

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE JOYERÍA DE PLATA SOSTENIBLE Y AROMÁTICA DE INSPIRACIÓN PRECOLOMBINA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Agustina Micaela Burgos**

**Código 20160210**

**Nicole Gloria Palomino Alonso**

**Código 20161065**

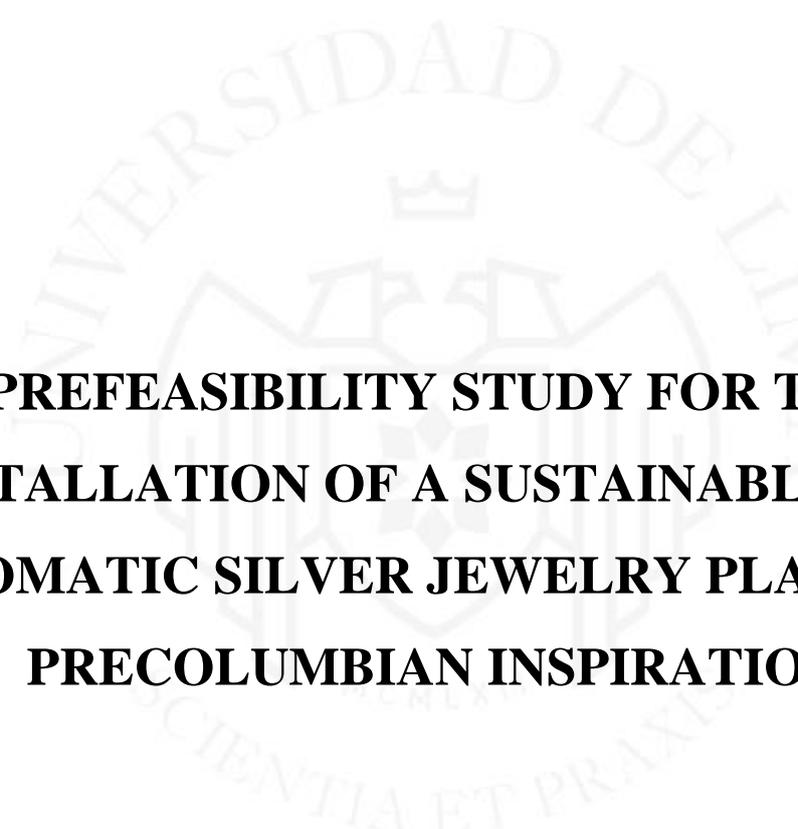
**Asesor**

**Alex Antonio Vidal Paredes**

Lima – Perú

Marzo de 2023





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A SUSTAINABLE AND  
AROMATIC SILVER JEWELRY PLANT OF  
PRECOLUMBIAN INSPIRATION**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XII</b>
<b>CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemática .....	1
1.2 Objetivo general:.....	2
1.2.1 Objetivos específicos:.....	2
1.3 Alcance de la investigación .....	3
1.4 Justificación del tema.....	3
1.4.1 Técnica.....	3
1.4.2 Económica .....	4
1.4.3 Social... ..	4
1.4.4 Cultural .....	5
1.4.5 Medioambiental .....	6
1.5 Hipótesis del trabajo .....	6
1.6 Marco referencial .....	6
1.7 Marco conceptual.....	8
<b>CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>10</b>
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	10
2.1.1 Definición comercial del producto .....	10
2.1.2 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER).....	11
2.1.3 Modelo de negocios (Canvas).....	14
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado.....	16
2.3 Demanda potencial .....	16
2.3.1 Patrones de consumo .....	16

2.3.2 Estacionalidad.....	17
2.3.3 Aspectos culturales: .....	18
2.3.4 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares.....	18
2.4 Determinación de la demanda de mercado .....	19
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica .....	19
2.5 Análisis de la oferta .....	26
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	26
2.5.2 Competidores potenciales .....	27
2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización.....	28
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución .....	28
2.6.2 Publicidad y promoción .....	28
2.6.3 Análisis de precios .....	29
<b>CAPÍTULO 3: LOCALIZACIÓN DE PLANTA .....</b>	<b>30</b>
3.1 Macrolocalización.....	30
3.1.1 Identificación y análisis detallado de los factores de macro localización .....	30
3.1.2 Identificación y descripción de las alternativas de macro localización .....	31
3.1.3 Evaluación y selección de la macrolocalización.....	34
3.2 Microlocalización .....	35
3.2.1 Identificación y análisis detallado de los factores de micro localización .....	35
3.2.2 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización.....	35
3.2.3 Evaluación y selección de la microlocalización .....	38
<b>CAPÍTULO 4: TAMAÑO DE PLANTA.....</b>	<b>40</b>
4.1 Relación tamaño-mercado .....	40
4.2 Relación tamaño-recursos productivos .....	40
4.3 Relación tamaño-tecnología .....	41
4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio.....	42

4.5 Selección del tamaño de planta.....	42
<b>CAPÍTULO 5: INGENIERÍA DEL PROYECTO .....</b>	<b>43</b>
5.1 Definición técnica del producto .....	43
5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	43
5.1.2 Marco regulatorio para el producto .....	49
5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción .....	49
5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida.....	49
5.2.2 Proceso de producción .....	51
5.3 Características de las instalaciones y equipos.....	62
5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos.....	62
5.3.2 Especificaciones de la maquinaria .....	63
5.4 Capacidad instalada .....	66
5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....	66
5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada .....	67
5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto .....	70
5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto.....	70
5.6 Estudio de Impacto Ambiental .....	72
5.7 Seguridad y Salud ocupacional.....	74
5.8 Sistema de mantenimiento .....	78
5.9 Diseño de la Cadena de Suministro .....	79
5.10 Programa de producción .....	81
5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	82
5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales .....	82
5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc. ....	83
5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos .....	83
5.11.4 Servicios de terceros .....	84
5.12 Disposición de planta.....	85

5.12.1 Características físicas del proyecto .....	85
5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas .....	87
5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona .....	88
5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	92
5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva.....	93
5.12.6 Disposición general.....	94
5.13 Cronograma de implementación del proyecto .....	97
5.14 Sostenibilidad del proyecto.....	97
<b>CAPÍTULO 6: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>99</b>
6.1 Formación de la organización empresarial .....	99
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos .....	100
6.3 Esquema de la estructura organizacional.....	102
<b>CAPÍTULO 7: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>103</b>
7.1 Inversiones .....	103
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	103
7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo) .....	105
7.2 Costos de producción.....	105
7.2.1 Costos de materias primas .....	105
7.2.2 Costo de la mano de obra directa.....	106
7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación .....	106
7.3 Presupuesto Operativos.....	107
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas .....	107
7.3.2 Presupuesto operativo de costos .....	107
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos .....	108
7.4 Presupuestos Financieros .....	109
7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda .....	109

7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados .....	109
7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura) .....	110
7.4.4 Flujo de fondos netos .....	111
7.5 Evaluación económica y financiera .....	112
7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	112
7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	113
7.5.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	113
7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	114
<b>CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>117</b>
8.1 Indicadores sociales .....	117
8.2 Interpretación de indicadores sociales .....	118
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>119</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>120</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>121</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Demanda potencial del proyecto .....	19
Tabla 2.2 DIA histórica .....	20
Tabla 2.3 DIA proyectada.....	21
Tabla 2.4 Segmentación geográfica y socioeconómica .....	21
Tabla 2.5 Calificación de distritos en base a NSE.....	23
Tabla 2.6 Segmentación demográfica.....	24
Tabla 2.7 Mercado meta en función de la segmentación.....	25
Tabla 2.8 Demanda del proyecto .....	26
Tabla 2.9 Principales exportadoras .....	27
Tabla 2.10 Principales importadoras .....	27
Tabla 2.11 Rango de precios en joyas .....	29
Tabla 3.1 Abastecimiento de energía.....	31
Tabla 3.2 Abastecimiento de agua potable .....	31
Tabla 3.3 Población económicamente activa desocupada .....	32
Tabla 3.4 Distancia entre provincias y Lima .....	32
Tabla 3.5 Calidad de centros de capacitación.....	33
Tabla 3.6 Enfrentamiento de factores – macrolocalización.....	34
Tabla 3.7 Calificación de regiones .....	34
Tabla 3.8 Costo del metro cuadrado por zona industrial .....	36
Tabla 3.9 Cercanía a competidores.....	36
Tabla 3.10 Seguridad ciudadana .....	37
Tabla 3.11 Tiempo de transporte .....	38
Tabla 3.12 Enfrentamiento de factores – microlocalización .....	38
Tabla 3.13 Calificación de zonas .....	39
Tabla 4.1 Tamaño recurso – plata refinada.....	40
Tabla 4.2 Tamaño recurso - semillas de molle .....	41
Tabla 4.3 Punto de equilibrio en unidades.....	42
Tabla 4.4 Tamaño de planta final .....	42
Tabla 5.1 Ficha técnica – dije .....	44
Tabla 5.2 Ficha técnica – anillo .....	45

Tabla 5.3 Ficha técnica y composición - aceite esencial de molle .....	46
Tabla 5.4 Número de máquinas .....	67
Tabla 5.5 Número de operarios.....	67
Tabla 5.6 Capacidad de planta.....	68
Tabla 5.7 Clasificación de los impactos ambientales .....	72
Tabla 5.8 Criterios de clasificación de impactos ambientales .....	72
Tabla 5.9 Matriz causa - efecto.....	73
Tabla 5.10 IPERC.....	75
Tabla 5.11 Actividades de mantenimiento .....	78
Tabla 5.12 Programa de producción .....	82
Tabla 5.13 Requerimientos de materia prima e insumos.....	82
Tabla 5.14 Requerimiento de energía .....	83
Tabla 5.15 Requerimiento de agua .....	83
Tabla 5.16 Requerimiento de personal indirecto .....	84
Tabla 5.17 Fuentes luminosas por área.....	86
Tabla 5.18 Área de producción – Guerchet .....	89
Tabla 5.19 Almacén de producto terminado.....	89
Tabla 5.20 Almacén de materia prima e insumos.....	90
Tabla 5.21 Área de servicios higiénicos .....	90
Tabla 5.22 Patio de maniobras.....	91
Tabla 5.23 Administración y control .....	91
Tabla 5.24 Notación de elementos en zona de producción.....	94
Tabla 5.25 Representación de códigos .....	95
Tabla 5.26 Lista de motivos.....	95
Tabla 6.1 Puestos y responsabilidades.....	100
Tabla 7.1 Inversión total .....	103
Tabla 7.2 Activos fabriles.....	103
Tabla 7.3 Activos no fabriles .....	104
Tabla 7.4 Capital de trabajo .....	105
Tabla 7.5 Costo de materia prima e insumos.....	105
Tabla 7.6 Costo de la mano de obra directa.....	106
Tabla 7.7 Costos indirectos de fabricación (soles) .....	106
Tabla 7.8 Pagos a mano de obra indirecta .....	107
Tabla 7.9 Presupuesto de ventas .....	107

Tabla 7.10 Presupuesto de costos de producción .....	108
Tabla 7.11 Presupuesto de gastos .....	108
Tabla 7.12 Porcentaje de financiamiento.....	109
Tabla 7.13 Servicio de deuda.....	109
Tabla 7.14 Estado de Resultados .....	110
Tabla 7.15 Estado de Situación Financiera.....	110
Tabla 7.16 Flujo de fondos económico (soles) .....	111
Tabla 7.17 Flujo de fondos financiero (soles) .....	111
Tabla 7.18 Evaluación económica .....	112
Tabla 7.19 Evaluación financiera .....	113
Tabla 7.20 Análisis de indicadores .....	113
Tabla 7.21 Variación de VAN E.....	116
Tabla 7.22 Variación de VAN F.....	116
Tabla 7.23 Variación de la TIR .....	116
Tabla 8.1 Cálculo del CPPC .....	117
Tabla 8.2 Cálculo del valor agregado acumulado.....	117
Tabla 8.3 Indicadores sociales .....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Detalle de cortes para empaque .....	10
Figura 2.2 5 fuerzas del sector joyero .....	13
Figura 2.3 Modelo de negocios .....	14
Figura 2.4 Evolución del precio de la plata .....	17
Figura 2.5 Proyección de la DIA graficada .....	20
Figura 2.6 Longitud del canal de distribución BtC .....	28
Figura 5.1 Representación del dije del collar .....	47
Figura 5.2 Representación del tapón del collar .....	48
Figura 5.3 Representación del anillo .....	48
Figura 5.4 Diagrama de operaciones del proceso de producción de anillo de plata .....	56
Figura 5.5 Diagrama de operaciones del proceso de producción de aceite esencial de molle .....	57
Figura 5.6 Diagrama de operaciones del proceso de producción de collar de plata .....	58
Figura 5.7 Balance de materia – anillo .....	60
Figura 5.8 Balance de materia – collar .....	60
Figura 5.9 Balance de materia - aceite de molle .....	61
Figura 5.10 Maquinaria para joyería .....	63
Figura 5.11 Maquinaria para aceite esencial de molle .....	65
Figura 5.12 Laboratorio .....	91
Figura 5.13 Señalización en planta .....	93
Figura 5.14 Distribución de zona productiva a detalle .....	94
Figura 5.15 Tabla relacional de actividades .....	95
Figura 5.16 Diagrama relacional de actividades .....	96
Figura 5.17 Plano de planta .....	96
Figura 5.18 Cronograma .....	97
Figura 6.1 Organigrama .....	102
Figura 7.1 Simulación de Montecarlo (TIR E) .....	114
Figura 7.2 Simulación de Montecarlo (TIR F) .....	115
Figura 7.3 Simulación de Montecarlo (VAN E) .....	115
Figura 7.4 Simulación de Montecarlo (VAN F) .....	115

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta.....	130
Anexo 2: Cobros para el capital de trabajo.....	133
Anexo 3: Detalle de IGV a pagar.....	134



## RESUMEN

El presente proyecto presenta un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de joyería basada en la economía circular, cuyos diseños buscaron ensalzar las culturas peruanas precolombinas. Estas joyas se diseñaron para contener dentro de sí un filtro de tela impregnado con aceite esencial de molle, árbol sagrado de los incas. Se empleó el método científico para poner a prueba la hipótesis planteada en la que se afirma que el proyecto posee viabilidad técnica, social y económica.

Se definió un mercado objetivo de adultos de entre 21 a 59 años de los NSE A y B que busquen consumir de manera cultural y medioambientalmente responsable, mismo que presentó una demanda máxima específica de 3908 joyas.

La planta se localizó en el distrito industrial Centro, en Lima Metropolitana, donde luego se optó por emplear impresión 3D indirecta combinada con el método de cera perdida para la fabricación de joyas y para el aceite esencial de molle se escogió la extracción por arrastre de vapor. La capacidad de planta permite producir 4085 joyas anualmente.

Finalmente, se obtuvo que el proyecto es rentable gracias a una evaluación económica y financiera que arrojó una TIR mayor al COK, un VAN positivo y periodo de recupero aceptable.

**Palabras clave:** joyería sostenible, aceite esencial, molle, plata.

## ABSTRACT

This project presents a pre-feasibility study for the installation of a jewelry plant based on the circular economy, whose designs sought to praise pre-Columbian Peruvian cultures. These jewels were designed to contain within them a fabric filter impregnated with essential oil of molle, sacred tree of the Incas. The scientific method was used to test the hypothesis that the project is technically, socially and economically feasible.

A target market of adults between 21 and 59 years of age from NSE A and B seeking to consume in a culturally and environmentally responsible manner was defined, with a maximum specific demand of 3908 pieces of jewelry.

The plant was located in the industrial district of Centro, in Metropolitan Lima, where indirect 3D printing combined with the lost wax method was chosen for the manufacture of jewelry, and steam extraction was chosen for the molle essential oil. The plant capacity allows for the production of 4085 pieces of jewelry annually.

Finally, the project was found to be profitable thanks to an economic and financial evaluation that yielded an IRR greater than the COK, a positive NPV and a short payback period.

**Key words:** sustainable jewelry, essential oil, molle, silver.

# CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Problemática

La cuarentena del 2020, debido al COVID-19, ha intensificado seriamente los problemas de saqueos de monumentos arqueológicos<sup>1</sup> (“Perú: la arqueología, otra víctima de la pandemia”, 2020). El tópico referente se suscita desde periodos precedentes. Hace una década se hacía referencia a esta situación: “En realidad la defensa del patrimonio - por faltas de presupuesto y de recursos humanos - no se atiende” (como se citó en Cabitza, 2011, sección Sociedad y Cultura). Asimismo, el costo de repatriación de las antigüedades sobrepasa los presupuestos. De igual modo, se señaló que los gastos por concepto de juicio, abogados, transporte, embalaje, seguro y análisis químicos representan monetariamente USD 624 500 para tan solo 400 piezas.

Al retroceder en el tiempo, el origen de la desestimación de la herencia cultural se encuentra en la exportación del oro y la plata a la Península ibérica (como se citó en Vetter, 2011). Las representaciones de las deidades de la cultura inca, las estatuillas, los brazaletes, las cuencas, los vasos decorados, entre otras piezas fueron intercambiadas por el ahínco en la reducción del volumen y la conversión a un bien exportable. En la evangelización de América ¿Qué valor podía tener una pieza sino era el del puro metal?

Por otra parte, la ausencia de iniciativas que ensalcen la historia peruana, la preferencia por lo extranjero, la poca existencia de estudios de la antigüedad para la formación de profesionales peruanos en muchas instituciones y su post valuación en el mercado han creado un escenario desfavorable para quien se quiera dedicar al comercio y/o estudio de esta, más aún si existen ofertas que promueven la exportación de talento.

El legado del arte peruano nos enorgullece y a la vez nos compromete a valorizar, custodiar y mantener viva aquella maestría ante los ojos del mundo. Con todo ello, el presente proyecto busca la unión de las técnicas y los diseños desarrollados en el periodo precolombino peruano para joyas de plata, la incorporación en éstas del aroma del molle, árbol sagrado de los incas, y la aplicación de la tecnología actual, de manera sostenible, para la instalación de una planta de joyería; ello con el fin de exhibir el arte peruano y conquistar el deslumbramiento de los potenciales clientes nacionales.

---

<sup>1</sup> Las autoridades municipales bajaron su vigilancia a huacas y monumentos históricos durante la pandemia de 2020, lo que facilitó el robo de objetos precolombinos para ser traficados en el mercado negro.

Esta vez, el cliente, además de obtener una joya deseable con materiales preciosos, la cual tuvo la capacidad de llamarlo y crear una conexión especial desde el primer momento, lo hará propietario del trabajo detallista, diseño -significado cultural- y técnicas autóctonas con las que se le fabricó, haciendo que el cliente se lleve una historia que contar sobre lo que lleva puesto, además de tener la oportunidad de asociar olores con un momento especial.

Por lo anterior y para dar paso al desarrollo del presente proyecto, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Es viable técnica, social y económicamente la instalación de una planta de joyería de plata sostenible y aromática con diseños de inspiración precolombina?

## **1.2 Objetivo general:**

Demostrar la viabilidad técnica, social y económica de la producción y comercialización de joyas sostenibles y aromáticas inspiradas en diseños y simbología precolombina.

### **1.2.1 Objetivos específicos:**

1. Demostrar la existencia de un mercado potencial y creciente en Lima Metropolitana para la joyería sostenible y aromática de diseños precolombinos.
2. Seleccionar la óptima localización para la planta productora.
3. Establecer el tamaño adecuado de planta en base a los recursos tecnológicos, los insumos, el punto de equilibrio y la demanda.
4. Escoger la mejor tecnología, dimensionando y describiendo la producción más limpia de joyería de plata.
5. Establecer la mejor estructura organizacional para el proyecto.
6. Demostrar la rentabilidad del proyecto a través de la evaluación de los principales indicadores económicos y financieros.

### **1.3 Alcance de la investigación**

Población (Cfr. Estudio Mercado): hombres y mujeres de Lima Metropolitana, en el rango de 21 a 59 años (adultos jóvenes y adultos), que pertenezcan a los niveles socio económicos [NSE] A o B y que posean un fuerte compromiso con el medio ambiente y con la revalorización cultural.

Unidad de análisis: habitante de Lima Metropolitana perteneciente al grupo etario de 21 a 59 años y a los NSE A o B; comprometido con el medio ambiente y la revalorización cultural.

Espacio: Lima Metropolitana, Perú.

Tiempo (horizonte / vida útil): el estudio está pensado para 5 años sujeto a observaciones en la evaluación económico – financiera.

### **1.4 Justificación del tema**

#### **1.4.1 Técnica**

La tecnología necesaria para la fabricación de aceites esenciales existe y es de bajo costo bajo el método de arrastre por vapor de agua (Llanos, 2012).

Por otra parte, en cuanto a la joyería, técnicas de modelamiento 3D en CAD se están llevando a cabo dentro de talleres, sobre todo por medio del programa Rhinoceros; una de las técnicas más conocidas y que compatibiliza excelentemente con el prototipado 3D es la de “cera perdida”, cuya principal ventaja es que se producen piezas que normalmente requieren poco o ningún trabajo de acabado, lo que ahorra tiempo, reduce costos y agiliza la producción (como se citó en Vega y Muñoz, 2019).

Para llevar esta técnica a la realidad mediante la combinación con CAD, se emplean impresoras 3D que utilizan resinas calcinables, cuya principal ventaja es el ahorro de tiempos de producción, aumento de la complejidad de diseños y control del espesor final de las piezas. Asimismo, el costo de estas impresoras orbita alrededor de 2000 euros (Control 3D, 2018).

Así, se logra una joyería que combina las nuevas tecnologías con lo artesanal, puesto que todo el trabajo anterior y posterior a la formación del molde lo realizan diseñadores y joyeros calificados.

#### **1.4.2 Económica**

Según la Asociación de Exportadores (ADEX, 2020), las importaciones para artículos de joyería de plata, incluso revestida o chapada de otro metal precioso (plaque), han ido en aumento del año 2015 al 2019, mientras que, para ese mismo rango de tiempo, las exportaciones han decrecido. Este mismo decrecimiento se observa en la producción de artículos de oro y plata desde el 2015 al 2018 (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2018). Sin embargo, el sector de joyería de plata tiene potencial de crecimiento en las exportaciones para el año 2027, ya que se pretende ampliar el mercado a Europa y Asia, así como a nivel nacional; de igual modo, la rentabilidad tendría un incremento del 5% a través de la mejora tecnológica y de recursos humanos capacitados (Balladares et al., 2017). Asimismo, considerando el efecto del COVID-19, la joyería comenzará su recuperación a partir del 2021 con un crecimiento del 6% anual hasta el 2025 según Euromonitor (2020), de la mano de un nuevo consumidor que optará por propuestas de mayor valor agregado. Por lo tanto, la generación de un proyecto viable a través de joyería sostenible se justifica.

#### **1.4.3 Social**

En su libro, Fettolini (2018) destaca la importancia de la trazabilidad desde la fuente de origen de la materia prima hasta el empaquetado final y posterior despacho en la industria de la joyería. Se está revalorando toda la cadena productiva de las joyas, siendo la sostenibilidad el eje de la misma a través de sus pilares: crecimiento económico, protección medioambiental y desarrollo social. El consumidor globalizado y concientizado se hace la siguiente pregunta: ¿Esta joya es un símbolo de afecto o de explotación y violación de los derechos humanos?

En este punto, se hace imposible no mencionar el cierre de Yanbal en Perú debido al impacto que ha tenido la pandemia en la marca, sin embargo, esto se debe a que el modelo de negocio de la compañía no pudo responder a las necesidades que se forjaron en el consumidor de la nueva normalidad, que ha tomado conciencia de los bienes

esenciales y los ha sabido separar de los no esenciales (Euromonitor, 2020); esto desemboca en una conciencia del consumidor de lo que realmente significa el valor agregado y ético en un producto/servicio, en relación tanto a los trabajadores como al medioambiente.

Finalmente, cabe destacar que, según Domínguez (2018), más de 50.000 puestos de trabajo son generados por la joyería, por lo que potenciar este sector se traduce en potenciar el desarrollo de Perú.

#### **1.4.4 Cultural**

El presente proyecto persigue una revalorización de las culturas precolombinas, entendiendo que el imperialismo cultural ha separado a las generaciones modernas de las raíces de su propia cultura mediante el constante bombardeo de contenido en medios de comunicación como canales de televisión o la publicidad en los que se exalta el estilo de vida occidental y, sobre todo, estadounidense (Daniels et al., 2013). De acuerdo con British Broadcasting Corporation (BBC, 2011), a lo anterior se suma la venta ilegal de los tesoros de la orfebrería peruana y la carente defensa del patrimonio, debido a la falta de presupuesto y recursos humanos. De igual manera, la iglesia ha desatendido los tesoros artísticos y documentales resguardados en sus templos; asimismo, los medios muestran una clara escasez y deficiencia para difundir los valores culturales y despertar la conciencia nacional respecto a la importancia y el valor de la historia peruana, inclusive la falta de una legislación efectiva ha permitido la compra de patrimonios históricos que terminan en el olvido o como escombros (Narro, 2011). Sin embargo, es sabido que el patrimonio cultural del Perú es uno de los más ricos de América, pues se trata del desarrollo y evolución de antiguas culturas que en su momento alcanzaron el nivel más alto en términos económicos, sociales y/o geográficos; por tal razón, este proyecto y en son de ensalzar las antiguas costumbres peruanas, mediante un estudio profundo para su futuro rediseño y/o expresión inédita en la joya, deslinda el concepto de la joya con aquel que, tal y como afirma Fettolini (2018), liga a la joya con modelos que nada tienen que ver con la verdad de la joyería cuyas bases son salarios mínimos y la manipulación de productos químicos tóxicos para su fabricación.

#### **1.4.5 Medioambiental**

La presente tesis plantea un modelo de negocio basado en la economía circular, la cual consiste en facilitar la circulación armoniosa de sustancias entre el sistema económico y el ecosistema natural apoyándose en la reducción de desechos y la recuperación de recursos (Jiu et al., 2020). Para ello, se sentarán las bases para la obtención de la certificación Fairmined Eco Silver, la cual es ofrecida para garantizar la trazabilidad del metal que provenga de empresas que operen de manera ecológica al no emplear sustancias químicas, sino métodos gravimétricos (Alianza por la Minería Responsable [ARM], 2014). De igual forma, para el empaque se plantearán proveedores que cuenten con certificación PEFC, que garantiza que el papel proviene de bosques gestionados. Por último, para la logística se propone contratar a SachaGo debido al compromiso que muestra dicha empresa con la reducción de la huella de carbono. Así, alcanzar la economía circular no implica ajustar un modelo basado en la economía lineal (tomar, producir y desechar) para reducir sus impactos negativos, sino que crea modelos de negocio perdurables en el tiempo tanto económica, social como medioambientalmente (Ellen Macarthur Foundation, s.f.).

#### **1.5 Hipótesis del trabajo**

El proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta de joyería de plata sostenible y aromática de inspiración precolombina resulta viable tecnológica, social y económicamente.

#### **1.6 Marco referencial**

Pese a no haberse encontrado registros de literatura acerca de joyería aromática, estudios como el realizado por Gómez (2016) señalan que es posible unir las formas esquemáticas precolombinas con lo contemporáneo a través de la joyería; en este sentido, la autora, a diferencia del actual proyecto, propone el uso de modificaciones corporales basadas en culturas prehispánicas de México. Al tener solo un precedente en la literatura, se amplió la búsqueda en cuanto formas esquemáticas precolombinas, las cuales Ballestas (2020) clasifica en dos: radiadas y angulares; estas formas se acompañan del estudio que Carlson (2017) hizo sobre la representación de la imagen divina en el antiguo Perú a través del felino, la serpiente, la harpía, aves costeras, formas antropomórficas y la dualidad en las

representaciones dentro de la orfebrería, la cerámica y el textil. Así, estos estudios formarán las bases para el diseño de las joyas a proponerse en la presente tesis, a pesar de que no compartan las perspectivas de fabricación de joyería contemporánea a partir de dichos estudios.

Por otra parte, al indagar sobre el estado del arte en la joyería, se observa la posibilidad de combinar las técnicas de cera perdida con impresión 3D y diseño CAD, como proponen Vega y Muñoz (2019) mediante el uso de resinas poliméricas. Siguiendo esta misma línea, Scagliusi (2015) plantea que la impresión 3D indirecta es aquella que de la que no se obtienen productos terminados, sino moldes a ser empleados en los procesos de fabricación tradicionales de cera perdida; particularmente, la autora presenta el procesamiento de luz digital DLP como la mejor opción para el ámbito de la joyería. Sin embargo, los autores no enfocaron sus estudios en base a una producción sostenible, sino que enfocaron sus resultados en la calidad de las piezas y el ahorro monetario a raíz del control del peso de las joyas.

Continuando con el proceso productivo luego del trabajo del metal, Barreto (2016) planteó en su tesis un blanqueamiento que utiliza ácido sulfúrico y luego un pulido, mientras que Cortez (2012) propone en su tesis una limpieza en baños de cianuro de sodio o de potasio luego del pulido; sin embargo, Fettolini (2018) plantea en su libro desoxidantes más sostenibles como el ácido cítrico en polvo, el cual diluido en agua y calentado afirma ser tan efectivo como el sulfúrico. Este último autor también plantea el uso de una mezcla de vinagre de vino blanco con sal iodada calentado en sustitución de los ácidos previamente mencionados. Empero, los autores no plantearon un proceso productivo que considerase la tecnología de impresión 3D. Cabe resaltar que ambas tesis localizan la planta de joyería en Lima, en el Centro y Ate respectivamente.

