitario	\$ 49	\$ 49	\$ 49	\$ 49	\$ 49	\$ 49	\$ 49	\$ 49	\$ 49	\$ 49
Total	\$ 5.970.202	\$ 6.268.712	\$ 6.582.148	\$ 6.911.255	\$ 7.256.818	\$ 7.619.659	\$ 8.000.642	\$ 8.400.674	\$ 8.820.707	\$ 9.261.743

Tabla 48: Costos variables anuales

Ingresos por ventas										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Horas de impresión	123.096	129.251	135.713	142.499	149.624	157.105	164.960	173.208	181.869	190.962
Precio de venta	\$ 130	\$ 130	\$ 130	\$ 156	\$ 156	\$ 156	\$ 156	\$ 156	\$ 156	\$ 156
Total	\$ 16.002.480	\$ 16.802.604	\$ 17.642.734	\$ 22.229.845	\$ 23.341.337	\$ 24.508.404	\$ 25.733.824	\$ 27.020.516	\$ 28.371.541	\$ 29.790.118

Tabla 49: Ingresos por ventas anuales

Ingresos

Tomaremos como referencia la proyección de horas anuales de impresión demandas, realizada en el capítulo de Estudio de Mercado.

Producción anual	
Año	Horas de impresión
1	123.096
2	129.251
3	135.713
4	142.499
5	149.624
6	157.105
7	164.960
8	173.208
9	181.869
10	190.962

Tabla 50: Producción anual

Ingresos por ventas

Los ingresos por ventas anuales, surgen de multiplicar las horas de impresión demandadas por el precio de venta de las mismas. El cálculo del precio de venta resulta de sumar un margen de contribución igual al 65% del costo variable unitario, sobre el mismo.

Se estima que, pasados los tres primeros años, el precio de venta aumentará en un 20% por consolidación de la empresa en el mercado y difusión de la tecnología.

Precio de venta	
Costo variable unitario	\$ 49
Margen de contribución sobre costo	165%
Precio de venta por hora de impresión	\$ 130

Tabla 51: Precio de venta

Venta de activos

Otra forma de ingresos, es la venta de los activos cuando se decide reemplazarlos. Basándonos en el cronograma de inversiones, se prevé la venta de activos como sigue:

El precio de venta de los equipos, fue determinado en un 40% del valor de adquisición.

Venta de activos												
Concepto	Cantidad	Precio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora 3D Hellbot Magna	8	\$ 13.960	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 111.680	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impresora 3D Geeetech i3 Pro	7	\$ 11.600	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 81.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PC Producción	2	\$ 24.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 48.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PC Administración	3	\$ 14.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 42.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 282.880	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 52: Venta de activos

Flujo de fondos del proyecto

Flujo de fondos del proyecto											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	\$ -	\$ 16.002.480	\$ 16.802.604	\$ 17.642.734	\$ 22.229.845	\$ 23.341.337	\$ 24.508.404	\$ 25.733.824	\$ 27.020.516	\$ 28.371.541	\$ 29.790.118
Venta activos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 282.880	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos variables	\$ -	-\$ 5.970.202	-\$ 6.268.712	-\$ 6.582.148	-\$ 6.911.255	-\$ 7.256.818	-\$ 7.619.659	-\$ 8.000.642	-\$ 8.400.674	-\$ 8.820.707	-\$ 9.261.743
Costos fijos	\$ -	-\$ 7.221.049	-\$ 7.221.049	-\$ 7.221.049	-\$ 7.221.049	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549
Gastos admin. y ventas	\$ -	-\$ 100.000	-\$ 100.600	-\$ 101.218	-\$ 101.855	-\$ 102.510	-\$ 103.185	-\$ 103.881	-\$ 104.597	-\$ 105.335	-\$ 106.095
Depreciación y amortización	\$ -	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 116.680	-\$ 259.020	-\$ 259.020	-\$ 259.020	-\$ 259.020
Utilidad antes de imp.	\$ -	\$ 2.432.849	\$ 2.933.863	\$ 3.459.940	\$ 7.717.306	\$ 8.472.080	\$ 9.720.211	\$ 10.138.733	\$ 11.024.675	\$ 11.954.930	\$ 12.931.711
Impuesto 35%	\$ -	-\$ 851.497	-\$ 1.026.852	-\$ 1.210.979	-\$ 2.701.057	-\$ 2.965.228	-\$ 3.402.074	-\$ 3.548.556	-\$ 3.858.636	-\$ 4.184.225	-\$ 4.526.099
Utilidad neta	\$ -	\$ 1.581.352	\$ 1.907.011	\$ 2.248.961	\$ 5.016.249	\$ 5.506.852	\$ 6.318.137	\$ 6.590.176	\$ 7.166.039	\$ 7.770.704	\$ 8.405.612
Depreciación y amortización	\$ -	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 116.680	\$ 259.020	\$ 259.020	\$ 259.020	\$ 259.020
Inversión inicial	-\$ 1.913.296	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión reposición de eq.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 707.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión ampliación capac.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 379.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Invers. Capital de Trabajo	-\$ 1.638.647	-\$ 36.877	-\$ 38.719	-\$ 40.653	-\$ 43.979	-\$ 44.817	-\$ 47.056	-\$ 49.407	-\$ 51.876	-\$ 54.468	\$ -
Recupero Capital de Trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.046.500
Valor de desecho	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 455.336
Flujo de caja	-\$ 3.551.943	\$ 1.822.855	\$ 2.146.672	\$ 2.486.687	\$ 5.250.650	\$ 5.360.915	\$ 5.680.561	\$ 6.799.789	\$ 7.373.183	\$ 7.975.256	\$ 11.166.468
Flujo acumulado	-\$ 3.551.943	-\$ 1.729.088	\$ 417.584	\$ 2.904.271	\$ 8.154.921	\$ 13.515.837	\$ 19.196.397	\$ 25.996.186	\$ 33.369.370	\$ 41.344.626	\$ 52.511.094