Como punto preocupante, se encontró que Perú emplea menos del 1% de sus reservas de oro y plata para la fabricación de joyas, principalmente porque muchas PYMES no cuentan con los recursos organizativos para enfrentar a las grandes empresas que lideran el mercado competitivo, por lo que la solución va de la mano con técnicas de lean manufacturing para obtener un incremento en rendimiento operativo (Mejía et al., 2020). Sumado a dicho beneficio, la economía circular permite obtener un modelo empresarial innovador al ejercer la responsabilidad social corporativa con su consecuente mejora en la imagen de marca; dicha economía se puede alcanzar en joyería mediante uso de energía renovable, servicios de mantenimiento y reparación, diseño modular del

producto, mecanismos de recuperación, una plataforma virtual de compras en línea y tecnologías de impresión en 3D (Jui et al., 2020). Sendos artículos sumandos al libro citado párrafo arriba ayudarán a sentar las bases para definir un modelo de joyería sostenible, pese a no asociarla con culturas precolombinas.

Para finalizar, y retornando al punto de partida, pese a no encontrarse literatura que una aceites esenciales y joyería, se investigó el aceite esencial de molle por haber sido el árbol sagrado de los incas y por ser autóctono de Perú (de Tacna particularmente) y se prefiere tratar los frutos con arrastre de vapor pues presentan mayor contenido de aceites esenciales que otros órganos de la planta (Llanos, 2012).

### **1.7 Marco conceptual**

Antes de continuar con el desarrollo del presente proyecto, cabe resaltar la diferencia entre joya y bisutería. Una joya es adorno personal generalmente fabricado con materiales preciosos y semipreciosos que puede ser real o de fantasía, mientras que bisutería hace referencia a adornos fabricados con metales no preciosos y sus aleaciones y/o materiales sintéticos que a menudo simulan los acabados de la joyería real (Euromonitor, 2020). Habiendo recalcado ello, se pretende establecer las bases para la creación de una planta de joyería, la cual es definida, según la Real Academia Española (s.f.), como la fabricación o comercio de joyas, en tanto Euromonitor (2020) la define como joyas de metales preciosos y/o piedras preciosas. Para la presente tesis se tomaron ambas acepciones.

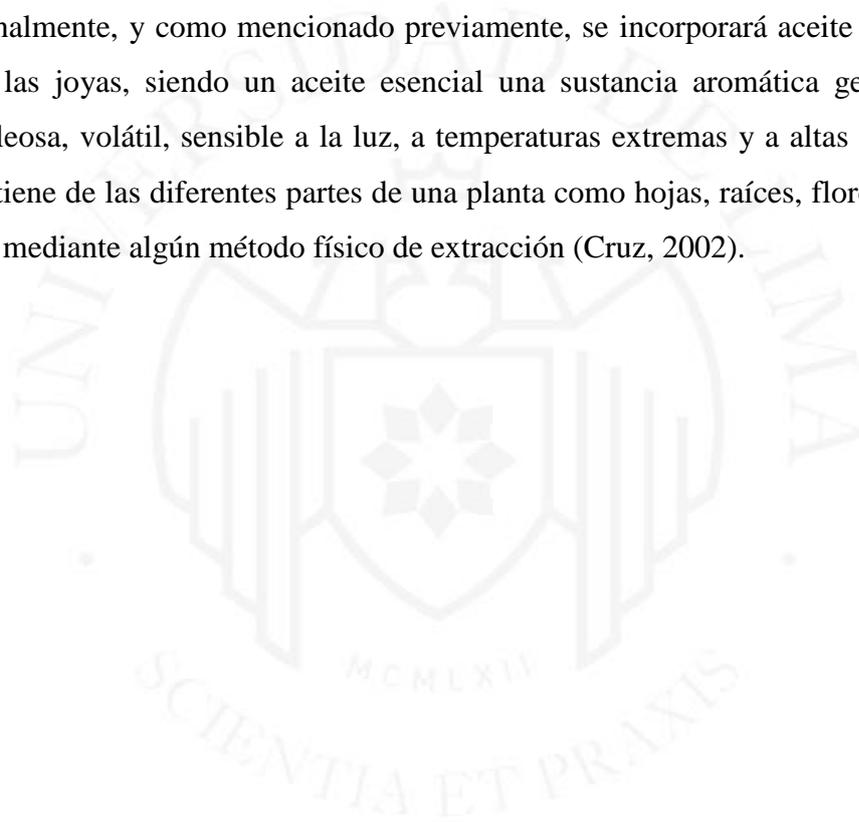
Sin embargo, se pretende ir más allá para abarcar la sostenibilidad dentro del negocio, entendida como aquella perspectiva local y global que contempla la protección medioambiental, el desarrollo social y un crecimiento económico que genere una riqueza equitativa para todos, generando en el camino estilos de vida o modelos de negocio que fomenten la toma de conciencia del mercado objetivo acerca del bienestar social (Jui et al., 2020). De este modo, se da pie al concepto de joyería sostenible: joyería legítima, responsable y rentable, que fomenta el desarrollo incluyente y sostenible de los actores y el medio que la rodea (Fettolini, 2018).

El método de fabricación a plantearse incluirá el concepto de cera perdida, conocida como la técnica mediante la cual, una pieza maestra o prototipo hecho a mano en cera se recubre con material cerámico (yeso) llamado investimento, el cual, resiste altas temperaturas y una vez endurecido adopta la geometría exacta de la pieza deseada.

Luego, el molde se coloca en un horno donde el prototipo de cera se elimina por fusión o combustión, dejando una cavidad hueca dentro del molde por donde se vierte el metal fundido para obtener la joya (como se citó en Vega y Muñoz, 2020). Este concepto se fusionará con el de diseño asistido por computadora (CAD), que consiste en conceptualizar y diseñar productos por medio de software gráfico para mejorarlo o innovar (Scagliusi, 2015).

Sumado a ello, se fabricarán joyas basadas en culturas precolombinas, es decir, aquellas comprendidas entre 1500 a.C y 1500 d.C siendo las principales: chavín, paracas, moche, nasca, wari, tiwanaku, sicán, chimú e inca (Carcedo, 2017).

Finalmente, y como mencionado previamente, se incorporará aceite esencial de molle en las joyas, siendo un aceite esencial una sustancia aromática generalmente líquida, oleosa, volátil, sensible a la luz, a temperaturas extremas y a altas vibraciones que se obtiene de las diferentes partes de una planta como hojas, raíces, flores, semillas y/o frutos mediante algún método físico de extracción (Cruz, 2002).



## CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

#### 2.1.1 Definición comercial del producto

Como producto básico, se ofrecen anillos y collares vendidos como conjunto, hechos a partir de plata ley 925; se trabaja con dicho metal por representar el 97% del volumen producido de metales preciosos en Perú (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2016). Además, en el interior de los dijes de los collares es posible colocar filtros de tela intercambiables bañados en aceite esencial de molle para que la joya expela el perfume de su fruto. Como punto a resaltar, estas joyas poseen un diseño inspirado en las culturas precolombinas peruanas.

Cabe resaltar que el producto pertenece a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) C3211: Fabricación de joyas y artículos conexos (INEI, 2020).

La presentación comercial serán empaques de cartón con certificación PEFC de 8 cm de largo y ancho por 2,9 cm de alto. Dentro de las cajas se colocará 5,33 gramos de virutas de papel reciclado para luego colocar una tarjeta de cartón con 3 cortes para colocar el collar y el anillo. Esta tarjeta posee el siguiente diseño:

**Figura 2.1**

*Detalle de cortes para empaque*



El embalaje se realizará en cajas formadas por láminas de cartón corrugado en sus paredes interiores, las cuales están cubiertas por fuera con cartón compacto. Cada caja contendrá 36 paquetes de joyas de modo tal que tenga una dimensión de 24 cm de largo y ancho, así como 18 centímetros de alto. Estas, a su vez, serán colocadas en estanterías.

Asimismo, en cuanto a producto real, la marca tiene por nombre Las Coyas, la cual se asocia a la calidad e innovación, los pilares de la ventaja competitiva; esto se ve acompañado de un empaque con realidad aumentada que, al ser escaneado por la cámara de un celular, llevará al consumidor a visualizar la historia detrás de la joya con una breve explicación de su significado. Así, y a modo de cierre, el producto aumentado corona el valor agregado con un servicio post venta de limpieza y reparación, reciclado de joyas antiguas para fabricación de nueva joyería y atención online 24 horas mediante bots.

### **2.1.2 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)**

Poder de negociación de los clientes: los millennials son definidos por MarketingData (2020) como adultos jóvenes de 21 a 35 años donde un 32% posee estudios superiores. Al mismo tiempo, la misma base de datos define a los adultos como personas entre 36 y 59 años, donde la mitad posee estudios secundarios finalizados, pero un 59% quiere seguir estudiando. Así, en vista de su nivel educativo, los clientes objetivo poseen un alto manejo de información; a esto se suma el hecho de que, según Euromonitor (2019), estas generaciones tienen una buena proporción de activistas empoderados y buscadores de minimalismo, quienes valoran productos sostenibles y de calidad. Sin embargo, estos tipos de consumidores no hacen compras impulsivas con frecuencia. Por último, existe un temor a la ostentación en la clase A debido a la inseguridad ciudadana, mientras que en la clase media emergente sucede lo contrario (Euromonitor, 2014). Debido a todo lo antes mencionado, el poder de negociación de los clientes es alto.

Poder de negociación de los proveedores: según Seguridad Minera (2019), solo una compañía minera y refinadora en Perú cuenta con certificaciones ISO 14001:2015 y OHSAS 18001:2007 (actualmente en proceso de migrar a ISO 45001:2018); actualmente solo se cuenta con 5 refinadoras y comercializadoras de plata refinada en forma granulada en Perú, y hecho de que solo 1 de 5 refinadoras cuente con las certificaciones necesarias advierte que solo se cuenta con un proveedor con alto poder de negociación

Amenaza de nuevos competidores entrantes: existe una amenaza media debido a que los competidores actuales pueden adaptar la línea de producción y/o diseños a las características del presente proyecto, lo cual generaría una nueva colección o hasta un nuevo negocio perteneciente a la empresa matriz. Por otro lado, las barreras de entradas existentes son el capital, la patente, el acceso a la materia prima, el grado de desarrollo

de la industria y el conocimiento cultural, lo cual apacigua lo anteriormente mencionado y la entrada de nuevas industrias, ya sea de importación, emprendedores, fabricantes no declarados, entre otros. Finalmente, las joyas y los artículos de lujo son un sector seguro en el cual invertir, debido a su tasa de retorno y a su casi nula devaluación (como se citó en Galafate, 2020), lo cual alienta a la creación de joyerías en esta nueva normalidad. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la predisposición a gastar decrece en épocas de incertidumbre.

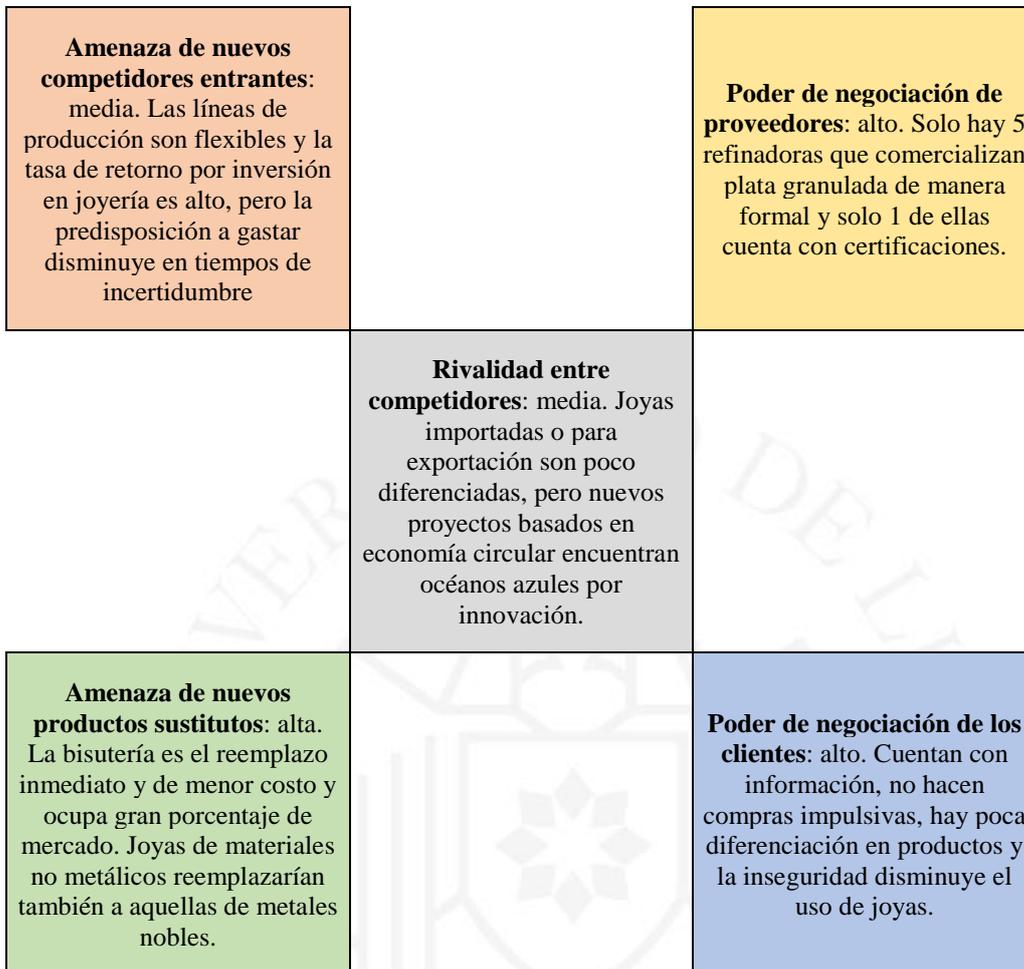
Amenaza de nuevos productos sustitutos: la bisutería es el reemplazo perfecto para aquellos que no pueden soportar el coste y deciden imitar el diseño con metales no preciosos como el acero, zamac, peltre y rex, además de utilizar piedras sintéticas (Cruz, 2020). De otro lado, existen accesorios hechos a base de caucho, telas, conchas, cuero, entre otros materiales, que manufacturan los lugareños y que podrían representar la cultura in situ. Asimismo, existen joyas que presentan aleaciones, lo cual abarata el precio. Además, según datos estadísticos se tiene conocimiento que la fantasía ocupa gran parte del mercado joyero. (Barreto, 2016). Finalmente, se debe tomar en cuenta las tendencias para el presente año en las que, de acuerdo con Pérez (2020), entran a tallar marcas como Nina Ricci, Ulla Johnson, Halpern o Stella McCartney, las cuales promueven la joyería sostenible. Por todo lo anterior, se concluye que la amenaza es alta.

Rivalidad entre los competidores: el principal exportador de joyería de plata es New Fashion Perú S.A. y el principal importador es Perfumerías Unidas S.A. (Adex Data Trade, 2020). Estas empresas entregan joyas poco diferenciadas debido a la copia de modelos; sin embargo, joyerías como Candor Perú, Sissai, Casa Collab y Luckuma persiguen modelos de negocio basados en la economía circular y la innovación, de modo que la diferenciación por valor añadido al cliente comienza a cambiar la forma en como la joyería es percibida. Así, la rivalidad entre competidores es relativa debido a que, según las combinaciones que se elijan en el sector joyería, es posible crear océanos azules. Es por ello que se dice que la rivalidad entre competidores es media.

Lo anterior puede verse reflejado en la figura 2.2.

**Figura 2.2**

*5 fuerzas del sector joyero*



### 2.1.3 Modelo de negocios (Canvas)

Figura 2.3

Modelo de negocios

Joyería sostenible				
Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relación con el cliente	Segmento de clientes
Dirección General de Artesanía - El Perú Primero  Proveedores de empaques Proveedores de materia prima Proveedores de maquinaria Programas de impulso al emprendedor Escuelas de arte Alianza por la Minería Responsable Ethical Metalsmiths Sacha Go	Registro constante de la cadena de valor Producción empleando cera perdida e impresión 3D  Control de reciclaje de MP Control de la seguridad en el trabajo Capacitación en CAD para diseño Comunicación con el cliente Interpretación y creación de diseños precolombinos para joyas	Joyería fabricada mediante tecnología 3D para optimizar el uso de plata certificada, con filtros aromáticos intercambiables ofreciendo además una experiencia virtual e informativa al escanear el empaque.	Interactuar con el cliente en medios digitales para ganar notoriedad, darle a conocer los beneficios del producto, crear una imagen de marca y modificar una conducta en favor de la joyería sostenible.	Los adultos jóvenes y adultos, es decir, los millennials y la generación X (21 a 59 años). Con comportamiento de compra social y medioambientalmente responsable.
	<b>Recursos clave</b> Capital social Capacidad de gestión del negocio Capacidad de gestión de clientes Capital humano Gestión de proveedores de materia prima Activos de producción		<b>Canales</b> Marketing directo Mass media exterior: prensa y revistas Redes sociales Consejos y recomendaciones de influencers Street marketing Tienda propia Tienda online	
	<b>Estructura de costos</b> Instalaciones de plata Computadoras con CAD e impresora 3D Herramientas, equipos y maquinaria Salarios Certificaciones y patentes de diseños Pago a distribuidora logística		<b>Fuentes de ingresos</b> Compras de los clientes de los diferentes tipos de referencias dentro de cada línea de producción. Ingresos por compra de recambios de filtros. Ingresos por servicio de mantenimiento de joyas	

Analizando el CANVAS presentado, se tomó como segmento de mercado a las generaciones millennial y X, ya que por tener asimilado el conocimiento de que las comunidades y el medio ambiente sufren por la extracción irresponsable de metales, son el público que mejor captará la esencia de la marca y el valor que quiere comunicar.

Seguidamente, es sabido que una joya es una adquisición con gran carga emocional. Se le añade valor mediante la eficacia de la fuente de los recursos, que hace referencia a la transparencia y trazabilidad de modo que su adquisición deje un legado valioso a las comunidades de las que los materiales provienen.

Por otra parte, para llegar al cliente se tomó el marketing directo mediante el cual se enviarán ofertas especialmente dedicadas a cada cliente vía email. Asimismo, dentro del mass media exterior se proponen notas de prensa para hacer conocer el negocio una vez lanzado al mercado; de igual modo, se planteó publicar en revistas digitales dirigidas al segmento de mercado objetivo. Las redes sociales buscan mantener una comunicación constante con el cliente y para transmitir imagen de marca. Finalmente, el street marketing persigue generar impacto en el cliente en la cercanía a tiendas propias.

En cuanto a recursos y actividades clave, se mencionaron aquellos más relevantes para el éxito del proyecto teniendo como base la trazabilidad, el impulso del talento humano y el compromiso con el medio ambiente.

En relación con los socios clave, se obtuvieron relaciones cliente – proveedor, así como alianzas estratégicas entre empresas no competidoras como asociaciones con el Estado mediante sus programas de impulso a emprendedores. Asimismo, se proponen alianzas con ARM y Ethical Metalsmiths para llegar a obtener la certificación Fairmined y Fairtrade. Finalmente, se propuso un posible joint venture con escuelas de arte para la creación de nuevos diseños de joyas inspirados en el Perú precolombino.

En cuanto a ingresos, además de la venta de joyas se ofrecerán filtros de celulosa biodegradables de repuesto para los dijes de los collares impregnados en aceite de molle. Asimismo, se ofrecerá un servicio de reparación de joyas, siendo este un pilar para la economía circular al darle nueva vida a los productos.

Finalmente, en cuanto a costos, se tomaron aquellos más relevantes para poder ofrecer valor al cliente y mantener el negocio en el tiempo.

## **2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado**

Para el presente proyecto, no se han encontrado productos iguales al que se planteó, por lo que al tratarse de un producto nuevo para el mercado, es necesario realizar una encuesta para determinar el nivel de acogida que tendrá el producto.

Dicha encuesta fue aplicada a una muestra de la población de Lima Metropolitana de adultos y adultos jóvenes seleccionados aleatoriamente en la franja etaria de 21 a 59 años. De esta manera, fue posible medir la intención e intensidad de compra, la frecuencia de la misma, entre otros.

Por medio de las bases de datos del Ministerio de la Producción se logró dar con la producción histórica del producto lo que, en conjunto con los datos recabados de Adex Data Trade para la partida 7113110000 (artículos de joyería de plata, incluso revestida o chapada de otro metal precioso [plaque]), arrojó la información necesaria para el cálculo de la demanda interna aparente [DIA]. De igual forma, se tomó de referencia el consumo per cápita (CPC) de Perú para determinar la demanda potencial del proyecto.

La proyección de la demanda interna aparente siguió un modelo de series de tiempo, el cual predice bajo el supuesto de que el futuro es una función del pasado a la vez que se usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico.

En cuanto a la oferta, se estudiaron diversas joyerías limeñas con amplia trayectoria o bien con propuestas innovadoras; en cuanto a precios, se realizó una búsqueda de los rangos de precios en joyas que ofrecen dichas joyerías para sentar las bases de los precios a manejarse en el proyecto propuesto.

## **2.3 Demanda potencial**

### **2.3.1 Patrones de consumo**

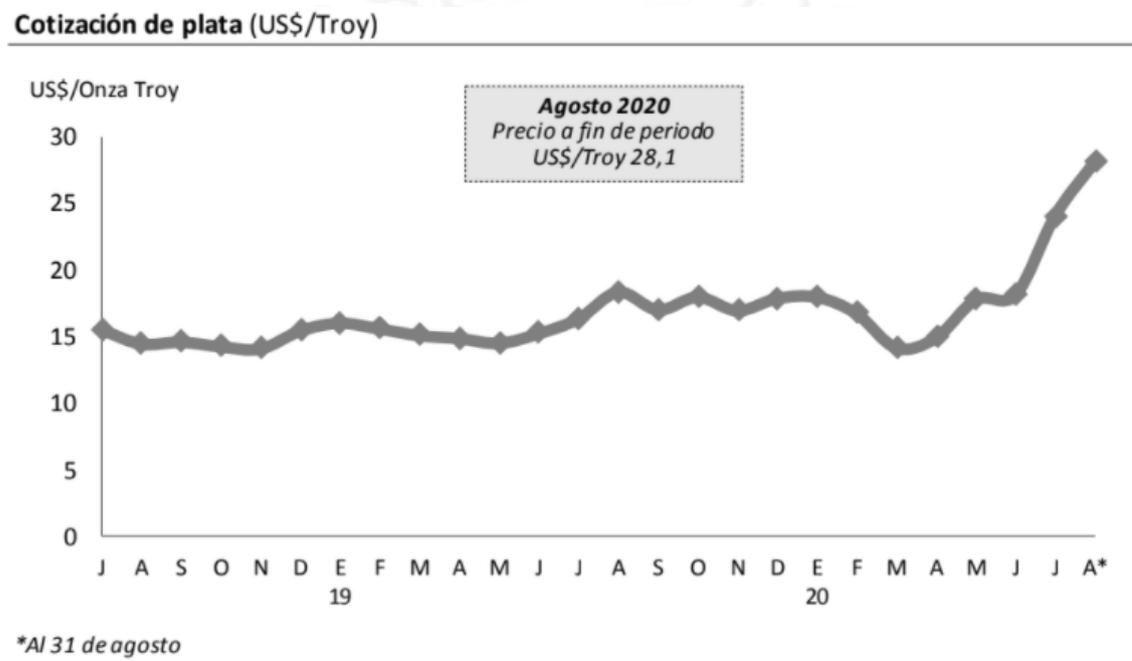
Según la base de datos Statista (2019), en una encuesta realizada al consumidor peruano se consultó: “¿En cuál de estos tipos de tiendas físicas has comprado algo en los últimos 12 meses? (multi alternativa)”, en la que la categoría joyería se llevó un 27%, siendo un 38% mujeres y un 16% hombres del total de personas encuestadas quienes marcaron dicha opción. Asimismo, dicha categoría fue seleccionada en porcentajes similares por todos los niveles socioeconómicos, siendo que el porcentaje de personas con altos ingresos es ligeramente superior al porcentaje de personas con ingresos medios y bajos.

Adicionalmente, del total de la muestra, los rangos de edades con mayor número de personas que seleccionaron la categoría joyería fueron de 20 a 29 años con un 28%, de 30 a 39 años con 27% y de 40 a 49 con 26%, mientras que de 50 a 59 fue del 19%.

Estos patrones se ven apoyados por el hecho de que el consumidor es cada vez más consciente de que las joyas de plata mantienen su valor (como se citó en Gestión, 2015, sección Empresa). Ello se ve respaldado por el crecimiento a dos dígitos del precio de la plata, tal como se observa en la figura 2.4, a la vez que Perú es el segundo mayor productor de dicho mineral (Maximixe, 2019).

**Figura 2.4**

*Evolución del precio de la plata*



*Nota.* De *Riesgos de Mercado - Joyería*, por Maximixe, 2019

Finalmente, según Gestión (2017), las marcas posicionadas entre las mejores son Carati Joyería, Casa Banquero, Joyería Murguía, Lima Joya, Aldo & Co., Diamante Perú y Victoria Rada; sin embargo, las 3 joyerías que apuestan por lo sostenible: Casa Collab, Sissai y Candor Joyería parecen no encontrarse entre estas.

### 2.3.2 Estacionalidad

Una joya representa comúnmente una ocasión especial, tal es así que se puede inferir que se obsequia en cumpleaños o en festividades como navidad o año nuevo. Además, una

joya, al ser un artículo de lujo, posee una elasticidad en función del ingreso per cápita mayor a 1 lo que indica que si aumenta la renta, aumenta el consumo.

Asimismo, Barboza y Castillo (2018) señalaron en su tesis que en bisutería fina (principal sustituto a la joyería) no se tiene una estacionalidad marcada.

### **2.3.3 Aspectos culturales:**

En América Latina, según Euromonitor (2014), mientras que la emergente clase media de la región se inclina por una ostentación en sus hábitos de consumo, dentro del NSE A los consumidores suelen optar por restar importancia a su riqueza por el temor a la inseguridad ciudadana.

De igual modo, la citada fuente menciona cómo en la región se da lo que se conoce como retail-tainment para familias de ingresos medios y altos, como punto de convergencia entre individuos de alto valor neto y centros comerciales elegantes, puesto que en ellos se brinda el factor seguridad.

Finalmente, lo señalado por Maximixe (2019) en cuanto a las debilidades de la joyería en Perú:

- Débil capacidad de desarrollo e innovación en diseños en base a tendencias.
- Escasez de marcas con reconocimiento internacional.
- Alto nivel de informalidad en el mercado de la joyería

Han ocasionado que normalmente se prefiera, dentro del NSE A, comprar joyas en el extranjero durante viajes comúnmente a Miami, Nueva York o París (Euromonitor, 2014). Ello, conjugado con el cambio en los patrones de consumo hacia categorías de primera necesidad hace que el valor agregado a una joya deba justificar ampliamente la inversión, considerando además que una joya es un activo seguro al no depreciarse, más que solo un bien suntuario.

### **2.3.4 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares**

No se contó con un CPC exclusivamente para joyería, sino que se contó con el consumo per cápita para joyería, platería, relojes y artículos de viaje como conjunto, dentro de la

base de datos Euromonitor (s.f.). Se multiplicó entonces el CPC de Perú por la población al 2019 (año del último CPC sin proyectar en Euromonitor), lo que permitió obtener los soles consumidos en joyería. Asimismo, se tomó como patrón los precios de Ilaria, por ofrecer exclusivamente joyas de plata de alta calidad de manera competitiva y estar correctamente posicionada. Así, un anillo tuvo un precio promedio de 232,5 soles y un collar tuvo un precio promedio de 1487,5 soles. Además, se sabe que un anillo tiene un peso promedio de 3,25 gramos, mientras que un collar 47,5 gramos (Espinoza Vásquez et al., 2018). Es a partir de ello que se dio con la demanda potencial, observada en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1**

*Demanda potencial del proyecto*

<b>Año</b>	<b>Población Lima Metr.</b>	<b>CPC Peru (soles/hab)</b>	<b>Soles totales</b>	<b>kg totales</b>
2019	10 453 874	86,1	900 078 551	26 558

## **2.4 Determinación de la demanda de mercado**

### **2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica**

#### **a) Demanda Interna Aparente Histórica**

La producción de joyería de oro en Perú según GFMS Gold Survey (2019) es insignificante, hecho que se encuentra respaldado al constatar que no existe una partida arancelaria para la exportación de joyas de oro. Es por ello que se tomó la producción de artículos de metales nobles tal que el 100% corresponde a joyas de plata, dato además extraído del Ministerio de la Producción al 2018. Asimismo, la importación y exportación fueron obtenidas de la base de datos Adex Data Trade para la partida 7113110000 (artículos de joyería de plata, incluso revestida o chapada de otro metal precioso [plaqué]). De este modo, se obtuvo la DIA con la siguiente fórmula:

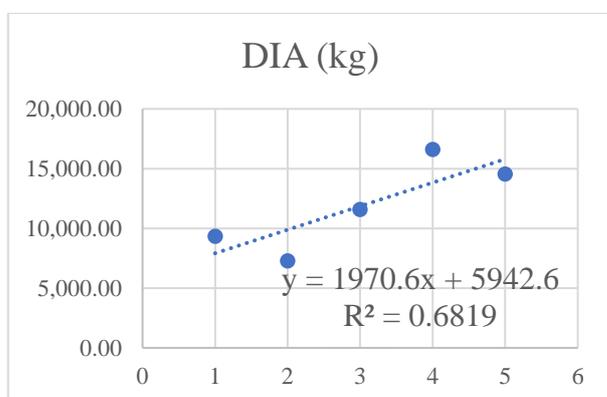
DIA: producción (oferta local) + importaciones - exportaciones.