Tabla 53: Flujo de fondos del proyecto

Flujo de fondos del inversionista

Flujo de fondos del inversionista											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	\$ -	\$ 16.002.480	\$ 16.802.604	\$ 17.642.734	\$ 22.229.845	\$ 23.341.337	\$ 24.508.404	\$ 25.733.824	\$ 27.020.516	\$ 28.371.541	\$ 29.790.118
Venta activos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 282.880	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos variables	\$ -	-\$ 5.970.202	-\$ 6.268.712	-\$ 6.582.148	-\$ 6.911.255	-\$ 7.256.818	-\$ 7.619.659	-\$ 8.000.642	-\$ 8.400.674	-\$ 8.820.707	-\$ 9.261.743
Costos fijos	\$ -	-\$ 7.221.049	-\$ 7.221.049	-\$ 7.221.049	-\$ 7.221.049	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549	-\$ 7.231.549
Gastos admin. y ventas	\$ -	-\$ 100.000	-\$ 100.600	-\$ 101.218	-\$ 101.855	-\$ 102.510	-\$ 103.185	-\$ 103.881	-\$ 104.597	-\$ 105.335	-\$ 106.095
Depreciación y amortización	\$ -	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 278.380	-\$ 116.680	-\$ 259.020	-\$ 259.020	-\$ 259.020	-\$ 259.020
Interés crédito	\$ -	\$ -	-\$ 204.589	-\$ 189.733	-\$ 173.342	-\$ 155.257	-\$ 135.303	-\$ 113.287	-\$ 88.997	-\$ 62.196	-\$ 32.626
Utilidad antes de imp.	\$ -	\$ 2.432.849	\$ 2.729.273	\$ 3.270.206	\$ 7.543.964	\$ 8.316.823	\$ 9.584.908	\$ 10.025.445	\$ 10.935.679	\$ 11.892.734	\$ 12.899.086
Impuesto 35%	\$ -	-\$ 851.497	-\$ 955.246	-\$ 1.144.572	-\$ 2.640.388	-\$ 2.910.888	-\$ 3.354.718	-\$ 3.508.906	-\$ 3.827.488	-\$ 4.162.457	-\$ 4.514.680
Utilidad neta	\$ -	\$ 1.581.352	\$ 1.774.028	\$ 2.125.634	\$ 4.903.577	\$ 5.405.935	\$ 6.230.190	\$ 6.516.540	\$ 7.108.191	\$ 7.730.277	\$ 8.384.406
Depreciación y amortización	\$ -	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 278.380	\$ 116.680	\$ 259.020	\$ 259.020	\$ 259.020	\$ 259.020
Inversión inicial	-\$ 1.913.296	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión reposición de eq.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 707.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión ampliación capac.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 379.500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Invers. Capital de Trabajo	-\$ 1.638.647	-\$ 36.877	-\$ 38.719	-\$ 40.653	-\$ 43.979	-\$ 44.817	-\$ 47.056	-\$ 49.407	-\$ 51.876	-\$ 54.468	\$ -
Amortización crédito	\$ -	\$ -	-\$ 143.769	-\$ 158.625	-\$ 175.017	-\$ 193.102	-\$ 213.056	-\$ 235.071	-\$ 259.362	-\$ 286.163	-\$ 315.733
Crédito	\$ 1.979.898	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Recupero Capital de Trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.046.500
Valor de desecho	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 455.336
Flujo de caja	-\$ 1.572.045	\$ 1.822.855	\$ 1.869.920	\$ 2.204.735	\$ 4.962.961	\$ 5.066.896	\$ 5.379.558	\$ 6.491.081	\$ 7.055.973	\$ 7.648.666	\$ 10.829.528
Flujo acumulado	-\$ 1.572.045	\$ 250.810	\$ 2.120.729	\$ 4.325.465	\$ 9.288.426	\$ 14.355.322	\$ 19.734.880	\$ 26.225.961	\$ 33.281.934	\$ 40.930.601	\$ 51.760.129

Tabla 54: Flujo de fondos del inversionista

Evaluación del proyecto

Determinación de la tasa TMAR

La tasa de descuento corresponde a aquella tasa que representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgo similares. En este proyecto se calculó de la siguiente manera:

$$\text{TMAR (tasa mínima aceptable de retorno)} = i + t$$

i: premio al riesgo = riesgo país

t: tasa de interés de un plazo fijo

Actualmente, el valor del riesgo país en Argentina se encuentra en 2400 puntos. El riesgo país se expresa en puntos básicos. 100 unidades equivales a una sobretasa del 1%. Lo que equivale a:

$$2400 = 24\% = 0,24$$

Se considera la tasa de interés de un plazo fijo como el valor promedio entre las tasas de bancos nacionales para plazos fijos como Banco Nación, Banco Macro y Banco Más Ventas. El valor a la fecha es de 39%.

$$0,24 + 0,39 = 0,63$$

$$\text{TMAR} = 0,63$$

Entonces, el VAN y TIR para el flujo de fondos del proyecto, es decir, con fondos propios queda:

Riesgo País	2400
Equivale	0,24
Tasa de interés plazo fijo Banco Nación	0,39
TMAR	63%
VAN	\$ 1.014.040
TIR	76%

Tabla 55: Tasa mínima aceptable de retorno, VAN y TIR

Determinación de la tasa de corte de capital

La tasa de corte nos permitirá evaluar la factibilidad del proyecto en cuestión con una mirada más objetiva e intermedia, ya que toma la ponderación de la tasa del inversionista (según el porcentaje de capital aportado), y la tasa de interés del préstamo según el porcentaje de crédito recibido.

Es decir, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de corte de capital} = if * p + ii * cp$$

Donde:

- if: es la tasa de interés de la entidad financiera que realiza el préstamo.
- p: es el porcentaje que representa el préstamo dentro de la inversión.
- ii: es la tasa del inversionista, o TMAR como se la llamó previamente.
- cp: es el porcentaje de inversión aportado por el capital propio del inversionista.

if: 124%

p: 50%

ii: 63%

cp: 50%

$$\text{Tasa de corte de capital} = 1,24 * 0,5 + 0,63 * 0,5$$

$$\text{Tasa de corte de capital} = 0,94$$

Entonces, el VAN y TIR para el flujo de fondo inversionista, es decir, con parte de fondos de terceros queda:

Tasa BICE crédito	1,24
Parte Inversor	0,50
TMAR	0,63
Parte propia	0,50
Tasa Corte Capital	94%
VAN	\$ 951.637
TIR	135%

Tabla 56: Tasa de corte de capital, VAN y TIR

Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad para estudiar la variación del VAN con respecto al precio de venta. Como podemos observar si el precio baja de \$450 a \$400 el VAN se vuelve negativo lo que nos lleva a evaluar otras alternativas de inversión para nuestro dinero. Por arriba de \$ 450 el proyecto es rentable y lo podemos observar en las tablas anteriores en las cuales proyectamos un precio de \$ 500 actualizo hacia arriba, año a año.

Precio	VAN
100	\$ -3.284.682
110	\$ -1.851.775
120	\$ -418.867
125	\$ 297.587
130	\$ 1.014.040
135	\$ 1.730.494
140	\$ 2.446.948

Tabla 57: Variaciones del VAN con respecto al

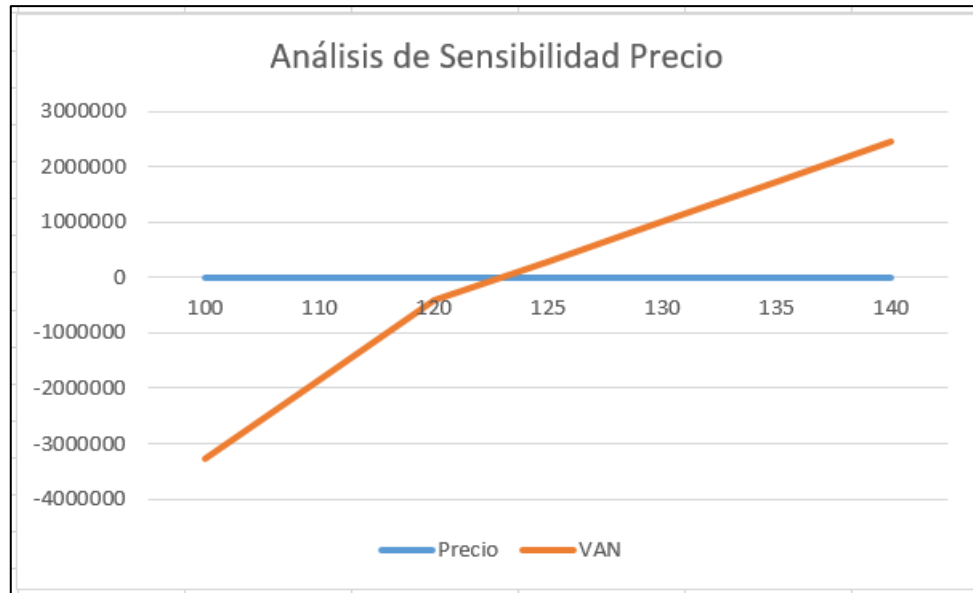


Ilustración 61: Análisis de sensibilidad

Conclusión del estudio

Se determinaron los distintos costos asociados a la producción y la puesta en marcha de la planta, y se estimó que será necesaria una inversión inicial de \$ 3.959.796. Donde el 50% de la inversión será financiada por préstamo y el restante 50% por capital propio.

La inversión necesaria en capital de trabajo es un total de \$2.046.500. El valor de desecho del proyecto estimado es de \$ 455.336.

Como resultado, el flujo de caja nos indica, que el año cero del proyecto tendrá un flujo negativo, revirtiéndose esta situación a partir del 2º período de funcionamiento de la planta.

Para la inversión inicial, se valuaron dos situaciones, la primera financiando la totalidad del proyecto con fondos propios y la segunda financiando el 50% del proyecto con fondos privados.

En el caso de que la inversión se lleve a cabo con fondos propios, se determinó que el Valor Actual Neto del proyecto es de \$1.014.040 con una Tasa Interna de Retorno de 76%, siendo la tasa de descuento del (63%). La inversión se recupera, a partir del 3º período.

Y en la situación con el 50% financiado con capital privado, el VAN es de \$951.637 con una TIR de 135% y una tasa de corte capital del 94%. A partir del 2º período de funcionamiento de la planta, se podrá recuperar la inversión.

El análisis de sensibilidad indica que, para la política de precios establecida el proyecto es rentable. También nos brinda información acerca de la combinación de distintos precios para los cuales el proyecto seguirá siendo rentable teniendo en cuenta este análisis, además se podría evaluar el lanzamiento del producto al mercado con un precio menor al estimado.

CAPÍTULO 8:

CONCLUSIÓN DEL

PROYECTO

Conclusión

Luego de haber realizado la formulación y evaluación de proyecto, teniendo en cuenta los estudios de mercado, técnico, organizacional, ambiental, legal y económico – financiero se pudo apreciar que este negocio es factible y rentable. También los indicadores financieros de este proyecto “VAN” y “TIR” arrojan una alta factibilidad, ya que no sólo se obtiene los rendimientos mínimos de la tasa de descuento, sino que además produce un beneficio satisfactorio.

Como apreciación personal, consideramos que este tipo de proyectos son un gran desafío en países en vía de desarrollo, dado el marcado retraso tecnológico con respecto a países más desarrollados. Además, representan una gran oportunidad de inversión, ya que en el mercado de la provincia de Salta ocuparía un lugar importante por la presencia de pocos competidores y por ofrecer numerosas ventajas frente a los métodos tradicionales de fabricación.

El número de personas que hoy en día incorpora la tecnología aditiva en su vida cotidiana es muy reducido. La población no se encuentra muy familiarizada con esta tecnología, reduciéndose a makers, aficionados a la tecnología y curiosos. Es por esto que concluimos que el servicio de impresión 3D, tiene un gran potencial de crecimiento en los próximos años y es una excelente oportunidad de inversión.

CAPÍTULO 9:

BIBLIOGRAFÍA

1. N. Sapag Chain & R. Sapag Chain, 2008, Preparación y evaluación de proyectos.
2. R. Walpole & R. Myers, 2012, Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.
3. A. Vazhnov, 2015, Impresión 3D ¿Cómo va a cambiar el mundo?
4. B. Fernández & V. Bajo, 2018, Madrid (España). Tesis: Desarrollo de un plan de negocios centrado en servicios de impresión 3D.
5. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).
6. Dirección General de Estadísticas, Gobierno de la Provincia de Salta.
<http://estadisticas.salta.gov.ar/web/>
7. Unión de Obreros y Empleados Plásticos.
<https://www.uoyepweb.org.ar/#home>
8. Ley de Patentes de invención y modelos de utilidad N°24.481, 1995, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación.
9. Ley de Contrato de Trabajo N°20.744, 1974
10. Dominio Digital, 2019, Dominio 3D: el primer programa de impresión 3D.
<https://www.youtube.com/watch?v=0tFEkrHWvAQ&list=PLqfTrcut9Es0rnIr9OtA2p9tPlcCOApHM>
11. 3D Natives, el sitio web de la impresión 3D.
<https://www.3dnatives.com/es/>
12. Grupo foro de Impresión 3D Argentina.
<https://www.facebook.com/groups/Impresion3DArgentina/>
13. Blog de impresión 3d Argentina.
<http://blog.impresion3dargentina.com/>

CAPÍTULO 10:

ANEXOS

Anexo I: Encuesta.