**Tabla 2.2***DIA histórica*

<b>Demanda interna aparente para joyería de plata en Perú - valores en kg</b>							
<b>Año:</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
(+) Producción	27 018	37 827	20 880	20 353	19 591	17 218	16 188
(+) Importación	2405	2331	3262	5597	7563	10 510	2284
(-) Exportación	20 095	19 830	16 870	14 384	10 573	13 202	9330
(=) DIA	9328	20 328	7271	11 566	16 581	14 526	9142

**b) Proyección de la demanda**

Al proyectar la DIA, se optó por una regresión lineal, ya que presentó el mayor coeficiente de determinación (0,6819). Además, se consideró al 2021 como año para la puesta en marcha; de igual modo, se consideró que el proyecto tiene una vida útil de 5 años. No se tomó en consideración el año 2015 por presentar un valor atípico debido al súbito aumento de la producción, mismo que se debió a un aumento en la producción de plata en dicho año debido a la apertura de nuevas operaciones mineras (Proyecto Las Bambas, Shahuindo, la Ampliación de Cerro Verde, Inmaculada, Constancia, Toromocho, entre otros); sin embargo, de 2015 a 2016 las inversiones en minería pasaron a tener un enfoque conservador (Osinermin, 2016); a este hecho se le atribuye ser la causa de la consecuente disminución en la producción de joyería desde el 2016. De igual modo, el 2020 fue excluido debido al impacto de la pandemia del COVID-19 sobre las importaciones (“ADEX pide al Gobierno modificar las operaciones swap para reactivar el sector joyería”, 2020).

**Figura 2.5***Proyección de la DIA graficada*

Finalmente, la demanda interna aparte proyectada hasta el 2025 se observa en la tabla 2.4.

**Tabla 2.3**

*DIA proyectada*

<b>Año</b>	<b>DIA (kg)</b>
2014	9327,83
2016	7271,37
2017	11 565,74
2018	16 580,61
2019	14 526,00
2021	17 766,20
2022	19 736,80
2023	21 707,40
2024	23 678,00
2025	25 648,60

**c) Definición del mercado objetivo**

Segmentación geográfica y socioeconómica: Lima es el centro económico y político para las actividades que se desarrollan en el Perú, además de equiparar cerca de un tercio de la población total. Bajo esta perspectiva, conviene enfocar el mercado objetivo en la ciudad con mayor PBI a nivel nacional, puesto que su infraestructura facilita el desarrollo empresarial y, consecuentemente, la riqueza personal; interés del presente proyecto para fines económicos. Según el INEI, al 2020 se presenta una población de 10 609 166 personas. Asimismo, el distrito de Miraflores se plantea como aquel que atraiga a determinado porcentaje de la DIA por haber sido elegido para instalar una tienda propia; dicho porcentaje debió ser corregido a su vez por la presencia de los NSE A o B de cada distrito, ya que se ofrece un producto de lujo. El modelo ejecutado para obtener dicho porcentaje se puede observar a continuación.

**Tabla 2.4**

*Segmentación geográfica y socioeconómica*

<b>Distrito</b>	<b>Cantidad de establecimientos comerciales de joyas</b>	<b>Calificación según presencia de NSE A y B</b>	<b>Concentración de establecimientos comerciales corregidos por NSE</b>	<b>Porcentaje corregido por el peso de la presencia del NSE A y B</b>
Lima Norte	90			

(Continúa)

(Continuación)

Distrito	Cantidad de establecimientos comerciales de joyas	Presencia del NSE A y B al 2021	Calificación según presencia de NSE A y B	Concentración de establecimientos comerciales corregidos por NSE	Porcentaje corregido por el peso de la presencia del NSE A y B
SMP	19	23,60%	2	38	0,97%
Comas	21	13,10%	1	21	0,54%
Los Olivos	24	23,60%	2	48	1,22%
Puente Piedra	11	13,10%	1	11	0,28%
Independencia	6	23,60%	2	12	0,31%
Carabaylo	8	13,10%	1	8	0,20%
Ancón	1	12,80%	1	1	0,03%
Santa Rosa	0	12,80%	1	0	0,00%
<b>Lima Centro</b>	<b>768</b>				
Lima	664	23,70%	2	1 328	33,84%
La Victoria	57	23,70%	2	114	2,91%
Rimac	18	23,70%	2	36	0,92%
Breña	26	23,70%	2	52	1,33%
San Luis	3	13,20%	1	3	0,08%
<b>Lima Este</b>	<b>69</b>				
SJL	13	13,10%	1	13	0,33%
Ate	27	13,20%	1	27	0,69%
Santa Anita	10	13,20%	1	10	0,25%
Lurigancho	17	13,20%	1	17	0,43%
El Agustino	1	13,20%	1	1	0,03%
Chaclacayo	1	13,20%	1	1	0,03%
Cieneguilla	0	12,80%	1	0	0,00%
<b>Lima Sur</b>	<b>54</b>				
VES	6	10,70%	1	6	0,15%
SJM	9	24,80%	2	18	0,46%
VMT	7	10,70%	1	7	0,18%
Chorrillos	29	24,80%	2	58	1,48%
Lurin	1	10,70%	1	1	0,03%
Pachacamac	2	10,70%	1	2	0,05%
Pucusana	0	12,80%	1	0	0,00%
San Bartolo	0	12,80%	1	0	0,00%
Punta Hermosa	0	12,80%	1	0	0,00%
Punta Negra	0	12,80%	1	0	0,00%
<b>Lima Moderna</b>	<b>524</b>				
Surco	105	78,90%	4	420	10,70%
Surquillo	19	24,80%	2	38	0,97%
<b>Miraflores</b>	<b>145</b>	<b>78,90%</b>	<b>4</b>	<b>580</b>	<b>14,78%</b>
Jesús María	104	70,20%	4	416	10,60%
San Miguel	12	70,20%	4	48	1,22%
La Molina	30	78,90%	4	120	3,06%
Lince	19	70,20%	4	76	1,94%
San Borja	27	78,90%	4	108	2,75%
Magdalena	23	70,20%	4	92	2,34%
Pueblo Libre	17	70,20%	4	68	1,73%
San Isidro	17	78,90%	4	68	1,73%

(Continúa)

(Continuación)

Distrito	Cantidad de establecimientos comerciales de joyas	Presencia del NSE A y B al 2021	Calificación según presencia de NSE A y B	Concentración de establecimientos comerciales corregidos por NSE	Porcentaje corregido por el peso de la presencia del NSE A y B
Barranco	6	24,80%	2	12	0,31%
Callao	45				
Cercado	35	15,50%	1	35	0,89%
Ventanilla	0	15,50%	1	0	0,00%
Bellavista	1	15,50%	1	1	0,03%
Carmen de la Legua	7	15,50%	1	7	0,18%
La Perla	2	15,50%	1	2	0,05%
La Punta	0	15,50%	1	0	0,00%
Total	1550			3924	

*Nota.* Los datos de la cantidad de establecimientos corresponden a IPSOS (2007) y la clasificación según presencia de los NSE A o B se obtuvo de la distribución de NSE por distrito de la Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados (2020).

Cabe resaltar que la clasificación para la corrección del número de establecimientos comerciales se dio como se sigue:

**Tabla 2.5**

*Calificación de distritos en base a NSE*

Categoría	Presencia de NSE A o B	Calificación
Muy bueno	70% - 100%	4
Bueno	40% - 69%	3
Regular	20% - 39%	2
Bajo	0% - 19%	1

Segmentación demográfica: el mercado objetivo está compuesto por adultos jóvenes y adultos de entre 21 a 59 años, ya que ésta franja concentra a aquellos quienes clientes potenciales con poder de compra y un trabajo estable con ingresos que le permitan vivir de manera cómoda. Dentro de esa franja etaria, se buscó dar con aquellos con real potencial de comprar una joya a lo largo de un año.

**Tabla 2.6***Segmentación demográfica*

Edades (años)	Cantidad de personas en Lima al 2020	% que indicó haber realizado una compra en una joyería a lo largo de un año	Cantidad de personas que visitaron una joyería
21 - 29	1 907 212	28%	534 019
30 - 39	1 603 733	27%	433 008
40 - 49	1 382 963	26%	359 570
50 - 59	1 084 228	19%	206 003
<b>Total</b>	<b>5 978 136</b>		<b>1 532 601</b>
<b>Cantidad de personas en Lima Metropolitana al 2020:</b>			<b>10 609 166</b>
<b>% Compradores de joyería de 21 a 59 años</b>			<b>14,45%</b>

*Nota.* Los datos de la población para cada etapa fueron extraídos del INEI (2020) y el porcentaje de compradores se obtuvo de Statista (2019).

Segmentación conductual: en este acápite se filtró al público en función de sus comportamientos en las decisiones de compra. Según Euromonitor (2019), los tipos de consumidores se dividen en seis categorías (Activistas Empoderados, Aventureros Inspirados, Conservadores Hogareños, Buscadores de Minimalismo, Luchadores Imperturbables y Tradicionalistas Seguros), siendo aquel de interés para este presente proyecto el de los Activistas Empoderados, mismos que representan un 25% de la población. Estos, se caracterizan por conceder importancia a la sostenibilidad y los problemas comunitarios, lo cual resulta favorable por la temática social del negocio y la cadena de suministro ecológica que la sustenta. Asimismo, dan importancia a la calidad y están dispuestos a pagar más por esto si eso significa que sus compras tendrán longevidad.

Selección del mercado meta: el mercado meta del proyecto estará determinado por los habitantes de Lima Metropolitana entre los 21 a 59 años que compren joyas. De igual modo, se determinará aquellos que compren en tiendas de Miraflores y pertenezcan al NSE A o B. Asimismo, de estos se seleccionaron a los que se definen como activistas empoderados. De la siguiente tabla (2.7) se obtiene el total del mercado meta.

**Tabla 2.7***Mercado meta en función de la segmentación*

Año: 2020				
Población total de Lima Metropolitana	Compradores de joyas de entre 21 a 59 años	Asiduos de tiendas de Miraflores y que pertenezcan al NSE A o B	Activistas empoderados	Tamaño del mercado meta
10 609 166	14,45%	14,78%	25,00%	56 633

**d) Diseño y Aplicación de Encuestas**

Se realizó una encuesta con un total de 10 preguntas, las cuales tuvieron por objetivo determinar preferencias en los consumidores de joyas, requerimientos de posibles compradores del producto ofrecido, así como para definir la intención e intensidad de compra, frecuencia de compra y cantidad comprada por vez.

Previamente, se determinó un tamaño de muestra siguiendo una ecuación para hallar el tamaño de muestra “n” para una población finita donde “Z<sub>0</sub>” es el valor de correspondiente de la campana de Gauss, “p” es la proporción esperada y “q” su complemento, “E” es el error esperado del muestreo, también considerado como precisión.

Se utiliza un nivel de confianza del 95% lo cual corresponde a Z<sub>0</sub> = 1,96, se maximiza la prevalencia colocando p = 0,5 y q = 0,5; asimismo, se espera un error aproximadamente de E = 0,05; además, N es conocido y es igual a 56 633 personas. Se reemplazan los datos en la fórmula:

$$n = \frac{(Z_0)^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{E^2(N - 1) + (Z_0)^2 \cdot p \cdot q}$$

Por ende, se debieron encuestar 384 personas.

**e) Validación y resultados de la encuesta**

La encuesta fue validada con 2 ingenieros industriales, siendo uno de ellos ex trabajador de la industria joyera. La misma, arrojó una intención de 87% y una intensidad de 77%. Asimismo, arrojó diversos resultados relacionados a preferencias del cliente que serán empleadas en el análisis de la oferta. Para consultar los resultados de la encuesta, revisar el anexo N°1.

## f) Determinación de la demanda del proyecto

Se procedió a multiplicar la DIA proyectada año a año por los porcentajes correspondientes a la segmentación de mercado para así obtener la demanda específica de proyecto.

**Tabla 2.8**

*Demanda del proyecto*

Año	DIA proyectada (kg / año)	14,45% Compradores de joyas entre 21 y 59 años	14,78% Atracción de joyerías de Miraflores frecuentadas por NSE A o B	25% Activistas empoderados	87% Intención	77% Intensidad	Demanda específica del proyecto (kg / año)	Demanda específica del proyecto (paquetes)
2021	17 766,20	2566,51	379,35	94,84	82,84	64,02	64,02	2707
2022	19 736,80	2851,18	421,43	105,36	92,02	71,12	71,12	3007
2023	21 707,40	3135,85	463,51	115,88	101,21	78,22	78,22	3307
2024	23 678,00	3420,53	505,58	126,40	110,40	85,32	85,32	3607
2025	25 648,60	3705,20	547,66	136,91	119,59	92,42	92,42	3908

## 2.5 Análisis de la oferta

### 2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Como se mencionó con anterioridad, son varias las empresas de joyerías en el mercado limeño metropolitano que se encuentran bien posicionadas. Sin embargo, solo 3 joyerías en Lima buscan trabajar bajo el concepto de sostenibilidad. Asimismo, con respecto a las exportadoras e importadoras, su participación en valor CIF y FOB respectivamente se presentan en las tablas 2.9 y 2.10. Cabe resaltar que FOB y CIF no son comparables entre sí.

**Tabla 2.9***Principales exportadoras*

N°	RUC	Razón Social	Valor FOB (US\$)	
			2019	Part. % 2019
1	20259088055	NEW FASHION PERU S. A	1 193 793	29,29%
2	20100078369	ARIN S A	1 189 427	29,19%
3	20100727278	DEORO S.A.C.	376 087	9,23%
4	20101031773	PERFUMERIAS UNIDAS S.A.	215 637	5,29%
5	20101283403	ALLPA S.A.C.	196 768	4,83%
6	20603091214	MIS JOYAS S.A.C.	161 110	3,95%
7	20503203082	WWW.NOVICA.COM S.A.C.	157 994	3,88%
8	20108568845	R. BERROCAL S.A.C.	103 506	2,54%
9	20100102413	UNIQUE S.A.	100 041	2,45%
10	20107945874	IDEAS APLICADAS SA	89 187	2,19%

*Nota.* De Empresas - Exportaciones, por Adex Data Trade, 2019 (<http://www.adexdatatrade.com/Members/Empresas.aspx>)

**Tabla 2.10***Principales importadoras*

N°	RUC	Razón Social	Valor CIF (US\$)	
			2019	Part. % 2019
1	20101031773	PERFUMERIAS UNIDAS S.A.	940 025	24,91%
2	20522654796	WILLY JHONS E.I.R.L.	453 860	12,03%
3	20600688295	SILVER SHOP IMPORT & EXPORT E.I.R.L.	367 129	9,73%
4	20259088055	NEW FASHION PERU S.A	354 271	9,39%
5	20600117069	ANDINOTRADE S.A.	342 671	9,08%
6	20603441134	PANDORA JEWELRY PERU S.A.C.	245 453	6,51%
7	20556763055	LC INTERNACIONAL S.A.C.	241 249	6,39%
8	20100593484	H. STERN PERU S.A.	195 016	5,17%
9	20392118749	BALIQ JOYAS S.A.C.	105 058	2,78%
10	20604913510	COMERCIALIZADORA DAGLAM S.A.C.	86 293	2,29%

*Nota.* De Empresas - Importaciones, por Adex Data Trade, 2019 (<https://bit.ly/317WG3u>)

**2.5.2 Competidores potenciales**

Se estima que Amazon está próximo a entrar a Perú, tardando 3 años en dominar la forma de manejar el mercado local (como se citó en “Amazon llegaría al Perú en el 2020”, 2017). Esto traería consigo una oportunidad y una amenaza, puesto que la plataforma serviría de market place para el negocio planteado en la presente tesis, a la vez que trae consigo más productores de bisutería (producto sustituto) o de joyería.

## 2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización

### 2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

Se entiende por distribución a la ruta física o posesión legal que toman los bienes entre su producción y su consumo. Así, una vez producidas las joyas en la fábrica de Las Coyas, se planeó distribuirlas con transporte tercerizado hacia tiendas propias, mientras que el canal online sea manejado mediante una página web gestionada con modelo hosting eco sostenible por medio de GreenGeeks. Asimismo, para la distribución de productos pedidos por la web a domicilio, se propone la subcontratación del transporte con Sacha Go por su compromiso con el medio ambiente al emplear motocicletas eléctricas. Para el servicio post venta, se define el uso de bots para preguntas de trazabilidad del pedido, a la vez que, para los servicios de reparación y mantenimiento de joyas usadas, se contará con un espacio en tiendas propias para que los clientes puedan acercarse a solicitar el servicio.

**Figura 2.6**

*Longitud del canal de distribución BtC*



### 2.6.2 Publicidad y promoción

La estrategia para llegar al cliente final es de tipo push, ya que consiste en empujar el producto a lo largo de diversos canales y por ser una herramienta útil para artículos de alto precio, comprendiendo además la venta directa.

Al inicio del negocio se emplearán recomendaciones de influencers, publicidad en redes sociales, se harán notas de prensa para periódicos locales y cuando ya se establezca una base sólida de clientes se pasará a potenciar el marketing directo y se complementará con street marketing.

### 2.6.3 Análisis de precios

#### a) Precios actuales

Se estableció con anterioridad que Sissai, Candor y Casa Collab son las 3 principales joyerías con un modelo eco, pero solo Sissai presenta el rango de precios que maneja. Asimismo, a continuación, se presentan los precios ofrecidos por diversas joyerías en Lima al 2020.

**Tabla 2.11**

*Rango de precios en joyas*

Marca	Precios de la competencia (soles)					
	Anillos			Collares		
	Mín	Máx	Prom	Mín	Max	Prom
Aldo & Co.	868	22 543	11 705	1338	268 125	134 732
Carati	2567	12 267	7417	2108	12 267	7188
Ilaria	100	365	233	105	2870	1488
Joyería Murguía	416	142 342	71 379	1627	36 119	18 873
Pandora	112	545	329	207	1051	629
Sissai	80	8900	4490	160	3300	1730

Como se puede apreciar, la diferencia entre máximos y mínimos llega a ser abismal debido al uso de gemas preciosas o metales como oro de diferentes quilates. Es por ello que se tomó a Ilaria de referencia, por ofrecer joyas de plata a precios competitivos.

#### b) Estrategia de precio

Las opciones para la estrategia en cuestión fueron: una estrategia de descremado en la que se cobra un precio alto por un nuevo producto dirigiéndose primero a los consumidores dispuestos a pagar altas sumas y, a continuación, se reduce progresivamente el precio para vender a otros consumidores; una estrategia de penetración, en la que se introduce un producto a un precio bajo para inducir a un número máximo de consumidores a probarlo y una estrategia basada en costos que fija el precio a un margen deseado por encima del costo.

Para el presente trabajo se utilizará una estrategia de penetración, para competir no solo con Ilaria, sino con joyerías que atraen clientes de alto valor. Por ello, se plantea un precio de venta de 944 soles frente al promedio de Ilaria de 1720 por conjunto de anillo y collar.

# CAPÍTULO 3: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

## 3.1 Macrolocalización

### 3.1.1 Identificación y análisis detallado de los factores de macro localización

La ubicación más idónea de una planta es aquella en la cual se tengan los menores costos de producción y distribución y donde los precios y volúmenes de venta conduzcan a la maximización de la utilidad. En ese sentido se evalúan seis factores determinantes para la constitución y la vida útil de la empresa.

A. Abastecimiento de energía: dado que se consideró la instalación de un taller de joyería con diferentes tipos de herramientas y maquinaria, se considera relevante evaluar la producción de energía eléctrica por región.

B. Abastecimiento de agua potable: El agua potable es requerida en una diversidad de actividades del taller, por lo que se requerirá una evaluación de su producción por región.

C. Población económicamente activa (PEA) desocupada: permite determinar el desarrollo de una región, ya que indica la cantidad de población que está en edad de trabajar y que se encuentra disponible para ser contratada.

D. Disponibilidad de materia prima: la accesibilidad, los volúmenes existentes y los periodos de producción forman en conjunto los requisitos necesarios para dotar a un lugar o empresa la categoría de vasto en materia prima. En ese sentido, la temática del proyecto nos exhorta a contar con un proveedor que cumpla con las certificaciones medioambientales, cubriendo de esa manera además los ejes de seguridad laboral, ética medioambiental y calidad.

E. Cercanía al mercado: la cercanía al mercado se define como la distancia entre la planta productiva y la provincia que aloja los puntos de venta. Asimismo, se sabe que a mayor cercanía menores costos de transporte, mayor aseguramiento de entrega en las mejores condiciones, capacidad de control y de abastecimiento.

F. Calidad de centros de capacitación: para realizar joyas dentro del taller planteado, se requiere de técnicos especializados en la fabricación de joyas, así como de personal entrenado en el uso de CAD e impresión 3D.

### 3.1.2 Identificación y descripción de las alternativas de macro localización

Siicex (s.f.) establece que las principales zonas productoras de joyería de plata son: Lima, Piura, Cajamarca, Junín, Cusco y Arequipa, por lo que se procederá a su evaluación.

**Tabla 3.1**

#### *Abastecimiento de energía*

<b>Producción de energía eléctrica nacional (GWh) por Región</b>			
<b>Región</b>	<b>Acumulado Enero a Diciembre</b>		<b>Δ</b>
	<b>2018</b>	<b>2019</b>	
Lima	20 769	23 445	13%
Junín	3212	2917	-9%
Cusco	2125	2075	-2%
Piura	1307	1430	9%
Arequipa	1224	1209	-1%
Cajamarca	1029	1128	10%

*Nota.* Adaptado de *Indicadores del sector eléctrico a nivel nacional*, por MINEM, 2019 (<https://bit.ly/3eWULx5>)

Como se puede observar, Lima es la región con mayor producción de energía eléctrica con un incremento positivo, seguida de las demás regiones.

**Tabla 3.2**

#### *Abastecimiento de agua potable*

<b>Producción de agua potable (miles de metros cúbicos)</b>			
<b>Empresa</b>	<b>Departamento</b>	<b>2018</b>	<b>Acumulado</b>
Sedapar S.A.	Arequipa	77 364	77 364
Sedacaj S.A.	Cajamarca	9707	18 957
EPS Marañón S.R.Ltda.	Cajamarca	9250	
EPS Seda Cusco S.A.	Cusco	23 351	36 308
Empssapal S.A.	Cusco	3918	
Emaq S.R. Ltda.	Cusco	7115	
Emsapa Calca	Cusco	1924	
Sedam Huancayo S.A.C.	Junín	31 853	72 959
EPS Mantaro S.A.	Junín	8768	
EPS Selva Central S.A.	Junín - Pasco	19 118	
Emsapa Yauli	Junín	486	
EPS Sierra Central S.A.	Junín	3964	767 040
Sedapal S.A.	Lima y Callao	729 326	
Semapa Barranca S.A.	Lima	8762	
Emapa Huaral S.A.	Lima	7484	
Emapa Huacho S.A.	Lima	7406	
Emapa Cañete S.A.	Lima	14 061	
EPS Grau S.A.	Piura	82 519	82 519

*Nota.* Adaptado de *Producción de agua potable*, según tamaño de la empresa prestadora de servicios de saneamiento, por INEI, 2018 (<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>)

Para el factor B, nuevamente Lima apareció primera en cuanto a producción de agua potable, seguida de Piura, Junín, Arequipa, Cusco y Cajamarca.

**Tabla 3.3**

*Población económicamente activa desocupada*

Región	Personas		
	PEA total	PEA ocupada	PEA desocupada
Lima	5 582 800	5 249 800	333 000
Piura	974 700	945 900	28 800
Arequipa	729 200	701 400	27 800
Cusco	758 300	736 500	21 800
Cajamarca	879 100	857 600	21 500
Junín	744 100	726 000	18 100

*Nota.* Adaptado de *Evolución de los indicadores de empleo e ingreso por departamento*, por INEI, 2018 ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1678/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1678/libro.pdf))

Tal y como se puede apreciar, Lima concentra la mayor cantidad de PEA desocupada, seguida de Piura y las demás regiones.

Por otro lado, debido a las certificaciones con las que cuenta, se escogió como principal proveedor a la empresa a Southern Peru Copper Corporation localizada en Moquegua; se sabe adicionalmente que toda la plata destinada a consumo nacional es enviada a Lima para ser almacenada y transformada (MTC, 2016).

Es por ello que se dice que Lima presenta una clara ventaja en cuanto a disponibilidad de materia prima; además, la mayor parte de empresas refinadoras y comercializadoras de plata formales y certificadas se localizan en Lima.

Para el factor distancia al mercado se consideró el kilometraje de carretera apta y en buenas condiciones, de forma que se obtiene el siguiente cuadro en kilómetros y horas para Lima y las demás provincias.

**Tabla 3.4**

*Distancia entre provincias y Lima*

Provincias	Distancia entre Lima y provincias (km)	Horas de viaje
Arequipa	1164,92	17 h 47 min
Cajamarca	957,03	13 h 24 min
Cusco	1204,95	18 h 44 min
Junín	250,93	4 h 18 min
Lima	-	-
Piura	994,43	16 h 37 min

Se obtuvo que Lima y Junín presentan la menor distancia al mercado. En seguida se tiene a Cajamarca y Piura, mientras que las provincias más distantes son Arequipa y Cusco.

Finalmente, se procedió a analizar la calidad de los centros de capacitación disponibles para asesoramiento en cuanto a Joyas, con sus respectivas subvenciones al 2017.

**Tabla 3.5**

*Calidad de centros de capacitación*

Región	Institución	Servicios	Subvenciones 2017 (soles)
Arequipa	CITE Arequipa	Fundición de plata y aleación, laminado eléctrico chapas y trefilado en rodillo. Acabados, pulidos, lavado ultrasonido, arenado, moldeado en cera (casting).	600 000
Cajamarca	CITE Joyería Koriwasi	Formación técnica en diseño (2D y 3D) y grabaciones, modelado en cera y trabajo en mesa. Capacitación en marketing y planes de negocio. Organización y asesoría para participar en ferias nacionales e internacionales. Asesoría para creación de microempresas. Provisión de materia prima certificada, insumos y productos semiterminados.	518 750
Cusco	-	-	-
Junín	-	-	-
Lima	CITE Diseño	-	-
Piura	CITE Joyería Catacaos	Acceso a insumos y materias primas. Fundición, laminado, trefilado, diamantado, prensado, esmaltado. Asesoría en elaboración de diseños y colecciones de joyas. Calificación en control de calidad y diferenciación de productos. Implementación de normas técnicas para los procesos productivos. Centro de evaluación de competencias laborales en joyería, acreditado por el Ministerio de Trabajo.	600 000

*Nota.* Adaptado de *Centros de innovación tecnológica de artesanía y turismo*, por Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2015 (<https://bit.ly/3lBrLh9>)

Como se puede observar, los servicios que mejor se adaptan al presente proyecto son los del CITE Joyería Koriwasi, en Cajamarca. Sin embargo, el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) brinda en Lima los cursos de: joyero en general, joyero industrial, diseño de joyas 3D RhinoGold, metalistería artística, así como prototipado y desarrollo del producto. De ello se obtiene que en Lima también cuenta con técnicos especializados.

### 3.1.3 Evaluación y selección de la macrolocalización

Para poder determinar cuál de las regiones sería la idónea, se procedió a realizar una matriz de enfrentamiento de factores para otorgar una ponderación a cada uno de ellos.

**Tabla 3.6**

*Enfrentamiento de factores – macrolocalización*

Enfrentamiento de factores	A	B	C	D	E	F	Conteo	Ponderación
A		1	1	0	0	0	2	12%
B	1		1	0	0	0	2	12%
C	0	0		0	0	1	1	6%
D	1	1	1		1	1	5	29%
E	1	1	1	0		1	4	24%
F	1	1	1	0	0		3	18%
TOTAL							17	

De este modo se observó que el factor más importante fue la disponibilidad de materia prima, seguido por la cercanía al mercado y la calidad de centros de capacitación.

Posteriormente, se procedió a calificar cada región en base al éxito con el que cubriesen cada factor previamente mencionado, donde un 6 equivale a “bueno”, un 4 a “regular” y 2 a “deficiente”.

**Tabla 3.7**

*Calificación de regiones*

Factores	Ponderación	Arequipa		Cajamarca		Cusco	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	12%	4	0,47	4	0,47	6	0,71
B	12%	4	0,47	2	0,24	2	0,24
C	6%	4	0,24	2	0,12	2	0,12
D	29%	4	1,18	2	0,59	2	0,59
E	24%	2	0,47	4	0,94	2	0,47
F	18%	4	0,71	6	1,06	2	0,35
		TOTAL	3,53	TOTAL	3,41	TOTAL	2,47
Factores	Ponderación	Junín		Lima		Piura	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	12%	2	0,24	6	0,71	2	0,24
B	12%	4	0,47	6	0,71	4	0,47
C	6%	2	0,12	6	0,35	4	0,24
D	29%	2	0,59	6	1,76	2	0,59
E	24%	6	1,41	6	1,41	4	0,94
F	18%	2	0,35	4	0,71	6	1,06
		TOTAL	3,18	TOTAL	5,65	TOTAL	3,53

Así, de dio con que Lima fue la región óptima para la macrolocalización.

## **3.2 Microlocalización**

### **3.2.1 Identificación y análisis detallado de los factores de micro localización**

La microlocalización idónea fue obtenida a partir de considerar los siguientes 4 factores relevantes:

A. Costo del metro cuadrado: permitirá reconocer la alternativa más económica en cuanto a este punto.

B. Cercanía a competidores: el mercado objetivo para el presente proyecto es consecuente con sus gastos, por lo que está acostumbrado a encontrar la mayor variedad de oferta en un lugar que le proporciona un precio aceptable.

C. Seguridad: permite ahorrar en servicios y brinda estabilidad a la empresa.

D. Tiempo de transporte desde el taller central a las tiendas en Lima: el situarse en un lugar comunicado, facilita la llegada de materia prima, insumos, repuestos, suministros, la salida de los productos y el traslado de empleados, socios y clientes. Asimismo, resulta inconcebible que los productos terminados sean transportados en vías de difícil acceso. El presente proyecto ha definido sus principales puntos de venta en los principales centros comerciales de Lima que atraen a los NSE A y B: las inmediaciones del parque John F. Kennedy, por concentrar a grandes cadenas de joyería.

### **3.2.2 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización**

Se procedió a evaluar aquellos distritos que poseen zonas industriales, por lo que se los agrupó en zonas tal y como lo hace el grupo Colliers International. De este modo se evaluó a las zonas industriales Centro, Norte 1, Norte 2, Este 1, Este 2, Oeste y Sur 1.

**Tabla 3.8***Costo del metro cuadrado por zona industrial*

<b>Distrito</b>	<b>Zona</b>	<b>Local industrial (US\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Terreno industrial (US\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Corredor</b>
Cercado de Lima	Centro	1043	-	Centro
Los Olivos Independencia	Norte 1	900	1081	Naranjal
Puente Piedra Carabayllo Comas	Norte 2	633	262	Puente Piedra
El Agustino Santa Anita Ate San Luis	Este 1	1157	900	Nicolás Ayllón
Chosica San Juan de Lurigancho	Este 2	580	420	SJL
Cercado del Callao Ventanilla	Oeste	1170	830	Argentina
Chorrillos Villa El Salvador Lurín	Sur 1	561	377	Villa El Salvador

*Nota.* Adaptado de *Reporte industrial*, por Colliers International, 2018

Como se puede observar, la zona Sur 1 ofrece locales industriales a menor costo por metro cuadrado, seguido por las zonas: Este 2, Norte 2, Norte 1, Centro, Este 1 y finalmente la zona Oeste.

**Tabla 3.9***Cercanía a competidores*

<b>Zona</b>	<b>Distrito</b>	<b># empresas fabricantes de joyería</b>	<b>Total</b>
Centro	Cercado de Lima	484	484
Norte 1	Los Olivos	47	88
	Independencia	41	
Norte 2	Puente Piedra	41	162
	Carabayllo	24	
	Comas	97	
Este 1	El Agustino	12	52
	Santa Anita	15	
	Ate	20	
	San Luis	5	
Este 2	Chosica	-	122
	San Juan de Lurigancho	122	
Oeste	Cercado del Callao	60	67
	Ventanilla	7	

(Continúa)

(Continuación)

<b>Zona</b>	<b>Distrito</b>	<b># empresas fabricantes de joyería</b>	<b>Total</b>
Sur 1	Chorrillos	53	93
	Villa El Salvador	31	
	Lurín	9	
Total Lima Metropolitana		1941	

*Nota.* De *Plan de negocio para la creación de una empresa de outsourcing en fabricación de joyería*, por Cortez-Segura, J. A., 2012 (<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1733>)

De la tabla presentada se desprende que la zona Centro es aquella que concentra mayor número de empresas fabricantes de joyería, seguida por las zonas: Norte 2, Este 2, Sur 1, Norte 1, Oeste y finalmente Este 1.

**Tabla 3.10**

*Seguridad ciudadana*

<b>Zona</b>	<b>Distrito</b>	<b>Denuncias enero - marzo</b>	<b>Total</b>
Centro	Cercado de Lima	1575	1575
Norte 1	Los Olivos	2461	3141
	Independencia	680	
Norte 2	Puente Piedra	760	3808
	Carabaylo	1307	
	Comas	1741	
Este 1	El Agustino	1315	3648
	Santa Anita	491	
	Ate	1367	
	San Luis	475	
Este 2	Chosica	-	3697
	San Juan de Lurigancho	3697	
Oeste	Cercado del Callao	1281	2380
	Ventanilla	1099	
Sur 1	Chorrillos	745	1809
	Villa El Salvador	780	
	Lurín	284	
Total Lima Metropolitana		31 850	

*Nota.* Adaptado de *Estadísticas de seguridad ciudadana*, por INEI, 2020

([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_seguridad\\_ciudadana\\_1.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_seguridad_ciudadana_1.pdf))

Para la selección de datos relativos a la seguridad ciudadana, se observa entonces que la zona Centro concentró en el periodo de enero a marzo de 2020 la menor cantidad de denuncias de delitos, seguida por las zonas: Sur 1, Oeste, Norte 1, Este 1, Este 2 y Norte 2.

Finalmente, se toma como referencia central de los puntos de venta al parque Kennedy; de esa manera se obtuvo las distancias entre este y los corredores. Cabe

mencionar que se consideró a los corredores como puntos centrales de las zonas industriales antes mencionadas.

**Tabla 3.11**

*Tiempo de transporte*

Zona	Corredor	Tiempo desde parque Kennedy a los corredores
Centro	Centro	1 hora
Norte 1	Naranjal	1 hora, 20 minutos
Norte 2	Puente Piedra	1 hora, 50 minutos
Este 1	Nicolás Ayllón	45 minutos
Este 2	SJL	55 minutos
Oeste	Argentina	1 hora, 5 minutos
Sur 1	Villa El Salvador	1 hora, 10 minutos

Se observó que los corredores más cercanos son los correspondientes a Nicolás Ayllón, San Juan de Lurigancho y el Centro. Seguidos por San Juan de Lurigancho y Naranjal. Los más distantes fueron Puente Piedra y el Naranjal. Cabe destacar que el registro se realizó en una hora con mayor afluencia de tráfico, 7 p.m.

### 3.2.3 Evaluación y selección de la microlocalización

Con los datos previamente recolectados correspondientes a factores de microlocalización, se procedió nuevamente a darles una ponderación para, consecuentemente, calificar a cada zona industrial analizada.

**Tabla 3.12**

*Enfrentamiento de factores – microlocalización*

Enfrentamiento de factores	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A	■	1	1	1	3	33%
B	0	■	1	1	2	22%
C	1	1	■	1	3	33%
D	1	0	0	■	1	11%
TOTAL					9	

De la tabla 3.12 se tiene que los factores más relevantes son el costo por metro cuadrado del local industrial, así como la seguridad ciudadana.

Así, se dice que esto resulta lógico al tratarse del rubro joyero.

**Tabla 3.13***Calificación de zonas*

Factores	Ponderación	Centro		Norte 1		Norte 2	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	33%	4	1,33	4	1,33	6	2,00
B	22%	6	1,33	2	0,44	4	0,89
C	33%	6	2,00	2	0,67	2	0,67
D	11%	6	0,67	2	0,22	2	0,22
		<b>TOTAL</b>	<b>5,33</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2,67</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3,78</b>

Factores	Ponderación	Este 1		Este 2		Oeste	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	33%	2	0,67	6	2,00	2	0,67
B	22%	2	0,44	4	0,89	2	0,44
C	33%	2	0,67	2	0,67	4	1,33
D	11%	6	0,67	6	0,67	6	0,67
		<b>TOTAL</b>	<b>2,44</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4,22</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3,11</b>

Factores	Ponderación	Sur 1	
		Calificación	Puntaje
A	33%	6	2,00
B	22%	2	0,44
C	33%	6	2,00
D	11%	4	0,44
		<b>TOTAL</b>	<b>4,89</b>

De este modo, se determinó que la óptima microlocalización pertenece a la zona industrial Centro, específicamente en el corredor de la Avenida Colonial, en el tramo que comienza en el cruce de dicha avenida con la Avenida Universitaria y la Avenida Nicolás Dueñas.

## CAPÍTULO 4: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1 Relación tamaño-mercado

La demanda máxima estimada para el presente proyecto es de 92,42 kg de joyas al año, equivalentes a 3908 paquetes que contengan 1 anillo, 1 collar y 1 frasco de aceite esencial de molle de 10 ml a modo de complemento.

### 4.2 Relación tamaño-recursos productivos

La materia prima requerida para la fabricación de joyas es plata ley 925, misma que se encuentra en cantidades superiores a lo requerido por el proyecto según el balance de materia presentado en el capítulo 5. Se observaron 5 refinadoras de plata ley 925 que operan en Perú: Southern Peru Copper Corporation, Procesadora Sudamericana S.R.L. y La Onza S.A.C., centros mineros de la ciudad de Mollehuaca y Servicios Generales Gres EIRL. Sin embargo, Southern es la única empresa que cuenta con certificaciones de calidad (ISO9001:2015), de protección medioambiental (ISO 14001:2015) y de seguridad para sus trabajadores (OHSAS 18001:2007; en proceso de migra a ISO 45001). Esta empresa se encuentra en Ilo (Moquegua), en el distrito de Pacocha.

Según las proyecciones realizadas, se tendría suficiente materia prima para llevar a cabo el proyecto:

**Tabla 4.1**

*Tamaño recurso – plata refinada*

<b>SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION - Ilo</b>	
<b>Año</b>	<b>Kg de plata refinada</b>
2016	93 411,58
2017	112 065,54
2018	110 109,43
2019	94 800,70
2020	112 462,44
2021	118 665,72
2022	121 520,77
2023	123 988,20
2024	126 166,05
2025	128 118,78

*Nota.* Adaptado de *Reportes para la Comisión de Bolsa y Valores de Estados Unidos*, por Southern Copper Corporation, 2020 (<http://www.southernperu.com/ESP/relinv/Pages/PGAnnualSec.aspx>)

Cabe destacar que no se tomó en consideración el año 2019 debido a que en dicho año la baja se debió a una disminución en la mina Cuajone del 3,2% en la producción ya que el precio de la plata había disminuido significativamente. Además, teniendo en cuenta que menos del 1% de plata refinada se destina a consumo local, se pretende comprar 8% de ese 1%, obteniendo así 102,50 kg de plata refinada que equivalen a 4333 paquetes. La empresa vende plata granalla para joyería en cajones de 25 kg.

Por otra parte, la disponibilidad de semillas de molle tampoco fue un impedimento, ya que se requieren 0,2422 kg de semilla por frasco de 10 ml de aceite esencial de molle. A continuación, se detalla la producción proyectada hasta el 2025.

**Tabla 4.2**

*Tamaño recurso - semillas de molle*

<b>Año</b>	<b>Kg de semillas de molle</b>
2011	17 175,00
2012	123 450,00
2013	94 820,00
2015	66 000,00
2016	168 398,00
2017	121 477,04
2018	128 063,24
2019	183 028,63
2020	202 940,89
2021	222 581,84
2022	241 981,88
2023	261 165,53
2024	280 152,99
2025	298 961,18

*Nota.* Adaptado de *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre*, por Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2019 (<http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/408>)

Finalmente, la disponibilidad de servicios básicos no presenta una limitante ya que la planta se localizó en una zona industrial, misma que se planificó para que posea un grupo electrógeno y cisterna para suplir ante posibles desabastecimientos. Además, los recursos humanos tampoco son una limitante ya que se les pretende capacitar para evitar curvas de aprendizaje pronunciadas.

### **4.3 Relación tamaño-tecnología**

El tamaño – tecnología obedece a la máquina que constituye el cuello de botella del proceso productivo, misma que fue determinada gracias a un balance de materia. La

unidad en la que se presentó el producto terminado fueron paquetes de 1 collar, 1 anillo y 1 frasco de aceite esencial de molle.

De este modo, la estación cuello de botella resultó ser la impresión 3D con una capacidad de producción de 4085 paquetes.

#### 4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

El punto de equilibrio ofrece información acerca de la producción cuando no se generan ganancias ni pérdidas. Para el cálculo de este factor se necesitan los costos y gastos fijos, el precio de venta unitario y el costo variable unitario bajo la siguiente fórmula:

$$P.E = \frac{\text{costos y gastos fijos}}{\text{precio de venta unitario} - \text{costos y gastos variables unitarios}}$$

De este modo:

**Tabla 4.3**

*Punto de equilibrio en unidades*

Concepto	Monto (soles)
Costos y gastos fijos anuales	1 053 391,80
Costos y gastos variables unitarios	380,91
Precio de venta unitario	944
Punto de equilibrio	1871

#### 4.5 Selección del tamaño de planta

Luego del análisis previamente realizado, se dio con que la demanda específica del proyecto al 2025 representa el tamaño de planta, ya que ni el tamaño tecnología ni el tamaño recurso representan limitantes.

**Tabla 4.4**

*Tamaño de planta final*

Tipo de tamaño	Paquetes
Tamaño - mercado	3908
Tamaño - recurso	4333
Tamaño - tecnología	4085
Tamaño - punto de equilibrio	1871

## **CAPÍTULO 5: INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **5.1 Definición técnica del producto**

#### **5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto**

En cuanto a ficha técnica se refiere, se tienen 3 productos que conformaran el paquete a ser comercializado, cuyas especificaciones técnicas se presentan a continuación.

Cabe resaltar que los niveles de criticidad son tales que “crítico” corresponde a un NCA de 0,5% puesto de que de no cumplirse con la especificación de la característica se anularía la función del producto; “mayor” corresponde a un NCA de 1% ya que si no se acata la especificación se resta funcionalidad al producto y “menor” corresponde a un NCA de 2,5% puesto que un incumplimiento llevaría a una insatisfacción por parte del cliente.

En cuanto a las especificaciones técnicas para las joyas, se trata principalmente de que sus medidas no sobrepasen un exceso o defecto del 2% y que tengan grabada la inscripción 925.

Por otra parte, para el aceite esencial se muestran los porcentajes de sus componentes volátiles responsables de su olor y luego hay otros conceptos quizá nuevos como el índice de refracción, que permite conocer la identidad del producto a nivel industrial, o sino el índice de acidez que sirve para saber si el aceite es apto para consumo humano y en este caso, como es mayor a 4 mg KOH/g en ácido linoleico, no lo es. Por último, el índice de éster sirve para identificar qué tan penetrante es el olor del aceite.

**Tabla 5.1**

*Ficha técnica – dije*

<b>Nombre del producto:</b>	Dije de plata 925 con tapón de resina polimérica						
<b>Función:</b>	Elemento suntuario y cultural						
<b>Insumos requeridos:</b>	Plata 925 y resina polimérica transparente						
<b>Costos del producto:</b>	A determinar						
Característica	Tipo de característica		Norma técnica o especificación		Medio de control	Técnica de inspección	NCA
	Variable/ Atributo	Nivel de criticidad	V.N +/- Tol				
Peso	Variable	Crítico	0,0220868 kg ± 2%		Balanza de precisión (mg)	Muestreo	0,5%
Densidad	Variable	Crítico	10,49 g/cm <sup>3</sup>		Análisis no destructivo	Muestreo	0,5%
Volumen	Variable	Crítico	2105,51 mm <sup>3</sup>		Análisis no destructivo	Muestreo	0,5%
Longitud	Variable	Crítico	42 mm ± 2%		Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Ancho	Variable	Crítico	6 mm ± 2%		Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Altura	Variable	Crítico	25 mm ± 2%		Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Grabado	Atributo	Mayor	"925" NTP 399.504		Análisis sensorial	Muestreo	1%
Ley de la plata	Variable	Crítico	≤ 925 partes de plata por mil		Método volumétrico / potenciómetro	Muestreo	0,5%
Calidad del empaque	Atributo	Mayor	Sin abolladuras		Análisis sensorial	100%	2,5%

**Tabla 5.2**

*Ficha técnica – anillo*

<b>Nombre del producto:</b>	Anillo de plata 925					
<b>Función:</b>	Elemento suntuario y cultural					
<b>Insumos requeridos:</b>	Plata 925					
<b>Costos del producto:</b>	A determinar					
Característica	Tipo de característica		Norma técnica o especificación V.N +/- Tol	Medio de control	Técnica de inspección	NCA
	Variable/ Atributo	Nivel de criticidad				
Peso	Variable	Crítico	0,00156752 kg ± 2%	Balanza de precisión (mg)	Muestreo	0,5%
Densidad	Variable	Crítico	10,49 g/cm <sup>3</sup>	Análisis no destructivo	Muestreo	0,5%
Volumen	Variable	Crítico	149,43 mm <sup>3</sup>	Análisis no destructivo	Muestreo	0,5%
Longitud del dije	Variable	Crítico	14,8 mm ± 2%	Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Ancho del dije	Variable	Crítico	1 mm ± 2%	Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Altura del dije	Variable	Crítico	7,8 mm ± 2%	Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Diámetro interno del arco	Variable	Crítico	17 mm ± 2%	Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Grosor del arco	Variable	Crítico	1 mm ± 2%	Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Ancho del argo	Variable	Crítico	2 mm ± 2%	Plantillas geométricas / reglas	Muestreo	0,5%
Grabado	Atributo	Mayor	"925" NTP 399.504	Análisis sensorial	Muestreo	1%
Ley de la plata	Variable	Crítico	≤ 925 partes de plata por mil	Método volumétrico / potenciometro	Muestreo	1%
Calidad del empaque	Atributo	Mayor	Sin abolladuras	Análisis sensorial	100%	2,5%

**Tabla 5.3**

*Ficha técnica y composición - aceite esencial de molle*

<b>Nombre del producto:</b>	Aceite esencial de molle						
<b>Función:</b>	Fragancia						
<b>Insumos requeridos:</b>	Semilla de molle, agua y goteros de vidrio						
<b>Costos del producto:</b>	A determinar						
Característica	Tipo de característica		Norma técnica o especificación		Medio de control	Técnica de inspección	NCA
	Variable/ Atributo	Nivel de criticidad	V.N +/- Tol				
$\alpha$ -felandreno	Variable	Crítico	30,90%		Cromatógrafo de gases	Muestreo	0,5%
$\beta$ -pineno	Variable	Crítico	27,50%		Cromatógrafo de gases	Muestreo	0,5%
Limoneno	Variable	Crítico	15,30%		Cromatógrafo de gases	Muestreo	0,5%
$\beta$ -felandreno	Variable	Crítico	12,50%		Cromatógrafo de gases	Muestreo	0,5%
Proteína en la MP	Variable	Mayor	$\leq 5\%$		Método de micro kjeldahl	Muestreo	1,0%
Índice de refracción	Variable	Crítico	1,474 -1,478		Refractómetro tipo ABBE	Muestreo	0,5%
Densidad	Variable	Crítico	0,829 - 0,845 g/cm <sup>3</sup>		Método de picnometría	Muestreo	0,5%
Índice de acidez	Variable	Crítico	$\leq 6$ mg KOH/g en ácido linoleico		Según NTP 319.085	Muestreo	0,5%
Índice de éster	Variable	Crítico	17 - 23		Según NTP 319.088	Muestreo	0,5%
Color	Atributo	Mayor	Transparente o ligeramente amarillo		Análisis sensorial	Muestreo	1%
Olor	Atributo	Crítico	Penetrante y ligeramente mentolado		Análisis sensorial	Muestreo	0,5%
Calidad del gotero	Atributo	Mayor	Sin roturas		Análisis sensorial	100%	1%

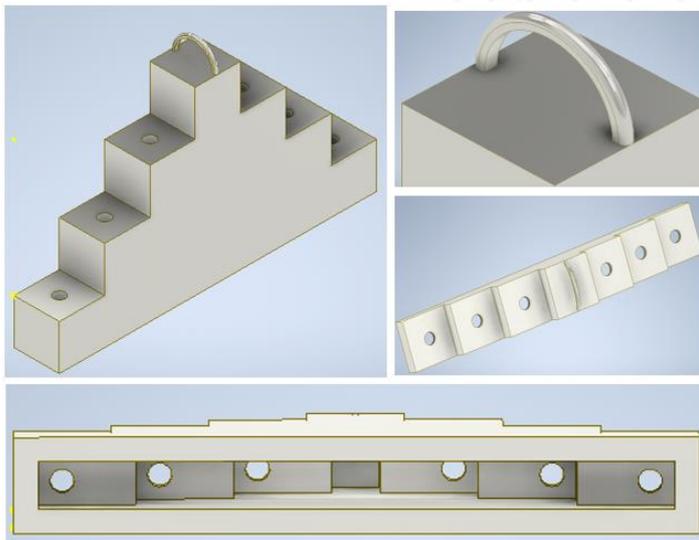
Adicionalmente, la Ingeniería Asistida por Computador (CAE por sus siglas en inglés) permitió el análisis y evaluación del diseño. Esto se realizará mediante un Análisis de Elementos Finitos [FEA], una técnica de simulación numérica para analizar y estudiar el comportamiento funcional de, en este caso, la estructura de las joyas. Trabaja de modo tal que divide a la misma en un gran número de bloques más pequeños o elementos finitos. En términos sencillos, el FEA permite probar la estructura antes de fabricarla para saber si cumplirá correctamente con su función. Dicha simulación se realizó en el software Inventor siguiendo la secuencia Entornos» Análisis de tensión» Crear simulación. Se utiliza la opción Fijas para seleccionar aquellas partes de la pieza que se van a fijar; es decir, no se van a mover. También se empleó la opción Gravedad para aplicar una fuerza de 9,81 m/s<sup>2</sup> a toda la pieza.

Así, se obtuvieron las medidas del collar, así como una imagen de la pieza finalizada.

- Base del dije: 42 mm de largo por 6 mm de ancho.
- Cada peldaño: 6 mm de alto por 6 mm de largo.
- Grosor de toda la pieza: 6 mm.
- Pared interna de toda la pieza: 1,5 mm.
- Cavity interna: 39 mm de largo por 3 mm de ancho.
- Diámetro de la argolla: 5,5 mm.
- Diámetro de los hoyos de ventilación: 1,5 mm.

**Figura 5.1**

*Representación del dije del collar*



Seguidamente, se procedió con la creación de un tapón para la pieza hecho a base de resina termoplástica transparente y se repitieron los pasos del análisis FEA para obtener las siguientes propiedades de dicho tapón:

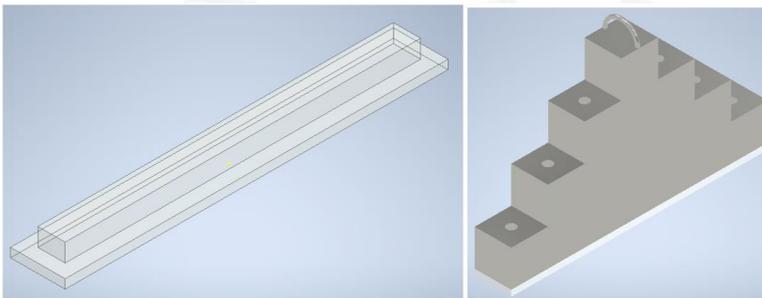
- Densidad: 1,28 g/cm<sup>3</sup>.
- Masa: 0,00062208 kg.
- Volumen: 486 mm<sup>3</sup>.

De igual forma las medidas del tapón, así como su presentación final y el ensamblaje con el dije del collar fueron:

- Base mayor: 42 mm de largo por 6 mm de ancho y 1 mm de alto.
- Base menor: 39 mm de largo por 3 mm de ancho y 2 mm de alto.

**Figura 5.2**

*Representación del tapón del collar*

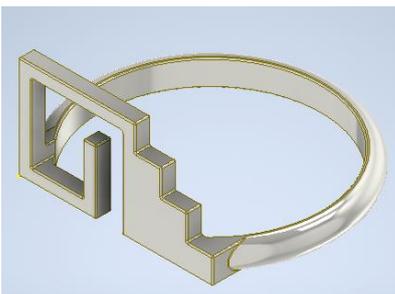


Por último, las medidas y presentación final del anillo fueron:

- Dije del anillo: 14,8 mm de largo por 7,8 mm de alto y 1 mm de ancho.
- Diámetro interno del arco: 17 mm.
- Grosor del arco: 1 mm.
- Ancho del arco: 2 mm.

**Figura 5.3**

*Representación del anillo*



Es necesario señalar que el gotero que contiene el aceite esencial de molle es de 10 ml, de vidrio color ámbar y tiene unas medidas de 5,8 cm de alto por 2,5 cm de diámetro.

### **5.1.2 Marco regulatorio para el producto**

Para las especificaciones observadas en las fichas técnicas se siguieron las recomendaciones del Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. Se tomó de referencia la NTP 399.504 (productos de joyería y orfebrería), la NTP 319.085 (determinación del índice de acidez en aceites esenciales), la NTP 319.088 (determinación del índice de éster en aceites esenciales), la NTP 319.081 (determinación de la densidad en aceites esenciales), la NTP 319.080 (características de los envases de aceites esenciales) y la NTP 319.083 (rotulado de aceites esenciales).

## **5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción**

### **5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida**

Se identificaron diversos tipos de tecnologías y procesos para la producción de joyas como de aceite esencial, habiendo hecho una revisión de la literatura mencionada en el capítulo 1.

#### **a) Descripción de las tecnologías existentes**

Para el caso de las joyas se identificó:

*Cera perdida:* esta tecnología incluye el uso de la técnica de la cera perdida, basándose en la experiencia del artesano joyero para obtener una pieza de buena calidad. Dicha técnica comienza con la creación de joyas hechas a mano con cera y se colocan utilizando un alambre calentado por soplete a un “árbol” de fundición; luego se mezcla yeso y agua con una batidora manual y se le quitan las burbujas a la mezcla con una bomba de vacío. El “árbol” se coloca dentro de un cubilete y una vez dentro se añade la mezcla de yeso y agua al mismo hasta cubrir el “árbol”. Posteriormente se coloca el cubilete en un horno de quemado para evaporar la cera. Una vez retirado y enfriado el

molde de yeso, se coloca plata fundida en su interior y se coloca nuevamente el cubilete en la bomba de vacío. Para retirar el yeso del “árbol” de fundición ya metálico, se utiliza comúnmente una tina con agua. Se retiran los restos de yeso con herramientas de mano y se procede a lijar los canales de metal que no correspondan a la cera para pasar a pulir la pieza con un motor de matas suaves. Una vez obtenida la pieza maestra, se realiza un molde de silicona a partir del vulcanizado. Una vez obtenido el molde, se le inyecta cera para formar más joyas en cera idénticas a la original y se repite el proceso desde el armado de “árbol” hasta el pulido o acabado de las piezas.

*Laminado y corte:* se basa en la elaboración de una lámina a partir de un lingote de plata empleando una laminadora con la cual también se pueden realizar diferentes texturas. Luego se procede al corte y calado de la pieza para luego ser recocida, curvada (si se trata de un anillo) y soldarla. Con ello se obtiene la forma de la pieza maestra para proceder con la técnica de la cera perdida desde el vulcanizado hasta el pulido o acabado.

*Laminado y trefilado:* se realiza un hilo de plata a partir de un lingote de plata empleando una laminadora con los canales específicos para darle el diámetro requerido para luego pasar el hilo de plata aún grueso a través de hileras de diferentes diámetros en un banco de estirar. El hilo se pasa repetidas veces por la hilera hasta obtener el diámetro deseado y se procede a realizar joyas empleando diferentes técnicas como la filigrana, punto y ganchillo o bien para la elaboración de cadenas o fornituras simples.

*Impresión 3D indirecta:* se emplea una impresora 3D para la creación de los moldes de cera a partir de un diseño en CAD para luego proceder con el proceso de cera perdida evitando el proceso de vulcanizado posterior.

Para el caso del aceite esencial se observó:

*Extracción por extrusión:* consiste en ejercer presión sobre la materia vegetal para obtener el aceite del pericarpio del fruto empleando una prensa. Posteriormente se da la extrusión mecánica y el lavado con agua para finalizar con una centrifugación para eliminar impurezas. Esta técnica es empleada sobre todo en cítricos.

*Hidrodestilación:* se sumerge la materia vegetal en agua, la cual es llevada a ebullición en un alambique para generar el aceite esencial que por su volatilidad es arrastrado para ser condensado. Posee tiempos de calentamiento largos y requiere de gran cantidad de agua.

*Destilación por arrastre de vapor:* se coloca la materia vegetal dentro de un equipo que pone en contacto la materia vegetal con vapor de agua y por acción del mismo los aceites esenciales que se generan son arrastrados para luego ser condensados y recolectados.

*Extracción con fluido supercrítico:* consiste en emplear CO<sub>2</sub> supercrítico a modo de solvente en un reactor para que entre en contacto con la materia vegetal y de este modo las esencias sean solubilizadas y arrastradas para luego eliminar el solvente por descomposición.

## **b) Selección de la tecnología**

Con respecto a la fabricación de joyas, se optó por la impresión 3D indirecta seguida del proceso de cera perdida, puesto que se logran joyas que requieren de poco o ningún acabado, ahorrando tiempo y disminuyendo el costo; al mismo tiempo se logran diseños realizados por CAD más complejos y un control del espesor final de las piezas.