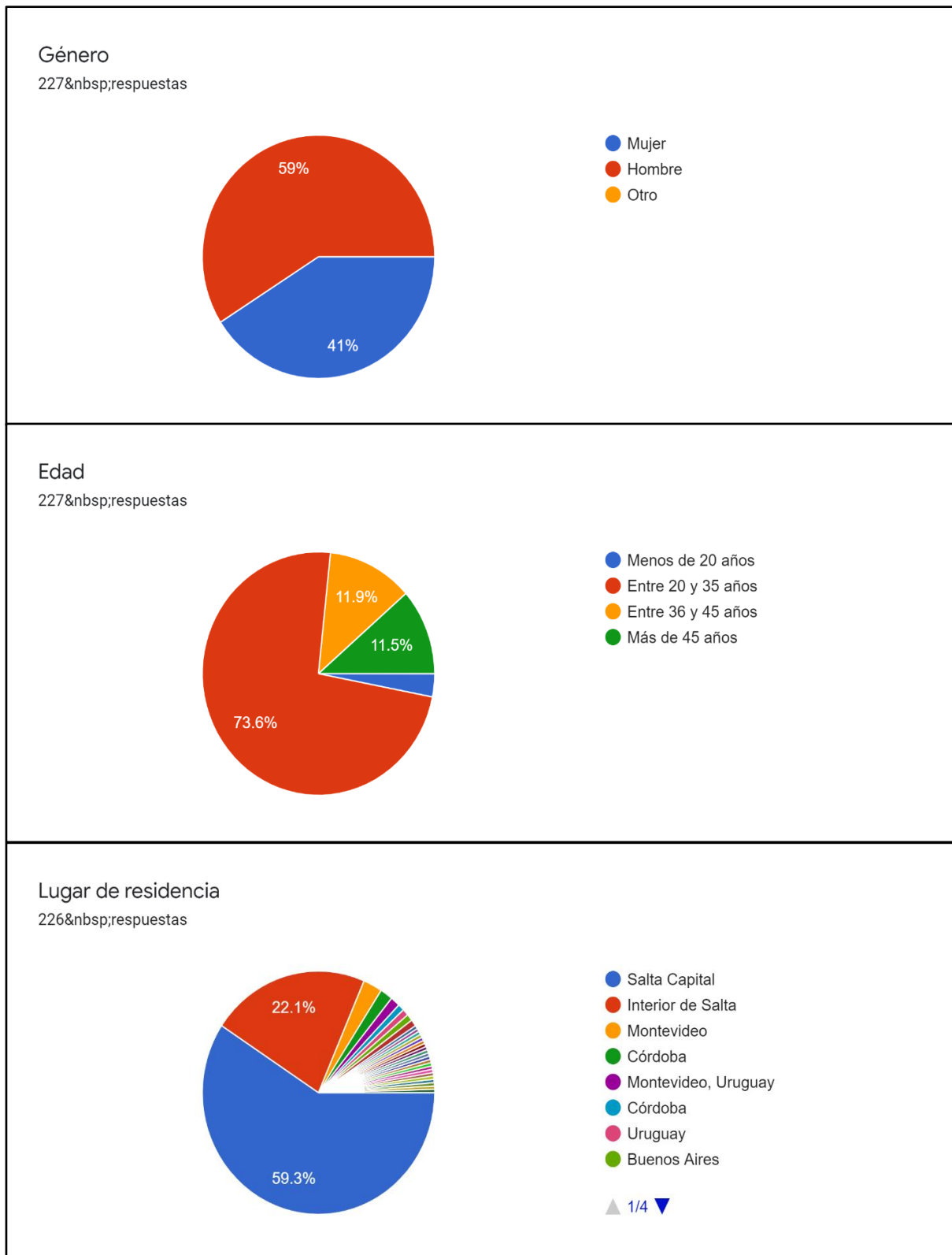


Ilustración 62: Encuestas

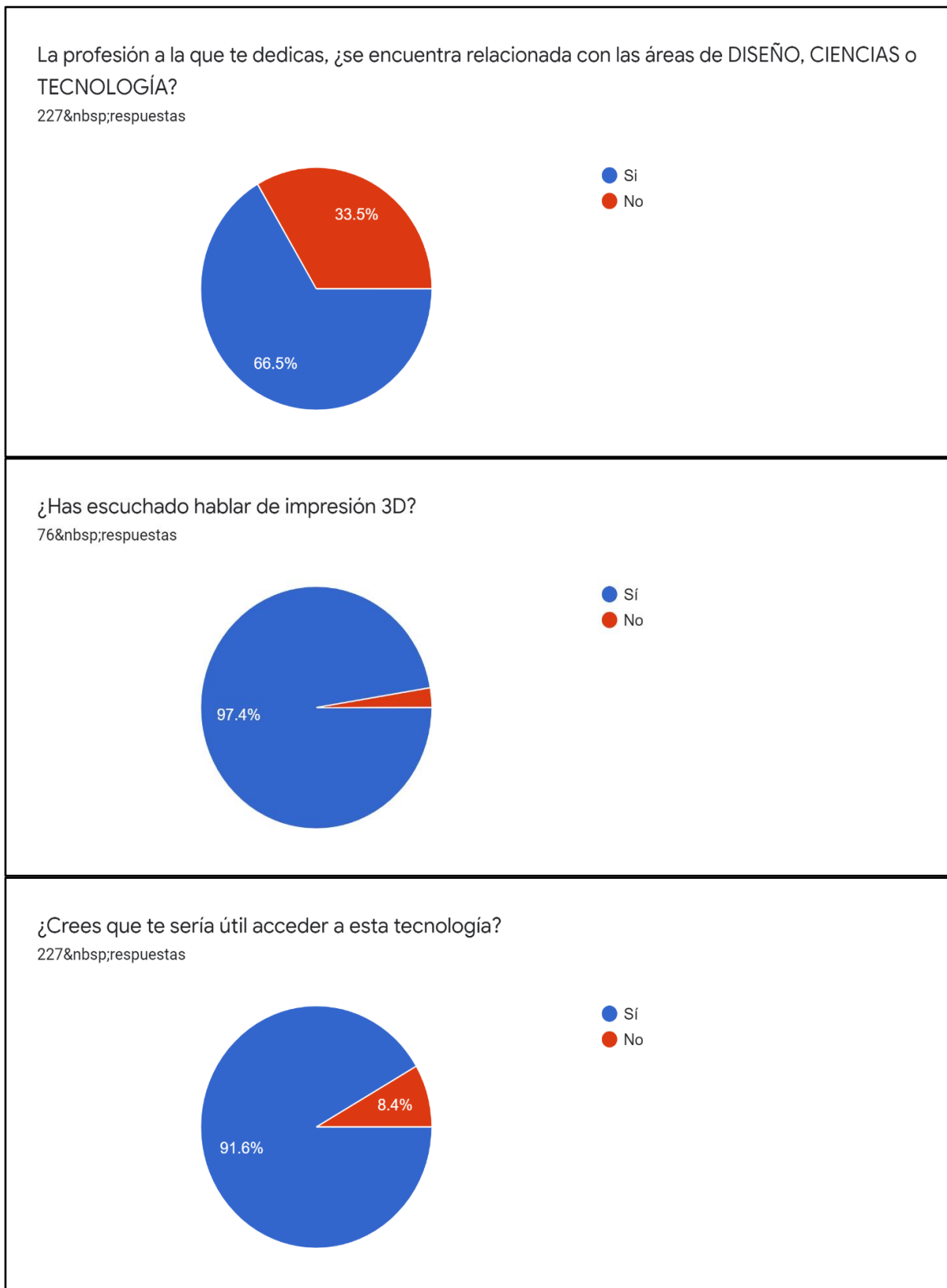


Ilustración 63: Encuestas

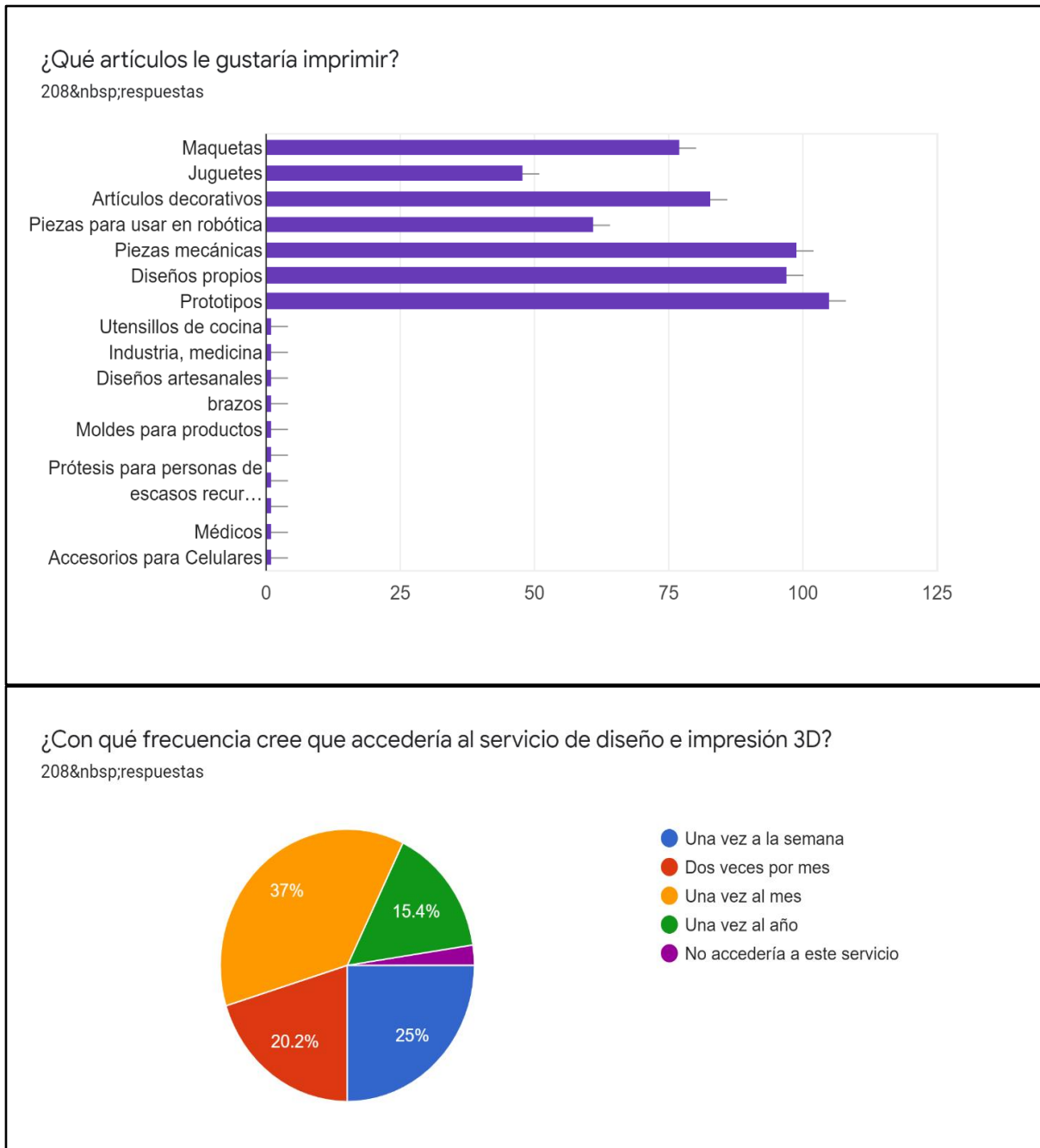


Ilustración 64: Encuestas

Anexo II: Convenio colectivo de trabajo

a) – CATEGORÍAS DE PRODUCCION:

OPERARIO: Es aquel que realiza tareas simples, de limitada responsabilidad, cuya realización no exige poseer formación ni conocimientos previos, pudiendo el operario cumplir con las mismas en forma inmediata a su ingreso al establecimiento con someras indicaciones del supervisor o de otro operario mejor calificado.

- **AUXILIAR:** Es aquel a quien se asigna la realización de tareas de poca complejidad, cuyo conocimiento se adquiere a través de la práctica en las mismas, siguiendo instrucciones o especificaciones preestablecidas.
- **OPERADOR:** Es aquel que realiza tareas que forman parte de un proceso de fabricación de cierta complejidad para el cual son requisitos poseer formación, conocimientos y experiencia adecuados, para la satisfacción de las exigencias del puesto que debe desempeñar. Si bien recibe supervisión, se desempeña con cierto grado de autonomía.
- **OPERADOR CALIFICADO:** Es aquel que, además de estar capacitado para el cumplimiento de lo establecido en la categoría anterior, realiza tareas o procesos que por su complejidad o tecnología exigen mayor grado de formación, conocimientos, experiencia y uso de criterio. Recurre sólo excepcionalmente a la supervisión para la solución de problemas.
- **OPERADOR ESPECIALIZADO:** Es aquel que tiene bajo su entera responsabilidad tareas o procesos altamente complejos. A tales efectos debe contar con estudios, conocimientos y experiencia que le permitan resolver procedimientos o ejecutar funciones complicadas. La naturaleza de las tareas a su cargo le obliga a mantener un alto grado de atención a fin de evitar importantes perjuicios a equipos, productos y/o daños a terceros. Desempeña sus tareas prácticamente sin supervisión ya que normalmente se maneja con elevado grado de autonomía.