Por otra parte, para la fabricación de aceite esencial de molle se escogió la extracción por arrastre de vapor al ser el método más empleado a nivel industrial por su alto rendimiento, capacidad y calidad a costos asequibles.

### **5.2.2 Proceso de producción**

#### **Descripción del proceso**

Se describe a continuación el proceso de fabricación de joyas de plata ley 925:

*Recepción y pesado de materia prima:* la plata granulada, la resina, el polvo para yeso, la cera y el ácido cítrico en polvo son recibidos, pesados y almacenados en la bodega destinada a la logística de entrada.

*Impresión 3D:* Las superficies externas cerradas del modelo CAD se representan mediante un formato de lenguaje de triangulación estándar [STL], el cual se importa a un programa de segmentación que lo convierte en código G, que proporcionará instrucciones de movimiento paso a paso para la impresora; así, se corta el modelo en secciones transversales para su reproducción. Se emplea una impresora Makex Model U50 de tipo

DLP con resina polimérica B9-Emerald Verde la cual se colocará en el tanque para resina dentro de la impresora (con un volumen de 115x80x23 mm) solo hasta 1/3 de su capacidad para evitar que rebalse; sin embargo, la resina necesaria para hacer un anillo o un dije dependerá del peso y volumen de este. Esta impresora puede producir 24 anillos en 6 horas.

**Armado de “árbol” de fundición:** se retiran aquellos canales generados por la impresora que no formen parte de la pieza. Una vez obtenidas varias piezas de resina polimérica, se pegan, con un ángulo que no supere los 45° de inclinación, a una pieza cónica de cera llamada “árbol”; los modelos se unen al “tronco” de este “árbol” por medio de bebederos, es decir, pequeñas varitas de cera, las cuales se unirán con la ayuda de un lápiz electrónico. Asimismo, la colocación de las piezas en el “árbol” se da de forma tal que no se toquen entre sí ni con las paredes del recipiente dentro del cual se colocará el “árbol” una vez finalizado con la base del tronco hacia arriba.

**Pesado y preparado de cubiletes:** los “árboles” de fundición son pesados en una balanza. Al resultado se le deberá agregar un 10% de peso más para considerar la parte inicial o botón del bebedero. Se multiplica el total obtenido por la gravedad específica de la plata (10,49) para de este modo determinar la cantidad de metal necesario para la etapa de fundido y vaciado del mismo. Una vez pesados los “árboles” se colocan dentro del cubilete y se recubre el exterior de los mismos con cinta de papel.

**Mezclado y vaciado de investimento:** para poder producir el investimento con el cual se cubrirá el “árbol” de fundición dentro del cubilete, se deberán incluir las proporciones justas de polvo de yeso y agua. Así, teniendo en cuenta que se empleará un cubilete de 17,78 cm de alto por 10,16 cm de diámetro, se debería obtener un volumen de investimento de 1393 cm<sup>3</sup> aproximadamente. Ante ello, Ransom&Randolph (2005) recomiendan que para dicho volumen y con para piezas grandes (que para la presente tesis es el dije del collar) se empleen 1,74 kg de polvo y 679,70 ml de agua. Por otra parte, para el caso de los anillos, la misma fuente recomienda emplear 1,71 kg de polvo y 688,06 ml de agua. Así, dentro del compartimento superior de la mezcladora de investimento al vacío se coloca el polvo y posteriormente el agua destilada. Luego, se comienza el mezclado al vacío durante 3 minutos corroborando que el investimento posea un vórtex en forma de “V” para asegurar una mezcla homogénea y sin burbujas. A continuación, la velocidad de mezclado se reduce para poder proceder al vaciado del investimento sobre un lado del cubilete hasta cubrirlo evitando rebalses, evitando que la mezcla caiga

directamente sobre el “árbol” de fundición. Continuar con la aplicación de vacío al cubilete con investimento durante 1 minuto y medio a la vez que se debe aplicar vibración para eliminar las burbujas que puedan existir entre el “árbol” y la mezcla yeso-agua. Finalmente, se libera el vacío y el cubilete se debe dejar en reposo absoluto durante 2 horas para que adquiera su máxima resistencia.

**Quemado:** Una vez que el investimento se solidifica se coloca el cubilete en un horno para evaporar la pieza impresa y que de este modo se deje una “huella”; asimismo, se busca elevar la temperatura del cilindro para que cuando se vacíe posteriormente el metal no haya un choque térmico. Se parte desde temperatura ambiente y se incrementa a 30°C/min hasta 150 °C y se mantiene en esa temperatura durante 40 min. Desde 150 hasta 455 °C se usa una velocidad de calentamiento de 5 °C/min; se mantienen los 455°C por 30 min y luego se incrementa hasta 750 °C (con una velocidad de calentamiento de 5°C/min), permaneciendo constante en 750°C por 20 min. Al final el cubilete se enfría hasta los 600°C y se mantienen en esa temperatura por 10 minutos.

**Fundido y vaciado de metal:** Se colocan los granos de plata ley 925 dentro de un horno para fundición a una temperatura de 890°C dentro del compartimento superior de una máquina de vaciado con asistencia al vacío. A su vez, el cubilete es colocado “boca abajo” en el compartimento inferior, lo que facilita la impulsión y expulsión del aire a través del yeso y el vertimiento del metal en la cavidad antes de que se solidifique. Todo el proceso de fundición y vaciado puede llevarse a cabo en 5 minutos y se evita de este modo que se genere la aparición de óxidos que normalmente se depositan en la superficie de un metal al ser calentado.

**Limpieza:** se retira el investimento sometiendo al cubilete con un chorro de agua a 1450 psi de presión. Esta operación toma 6 minutos.

**Acabado:** para un acabado blanco y mate se recuece la pieza con ayuda de un soplete hasta que quede de un color uniforme para luego sumergirla en ácido cítrico en polvo, el cual diluido en agua y calentado reacciona con el metal también caliente para generar el efecto deseado. La concentración será de 80 g por cada 5,69 litros de agua a 50°C. Este procedimiento dura 30 minutos en una máquina de ultrasonido (Joyería Cambre, s.f.).

**Relimado:** finalmente, se retiran los canales por lo que fluyó el metal dentro del cubilete para luego separarlos para fundirlos nuevamente y se corrige cualquier imperfección que pudiera haber surgido.

**Empaquetado:** la presentación comercial serán empaques de cartón con certificación PEFC de 8 cm de largo y ancho por 2,9 cm de alto. Dentro de las cajas se colocará 1,5 cm de virutas de papel reciclado para luego colocar una tarjeta de cartón con 3 cortes para colocar el collar y el anillo. A su vez, la mencionada caja estará embolsada con plástico biodegradable sellado.

**Encajado:** el embalaje se realizará en cajas formadas por láminas de cartón corrugado en sus paredes interiores, las cuales están cubiertas por fuera con cartón compacto. Cada caja contendrá 36 paquetes de joyas de modo tal que tenga una dimensión de 24 cm de largo y ancho, así como 18 centímetros de alto. Estas, a su vez, serán colocadas en estanterías.

También, a continuación, se presenta el proceso de fabricación de aceite esencial de molle:

**Recepción de materia prima:** se reciben sacos con semillas de molle, los cuales se pesan en una balanza de pie, para ser almacenados en estanterías en bodegas de ambiente seco y oscuro. Estas semillas contienen 5% de aceite esencial.

**Deshoje e inspección:** separación de las semillas (o frutos) de las hojas, tallos y cualquier otro material diferente como insectos, racimos infestados por plagas o frutos inmaduros (se corrobora madurez de acuerdo con la coloración rojiza, resquebrajamiento y delgadez del pericarpio). Paralelamente, se realiza un control sanitario por inspección visual.

**Tamizado:** se elimina polvo, tierra y piedras minúsculas mediante un tamiz de malla 3 mm. En caso contrario, es posible que durante la extracción estas impurezas no permitan una distribución uniforme de flujo de vapor, ya que harían que el lecho al humedecerse formase un lodo (Cárdenas, 2014).

**Lavado y centrifugado:** se realiza poniendo en contacto las semillas de molle con agua, este contacto debe ser breve para evitar que la semilla se absorba mucha humedad. Este paso se realiza para quitar el contenido de azúcar que la semilla de molle posee en la periferia de su cáscara. Luego se elimina el agua.

**Secado:** durante el proceso de secado se disminuye gran cantidad de H<sub>2</sub>O, lo cual favorece en la obtención de los aceites esenciales y en su concentración (como se citó en Castro, 2018). Para ello se emplea un desecador hasta alcanzar un contenido de humedad del 8 al 10%. A 60°C por 60 min.

**Molienda:** se trituran los frutos con un molino de discos de acero inoxidable. El producto se coloca en una bandeja de plástico.

**Extracción por arrastre de vapor:** se colocan 2000 ml de agua destilada en un generador de vapor y se la lleva a ebullición. Luego, se colocan 100 g de fruto triturado en el destilador de manera que forme un lecho firme compactado, para así inyectársele el flujo de vapor durante 1 h. De este modo, a medida que el vapor entra en contacto con el lecho, los frutos se calientan liberando el aceite esencial deseado, el cual se evapora (debido a su alta volatilidad) para inmediatamente ser arrastrado por el vapor de agua circulante corriente arriba hasta llegar al tope del destilador. La mezcla de vapor saturado y aceite esencial fluye a través del ducto de vidrio y es dirigida hasta el serpentín interno del condensador, donde es precisamente condensada y enfriada por efecto del intercambio de calor con el agua corriente que lo circunda. A la salida del condensador se obtiene, a temperatura ambiente, una emulsión líquida inestable que se recibe en un colector de vidrio volumétrico donde ocurre la división de fases a causa de la diferencia de densidades, entre el agua y el aceite. Mientras el agua descendió a la parte inferior del colector y fue expulsada (por efectos de presión y acumulación), el aceite esencial se mantiene en la cima de la acumulación de líquidos, hasta finalizado el tiempo de proceso.

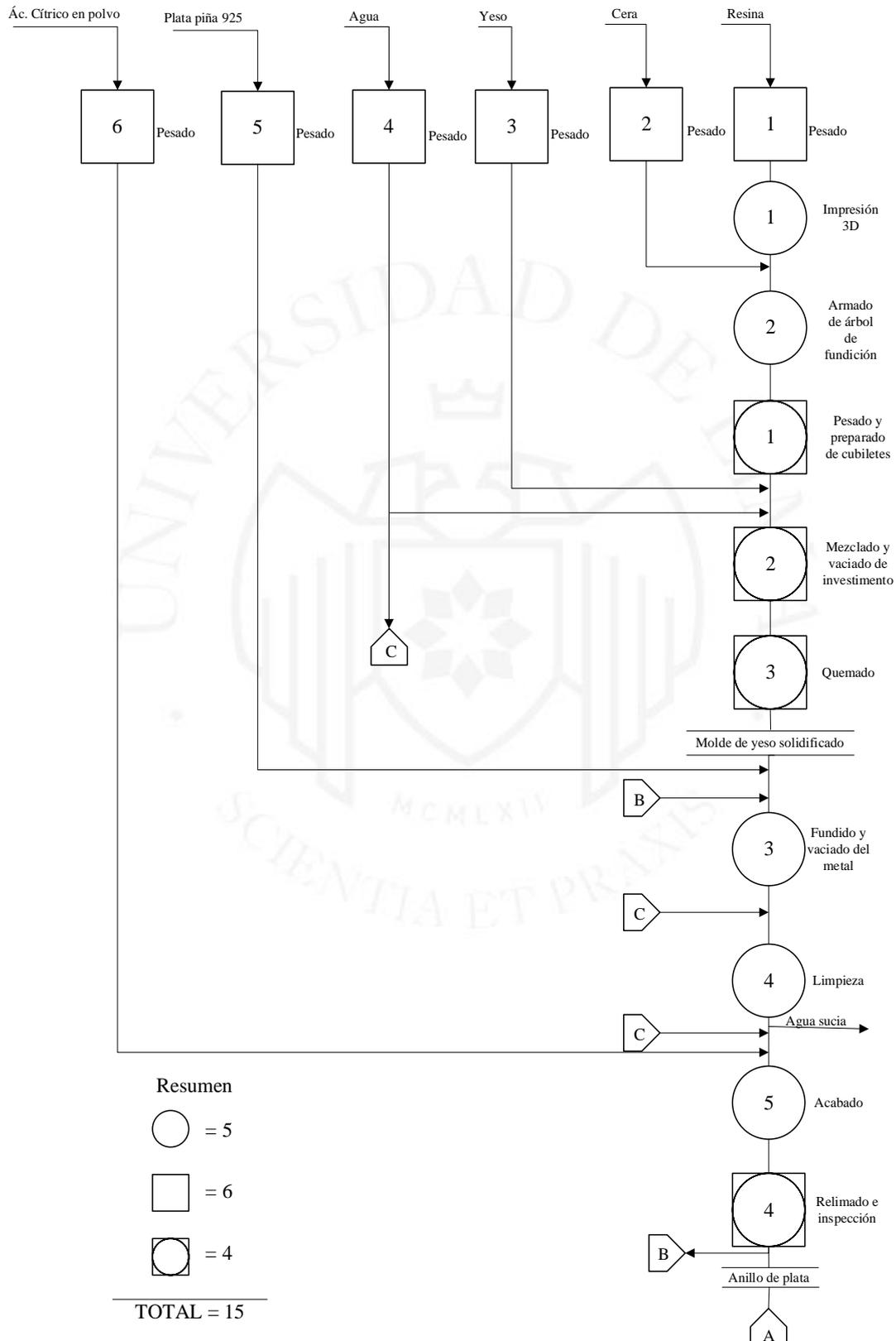
**Envasado:** Se almacena el aceite esencial producido en un colector volumétrico para luego colocarse dentro de frascos de vidrio color ámbar de 10 ml. Se tapa y aísla los goteros en un lugar fresco, seco y oscuro. Las especificaciones que deben cumplir los envases de aceites esenciales en el Perú están reguladas por la Norma Técnica Peruana NTP 319.080:1974, la cual hace hincapié en el correcto llenado de estos envases, recomendándose dejar un espacio libre del 5 % de su capacidad.

**Etiquetado:** se le coloca la etiqueta al gotero empleando una etiquetadora semiautomática.

## Diagrama de proceso: DOP

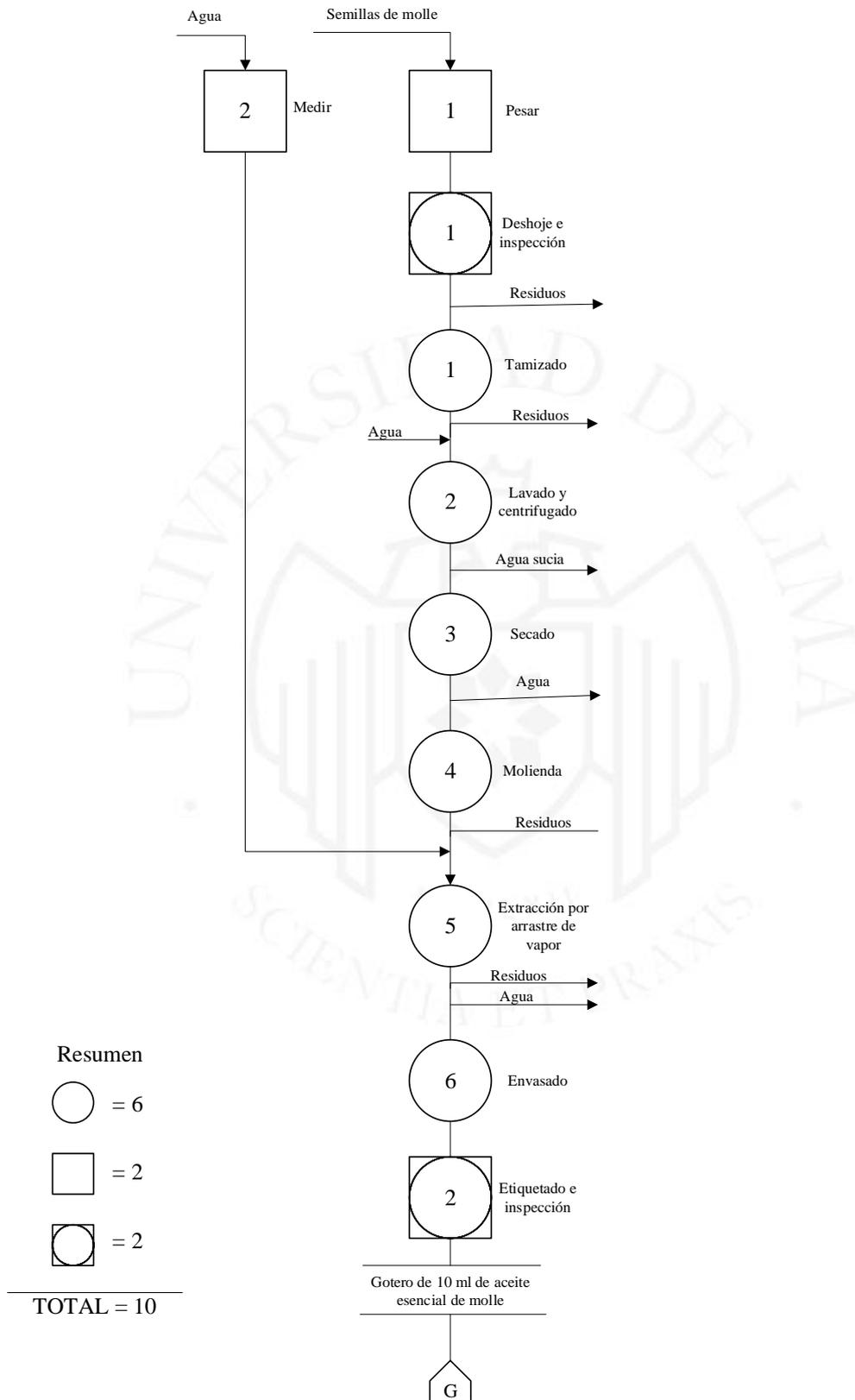
Figura 5.4

Diagrama de operaciones del proceso de producción de anillo de plata



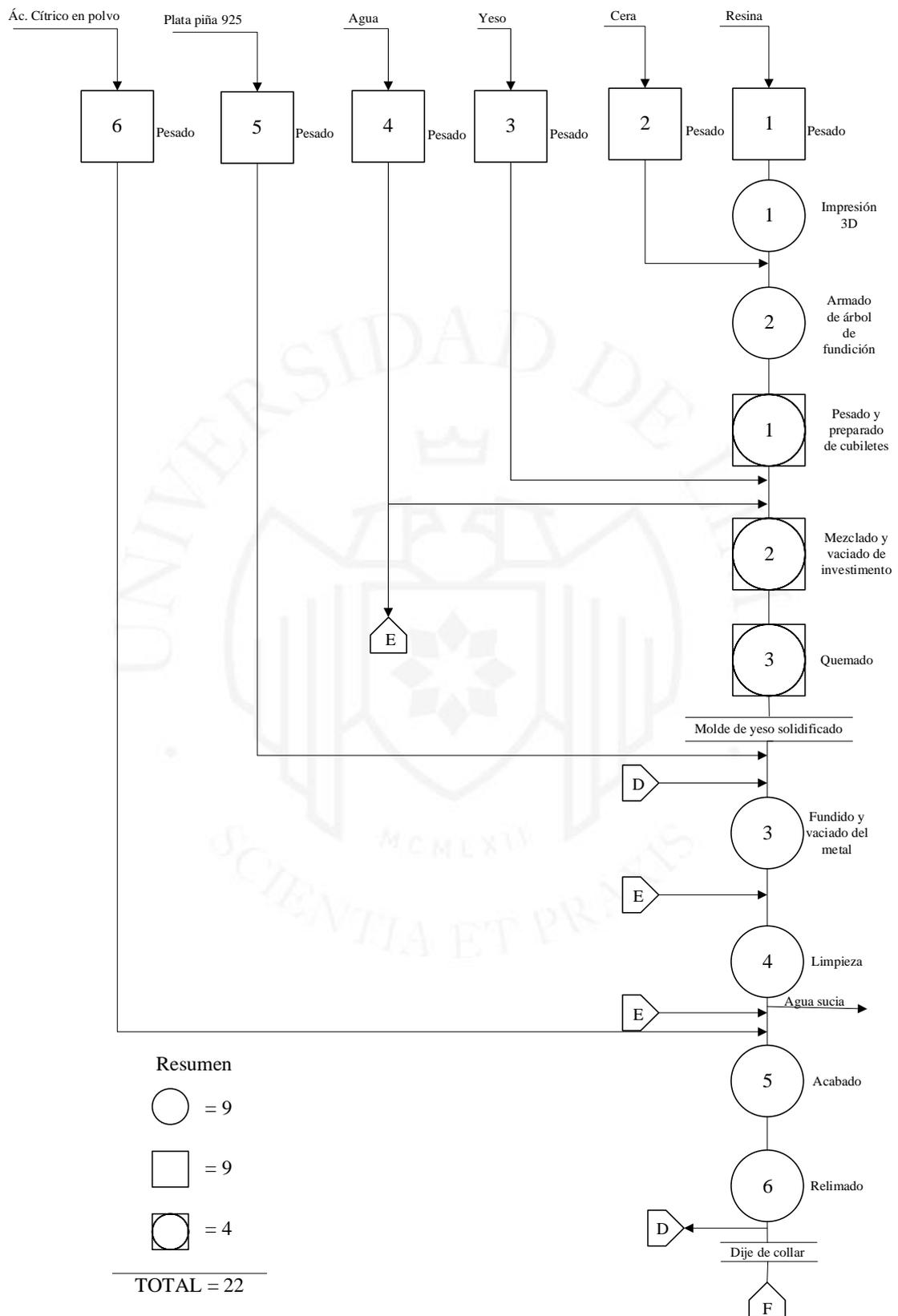
**Figura 5.5**

*Diagrama de operaciones del proceso de producción de aceite esencial de molle*



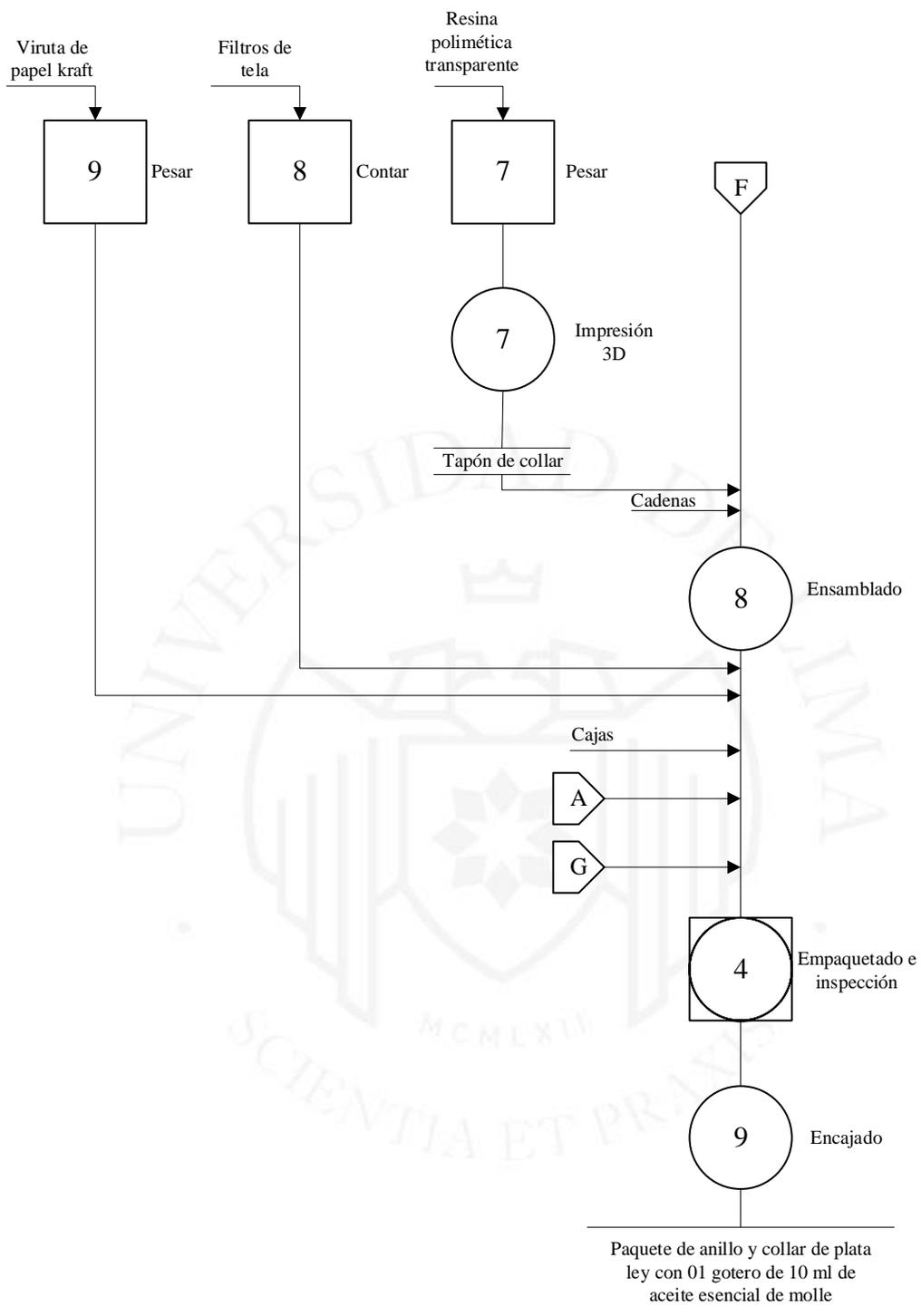
**Figura 5.6**

*Diagrama de operaciones del proceso de producción de collar de plata*



(Continúa)

(Continuación)

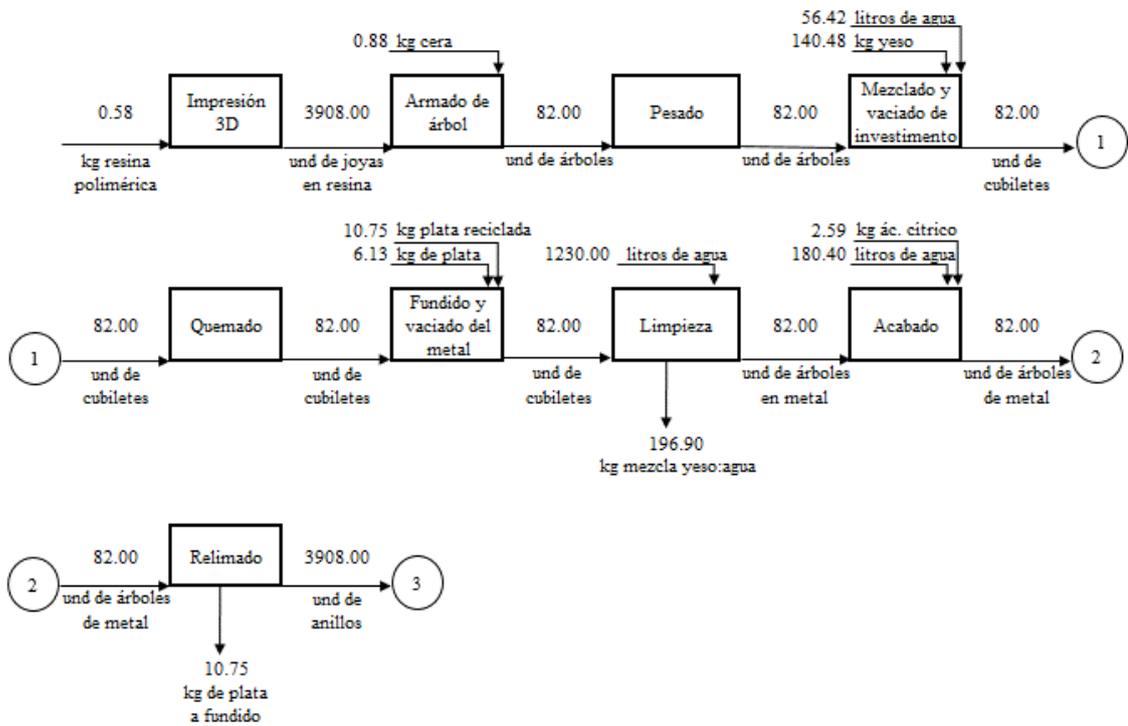


### Balance de materia

A continuación, se presentan los balances de materia correspondientes, teniendo en cuenta que RS quiere decir “residuo sólido”.

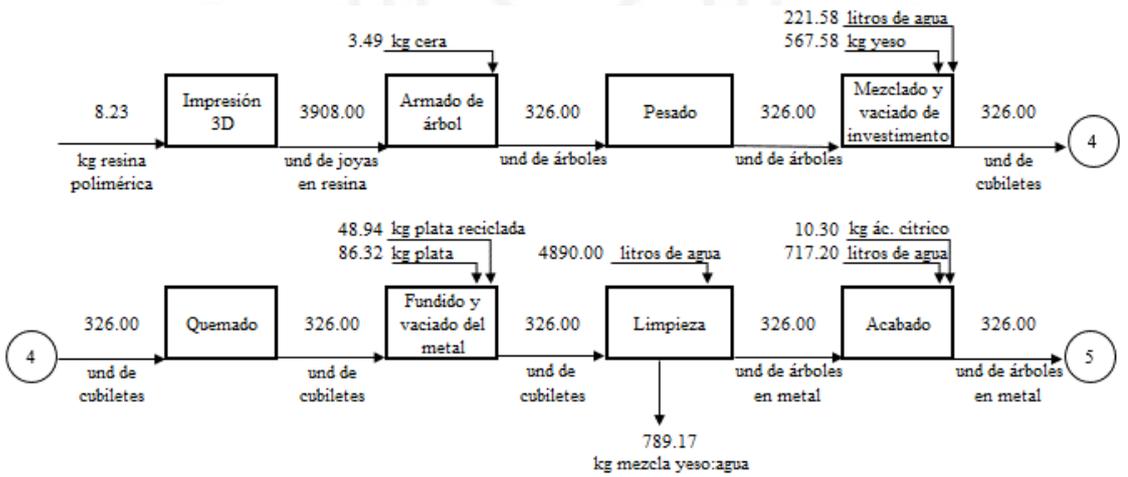
**Figura 5.7**

*Balance de materia – anillo*



**Figura 5.8**

*Balance de materia – collar*



(Continúa)

(Continuación)

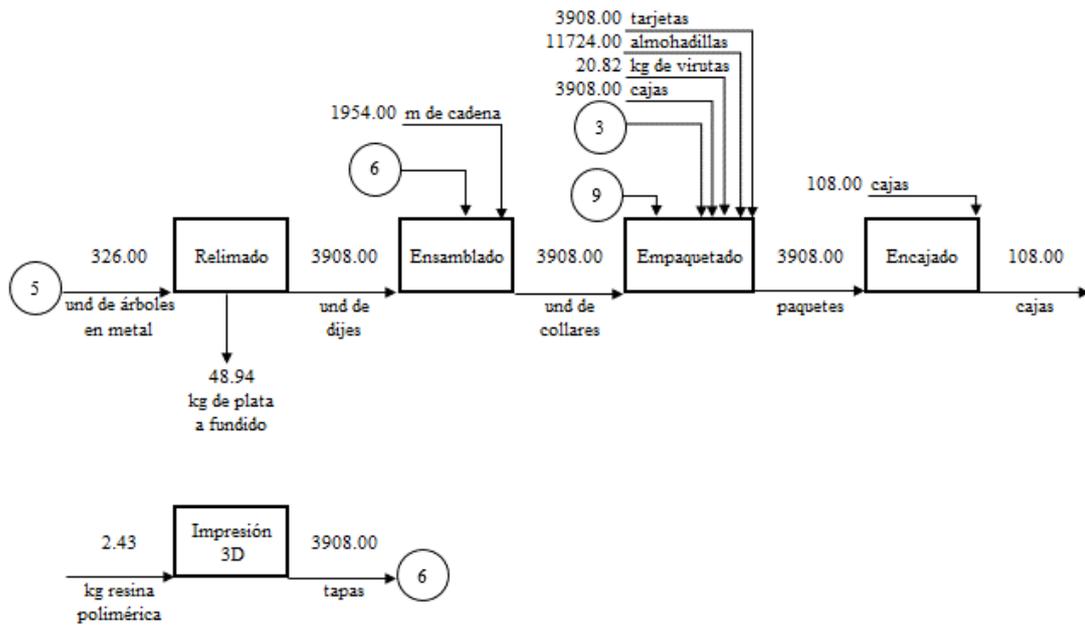
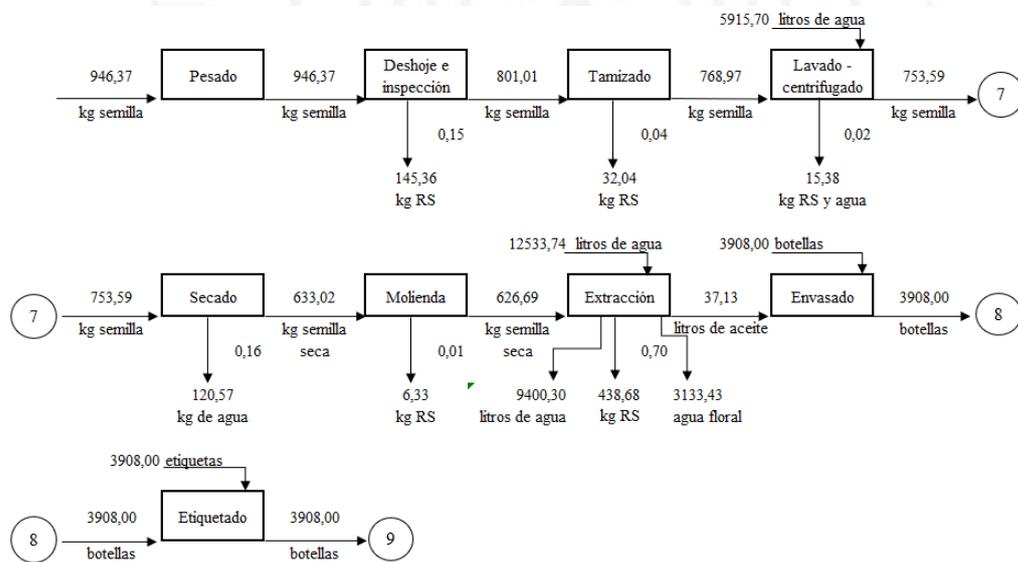


Figura 5.9

Balance de materia - aceite de molle



\* RS = residuo sólido

## **5.3 Características de las instalaciones y equipos**

### **5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos**

Para comenzar, la impresora 3D de Makex es recomendada por Vega y Muñoz (2019) ya que por su procesamiento de luz digital [DLP] logra trabajar a mayor velocidad con alta precisión. Luego, otra máquina relevante es la mezcladora al vacío la cual fue escogida por su entorno de vacío controlado y con vibración sin tener que separar las operaciones de mezclado y vaciado. Asimismo, el horno de quemado se escogió uno eléctrico frente a uno a gas ya que se pretende trabajar por debajo del punto de inflamación tanto de la resina como de la cera para evitar malos olores y aumentos incontrolados de temperatura. Asimismo, la máquina de vaciado a presión ofrece más calidad en las piezas metálicas finales al emplear un ambiente de vacío controlado a la vez que no es excesivamente costosa como otras alternativas del mercado. Además, el removedor de investimento se tomó por su precisión y velocidad, así como por la capacidad de recircular el agua ya empleada para evitar grandes desperdicios de agua. Finalmente, el ultrasonido se emplea para que el ácido cítrico logre llegar a cada rincón de la joya por medio de la cavitación.

Si se considera el proceso productivo de aceite esencial de molle, el tamiz analítico se escogió por su capacidad de ahorrar tiempos, así como la lavadora/centrifugadora. La deshidratadora se empleó para acelerar el proceso de secado con aire caliente antes que dejar secar los frutos al sol. El molino de discos se escogió ya que permite graduar el tamaño con el que saldrían molidas las semillas. Como punto principal, el extractor por arrastre de vapor se escogió por tener fácil limpieza, mantenimiento y visibilidad del procedimiento frente a otros extractores del mercado. Por último, la llenadora y la etiquetadora semiautomáticas fueron elegidas ya que su capacidad de procesamiento se adapta correctamente a los volúmenes de producción requeridos.

### 5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Figura 5.10

Maquinaria para joyería

Etapa	Nombre	Imagen	Descripción	
Impresión 3D	Impresora 3D DLP		Marca Modelo Dimensiones (L*A*H mm) Potencia (kW) Capacidad (kg/hora) Precio (\$) Vida útil (años)	Makex M - Jewelry U50 270*250*380 1,5 – 3,3 0,0012 3699 5
Armado de “árbol”	Lápiz modelador de cera		Marca Modelo Dimensiones (L*A*H mm) Potencia (kW) Capacidad (kg/h) Precio (\$) Vida útil	Hajet HJ-233 265*165*100 0,006 - 58 5
Pesado	Balanza sobremesa		Marca Modelo Dimensiones (L*A*H mm) Potencia (kW) Capacidad (kg/h) Precio (\$) Vida útil	OHAUS SPJ CARAT 58*217*143 - 4 277,75 5
Pesado	Quilatero		Marca Modelo Dimensiones (L*A*H mm) Potencia (kW) Capacidad (kg/h) Precio (\$) Vida útil	KERN TAB KERN TAB 20-3 95*133*33 - 0,02 169,8 5
Mezclado y vaciado de investimento	Mezcladora al vacío		Marca Modelo Dimensiones (L*A*H mm) Potencia (kW) Capacidad (“árbol”/h) Precio (\$) Vida útil (años)	CIMO St. Louis 92 300*350*850 0,09 13 3585 5

(Continúa)

(Continuación)

Etapa	Nombre	Imagen	Descripción	
Mezclado y vaciado de investimento	Bomba de vacío		Marca	Romanoff
			Modelo	A - CFM 5
			Dimensiones (L*A*H mm)	160*210*310
			Potencia (kW)	0,37
			Capacidad (m3/h)	8,5
			Precio (\$)	628,25
			Vida útil (años)	5
Quemado	Horno de quemado		Marca	Romanoff
			Modelo	Super Blue
			Dimensiones (L*A*H mm)	356*572*508
			Potencia (kW)	2,28
			Capacidad (cubilete/h)	0,71
			Precio (\$)	1310,59
			Vida útil (años)	5
Vaciado de metal	Máquina de vaciado a presión		Marca	Blue Eagle
			Modelo	CXM-C III
			Dimensiones (L*A*H mm)	780*780*1300
			Potencia (kW)	7
			Capacidad (kg plata/h)	18
			Precio (\$)	9800
			Vida útil	5
Limpieza	Removedor de investimento		Marca	TEKNIK DOKUM
			Modelo	AWC - 100D
			Dimensiones (L*A*H mm)	930*1700*1370
			Potencia (kW)	5,6
			Capacidad (cubiletos/h)	20
			Precio (\$)	6500
			Vida útil	5
Acabado	Ultrasonido		Marca	ESTMON
			Modelo	TCE-220
			Dimensiones (L*A*H mm)	238*138*65
			Potencia (kW)	0,16
			Capacidad ("árbol" metal/h)	2
			Precio (\$)	411,02
			Vida útil	5

**Figura 5.11**

*Maquinaria para aceite esencial*

<b>Etapa</b>	<b>Nombre</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>	
Recepción de materia prima	Balanza de pie		Marca	VALTOX
			Modelo	Ic60
			Dimensiones (L*A mm)	340*300
			Potencia (kW)	-
			Capacidad (kg/hora)	60
			Precio (\$)	402,19
			Vida útil (años)	5
Deshoje e inspección	Faja transportadora		Marca	LKBELT
			Modelo	R-1M0980-FDA
			Dimensiones (L*A*H mm)	2000*700*750
			Potencia (kW)	1,5
			Capacidad (kg/m2)	0,8
			Precio (\$)	375
			Vida útil (años)	5
Tamizado	Tamiz analítico		Marca	Xianfeng
			Modelo	XF600-1
			Dimensiones (L*A*H mm)	212*384*417
			Potencia (kW)	0,125
			Capacidad (kg/hora)	3
			Precio (\$)	800
			Vida útil (años)	5
Lavado	Lavadora - escurridora		Marca	ggmgastro
			Modelo	GWMTE120
			Dimensiones (L*A*H mm)	1300*660*850
			Potencia (kW)	1,9
			Capacidad (kg/hora)	4
			Precio (\$)	5027,37
			Vida útil (años)	5
Secado	Deshidratador		Marca	KLARSTAIN
			Modelo	Jerky Plus 6
			Dimensiones (L*A*H mm)	350*450*420
			Potencia (kW)	0,5
			Capacidad (kg/hora)	3
			Precio (\$)	131,79
			Vida útil (años)	5
Molienda	Molino de discos		Marca	Maqorito
			Modelo	-
			Dimensiones (L*A*H mm)	500*350*700
			Potencia (kW)	2,2
			Capacidad (kg/hora)	10
			Precio (\$)	467,26
			Vida útil (años)	5

(Continúa)

(Continuación)

Etapa	Nombre	Imagen	Descripción	
Extracción	Extractor por arrastre de vapor		Marca	Figmay
			Modelo	Laboratorio
			Dimensiones (L*A*H mm)	525*430*900
			Potencia (kW)	1,5
			Capacidad (kg/hora)	94,53
			Precio (\$)	2890
			Vida útil (años)	5
Envasado	Llenadora semiautomática		Marca	LW
			Modelo	-
			Dimensiones (L*A*H mm)	430*350*300
			Potencia (kW)	0,03
			Capacidad (L/hora)	5,1
			Precio (\$)	135
			Vida útil (años)	5
Envasado	Etiquetadora semiautomática		Marca	FONFAR
			Modelo	-
			Dimensiones (L*A*H mm)	645*345*450
			Potencia (kW)	0,11
			Capacidad (goteros/hora)	1200
			Precio (\$)	420
			Vida útil (años)	5

## 5.4 Capacidad instalada

### 5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para poder calcular el número de máquinas y operarios se tomó la siguiente fórmula:

$$\#maq. u op. = (P \times (1/T)) / (U \times E \times H)$$

Donde:

P: cantidad de entrada de cada estación según balance de materia.

T: capacidad de procesamiento de cada estación

U: factor de utilización utilización. Para el cálculo del número de máquina se tomó un valor de 0,95 porque se labora con un retroceso de 0,4 horas atribuidas al prendido y apagado de las máquinas (los mantenimientos se realizarán fuera del horario laboral). Además, para el cálculo del número de operarios se tuvo un valor de 0,875% porque las horas productivas son 7 contra las 8 horas reales.

E: factor de eficiencia. Para todos los cálculos se tomó un 0,8% por teoría.

H: número de horas reales al año. Este valor se calculó tomando 8 horas por turno, un turno por día, 5 días a la semana, 52 semanas al año.

**Tabla 5.4**

*Número de máquinas*

Máquina	U	E	P	und	T	und	H	#máq.
Impresora 3D	0,95	0,80	11,24	kg	0,0012	kg/h	2080	6,0
Mezcladora al vacío	0,95	0,80	408,00	árbol	13	árbol/h	2080	1,0
Horno de quemado	0,95	0,80	408,00	cubilete	0,71	cubilete/h	2080	1,0
Maq. De vaciado a presión **	0,95	0,80	408,00	cubilete	43	cubilete/h	2080	1,0
Removedora de investimento	0,95	0,80	408,00	cubilete	20	cubilete/h	2080	1,0
Ultrasonido	0,95	0,80	408,00	árbol met.	2	árbol met./h	2080	1,0
Tamiz analítico	0,95	0,80	801,01	kg	3	kg/h	2080	1,0
Lavadora - escurridora	0,95	0,80	768,97	kg	4	kg/h	2080	1,0
Deshidratador	0,95	0,80	753,59	kg	3	kg/h	2080	1,0
Molino de discos	0,95	0,80	633,02	kg	10	kg/h	2080	1,0
Extractor por arrastre de vapor	0,95	0,80	626,69	kg	94,53	kg/h	2080	1,0
Llenadora semiautomática	0,95	0,80	37,13	litros	5,1	l/h	2080	1,0
Etiquetadora semiautomática	0,95	0,80	3908,00	goteros	1200	goteros/h	2080	1,0

**Tabla 5.5**

*Número de operarios*

Actividad	U	E	P	und	T	und	H	#operarios
Armado de árbol*	0,875	0,8	3908,00	anillos en resina	96,00	anillos/h	2080	1
Armado de árbol**	0,875	0,8	3908,00	dijes en resina	24,00	dijes/h	2080	1
Pesado	0,875	0,8	408,00	árboles	4	árbol/h	2080	1
Relimado*	0,875	0,8	82,00	árbol met.	0,08	árb.met/h	2080	1
Relimado**	0,875	0,8	326,00	árbol met.	0,33	árb.met/h	2080	1
Ensamblado	0,875	0,8	3908,00	dijes	12	dijes/h	2080	1
Empaquetado	0,875	0,8	3908,00	joyas	6	joyas/h	2080	1
Encajado	0,875	0,8	3908,00	paquetes	120	paquetes/h	2080	1
Pesado	0,875	0,8	946,37	kg	60	kg/h	2080	1
Deshoje e inspección	0,875	0,8	946,37	kg	1,12	kg/h	2080	1

#### 5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Se tomó en consideración los siguientes parámetros:

QE: cantidad de entrada a cada estación según balance de materia.

M/H: número de máquinas u operarios.

H/T: horas reales por turno.

T/D: turnos por día.

D/S: días por semana.

S/A: semanas al año.

CO: capacidad de producción de cada operación.

FC: factor de conversión. Se calculó dividiendo 3908 paquetes de producto terminado dividido entre QE.

COPT: capacidad de producción en unidades de producto terminado

**Tabla 5.6**

*Capacidad de planta*

Operación	QE	Capacidad de procesamiento	M/H	H/T	T/D	D/S	S/A	U	E	CO	FC	COPT (paquetes)		
<b>Impresión 3D</b>	11,24	kg	0,0012	kg/h	6	8	1	5	52	0,950	0,8	11,75	347,58	<b>4085</b>
Armado de árbol*	3908	anillos en resina	96,00	anillos/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	139 776,00	1,00	139 776
Armado de árbol**	3908	dijes en resina	24,00	dijes/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	34 944,00	1,00	34 944
Pesado	408	árboles	4,00	árbol/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	5824,00	9,58	55 784
Mezclado y vaciado de investimento	408	árbol	13,00	árbol/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	20 550,40	9,58	196 840
Quemado	408	cubilete	0,71	cubilete/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	1115,86	9,58	10 688
Fundido y vaciado del metal	408	cubilete	43,00	cubilete/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	67 974,40	9,58	651 088
Limpieza	408	cubilete	20,00	cubilete/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	31 616,00	9,58	302 831
Acabado	408	árbol met.	2,00	árbol met./h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	3161,60	9,58	30 283
Relimado*	82	árbol met.	0,08	árb.met/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	121,33	47,66	5782
Relimado**	326	árbol met.	0,33	árb.met/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	485,33	11,99	5818
Ensamblado	3908	dijes	12,00	dijes/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	17 472,00	1,00	17 472
Empaquetado	3908	joyas	6,00	joyas/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	8736,00	1,00	8736
Encajado	3908	paquetes	120,00	paquetes/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	174 720,00	1,00	174 720

(Continúa)

(Continuación)

Operación	QE	Capacidad de procesamiento	M/H	H/T	T/D	D/S	S/A	U	E	CO	FC	COPT (paquetes)		
Pesado	946,37	kg	60,00	kg/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	87 360,00	4,13	360 748
Deshoje e inspección	946,37	kg	1,12	kg/h	1	8	1	5	52	0,875	0,8	1630,72	4,13	6733
Tamizado	801,01	kg	3,00	kg/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	4742,40	4,88	23 137
Lavado - centrifugado	768,97	kg	4,00	kg/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	6323,20	5,08	32 135
Secado	753,59	kg	3,00	kg/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	4742,40	5,19	24 593
Molienda	633,02	kg	10,00	kg/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	15 808,00	6,17	97 592
Extracción	626,69	kg	94,53	kg/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	149 429,86	6,24	931 840
Envasado	37,13	litros	5,10	l/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	8062,08	105,26	848 640
Etiquetado	3908	goteros	1200,00	goteros/h	1	8	1	5	52	0,950	0,8	1 896 960,00	1,00	1 896 960

De este modo, siendo que la capacidad de planta coincide con la estación de menor producción o cuello de botella, se obtuvieron 4085 paquetes de capacidad que equivalen a 4085 anillos y 4085 collares, que totalizan 96,63 kg de plata, y a 4085 goteros de aceite esencial de molle, que totalizan 38,81 litros de aceite esencial.

Se advierte que el símbolo \* indica estaciones que procesan anillos y el símbolo \*\* hace referencia a estaciones que procesan collares.

## **5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto**

### **5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto**

#### *Calidad de la materia prima:*

La materia prima consta de plata granulada 925, lo cual significa que de cada 1000 gr de metal tiene 925 g de plata; los 75 g restantes son de cobre. No se admite un LIE por debajo de 925 g, pero se tiene un +0,5% para el LSE. Por tal razón, además del certificado de origen, se deberá revisar el certificado de calidad otorgado por el proveedor. Asimismo, en el mercado para las impresoras 3D de resina existen dos grandes grupos, aquellos categorizados como estándar y los que presentan características avanzadas. Las resinas pertenecientes a la primera categoría son de uso genérico, permiten impresiones rápidas con poco detalle y la obtención del color deseado por el usuario, mientras que una resina avanzada posee propiedades mecánicas ideales para aplicaciones funcionales y/o técnicas. Dentro de este último grupo existen aquellas orientadas al campo de la ingeniería, dental y castable. Las resinas castables en combinación con las impresoras 3D de resina es el conjunto ideal para satisfacer la necesidad de fabricar piezas metálicas pequeñas y de gran detalle, en ese sentido, se busca un material perteneciente a esta categoría por proporcionar un quemado limpio y sin manchas, una fundición de objetos gruesos, además de imprimir con un excelente nivel de detalle. Se sugiere la resina B9 emerald. Las ceras se venden de tres tipos, la azul, la verde y la rosa. La verde es la que mejor conserva los detalles y la más dura, mientras que las otras son mayormente empleadas en trabajos manuales. Por tal razón y dado que está cera no es parte de nuestro producto final, pero si interesa que conserve su integridad, se prefiere la cera verde.

Durante la recepción de las semillas se dividirán estas en dos grupos, las maduras y las no maduras. Estas últimas son redondas, arrugadas cuando secas, de color marrón a negro, de sabor parecido a la pimienta, por lo cual al molle también se le conoce como falsa pimienta. Tiene una semilla por cada fruto, con diámetro de 2 a 4 mm. Mientras que las segundas al estar maduras presentan un color amarillo rojizo de 5 mm de diámetro, indicador que nos señala su alto contenido de aceite. Para el almacenamiento de las semillas se harán en sacos y deberán estar enteras, sanas y deberán excluirse los productos afectados por deterioro; estar limpia y exenta de cualquier materia extraña visible, plagas o daños causados. Cabe señalar que su conservación se encuentra favorecida a condiciones ambientales y en un ambiente oscuro y seco.

### *Calidad del proceso*

En el llenado de la impresora 3D DLP con la resina polimérica se deberá evitar el llenado completo del tanque para evitar el rebalse, por tal razón, se recomienda que este solo se de un 1/3 de su capacidad. Además, el armado de “árbol” de fundición se deberá cuidar tres aspectos, el primero referente a la longitud de las ramas de cera, el grado de inclinación con el cual se coloca las piezas de resina y la distancia entre estas. La longitud de la rama no deberá toparse con las paredes del cubilete, dejando un espacio de al menos 0.04 cm entre el extremo del “árbol” y las paredes, esto con el fin de evitar fisuras en el investimento. El grado de inclinación no deberá ser mayor a 45, esto evitará que por acción de la gravedad se quiebre la vara de cera. Finalmente, entre resinas deberá haber una distancia de al menos de 1 cm, para evitar que las piezas se adhieran entre sí.

Durante la creación del investimento se deberá tener en cuenta las siguientes proporciones 1,74 kg de polvo y 679,70 ml de agua para el investimento del collar y 1,71 kg de polvo y 688,06 ml de agua para el de los anillos. Antes de que se fragüe el revestimiento se verificará que no se haya desprendido ninguna cera del “árbol”; de ser así, éste se sacará y se pesará para restar su peso del peso total del “árbol”. Para evitar la creación de burbujas y favorecer una mezcla homogénea la mezcla de ambos insumos deberán ser al vacío y al momento de vaciar la mezcla al cubilete se deberá de aplicar vibración continua. Con el fin de obtener una masa consistente, el enfriamiento no deberá ser interrumpido por el lapso de dos horas. Por otro lado, durante el quemado la temperatura presentará un incremento y finalmente un deceso durante cuatro horas aproximadamente.

La plata granulada ley 925 deberá ser calentada hasta la temperatura de 890°C y al momento de introducirla en el cubilete este será colocado “boca abajo” en el compartimento inferior, para facilitar la impulsión y expulsión del aire a través del yeso y el vertimiento del metal en la cavidad antes de que se solidifique. Asimismo, durante el acabado, el ácido cítrico se utilizó para eliminar el color amarillento que se obtuvo luego de realizar la fundición, ya que se trata de piezas con textura y mateado que no pueden ser pulidas ya que eliminarían el acabado. La concentración de ácido cítrico que se usa es de 80 g por cada galón y medio de agua (aprox: 5,69 Litros). a una temperatura de 50 °C durante 30 min.

Finalmente, se propone un plan de muestreo simple, con un nivel de inspección general II, lote de 10 y tamaño de muestra de 3, un Ac de 0 y un Re de 1 y un NCA de 6,5 en conformidad con la NTP 399.501 mediante inspección visual de los atributos de la joya así como la medición de las variables y para la determinación de la ley de la aleación mediante método volumétrico según NTP-ISO 11427. De igual forma, se propone el uso de gráficas  $\bar{X}$  & R (de medias y rangos), así como la gráfica np para el número de artículos defectuosos y así evaluar la estabilidad del proceso.

## 5.6 Estudio de Impacto Ambiental

Según la ISO 14001, impacto ambiental se define como la modificación del medio ambiente. Es el cambio ocasionado por las actividades del hombre (antropogénico) o por la naturaleza, que puede ser favorable o desfavorable, sobre el medio natural. De igual forma, un Estudio de Impacto Ambiental [EIA] consta de una estructura en la que se requiere la identificación y análisis de los impactos ambientales. Para ello, se hizo uso de una matriz causa-efecto para clasificar cuantitativa y cualitativamente los impactos.

**Tabla 5.7**

*Clasificación de los impactos ambientales*

Nivel de significancia	Rango
Muy poco significativo	0,10 - <0,39
Poco significativo	0,40 - <0,49
Moderadamente significativo	0,50 - <0,59
Muy significativo	0,60 - <0,69
Altamente significativo	0,70 – 1,00

**Tabla 5.8**

*Criterios de clasificación de impactos ambientales*

Rangos	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Sensibilidad (s)	
1	Muy pequeña	Días	Puntual	0,80	Nula
	Casi imperceptible	1 - 7 días	En un punto del proyecto		
2	Pequeña	Semanas	Local	0,85	Baja
	Leve alteración	1 - 4 sem	En una sección del proyecto		
3	Mediana	Meses	Área del proyecto	0,90	Media
	Moderada alteración	1 - 12 meses	En el área del proyecto		
4	Alta	Años	Más allá del proyecto	0,95	Alta
	Se produce modificación	1 - 10 años	Dentro del área de influencia		
5	Muy alta	Permanente	Distrital	1,00	Extrema
	Modificación sustancial	Más de 10 años	Fuera del área de influencia		

**Tabla 5.9**

*Matriz causa - efecto*

Factores ambientales relacionados con impactos ambientales	Joyería											Aceite esencial de molle									
	Impresión 3D	Armado de árbol	Pesado	Mezcl.y vac. de investimento	Quemado	Fundido y vaciado del metal	Limpieza	Acabado	Relimado	Ensamblado	Empaquetado	Encajado	Pesado	Deshoje e inspección	Tamizado	Lavado - centrifugado	Secado	Molienda	Extracción	Envasado	Etiquetado
<b>Aire</b>																					
Contaminación por CO2	0,47	0,38		0,47	0,47	0,47	0,55	0,38							0,38	0,47	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Contaminación por partículas ásperas (PM10)				0,62				0,38													
<b>Agua</b>																					
Contaminación del agua				0,72			0,72	0,55								0,59			0,59		
<b>Suelo</b>																					
Contaminación por residuos sólidos orgánicos														0,47	0,38			0,47	0,38		
Contaminación por residuos sólidos inorgánicos	0,38				0,38																
<b>Seguridad y salud</b>																					
Exposición de personal a ruido							0,55								0,55			0,55			
Exposición de personal a material particulado				0,55		0,55		0,55						0,55	0,55			0,47			
<b>Economía</b>																					
Implementación de puestos de trabajo	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76

Nota. El nivel de significancia se calcula mediante:  $IS = [(2m + d + e) / 20] * s$

Para aquellos impactos negativos significativos y altamente significativos se plantea el uso de filtros de mangas debido a su eficiencia de recolección de material particulado seco del 99,9%, para mantener el polvo de sílice ( $\varnothing < 10 \mu$ ) por debajo del límite de exposición permisible de 50 microgramos por pies cúbicos de aire (OSHA, 2017). Adicionalmente, para la contaminación del agua se plantea la construcción de un humedal artificial, donde por medio de procesos dados en las raíces de las plantas se logre tratar las aguas residuales no solo de producción, sino también de la cocina y lavabos de baños (aguas grises) en un área no mayor a 12 m<sup>2</sup> con capacidad para 48 litros/hora; este permite un poder de remoción del 80 al 95% para DBO y sólidos en suspensión (MINAM, 2009). Finalmente, cabe resaltar que en ninguna operación se emplea combustible.