- **OFICIAL ESPECIALIZADO:** Integran esta categoría las personas que por su grado de especialización y la importancia de su trabajo (ej: Fabricación de Matrices) no quedan comprendidos en las anteriores. Esta categoría recepcionará asimismo a quienes desempeñen puestos que se generen a partir de la evolución tecnológica futura, en la medida que para su ejercicio se necesita un grado superior de formación teórica y gran experiencia concreta.
- **CAPATAZ.**

b) – CATEGORÍAS DE MANTENIMIENTO:

- **MEDIO OFICIAL DE MANTENIMIENTO.**
- **OFICIAL DE MANTENIMIENTO.**

Ilustración 65: Categorías del convenio

c) – CATEGORIAS DE EMPLEADOS ADMINISTRATIVOS:

- **NIVEL 1:** Desempeña funciones de orden primario, sin necesidad de instrucción o práctica previa.
- **NIVEL 2:** Desempeña tareas de rápido y sencillo aprendizaje. No requiere conocimientos previos ni experiencia. Responde a directiva de personal de Nivel 3 o superior.
- **NIVEL 3:** Desempeña tareas que requieren experiencia de por lo menos un año y conocimientos previos.
- **NIVEL 4:** Uso de criterio propio para tareas a veces complejas pero sin toma de decisiones. Requiere experiencia de por lo menos dos años y conocimientos previos.
- **NIVEL 5:** Uso de criterio propio para tareas frecuentemente complejas. Actúa con virtual independencia y en base al conocimiento de políticas, normas y procedimientos, puede tomar decisiones. Requiere instrucción técnica y práctica previa de acuerdo a la especialidad.

Ilustración 67: Categorías del convenio

Octubre-Diciembre 2019	
Producción	
Operario- Valor hora	160.83
Auxiliar- Valor hora	173.41
Operador- Valor hora	186.61
Operador calificado- Valor hora	194.96
Operador Especializado- Valor hora	203.11
Oficial Especializado- Valor hora	225.43
Mantenimiento	
Medio Oficial de mantenimiento- Valor hora	209.94
Oficial de mantenimiento	225.48
Administrativas	
Nivel 1- Valor mensual	32.172
Nivel 2- Valor mensual	32.664
Nivel 3- Valor mensual	34.496
Nivel 4- Valor mensual	35.889
Nivel 5- Valor mensual	39.466
Capataz- Valor mensual	40.290
Chofer- Valor mensual	36.166
Ayudante de chofer- Valor mensual	32.567
Conductor de autoelevador- Valor mensual	40.386

Ilustración 66: Escala salarial

Anexo III: Cuadros tarifarios.

Cuadro Tarifario EDESA S.A.