### **5.7 Seguridad y Salud ocupacional**

En cuanto a la seguridad y salud ocupacional, la planta cumplirá con la Ley N° 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo” Decreto Supremo N° 005-2012-TR. En este sentido, la compañía asumirá los siguientes compromisos:

- Asignación de responsabilidades en todos los niveles de gestión e instaurar el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo [SST].
- Incentivar la mejora continua en todos los procesos del negocio, de la mano de una correcta señalización y un plan contra incendios con sus correspondientes extintores.
- Identificar los peligros y evaluar los riesgos que puedan impactar negativamente en la SST con el objetivo de establecer posturas a seguir.
- Llevar a cabo programas de capacitación y comunicación en SST.
- Realizar auditorías internas y externas en las operaciones y medir el control del desempeño en cuanto a SST mediante indicadores.
- Diseñar cada estación de trabajo teniendo en consideración condiciones ergonómicas. Además de una adecuada iluminación y control del ruido.
- Establecer un manual acerca de los procedimientos y métodos correctos para cada proceso productivo y abastecer del equipo de protección personal (EPP) para los trabajadores.
- Contar y actualizar los botiquines equipados para cualquier emergencia.

**Tabla 5.10**

*IPERC*

Proceso	Peligro	Riesgo	Probabilidad				Severidad	Criterios de Evaluación		NR	Categ.	Postura	
			PE	PRO	CAP	ER		P	S				
Elaboración de joyas	Recepción y pesado de materia prima	Exposición a volúmenes grandes y pesados	Trastornos músculo - esqueléticos	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	No empezar ni continuar el proceso hasta no implementar un programa de pausas activas y la aplicación de medidas ergonómicas
	Impresión 3D	Exposición a la electricidad	Probabilidad de electrocución	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Recubrimiento de partes eléctricas activas y uso de EPPs para protección contra contactos directos
	Armado de árbol de fundición	Material a temperatura elevada	Probabilidad de quemaduras	1	1	1	3	Lesión sin incapacidad	6	1	6	Tolerable	Empleo de EPPs y capacitación
	Mezclado y vaciado de investimento	Derrame y exposición a material químico: yeso	Probabilidad de irritación de ojos y lesiones al sistema respiratorio	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Empleo de dispositivos de recolección de material particulado seco y uso de EPPs, junto con capacitación en el uso de maquinaria y manipulación del material.
	Quemado	Exposición a altas temperaturas	Probabilidad de quemaduras	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Creación de un manual de procedimiento y consecuente capacitación/ Uso correcto de los EPPs/ Señalización

(Continúa)

(Continuación)

Proceso	Peligro	Riesgo	Probabilidad				Severidad	Criterios de Evaluación		NR	Categ.	Postura	
			PE	PRO	CAP	ER		P	S				
Elaboración de joyas	Fundido y vaciado de metal	Exposición a altas temperaturas	Probabilidad de quemaduras	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Emplear señalización en zona con material caliente y uso de EPPs para manipulación a alta temperatura.
	Limpieza	Exposición a presiones altas	Probabilidad de golpes y/o cortes	1	1	1	3	Lesión con incapacidad temporal	6	2	12	Moderado	Empleo de guardas de seguridad, señalización, EPPs y capacitación.
	Acabado	Exposición a producto químico, ácido cítrico	Probabilidad de irritación cutánea, respiratoria y ocular	1	1	1	3	Lesión con incapacidad temporal	6	2	12	Moderado	Inspeccionar periódicamente los niveles de concentración de polvo y ventilar el ambiente.
Elab. de aceite esencial	Recepción de materia prima	Exposición a volúmenes grandes y pesados	Trastornos músculo - esqueléticos	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	1	6	Tolerable	No empezar ni continuar el proceso hasta no implementar un programa de pausas activas y la aplicación de medidas ergonómicas
	Deshoje e inspección	Exposición a elementos extraños	Probabilidad de contagio, picaduras, entre otros	1	1	1	3	Lesión sin incapacidad	6	1	6	Tolerable	Creación de un manual de procedimiento y consecuente capacitación/ Uso correcto de los EPPs

(Continúa)

(Continuación)

Proceso	Peligro	Riesgo	Probabilidad				Severidad	Criterios de Evaluación		NR	Categ.	Postura	
			PE	PRO	CAP	ER		P	S				
Elaboración de aceite esencial	Lavado y centrifugado	Exposición a la electricidad	Probabilidad de electrocución	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Recubrimiento de partes eléctricas activas y uso de EPPs para protección contra contactos directos
	Secado	Exposición a altas temperaturas	Probabilidad de quemaduras	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Emplear señalización en zona con material caliente y uso de EPPs para manipulación a alta temperatura.
	Molienda	Exposición a maquinaria trituradora y sus mecanismos /	Probabilidad de perforación o punzonamiento	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Creación de un manual de procedimiento y consecuente capacitación/ Uso correcto de los EPPs/ Implementación de salvaguardas
	Extracción por arrastre de vapor	Exposición a equipos de alta temperatura y atmósfera inflamable	Probabilidad de quemaduras	1	1	1	3	Lesión con incapacidad permanente	6	3	18	Importante	Elaboración de plan contra incendios, disponibilidad inmediata de extintores, emplear sellado al vacío y controlar temperaturas para evitar la autoignición y ventilar.
	Etiquetado	Exposición a la electricidad	Probabilidad de electrocución	1	1	1	3	Lesión con incapacidad temporal	6	2	12	Moderado	Uso de EPPs para protección contra contactos directos y empleo de pequeña tensión de seguridad

Nota. PE: personas expuestas; PRO: procedimientos existentes; CAP: capacitación; ER: exposición al riesgo; P: probabilidad; S: severidad; NR: nivel de riesgo

## 5.8 Sistema de mantenimiento

Se plantean 3 tipos de mantenimiento a ser realizado a las máquinas: reactivo, correctivo y preventivo. El primero supone un mantenimiento en el que se reparan fallas, las cuales se dan de forma repentina e impiden la operación de la máquina. El segundo hace referencia a la corrección de defectos, es decir, aquella pérdida progresiva de características de la máquina y que altera parámetros, pero no impide la operación. Por último, el tercero consta de una periodicidad de inspecciones y acciones de conservación para evitar reparaciones costosas y disminuciones en la disponibilidad del equipo.

Dichos mantenimientos se planean tercerizar a empresas de mantenimiento especializadas. Asimismo, se muestra el mantenimiento requerido para la maquinaria principal.

**Tabla 5.11**

### *Actividades de mantenimiento*

<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>
Impresora 3D	Limpieza del reflector con alcohol y un paño no tejido	Semanalmente
	Limpieza del tanque de resina con espátula de silicona	Semanalmente
	Calibrado de ejes	Mensualmente
	Calibrado del motor UV - LED industrial	Mensualmente
Mezcladora al vacío	Control de aceite en la bomba de vacío y drenado de agua en reservorio	Diariamente
	Ajuste de mangueras para extracción de aire del investimento	Diariamente
	Recambio de aceite en bomba	Semanalmente
	Calibrado de presión	Semanalmente
Horno de quemado	Limpieza de filtros para eliminar polvo de yeso	Mensualmente
	Verificar las rejillas de ventilación	Diariamente
	Limpieza de depósito colector de cera	Semanalmente
	Verificar las resistencias	Mensualmente
Maq. De vaciado a presión	Calibrado de presión	Semanalmente
	Limpieza de escoria de la cámara de fundición	Semanalmente
	Revisar y rellenar el nivel de agua de refrigeración	Mensualmente
	Comprobar el nivel de aceite de la bomba de vacío	Mensualmente
Removedora de investimento	Aceitado de partes rotatorias	Mensualmente
	Revisión de válvulas de presión	Mensualmente
	Calibrado de manómetro	Mensualmente
	Desmontaje, revisión y montaje de motor	Semestralmente
Ultrasonido	Limpieza a alta presión con ácido cítrico para eliminar cal	Semestralmente
	Revisión de transductores	Mensualmente
Faja transportadora	Revisión de cableado	Semestralmente
	Limpieza y desinfección de faja y canales laterales	Diariamente
Tamiz analítico	Ajuste	Mensualmente
	Limpieza y desinfección de malla	Semanalmente
	Cambio de malla 3 mm	Anualmente

(Continúa)

(Continuación)

<b>Máquina</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>
Lavadora - escurridora	Limpieza y desinfección de filtros	Semanalmente
	Cambio de filtros	Anualmente
Deshidratador	Limpieza de bandejas con cepillo suave	Diariamente
	Limpieza de paredes con paño húmedo	Diariamente
Molino de discos	Limpieza y desinfección	Semanalmente
	Cambio de discos	Anualmente
Extractor por arrastre de vapor	Limpieza por 60 min con alcohol etílico	Semanalmente
	Ajuste de roscas	Mensualmente
Llenadora semiautomática	Limpieza y desinfección	Diariamente
	Reemplazo del tubo de llenado	Mensualmente
Etiquetadora semiautomática	Ajuste de ejes	Semanalmente
	Ajuste de bandas	Semanalmente

## **5.9 Diseño de la Cadena de Suministro**

El presente proyecto ha definido su punto de venta en las inmediaciones del parque Kennedy.

En cuanto a la materia prima necesaria para la fabricación de joyas es la plata ley 925. Durante el año 2015, la producción de los metales preciosos fue de 4247,14 toneladas. De este total, el 97% corresponde a la extracción de la plata y 3% a la extracción del oro. Respecto de la extracción de la plata, el peso producido fue de 4 102 110 Kg.f; el 20% de esta producción se ubicó en el departamento de Junín, 17% en Lima, 17% en Ancash, 16% en Pasco y el 30% restante en otros departamentos. Sin embargo, se encontraron 5 refinadoras de plata ley 925 que operan en Perú: Southern Peru Copper Corporation, Procesadora Sudamericana S.R.L. y La Onza S.A.C., centros mineros de la ciudad de Mollehuaca y Servicios Generales Gres EIRL.

El poder del proveedor se torna aún mayor, ya que Southern es la única empresa que cuenta con certificaciones requeridas para operar un negocio circular y sostenible. Esta empresa se encuentra Moquegua siendo el único proveedor.

De otro lado el molle crece tanto de manera natural como cultivada en zonas secas de todo el Perú y desde los 0 m.s.n.m hasta los 3500 m.s.n.m, desarrollada con mayor frecuencia en lugares con suelos ligeros a rocosos y en climas húmedos. Debido a la posibilidad de encontrarlo en distintos departamentos se plantean tres empresas para la provisión de las semillas Agronatur Life, Agrorural y Exportadora El Sol.

La resina polimérica es un insumo que puede ser obtenido a nivel nacional y/o internacional. Además, el core de negocio no requiere que se provista por un socio nacional, como es el caso de las semillas de molle, por tal razón se plantean los siguientes proveedores, Silika Moldes e Insumos, SculpeyPeru, M4 del Perú y Tr3sdland.

En cuanto a la cera existen pocos proveedores que la fabrican con fines de bisutería, de los encontrados se mencionan los siguientes, por la calidad, los años en el mercado, la flexibilidad de tamaño, entre otros; Romanoff, Ferris y Davtools. El mismo criterio sigue el insumo yeso, para el cual se presentan los siguiente posibles proveedores, Ransom and Randolph y Grimsa.

El ácido cítrico al ser un insumo comercial permite tener una amplia gama de opciones sin tener que importar, se citan algunas de ellas, IDSAPERU, Química Industrial Perú, Verara, Fratello, DROKASA, Weleda, entre otros. El mismo escenario se presenta para las virutas de papel Kraft, los posibles socios estratégicos son Labolsa, Kartox, Retressa y Viruta de Papel Perú.

Existe una alta oferta para las etiquetas y las cajas personalizables por ello se escogieron a los líderes en el sector y aquellos que cumplen con los estándares de la legislación peruana, en relación a las etiquetas se tiene a Packplast Envolturas S.A.C, LogotexPerú y ETIFEL S.A.C y en cuanto a las cajas se cotizará con Distripack, Cajas Perú y FAENCAR S.R.L.

Por último, las almohadillas de fieltro pueden ser obtenidas en Promart, Sodimac, Maestro, Plaza Vea, Scotchbrand, entre otros.

Si bien estos proveedores han sido encontrados y seleccionados en función del acceso a la información web, no se descarta la posibilidad de un estudio de campo. Por ello se plantea para todos los insumos detallados anteriormente realizar una cotización donde se tomen en cuenta distintos criterios tales como: tiempo de entrega mínimo y máximo, tiempo de la empresa en el mercado, capacidad de producción, precio, modos de pago, garantías y soporte técnico, condiciones legales, recomendaciones, certificaciones, entre otros.

Planta: todos estos insumos y materias primas mencionados anteriormente serán transportados al almacén de materia primas e insumos. Cabe señalar que toda importación debe encontrarse bajo el Incoterm DDP, es decir, el vendedor deberá cubrir al máximo las responsabilidades de la mercancía, realizar trámites aduaneros, cubrir los gastos de

transportes, entre otros, con tal de colocar la mercadería en planta a todo costo y responsabilidad. En el caso de los productos nacionales deberá compararse los gastos de transporte y recolección con los que se tendría al incluir el delivery en el precio inicial del insumo. Seguidamente a lo anterior se continúa con la producción del aceite de molle y la joya.

Una vez obtenido el producto final este es transportado desde el almacén de productos terminados a las tiendas de ventas a través de nuestro proveedor SACHA GO. El presente proyecto ha definido su punto de venta en las inmediaciones del parque Kennedy por concentrar a grandes cadenas de joyería. SACHA GO es una empresa de reparto ecológico que brinda el servicio de delivery ya sea a un punto fijo y/o a ciertos puntos en base al diseño de rutas que optimizan los costos y su impacto al medio ambiente. Su aplicativo además permite ver el producto a comprar en tiempo real y puede ser gestionado por la empresa y/o por el mismo cliente en caso pida que un producto sea recogido desde la tienda. Al ser la única empresa del Perú de envíos y compras ecológica fue seleccionada para ser nuestro socio estratégico. Cabe mencionar que sus uniformes, el personal y la flota de vehículos motorizados cumplen con los estándares medioambientales.

En las tiendas se realizan las ventas a los clientes que visitan el establecimiento y/o a los motorizados enviado por los propios clientes.

#### **5.10 Programa de producción**

Existen 3 métodos de valuación de inventarios: costo específico, PEPS o promedio ponderado. Se optó por emplear el método PEPS ya que los costos más antiguos se asignarán al costo de lo vendido en el periodo.

Para calcular el stock de seguridad se tomó en cuenta el tiempo que se toma en realizar un paquete de anillo, collar y gotero de aceite esencial es de 23 minutos aproximadamente. Sabiendo ello se calculó la desviación de la demanda año a año ajustada al tiempo de reposición y la desviación del tiempo de reposición en paquetes; la suma de dichas desviaciones se multiplicó por un nivel de servicio correspondiente a 99%.

**Tabla 5.12***Programa de producción*

<b>PAQUETES</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Requerimiento de ventas	2707	3007	3307	3607	3908
(+) Inventario final	72	81	94	109	125
(-) Inventario inicial	0	72	81	94	109
(=) Producción en unidades	2779	3016	3320	3622	3924

**5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto**

Año a año, se observaron los siguientes requerimientos considerando que Osinergmin (s.f.) establece indicaciones de consumo para aparatos electrónicos del área administrativa y que la Norma Técnica Peruana “IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones” indica que el consumo de agua por trabajador es de 10 litros/hora. Además, la iluminación fue calculada teniendo en cuenta el método para el cálculo de fuentes luminosas de Konz (2017).

**5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales****Tabla 5.13***Requerimientos de materia prima e insumos*

<b>Item</b>	<b>Cantidad por paquete</b>	<b>Unidades</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Plata	0,0237	kg	65,74	71,34	78,53	85,68	92,82
Semillas de molle	0,2422	kg	672,97	730,36	803,98	877,12	950,25
Resina polimérica	0,0029	kg	8,00	8,68	9,55	10,42	11,29
Cera	0,0011	kg	3,11	3,37	3,71	4,05	4,39
Yeso	0,1812	kg	503,51	546,45	601,53	656,24	710,96
Ác. Cítrico	0,0033	kg	9,17	9,95	10,95	11,95	12,94
Cadena cordón	0,5000	m	1390	1508	1660	1811	1962
Tarjetas	1,0000	Unidades	2779	3016	3320	3622	3924
Virutas de papel kraft	0,0053	kg	14,80	16,07	17,68	19,29	20,90
Almohadillas	3,0000	Unidades	8337	9048	9960	10 866	11 772
Etiquetas	1,0000	Unidades	2779	3016	3320	3622	3924
Botellas	1,0000	Unidades	2779	3016	3320	3622	3924
Cajas individuales	1,0000	Unidades	2779	3016	3320	3622	3924
Cajas grandes	0,0276	Unidades	76,00	83,00	91,00	100,00	108,00

### 5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

**Tabla 5.14**

*Requerimiento de energía*

Máquina	Cantidad	kW/h	horas/año	total kW
<b>ZONA PRODUCTIVA</b>				
Impresora 3D	6	3,3	2080	41 184,0
Mezcladora al vacío	1	0,09	2080	187,2
Bomba de vacío	1	0,37	2080	769,6
Horno de quemado	1	2,28	2080	4742,4
Maq. De vaciado a presión	1	7	2080	14 560,0
Removedora de investimento	1	5,6	2080	11 648,0
Ultrasonido	1	0,16	2080	332,8
Tamiz analítico	1	0,125	2080	260,0
Lavadora - escurridora	1	1,9	2080	3952,0
Deshidratador	1	0,5	2080	1040,0
Molino de discos	1	2,2	2080	4576,0
Extractor por arrastre de vapor	1	1,5	2080	3120,0
Llenadora semiautomática	1	0,03	2080	62,4
Etiquetadora semiautomática	1	0,11	2080	228,8
Iluminación	20	0,054	2080	2246,4
<b>Total producción</b>				<b>88 910</b>
<b>ZONA ADMINISTRATIVA Y OTROS</b>				
Equipos				2268,00
Iluminación	28,0	0,054	2080	3144,96
<b>Total administración y otros</b>				<b>5412,96</b>
<b>Total final</b>				<b>94 322,56</b>

**Tabla 5.15**

*Requerimiento de agua*

Consumo en	2021	2022	2023	2024	2025
Maquinaria	13 955,47	15 145,63	16 672,24	18 188,81	19 705,39
MOD	208 000	208 000	208 000	208 000	208 000
MOI	249 600	249 600	249 600	249 600	249 600
<b>Litros totales</b>	<b>471 555,47</b>	<b>472 745,63</b>	<b>474 272,24</b>	<b>475 788,81</b>	<b>477 305,39</b>

### 5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

En adición a los puestos a presentar, cabe resaltar que se requiere de un asesor legal externo a la empresa cuyo objetivo sea asesorar al gerente general dentro del marco de la ley peruana.

**Tabla 5.16***Requerimiento de personal indirecto*

<b>Puesto</b>	<b>Objetivo principal</b>
Gerente general	Asegurar que la empresa genere beneficios y sea competitiva
Asesor legal	Brindar asesoramiento legal al gerente general
Jefe de finanzas	Asegurar que los indicadores financieros sean favorables para la empresa
Analista de finanzas	Apoyar de manera integral al jefe de finanzas
Encargado de cobranzas	Gestionar los pagos recibidos por los productos y servicios de la empresa
Jefe de marketing	Asegurar un posicionamiento de mercado que genere clientes fidelizados
Analista de marketing	Apoyar de manera integral al jefe de marketing
Jefe de producción	Asegurar adecuada gestión ingenieril en toda la instalación productiva
Jefe de logística	Asegura una cobertura al 99% de todos los centros de ventas físicos y online
Diseñador	Crea en software Rhinoceros 3D los diseños de inspiración precolombina
Vendedor	Garantizar una excelente atención al cliente y propiciar la venta de productos
Laboratorista	Corroborar que los atributos y variables establecidos en la ficha técnica se cumplan

**5.11.4 Servicios de terceros**

A continuación, se detallan los servicios para el funcionamiento óptimo de la planta.

Servicio de electricidad: la energía eléctrica será suministrada por Luz del Sur.

Servicio de agua: el agua potable será suministrada por Sedapal.

Servicio de teléfono e internet: se adquirirá un servicio que permita el correcto flujo de información en toda la cadena de suministro, en ese sentido, el plan deberá considerar la velocidad de internet, licencias para el compartimiento de información, telefonía móvil y servicio fijo óptimo. Se cotizará a las empresas Movistar, Entel, Win, GTDPeru y Claro.

Servicio de limpieza: se contará con personal especializado para la limpieza de las oficinas, patios, maquinarias, equipos, ventanas, estacionamientos y demás áreas. Se cotizará a las empresas SILSA, Facilita, Proflimsa, BaxPeru y Eulen.

Servicio de seguridad: el servicio de vigilancia estará a cargo de una empresa de renombre, buena reputación y con experiencia, en este sentido, sus funciones implican el resguardo, la protección y el cuidado de la planta, así como el monitoreo de cámaras durante las 24 horas del día y siete días a la semana. Se cotizará a las empresas Verisure, Prosegur, G4S, Securitas e ISEG Perú.

Servicios de mantenimiento: se contratará a una empresa que brinde el servicio de mantenimiento a los equipos, las maquinarias, tuberías, cableados, grupo electrógeno, señalética de seguridad, entre otros. La empresa deberá seguir el plan de mantenimiento

establecido líneas arriba, siendo su deber plantear mejoras continuas a este. Se cotizará a las empresas MICSAC, MYGINDUSTRIAL, SILSA, SC Industrial y Protminsina.

Servicio de comida: la concesión para el servicio en el comedor se dará de manera tal que la empresa cuente con el personal especializado que brinde una dieta saludable a los trabajadores y operarios, y en caso se requiera una dieta especial a quien sea intolerante a la lactosa, tenga diabetes o cualquier tipo de alergia que pueda afectar el desempeño eficiente y eficaz de sus funciones. Adicionalmente, como recomendación del área de RRHH, deberá ofrecer servicios de cafeterías y snack durante el turno de trabajo. Se cotizará a las empresas Servicial Perú, Icor Food, American Catering, Food Dealers y COPEGA.

## **5.12 Disposición de planta**

### **5.12.1 Características físicas del proyecto**

El factor material fue descrito con anterioridad, así como el factor maquinaria, el factor hombre y el factor medio ambiente. Sin embargo, hay una serie de factores que faltan por analizar. A continuación, se hará énfasis en el factor servicios (relativo al hombre) y edificio.

Con relación al factor servicios relativos al hombre, las vías de acceso se plantean de concreto armado para la llegada de camiones con carga pesada. De igual modo dicho patio debe contar con señalización de cruces peatonales y zonas de seguridad en caso de sismo. De igual modo se contará con un extintor de polvo químico seco 4A:20B:C a 1.3 m del suelo y con capacidad de proteger 370 m<sup>2</sup> con una distancia máxima a recorrer hasta el extintor de 15 m, con rociadores sprinkler en almacén de producto terminado y puertas y muros cortafuego a lo largo de las instalaciones.

Con relación a la iluminación, se empleó un factor de corrección típico de 0.5 para el cálculo del número de fuentes por área de trabajo (Konz, 2017). Se tomó además la cantidad de iluminación recomendada por área según la misma fuente citada y se tomó de referencia un fluorescente de 57 W con una eficiencia de 87 lúmenes/W. Se utilizó la fórmula:

$$N1 = \frac{I \times A}{N2 \times L \times Fc}$$

**Tabla 5.17***Fuentes luminosas por área*

Áreas	Iluminación recomendada lux	Área (A) m2	Número de lámparas por fuente luminosa (N2)	Lúmenes por lámpara (L)	Factor de corrección	Número de fuentes luminosas (N1)
Producción	500	91	2	4959	0,5	10,0
Coordinación de producción	100	9	2	4959	0,5	1,0
Coordinación logística	100	9	2	4959	0,5	1,0
Almacén de insumos y MP	500	18,52	2	4959	0,5	2,0
Almacén producto terminado	500	7,11	2	4959	0,5	1,0
Gerencia	100	23	2	4959	0,5	1,0
Finanzas	100	28	2	4959	0,5	1,0
Marketing	100	25,5	2	4959	0,5	1,0
Diseño	100	7,5	2	4959	0,5	1,0
Laboratorio	500	4,50	2	4959	0,5	1,0
Comedor	100	45	2	4959	0,5	1,0
Baños	50	22,4	2	4959	0,5	1,0
Corredores	100	40,4	2	4959	0,5	1,0
Estacionamiento	30	116	2	4959	0,5	1,0
Total						24,0

Asimismo, con respecto a la ventilación se trabajará con filtros de mangas en estaciones que generen material particulado. De igual modo las ventanas deberán impedir la acumulación de suciedad al estar provistas de pantallas contra insectos y ser fácilmente desmontables para limpieza; deben estar a 90 cm del suelo y ser de PCV para aislamiento del sonido y del calor externos. Asimismo, en la zona de producción de aceite esencial se trabaja con ventanas para humos en el techo.

Con respecto al factor edificio, los suelos deberán ser antideslizantes, de fácil limpieza, liso, sin irregularidades e impermeables, provistos de una ligera inclinación para evitar posibles acumulaciones de agua. Además, se dispuso la planta en un mismo nivel para obtener mejor luz, ventilación natural y flexibilidad en cuanto a disponibilidad de planta.

En cuanto a techos, se propuso una altura máxima de 5 metros en toda la planta considerando la altura de camiones que ingresan; el material que lo recubra deberá ser impermeable y anticombustible.

Las vías de circulación o pasillos deberán estar delimitados y permitir los diferentes traslados. Se considera adicionalmente el uso de rampas para el ingreso a las instalaciones de PcD con un ancho de 1,2 metros y una inclinación de 5°.

Con relación a las puertas de ingreso y salida, la entrada principal del patio de maniobras se plantea como un portón corredizo de 5 m de ancho. Además, las puertas de las zonas administrativas tendrán 0,9 m de ancho y las puertas de las zonas de producción y almacenes serán puertas corredizas horizontales.

Finalmente, los muros serán de ladrillo y cemento.

### **5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas**

*Patio de maniobras:* su uso comprende la recepción de materia prima e insumos y la carga y despacho de producto terminado a tiendas. Asimismo, cuenta con 1 espacio de estacionamiento.

*Almacén de materia prima e insumos:* provisto de estanterías, almacenará cajas de plata granilla de 25 kg, cajas de semillas de molle y todos los insumos previamente listados con pasillos amplios para una correcta manipulación de los elementos que allí se encuentren. Debido a que los ítems más pesados son dejados en almacén por el proveedor y que luego se manipulan cantidades reducidas de bajo peso, no se requiere de montacargas.

*Almacén de producto terminado:* con una estantería, almacenará cajas con 36 paquetes de producto terminado listas para ser despachadas. Por el bajo peso de las mismas, no se requiere de montacargas.

*Laboratorio:* en él se determinan los principales componentes del aceite esencial de molle junto con otras características relevantes del mismo y se determina la calidad de la plata recibida del proveedor y se verifica que el peso de las joyas se mantenga en el rango deseado.

*Oficinas administrativas:* para el personal indirecto se plantean áreas acordes a su cargo. Allí se encuentra el gerente general, los jefes de finanzas y marketing junto con los analistas y el encargado de cobranzas.

*Baños:* se requieren baños para hombre y mujer que cuenten con al menos un espacio para personas con discapacidad (PcD). De igual modo se tendrán baños para operarios de producción y para personal administrativo.

*Zona de producción:* en ella se darán los procesos productivos de joyas y de aceite esencial. Sendas zonas se encuentran divididas por una pared cortafuegos por seguridad.

*Control de producción:* localizada junto a la zona de producción, esta área alberga al jefe de producción, cuya oficina tendrá paredes de vidrio para mejor visualización.

*Gestión logística:* esta zona, más cercana a los almacenes, acoge al jefe de logística, quien se encarga de hacer llegar sin demoras el producto terminado a la tienda de la empresa.

*Comedor:* a los 21 empleados de la empresa, entre operarios y administrativos se les ofrecerá un espacio para poder solicitar su comida en mostrador con mesa caliente o bien calentar su comida en microondas.

*Humedal:* se empleará para tratamiento de aguas residuales.

### **5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona**

Se empleó el método Guerchet para el cálculo de superficies en el área de producción, las cuales son 3:

La superficie estática [Ss] es aquella que ocupan los elementos y que incluye todos los objetos pertenecientes al mismo necesarios para su funcionamiento. Se calcula multiplicando largo por ancho.

La superficie de gravitación [Sg] es aquella utilizada por el operario y por el material acopiado para las diferentes operaciones en curso alrededor del puesto de trabajo. Se debe considerar un número N que indica el número de lados por los cuales el elemento vaya a ser utilizado. La fórmula de dicha área es la multiplicación de Ss por N.

La superficie de evolución [Se] que es aquella que se reserva entre puestos de trabajo para desplazamientos de personal, equipos, medios de acarreo y para la salida del producto terminado. Para su cálculo, incluye la medida ponderada de la relación entre alturas de elementos móviles y elementos estáticos para obtener una constante K que será multiplicada por la suma de Ss y Sg.

Finalmente, la superficie total [S<sub>T</sub>] que engloba a las anteriores y junta, además, a todos los elementos de un mismo tipo al multiplicar la suma de todas las superficies anteriores por un número n que hace referencia al número de elementos móviles o estáticos de un tipo.