Según Resolución
ENRESP 1876/19

NOV-DIC/19-ENE /20

Pequeñas Demandas (< 10 KW)

TARIFA 1	Cargo fijo \$/Bim	Cargo fijo \$/Mes	Cargo variable \$/KWh	Bonificación Electrodependientes \$/KWh
T1R1 (0<E<=192 KWh/mes)	176,41	88,20	4,3601	2,2914
T1R2 (192<E<=500 KWh/mes)	409,24	204,62	4,2451	2,2914
T1R2 (500<E<=700 KWh/mes)	498,87	249,43	4,5036	2,2862
T1R2 (700<E<=1.400 KWh/mes)	891,87	445,93	4,4625	2,2862
T1R2 (E>1.400 KWh/mes)	1.668,55	834,27	4,8402	2,2862
T1G1	183,51	91,76	5,4229	-----
T1G2 (E<2.000 KWh/mes)	825,48	412,74	4,9023	-----
T1G2 (E>=2.000 KWh/mes)	2.310,32	1.155,16	5,1061	-----
T1AP	-----	-----	5,5345	-----

Medianas y Grandes Demandas (>= 10 KW)

TARIFA 2 (Demandas 10 - 50 KW)	Cargo por máxima cap. de sum. contratada \$/KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable \$/ KWh
Baja Tensión - Mediana Demanda	662,57	94,38	2,1730

TARIFA 3 (Demandas > 50 KW)	Cargo por máx. cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo por cap. de sum. contratada en hs. de punta \$/ KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable horas pico \$/ KWh	Cargo variable horas resto \$/ KWh	Cargo variable horas valle \$/ KWh
Baja Tensión - Mediana Demanda	289,87	430,68	94,38	4,1822	3,9239	3,6740
Baja Tensión - Gran Demanda	289,87	430,68	94,38	6,4761	6,0386	5,6554
Media Tensión - Mediana Demanda	117,83	245,25	3.391,90	6,2491	5,8912	5,6268
Media Tensión - Gran Demanda	117,83	245,25	3.391,90	7,2275	6,8614	6,4651
Alta Tensión - Gran Demanda	24,65	148,51	3.391,90	5,4078	5,0685	4,8111

TARIFA 4 (Demandas 100 - 100 KW)	Cargo por máx. cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo por cap. de sum. contratada en hs. de punta \$/ KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable horas pico \$/ KWh	Cargo variable horas resto \$/ KWh	Cargo variable horas valle \$/ KWh
Baja Tensión - Mediana Demanda	281,18	140,80	94,38	3,9598	3,8442	3,7287

TARIFA 5 (Demandas 100 - 300 KW)	Cargo por máx. cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo por cap. de sum. contratada en hs. de punta \$/ KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable horas pico \$/ KWh	Cargo variable horas resto \$/ KWh	Cargo variable horas valle \$/ KWh
Baja Tensión - Mediana Demanda	289,87	140,80	94,38	4,0809	3,9654	3,8499
Baja Tensión - Gran Demanda	289,87	140,80	94,38	5,4028	5,2468	5,0895

TARIFA 6 (Demandas > 300 KW)	Cargo por máx. cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo por cap. de sum. contratada en hs. de punta \$/ KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable horas pico \$/ KWh	Cargo variable horas resto \$/ KWh	Cargo variable horas valle \$/ KWh
Media Tensión - Mediana Demanda	117,83	127,42	3.391,90	4,5328	4,4271	4,3215
Media Tensión - Gran Demanda	117,83	127,42	3.391,90	5,8285	5,6859	5,5421

TARIFA 7 (Demandas 10 - 50 KW) P/Usuarios de Riego Agrícola	Cargo por máx. cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo por cap. de sum. contratada en hs. de punta \$/ KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable horas pico \$/ KWh	Cargo variable horas resto \$/ KWh	Cargo variable horas valle \$/ KWh
Baja Tensión - Mediana Demanda	-----	-----	94,38	5,8594	5,7439	5,6284

TARIFA 8 (Demandas > 50 KW) P/Usuarios de Riego Agrícola	Cargo por máx. cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo por cap. de sum. contratada en hs. de punta \$/ KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable horas pico \$/ KWh	Cargo variable horas resto \$/ KWh	Cargo variable horas valle \$/ KWh
Baja Tensión - Mediana Demanda	-----	-----	94,38	5,6752	5,5597	5,4442
Media Tensión - Gran Demanda	-----	-----	94,38	6,8299	6,6739	6,5166

Tarifas de Peaje

Tarifas para la PAFTT [Peaje]	Cargo por máx. cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo por cap. de sum. contratada en hs. de punta \$/ KWh-mes	Cargo fijo \$/ mes	Cargo variable horas pico \$/ KWh	Cargo variable horas resto \$/ KWh	Cargo variable horas valle \$/ KWh
T3 BAJA TENSIÓN MEDIANA DEMANDA	289,87	241,26	164,22	0,5161	0,4892	0,4676
T3 BAJA TENSIÓN GRAN DEMANDA	289,87	241,26	164,22	0,6367	0,6028	0,5765
T3 MEDIA TENSIÓN MEDIANA DEMANDA	117,83	185,95	5.901,90	0,2255	0,2139	0,2043
T3 MEDIA TENSIÓN GRAN DEMANDA	117,83	185,95	5.901,90	0,2579	0,2417	0,2313
T3 ALTA TENSIÓN GRAN DEMANDA	24,65	24,80	5.901,90	0,1081	0,1056	0,1030
T4 BAJA TENSIÓN MEDIANA DEMANDA	142,47	17,10	936,84	1,7744	1,5649	1,4540
T5 BAJA TENSIÓN MEDIANA DEMANDA	144,62	110,85	1.607,22	0,8538	0,8310	0,8081
T5 BAJA TENSIÓN GRAN DEMANDA	144,62	110,85	1.607,22	0,9712	0,9440	0,9167
T6 MEDIA TENSIÓN MEDIANA DEMANDA	117,83	81,48	6.207,17	0,7595	0,7570	0,7545
T6 MEDIA TENSIÓN GRAN DEMANDA	117,83	81,48	6.207,17	0,8280	0,8246	0,8213
T7 BAJA TENSIÓN MEDIANA DEMANDA	-----	-----	400,44	2,2855	2,2732	2,2608
T8 BAJA TENSIÓN MEDIANA DEMANDA	-----	-----	1.249,75	1,9278	1,9154	1,9030
T8 MEDIA TENSIÓN GRAN DEMANDA	-----	-----	1.249,75	2,2474	2,2307	2,2138

Tarifas para los usuarios del Parque Industrial - Gral. Güemes

Zona Franca	Cargo por máxima cap. de sum. contratada \$/ KWh-mes	Cargo variable \$/ KWh
Baja Tensión - Mediana Demanda	306,82	4,90967
Media Tensión - Mediana Demanda	309,90	4,83187
Media Tensión - Gran Demanda	309,90	4,64631

► **Por la Energía Reactiva**
a) TARIFA N° 1 y 2 (Pequeñas y Medianas Demandas)
Por cos fi menor a 0,85 hasta 0,75 % 10,00
Por cos fi menor a 0,75 % 20,00
b) TARIFA N° 3 (Grandes Demandas)
Recargo por la energía reactiva en exceso del 62% de la energía activa. Por cada centésimo (0,01) o fracción mayor de 5 milésimos (0,005), de variación de la Tg fi mayor de 0,62. % 1,50

► **Servicio de Suspensión - Rehabilitación**
Por Cada Servicio Interrumpido por Falta de Paga:

TARIFA	IMPORTE	UNIDADES
Tarifa N° 1 Uso residencial	45,50	\$
Tarifa N° 1 Uso Gral. y Alumbrado Público	126,10	\$
Tarifa N° 2 y 3 Medianas y Grandes Demandas Medición Directa	308,10	\$
Tarifa N° 2 y 3 Medianas y Grandes Demandas Medición Indirecta	539,50	\$

► **Conexiones Domiciliarias**

a) Conexiones Comunes por Usuario	IMPORTE	UNIDADES
TIPO DE CONEXION		
Aéreas Monofásicas	252,20	\$
Subterráneas Monofásicas	527,80	\$
Aéreas Trifásicas	560,30	\$
Subterráneas Trifásicas	846,30	\$

b) Conexiones Especiales por Usuario

TIPO DE CONEXION	IMPORTE	UNIDADES
Aéreas Monofásicas	243,95	\$
Subterráneas Monofásicas	784,89	\$
Aéreas Trifásicas	429,84	\$
Subterráneas Trifásicas	811,46	\$

► Tarifas Balance Neto

GENERADORES	Tipo GEN	Cargo variable \$/ kWh
Balance Neto - Origen Solar	T_BN_SOL	5,6136
Balance Neto - Origen Biomasa	T_BN_BIO	2,3613
Balance Neto - Origen Eólico	T_BN_EOL	1,6407
Balance Neto - Origen Hidráulico	T_BN_HID	1,5442

 **edesa**
www.edesa.com.ar

Ilustración 68: Cuadro tarifario EDESA

1- USUARIOS CON SERVICIO MEDIDO							
Factura Básica (FB) = Cargo Fijo + Precio m3 * Coeficiente de Consumo * Consumo m3							
• Tabla de Cargos Fijos (*) Servicio Facturado: Agua y Cloaca							
Diámetro del Medidor	Residencial 1	Residencial 2	Residencial 3	Comercial 1	Comercial 2	Comercial 3	Industrial
13	\$ 207,04	\$ 140,95	\$ 126,43	\$ 332,70	\$ 878,86	\$ 949,71	\$ 1.098,53
19	\$ 366,46	\$ 174,53	\$ 145,57	\$ 930,88	\$ 2.506,17	\$ 2.702,76	\$ 3.129,64
25	\$ 1.166,98	\$ 1.166,98	\$ 1.166,98	\$ 3.506,53	\$ 7.080,99	\$ 6.739,02	\$ 10.108,53
40	\$ 3.500,88	\$ 3.500,88	\$ 3.500,88	\$ 8.766,40	\$ 18.500,51	\$ 20.165,59	\$ 23.392,09
50	\$ 10.502,62	\$ 10.502,62	\$ 10.502,62	\$ 17.269,13	\$ 22.367,26	\$ 24.380,33	\$ 28.281,13
80	\$ 31.269,05	\$ 31.269,05	\$ 31.269,05	\$ 37.097,32	\$ 37.097,32	\$ 40.436,12	\$ 46.905,86
Servicio Facturado: Sólo Agua							
Diámetro del Medidor	Residencial 1	Residencial 2	Residencial 3	Comercial 1	Comercial 2	Comercial 3	Industrial
13	\$ 183,09	\$ 113,97	\$ 101,62	\$ 209,32	\$ 605,84	\$ 784,72	\$ 941,66
19	\$ 300,18	\$ 129,37	\$ 116,69	\$ 611,69	\$ 1.299,11	\$ 1.818,69	\$ 2.182,41
25	\$ 583,52	\$ 583,52	\$ 583,52	\$ 929,49	\$ 1.907,18	\$ 3.292,95	\$ 4.939,40
40	\$ 1.750,42	\$ 1.750,43	\$ 1.750,43	\$ 4.383,17	\$ 9.250,26	\$ 10.082,77	\$ 11.696,00
50	\$ 5.251,33	\$ 5.251,33	\$ 5.251,33	\$ 8.766,40	\$ 11.183,60	\$ 12.193,10	\$ 14.140,61
80	\$ 15.634,52	\$ 15.634,52	\$ 15.634,52	\$ 18.548,67	\$ 18.548,67	\$ 20.218,04	\$ 23.452,96
(*) Es variable en función del diámetro y cantidad de conexiones.							
• Precio del m3 por Zona y Tipo de Servicio Facturado				• Tabla de Coeficiente de Consumo			
Categoría	Zona	Sólo Agua	Agua y Cloaca	Consumo Real en m3	Coeficiente de Consumo		
Residencial	1	\$ 7,78168	\$ 15,56337	Hasta 20 m3	0,8		
Residencial	2	\$ 6,36683	\$ 12,73367	Hasta 50 m3	1,1		
Residencial	3	\$ 5,65941	\$ 11,31881	Hasta 100 m3	1,3		
No Residencial		\$ 8,84282	\$ 17,68565	Hasta 500 m3	1,5		
Industrial (Categoría F)		\$ 14,14831	\$ 28,29662	Más de 500 m3	2		
Entidades Beneméritas		\$ 3,53708	\$ 7,07416				

Ilustración 69: Cuadro tarifario Aguas del Norte

Internet 20 Megs + TV HD + 1 línea	Internet 50 Megs + TV HD + 1 línea	Internet 100 Megs + TV HD + 1 línea
\$1.449 / mes Ver detalle >	\$1.549 / mes Ver detalle >	\$1.749 / mes Ver detalle >
3 MESES GRATIS	3 MESES GRATIS	3 MESES GRATIS

Ilustración 70: Planes WI FI Claro

Anexo IV: Precios

     								
Categoría	Marca		Producto	Tecnología / Volumen de Impresión	Precio Publico (c/IVA)	Situación Stock	Arribo	Hasta u\$s750 (Dto. 18%)
Impresoras FDM	Wanhao		Impresora 3D i3 Mini	FDM - 120x135x100	\$20.900			\$17.138
	Geeetech		Kit impresora 3D i3 Prusa Pro B	FDM - 200x200x180	\$27.900			\$22.878
	Geeetech		Impresora 3D Armada i3 Prusa Pro B	FDM - 200x200x180	\$31.500			\$25.830
	Hellbot		Impresora Hellbot Magna 1	FDM - 220x220x260	\$34.900			\$28.618
	Hellbot		Impresora Hellbot Magna 1 - Autolevel	FDM - 220x220x260	\$37.900			\$31.078
	Hellbot		Impresora Hellbot Magna Dual OFERTA!	FDM - 220x220x260	\$42.900		24/11	\$35.178
	Hellbot		Impresora Hellbot Magna Dual - Autolevel	FDM - 220x220x260	\$45.900		24/11	\$37.638
	Wanhao		Impresora 3D D9 300 gran volumen	FDM - 300x300x400	\$61.900			
	Wanhao		Impresora 3D D9 400 gran volumen	FDM - 400x400x400	\$79.500			
	Wanhao		Impresora 3D D6 Plus Oferta!	FDM - 200x200x180	\$69.900			
	Wanhao		Impresora 3D D9 500 gran volumen	FDM - 500x500x500	\$97.900		20/12	

Ilustración 71: Lista de precios TP3D

Filamentos	Compra mínima 15kgs y 5Kgs x material/color				De 15Kgs a 29 kgs (Dto 20%)
Printalot		Filamento ABS Printalot 1.75x1KG		\$1.000	\$800
Printalot		Filamento PLA Printalot 1.75x1KG		\$1.000	\$800
Printalot		Filamento PETG Printalot 1.75x1KG		\$1.100	\$880
Printalot		Filamento Flex Printalot 1.75x0,5KG		\$1.000	\$800
Hellbot		Filamento ABS Hellbot 1.75x1KG		\$1.100	\$880
Hellbot		Filamento PLA Hellbot 1.75x1KG		\$1.100	\$880

Ilustración 72: Lista de precios de filamento TP3D

Anexo V: Legal

Requisitos para obtener la habilitación municipal

Se necesita cumplimentar los siguientes requisitos para conseguirla:

- Fotocopia de Documento de Identidad del solicitante autenticado por escribano.
- Contrato constitutivo de la sociedad inscripta en el Registro Público de Comercio, en caso de Sociedades.
- Acreditar el derecho de uso del local mediante: Cédula parcelaria, Contrato de Locación, Comodato o Autorización de uso del inmueble, Transferencia de Fondo de Comercio o Cesión de Derechos. Todas las firmas deben estar certificadas por escribano o ante la Policía de la Provincia de Salta.
- Fotocopia de constancia CUIT/CUIL.
- Plano de Arquitectura Aprobado por autoridad municipal u organismo competente.
- Certificado de Desinfección extendido por empresas habilitadas.
- Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil y Comprensiva vigente (si el local posee más de 25 m2.).
- Curso de Manipulación de Alimentos y Certificado de Salud del personal que trabaja en rubro de Bromatología, extendido por Hospital del Milagro.
- Certificado de Bomberos expedido por la Policía de la Provincia.
- Completar los formularios correspondientes al TRÁMITE, únicamente por el Titular de la actividad o Gestor.

Requisitos para la habilitación comercial

Este trámite permite obtener la Habilitación Comercial para el funcionamiento de un local comercial, emitida en la Dirección de Habilitaciones Comerciales. Previo al inicio del trámite consultar sobre pre-factibilidad de ubicación de la actividad comercial (Ord. 11977 y Ord. 4286 para la zona centro).

Se realiza en la Dirección de Habilitaciones Comerciales (General Güemes y Pasaje Castro). Debe efectuarlo el titular o un tercero.

Requisitos

- Fotocopia de Documento de Identidad del solicitante (DNI. LE. LC.) autenticada por escribano, 1º y 2º hoja.
- En caso de que sea una Sociedad Comercial: Contrato constitutivo de la sociedad inscripta en el Registro Público de Comercio.
- Acreditar el derecho de uso del local mediante: Cédula parcelaria actualizada a nombre del titular del local comercial o del locador, comodante o autorizante, según corresponda, Contrato de Locación, Comodato o Autorización de uso del inmueble, Transferencia de Fondo de Comercio, Cesión de Derechos, todos con Certificados de firmas ante escribano o ante la Policía de la Provincia de Salta.
- Fotocopia de constancia CUIT/CUIL.
- Plano de Arquitectura Aprobado por autoridad municipal competente. Se acepta excepcionalmente Croquis de relevamiento (consultar croquis tipo), firmado por profesional habilitado y visado por el Colegio/Consejo correspondiente, acompañado por informe Técnico (consultar planilla tipo) y cuyo rubro se encuentre contemplado en el anexo I y II de la Ord. 13.248/07 (consultar al respecto). El croquis de instalación eléctrica debe ser visado por el C.O.P.A.I.P.A. (Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones Afines) según la Ley N° 7469 y Decreto Reglamentario N° 3473/07.
- Certificado de Desinfección extendido por empresas habilitadas (consultar listado).
- Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil y Comprensiva vigente (si el local posee más de 25 m2).
- Curso de Manipulación de Alimentos y Certificado de Salud del personal que trabaja en rubro de Bromatología, extendido por Hospital del Milagro.
- Deberá informarse sobre requisitos especiales a cumplir según el rubro a desarrollar (ej. Farmacias, Hoteles, Cyber, Peluquerías, Establecimientos educativos, Peloteros, Cadetería, Bar y Restaurantes con espectáculos, etc.).
- Certificado de Bomberos expedido por la Policía de la Provincia.
- Completar los formularios correspondientes al TRÁMITE, únicamente por el Titular de la actividad o Gestor.

Costo

De acuerdo a la Ord. N° 14271, el sellado administrativo por el informe es de \$2 pesos y el del certificado es de \$17,00 pesos y debe ser abonado en caja municipal.

Anexo VI: Ambiental

La matriz de causa – efecto del Ingeniero Vicente Conesa Fernández analiza diez parámetros y a su vez dentro de los mismos establece una serie de atributos, que al plasmarlos en la ecuación propuesta por el autor arrojan un resultado numérico, que corresponde a la importancia del impacto. Posteriormente establece un rango de 0-100 y a los cuatro rangos propuestos le asigna la clase de efecto que hace referencia a si es compatible, moderado, critico o severo y a su vez establece un color para cada uno.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Local	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Corto plazo	4
Total	8	Inmediato	4
Crítico	(+4)	Crítico	(+4)
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativa	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto	1	Irregular, periódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)			
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Tabla 58: Atributos Matriz Conesa Fernández

Naturaleza: se refiere a si el orden del impacto generado es de carácter positivo o negativo.

Extensión (EX): se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Intensidad (I): representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Momento (MO): el plazo de manifestación del impacto se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el medio considerado.

Persistencia (PE): se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctivas.

Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de construcción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

Sinergia (SI): este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Acumulación (AC): este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF): este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR): la periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

$$I = +/ - [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Ilustración 73: Fórmula Matriz Conesa Fernández

Rango de importancia	Clase de efecto	Trama
0≤25	Compatible	Verde
26≤50	Moderado	Amarillo
51≤75	Crítico	Rojo
76≤100	Severo	Naranja

Tabla 59: Rango de importancia

Impacto compatible: impactos con calificación de importancia <25 unidades de calificación. Son generalmente puntuales, de baja intensidad reversibles en el corto plazo. El manejo recomendado es control y prevención.

Impacto moderado: impactos con calificación de importancia entre $26 < 50$ unidades de calificación. Son impactos generalmente de intensidad media o alta, reversibles en el mediano plazo y recuperable en el mismo plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

Impacto crítico: impactos con calificación de importancia entre $51 < 75$ unidades de calificación. Son generalmente de intensidad alta o muy alta, persistentes, reversibles en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Impacto severo: impactos con calificación de importancia entre <76 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad muy alta o total, extensión local e irreversibles (>10 años). Para su manejo se requieren medidas de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Jarsun Sánchez, Karen
DNI 39 217 260

Tejerina, Matías Fredy
DNI 37 722 226

Dr. Daniel Villa
Profesor guía