**Tabla 5.18***Área de producción – Guerchet*

Producción	En metros:			N	n	Ss	Sg	Se	St	Ss*n*H	Ss*n
	L	A	H								
<b>Elemento fijo</b>											
Soporte para 6 impresoras 3D	2,04	0,25	1,14	1	1	0,51	0,51	0,34	1,36	0,58	0,51
Mesa de armado de árbol	0,95	0,48	0,96	1	1	0,45	0,45	0,30	1,20	0,43	0,45
Mesa de pesado y preparado de cub.	0,95	0,48	0,96	1	1	0,45	0,45	0,30	1,20	0,43	0,45
Mesa alt regulable - mezclado al vacío	1,05	0,60	1,54	1	1	0,63	0,63	0,42	1,68	0,97	0,63
Mesa alt regulable - horno de quemado	1,05	0,60	1,20	1	1	0,63	0,63	0,42	1,68	0,75	0,63
Maq. De vaciado a presión	0,78	0,78	1,30	1	1	0,61	0,61	0,40	1,62	0,79	0,61
Removedora de investimento	0,93	1,70	1,37	1	1	1,58	1,58	1,05	4,21	2,17	1,58
Mesa para acabado con ultrasonido	1,00	0,50	0,80	1	1	0,50	0,50	0,33	1,33	0,40	0,50
Mesa para relimado	0,95	0,48	0,96	1	1	0,45	0,45	0,30	1,20	0,43	0,45
Mesa para ensamblado	0,95	0,48	0,96	1	1	0,45	0,45	0,30	1,20	0,43	0,45
Mesa para empaquetado	1,00	0,50	0,80	1	1	0,50	0,50	0,33	1,33	0,40	0,50
Mesa para encajado	1,00	0,50	0,80	1	1	0,50	0,50	0,33	1,33	0,40	0,50
Faja transportadora	2,00	0,70	0,75	2	1	1,40	2,80	1,39	5,59	1,05	1,40
Mesa para tamiz analítico	1,00	0,50	1,22	1	1	0,50	0,50	0,33	1,33	0,61	0,50
Lavadora - escurridora	1,30	0,66	0,85	1	1	0,86	0,86	0,57	2,28	0,73	0,86
Mesa para deshidratador	1,00	0,50	1,22	1	1	0,50	0,50	0,33	1,33	0,61	0,50
Molino de discos	0,50	0,35	0,70	1	1	0,18	0,18	0,12	0,47	0,12	0,18
Mesa de alt regulable para extractor	1,05	0,60	1,59	1	1	0,63	0,63	0,42	1,68	1,00	0,63
Mesa para llenado semiautomático	1,00	0,50	1,10	1	1	0,50	0,50	0,33	1,33	0,55	0,50
Mesa para etiquetado semiautomático	1,00	0,50	1,25	1	1	0,50	0,50	0,33	1,33	0,63	0,50
<b>Total elementos fijos</b>									34,67	13,47	12,32
<b>Elemento móvil</b>											
Operario	-	-	1,65	-	10	0,50	-	-	-	8,25	5,00
<b>Total elemento móvil</b>									-	8,25	5,00
<b>Total producción</b>									34,67		

Con respecto a los almacenes, el espacio requerido se detalla a continuación:

**Tabla 5.19***Almacén de producto terminado*

Elemento	Cantidad al mes	Área que ocupa (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
Cajas de 36 paquetes de producto	9	0,0576	0,5184
Estantería	1	0,4050	0,405
Pasillos de 1 m entre estanterías	4	-	6,7
<b>Área total</b>			7,11

**Tabla 5.20***Almacén de materia prima e insumos*

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad al mes</b>	<b>Área que ocupa (m2)</b>	<b>Área total (m2)</b>
Caja con 25 kg de plata granalla	1	0,0552	0,0552
Silo con 20 kg de semilla de molle	4	0,24	0,96
Envase de resina polimérica	1	0,0491	0,0491
Caja con 42 varillas de cera (0.42 kg)	1	0,0129	0,0129
Caja con 22.7 kg de yeso	3	0,2400	0,7200
Bolsa de 1 kg de ácido cítrico	2	0,0250	0,0500
Caja con 5 kg de viruta	1	0,1980	0,1980
Rollo de 160 etiquetas	3	0,0020	0,0059
Caja con 120 goteros de vidrio	3	0,0630	0,1890
Rollo con 124 m de cadenas de plata	2	0,0150	0,0300
Caja con 100 tarjetas de papel	4	0,2300	0,9200
Agrupaciones de 36 cajas individuales	10	0,0576	0,5760
Bolsa con 200 almohadillas	5	0,0157	0,0787
Cajas grandes sin armar	9	0,0576	0,5184
Estantería	3	0,4050	1,2150
Balanza de pie	1	0,1020	0,1020
Pasillos de 1.5 m entre estanterías	6	-	17,2
<b>Área total</b>			<b>18,52</b>

Además, Días Garay y Noriega (2017) afirman que el número mínimo de retretes para un total de 16 a 35 trabajadores es de 2 con la siguiente composición:

**Tabla 5.21***Área de servicios higiénicos*

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Área (m2)</b>
Empleados	21	-
Mínimo de retretes	2	-
Urinaris por baño	2	0,18
Inodoros por baño	2	-
Lavabos por baño	2	0,24
Cubículo para PcD por baño	1	3
Cubículo común por baño	1	1,18
Espacio libre entre cubículos y lavatorios	-	5,74
Baño para hombre	1	11,38
Baño para mujer	1	11,02
<b>Área total destinada a baños</b>		<b>22,4</b>

Adicionalmente, sabiendo que el área ocupada por empleado almorzando es de 1,58 m<sup>2</sup> (Sule, 2001), el área mínima del comedor debe ser de 30,02 m<sup>2</sup>. Sin embargo, se le dio una superficie de 45 m<sup>2</sup> para colocar 2 mesas para 10 personas, una mesa caliente, microondas, lavabos y mesas de apoyo para bandejas, cubiertos, etc.

El patio de maniobras contendrá además los siguientes lugares de estacionamiento:

**Tabla 5.22**

*Patio de maniobras*

Elemento	Cantidad	Área (m2)	Área total (m2)
Estacionamiento común	1	12	12
<b>Espacio libre</b>			104,21
<b>Total</b>			116,21

En cuanto a las zonas administrativas y de control, se tomaron las recomendaciones de Sule (2001), se tomaron las siguientes áreas:

**Tabla 5.23**

*Administración y control*

Espacio para:	Área (m2)
Gerente general	23
Asesor legal	-
Jefe de finanzas	18
Analista de finanzas	
Encargado de cobranzas	10
Jefe de marketing	18
Analista de marketing	7,5
Jefe de producción	9
Jefe de logística	9
Diseñador	7,5
<b>Total</b>	94,5

Finalmente, el laboratorio tendrá un área de 4,5 m<sup>2</sup> que incluirá 3 mesas de 0,5 m<sup>2</sup>, un escritorio de 0,98 m<sup>2</sup> y una silla de 0,22 m<sup>2</sup>. Los elementos en laboratorio son:

**Figura 5.12**

*Laboratorio*

Nombre	Imagen	Descripción	
Balanza de precisión		Marca	XYSCALE
		Modelo	FA2004
		Dimensiones (L*A*H mm)	205*350*365
		Potencia (kW)	-
		Precio (\$)	400
		Vida útil (años)	5

(Continúa)

(Continuación)

Nombre	Imagen	Descripción	
Potenciómetro		Marca	Puchun
		Modelo	PHS-3C
		Dimensiones (L*A*H mm)	160*190*60
		Potencia (kW)	0,3
		Precio (\$)	60
		Vida útil (años)	5
Cromatógrafo de gases FID		Marca	Huazheng
		Modelo	HZGC-1212
		Dimensiones (L*A*H mm)	670*580*495
		Potencia (kW)	3
		Precio (\$)	7500
		Vida útil (años)	5
Refractómetro tipo ABBE		Marca	2WAJ
		Modelo	BM-RE01
		Dimensiones (L*A*H mm)	270*180*370
		Potencia (kW)	-
		Precio (\$)	215
		Vida útil (años)	5
Cocinilla eléctrica		Marca	Finezza
		Modelo	FZ-202D3B
		Dimensiones (L*A*H mm)	340*340*100
		Potencia (kW)	2
		Precio (\$)	36,9
		Vida útil (años)	5

Además de otros instrumentos de laboratorio como buretas, picnómetros, vasos de precipitados, entre otros.

#### 5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

En este punto se resalta la importancia de una respuesta rápida ante diversos tipos de emergencia, lo cual incluye EPPs, señalización óptima en planta y el equipamiento necesario para su respuesta. Asimismo, incluye cámaras de seguridad y detector de metales al ingreso y salida de la planta.

En primer lugar, todo personal debe contar con el equipo de protección personal y de sanidad adecuado, lo anterior abarca orejeras, cascos, botas de seguridad, mandiles, tapa bocas, guantes, botas de sanidad, gorros, protector facial, entre otros, en función del peligro eminente en sus funciones.

Las marcas de señalización se harán con pintura amarilla, las zonas de escape, electricidad, las áreas seguras para sismos, las zonas con energía, entre otras estarán marcadas por unos carteles de aviso.

En cuanto al equipamiento esto incluye los extintores, que deberá estar dispuesto en función al tipo de fuego al que se estaría expuesto, las mangueras para atenuar un incendio, altavoces que faciliten la evacuación, entre otros.

**Figura 5.13**

*Señalización en planta*



 <p>Facultad de ingeniería y arquitectura Carrera de ingeniería industrial</p>	<p>Señalización en planta de producción de joyería de plata sostenible y aromática de inspiración precolombina</p>		
	<p>Escala: 1:200</p>	<p>Fecha: 28/04/2021</p>	<p>Área: 456</p>
<p>Elaborado por: Agustina Micaela Burgos y Nicole Glonia Palomino Alonso</p>			

### 5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

A continuación, se detalla cómo estarán colocados los elementos fijos y móviles en planta.

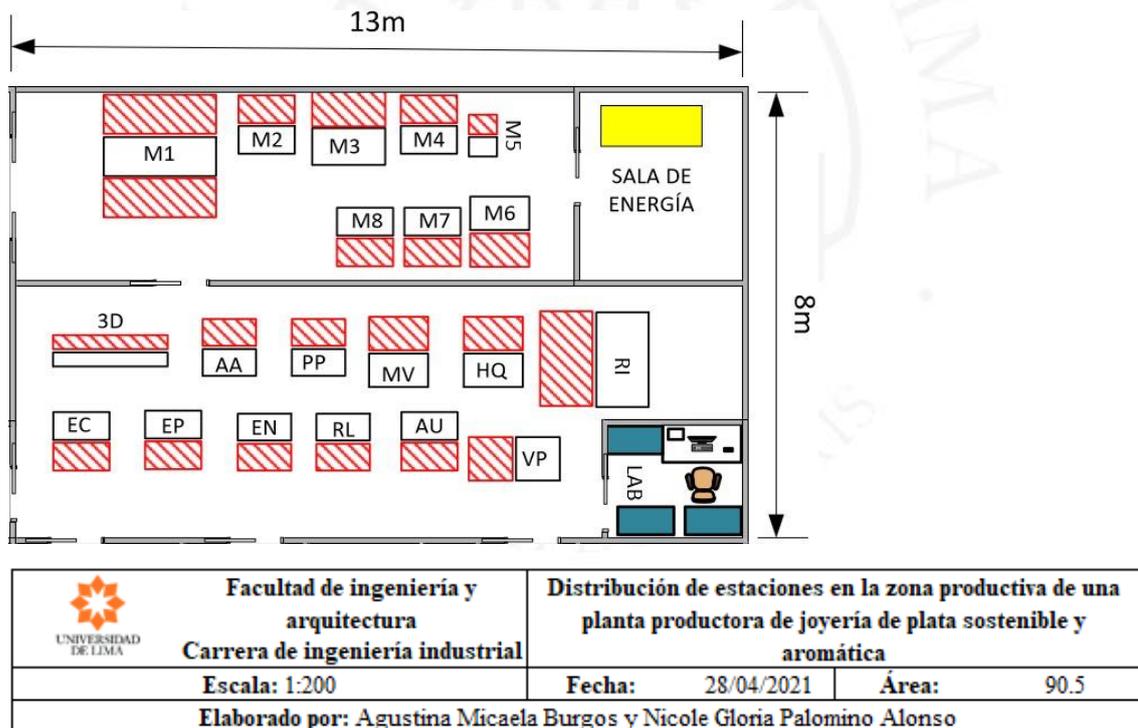
**Tabla 5.24**

*Notación de elementos en zona de producción*

Notación	Elemento fijo	Notación	Elemento fijo
3D	Soporte para 5 impresoras 3D	M1	Faja transportadora
AA	Mesa de armado de “árbol”	M2	Mesa para tamiz analítico
PP	Mesa de pesado y preparado de cub.	M3	Lavadora - escurridora
MV	Mesa alt regulable - mezclado al vacío	M4	Mesa para deshidratador
HQ	Mesa alt regulable - horno de quemado	M5	Molino de discos
VP	Maq. De vaciado a presión	M6	Mesa de alt regulable para extractor
RI	Removedora de investimento	M7	Mesa para llenado semiautomático
AU	Mesa para acabado con ultrasonido	M8	Mesa para etiquetado semiautomático
RL	Mesa para relimado		
EN	Mesa para ensamblado		
EP	Mesa para empaquetado		
EC	Mesa para encajado		

**Figura 5.14**

*Distribución de zona productiva a detalle*



### 5.12.6 Disposición general

Con el objetivo de analizar las relaciones entre las áreas (y sus correspondientes actividades) que conforman una planta industrial, se utiliza el denominado análisis relacional. Éste, comprenderá una tabla y un diagrama relacionales por actividades; por

medio de la tabla relacional se establecerán el valor de proximidad entre dos áreas y el motivo que justifica dicho valor.

**Tabla 5.25**

*Representación de códigos*

Código	Valor de proximidad	Color	Nº de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Ordinario	Azul	1 recta
U	Sin importancia	-	no se traza
X	No recomendable	Plomo	1 zigzag
XX	Altamente no recomendable	Negro	2 zigzag

**Tabla 5.26**

*Lista de motivos*

Código	Motivo
1	Flujo del proceso
2	Inspección o control
3	Ruido mayor a 85 decibeles
4	Limpieza
5	Conveniencia

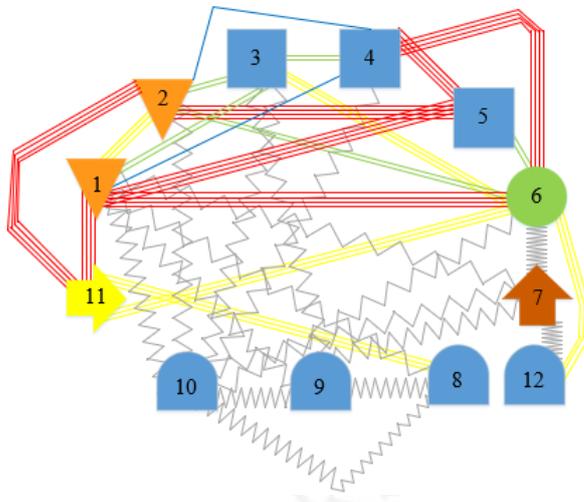
**Figura 5.15**

*Tabla relacional de actividades*

1	1. Almacén de materia prima e insumos	E
2	2. Almacén de producto terminado	5 I I 2 O
3	3. Laboratorio	2 O 5 A I 5 A 2 A
4	4. Área de control de producción	2 U 2 I 1 X A - E 1 U 4 X
5	5. Área de control logístico	2 A 2 U - U 4 X I 2 U - U - U 4 X
6	6. Zona de producción	2 U - U - X - X 4 A X - U - U 4 X 4 A 5 U
7	7. Oficinas administrativas	3 X - U - X 4 U 5 U - U 4 X - X 4 U - U -
8	8. Comedor	- X 4 X 4 E - U - X 4 X 4 E 2 U -
9	9. SS.HH.	4 X 4 U 5 E - X 4 E - X 5
10	10. Humedal	4 U 5 X 3 U - U 3
11	11. Patio de maniobras	- U - U -
12	12. Sala de energía	-

**Figura 5.16**

*Diagrama relacional de actividades*



**Figura 5.17**

*Plano de planta*



 <p>Facultad de ingeniería y arquitectura Carrera de ingeniería industrial</p>	<p>Disposición de planta de producción de joyería de plata sostenible y aromática de inspiración precolombina</p>		
	<p>Escala: 1:200</p>	<p>Fecha: 28/04/2021</p>	<p>Área: 456</p>
<p>Elaborado por: Agustina Micaela Burgos y Nicole Gloria Palomino Alonso</p>			

### 5.13 Cronograma de implementación del proyecto

**Figura 5.18**

*Cronograma*

Actividades	Número de mes del 2020											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudio de prefactibilidad	■	■	■	■								
Constitución de la empresa					■							
Contratos y adquisiciones						■						
Obras civiles							■					
Instalaciones eléctricas								■				
Instalaciones hidráulicas								■				
Compra y llegada de maquinaria						■	■	■				
Instalación de maquinaria									■			
Amoblado industrial										■	■	
Amoblado de oficinas										■	■	
Pruebas finales										■	■	

### 5.14 Sostenibilidad del proyecto

A modo de síntesis, la joyería sostenible contempla la protección medioambiental, el desarrollo social y un crecimiento económico que genere un desarrollo incluyente y duradero de las partes interesadas y el medio que la rodea a la empresa. Para ello se implementaron 5 decisiones clave:

*Mejoras internas:* mediante el mantenimiento se busca evitar prevenir pérdidas por fugas, derrames y arrastres. Además, la formación a trabajadores en materia de calidad busca disminuir los desperdicios. Asimismo, el proyecto emplea un sistema de reparto logístico sostenible de la mano de SachaGo y un almacenamiento web ecoamigable de la mano de GreenGeeks. Se plantea asimismo los elementos necesarios para un SGSST responsable.

*Optimización del proceso:* recirculación de las aguas empleadas y el reproceso de mermas metálicas aún aprovechables. Asimismo, se aplica un sistema de filtraje de aire, con el fin de disminuir la contaminación del aire en el ambiente de trabajo y peligros para la seguridad y salud de los trabajadores. De otro lado, la disposición de planta busca minimizar los movimientos requeridos para incrementar la eficiencia en producción y por ende emplear los recursos disponibles de manera responsable. Asimismo, ha sido dispuesta y construida con materiales que aíslan el ruido de la planta productora de la zona administrativa.

*Jerarquía de controles:* en una primera instancia se ha eliminado el ruido exterior y el calor externo con el uso del material PCV, de igual manera se reemplaza productos químicos tóxicos como el ácido sulfúrico, por productos seguros para la salud y el medio ambiente y se

trabaja con proveedores certificados que nos avalen la proveniencia ambientalmente correcta de estos. Finalmente, para guardar la integridad del equipo de trabajo se efectúa el uso de guardas de seguridad, señaléticas distribuidas preventivamente alrededor de la planta, aplicación del concepto de ergonomía en los puestos de trabajo, uso de EPPs y la creación y difusión de los manuales que aseguran el correcto uso de la maquinaria y la forma más eficiente y eficaz de llevar a cabo una actividad.

*Nuevas tecnologías:* se buscó emplear tecnología avanzada para asegurar la disminución de reprocesos y desperdicios por calidades inadecuadas. De igual forma, se ha buscado optimizar el uso de la maquinaria, incorporando de dos a tres funcionalidades en una sola. Un claro ejemplo es la mezcladora con aplicación al vacío y vibración. Adicionar que ninguna máquina consume combustibles fósiles.

*Diseño de producto:* el producto permite el recambio de filtros de algodón (material biodegradable) y el servicio post venta (incluido en el producto aumentado) permite la limpieza y reparación de las joyas para aumentar su ciclo de vida útil y el reciclado de las mismas para reincorporar al ciclo productivo la materia prima inicial. Asimismo, el uso del software Rhinoceros, nos permite simular el ejercicio de prueba y error para el diseño, análisis de tensión, de gravedad y de fuerzas, sin necesidad de la utilización de recursos físicos, reduciendo su impacto con el medio ambiente. De otro lado, el diseño que se plasma en las piezas, el cual se caracteriza por ser de estilo precolombino, revalorizará las culturas reflejadas en él, incentivando el conocimiento de la historia de las comunidades.

## CAPÍTULO 6: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

### 6.1 Formación de la organización empresarial

Según el Gobierno del Perú la constitución de una empresa es el procedimiento mediante el cual una persona o grupo de personas registran su empresa ante el Estado para que este les brinde los beneficios de ser formales.

A continuación, se detalla en seis pasos el flujo a seguir para la constitución de la empresa.

*1. Buscar y reservar el nombre en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos:*

El Registrador Público verifica si existe alguna coincidencia con otro nombre, denominación, abreviatura o razón social. El trámite se puede realizar vía online o presencial y deberá llevarse el DNI o pasaporte, el Formulario llenado de solicitud de Reserva de nombre de Persona Jurídica y hacer el pago de 20 soles por derecho de trámite. El tipo de persona jurídica, Sociedad Anónima Cerrada, deberá constar en el formulario.

*2. Elaborar el acto constitutivo*

El acto constitutivo o más conocido como minuta es un documento mediante el cual los miembros manifiestan su voluntad de constituir una empresa y en donde se señala todos los acuerdos respectivos. Para el trámite deberá llevarse dos copias del DNI, tanto de los socios como de los cónyuges, original y dos copias de la Búsqueda y reserva de nombre, archivo en un USB con el giro del negocio y la lista de bienes, y el formato de declaración jurada y fecha de solicitud de constitución de empresas.

*3. Abono de capital y bienes*

Todo aporte deberá ser sustentado con una escritura pública y/o un documento expedido por una entidad financiera. Asimismo, podrá realizarse un inventario que especifique la cantidad y el costo de los bienes.

*4. Elaborar la Escritura Pública*

Tras haber realizado el acto constitutivo, es necesario llevarlo a una notaría para que un notario público lo revise y eleve a Escritura Pública, solo de esa manera el acto

constitutivo se torna legal. Para el trámite deberá llevarse los requisitos a la notaría, DNI, formato de acto constitutivo y el vócher de abono; el costo y el tiempo dependerá de la notaría elegida.

### 5. Inscripción en Registros Públicos

Este procedimiento en su mayoría de veces es realizado por el notario. Tras obtener la Escritura Pública, se lleva el documento a la SUNARP para realizar la inscripción de la empresa en los Registros Públicos.

### 6. Inscripción al RUC para Persona Jurídica

El representante legal o tercero autorizado inscribirá en el Registro Único de Contribuyentes a la empresa. Este trámite podrá ser realizado de manera presencial o vía online y deberá llevarse el DNI, original de partida registral certificada, documento en el que conste el domicilio fiscal y cumplir los requerimientos según el tipo de contribuyente.

## 6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos

**Tabla 6.1**

*Puestos y responsabilidades*

<b>Cargo</b>	<b>Tareas y responsabilidades</b>	<b>Perfil</b>
Gerente general	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordina esfuerzos de todas las áreas</li> <li>Elabora reportes anuales sobre el estado general de la empresa</li> <li>Diseña el plan estratégico de la compañía</li> <li>Maneja y resuelve conflictos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escolaridad: universidad y MBA</li> <li>Informática: MS Office Avanzado y software de gestión</li> <li>Experiencia: 2 a 4 años en puesto similar</li> <li>Conocimiento y cumplimiento de las leyes nacionales</li> <li>Proactividad ante situaciones complejas</li> </ul>
Asesor legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determina casos legales y su mejor asesoramiento; consejo en materia de patentes, regulación laboral, impuestos, regulación ambiental, entre otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escolaridad: universidad</li> <li>Informática: MS Office Avanzado</li> <li>Experiencia: 2 años en puesto similar</li> <li>Conocimiento de derecho empresarial y administrativo</li> </ul>
Jefe de finanzas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece pautas a considerar en auditorías internas</li> <li>Elabora planes de financiamiento</li> <li>Establece qué puntos del negocio le son rentables a la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escolaridad: universidad</li> <li>Informática: MS Office Avanzado</li> <li>Experiencia: 2 a 4 años en puesto similar</li> <li>Capacidad de evaluar de manera integral a la compañía</li> </ul>

(Continúa)

(Continuación)

<b>Cargo</b>	<b>Tareas y responsabilidades</b>	<b>Perfil</b>
Jefe de marketing	Elabora planes de posicionamiento Establece canales de comunicación con el consumidor Evalúa intermediarios que influyen en el proceso de compra Evalúa la demanda en diferentes mercados	Escolaridad: universidad / SEO y SEM Informática: MS Office Avanzado Experiencia: 2 a 4 años en puesto similar Capacidad de analizar el mercado en base al FODA
Jefe de producción	Determina tiempos Determina riesgos potenciales para el operario Define manuales para la operatividad óptima Elabora planes de producción Evalúa la productividad y la eficiencia	Escolaridad: universidad Informática: MS Office Avanzado y software de producción Experiencia: 2 a 3 años en puesto similar Conocimientos de la industria joyera
Jefe de logística	Establece plazos de entrega de pedidos a tiendas Coordina los almacenes con las necesidades de producción Establece la mejor ruta para optimizar traslados	Escolaridad: universidad Informática: MS Office Avanzado y software de logística Experiencia: 2 a 3 años en puesto similar Conocimientos de la industria joyera
Analista de finanzas	Comunicar variaciones en los presupuestos Apoya en la elaboración de informes con indicadores	Escolaridad: universidad Informática: MS Office Avanzado Experiencia: 2 años en puesto similar Conocimientos para elaboración de presupuestos
Encargado de cobranzas	Gestionar los cobros de todos los canales de ventas Verificar caja mensualmente Comunicar irregularidades en su campo	Escolaridad: universidad Informática: MS Office Avanzado Experiencia: 2 años en puesto similar Conocimientos para gestionar cobranzas
Analista de marketing	Elabora informes de mercado Apoya en proyectos según plan estratégico	Escolaridad: universidad Informática: MS Office Avanzado Experiencia: 1 año en puesto similar Conocimientos para elaborar informes estadísticos
Diseñador	Investigar tendencias de mercado Fusionar las tendencias actuales con las culturas precolombinas Diseñar dijes y anillos funcionales y estéticos	Escolaridad: universidad / instituto Informática: software de diseño Experiencia: 1 año en puesto similar Conocimiento para el diseño de joyas
Vendedor	Brindar confort en la experiencia en tienda al cliente Asesorar sobre las cualidades y beneficios de los productos Fidelizar al cliente por medio de afiliación a newsletter	Escolaridad: secundaria completa Informática: manejo de software para venta en tienda Experiencia: 1 año en puesto similar Conocimiento de la venta de joyas

(Continúa)

(Continuación)

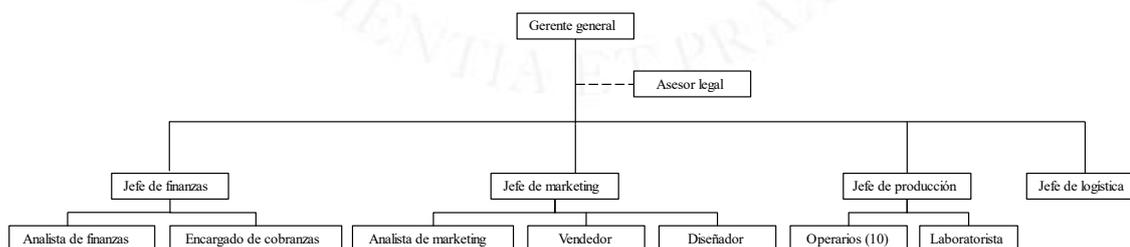
Cargo	Tareas y responsabilidades	Perfil
Operario	Producir joyas Utilizar los EPPs Respetar las normas y protocolos de seguridad Realizar con interés los simulacros de sismos, incendios, etc. Buscar la mejora continua participando de capacitaciones	Escolaridad: técnico Experiencia: 6 meses en puesto similar Conocimientos de la industria joyera Conocimiento de trabajo en planta
Laboratorista	Evaluar cada parte del proceso Tomar muestras o inspeccionar in situ la calidad de los productos Emplear equipos de laboratorio para la obtención de parámetros de calidad	Escolaridad: universidad Informática: MS Office Avanzado Experiencia: 1 año en puesto similar Conocimiento para operar equipo de laboratorio

Adicionalmente, se aclara que se tiene un asesor legal, el cual brinda sus servicios de consultoría, más no forma parte de la empresa. Cabe mencionar que los servicios de seguridad, comida, mantenimiento y limpieza serán tercerizados, por lo cual dispondrán de la cantidad que ellos consideren conveniente, con el fin de cumplir sus funciones eficiente y eficazmente.

### 6.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama



# CAPÍTULO 7: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1 Inversiones

La inversión total para el proyecto consta de la suma de los activos y el capital de trabajo.

**Tabla 7.1**

*Inversión total*

<b>Inversión</b>	<b>Monto (S/)</b>	<b>Porcentaje</b>
Activos fijos tangibles	303 872,00	67,34%
Activos intangibles	10 070,46	2,23%
Capital de trabajo	137 326,93	30,43%
<b>Total</b>	<b>451 269,39</b>	

### 7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Se procedió a calcular los activos tangibles e intangibles considerando aquellos fabriles y no fabriles; luego se añadieron los intangibles considerando constitución de la empresa y otros.

**Tabla 7.2**

*Activos fabriles*

<b>Inversión en activos fabriles</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (S/) sin IGV</b>	<b>Costo total</b>
Impresora 3D	6	11 535,86	69 215,19
Soporte para impresoras	1	155,93	155,93
Lápiz modelador de cera	1	180,88	180,88
Balanza sobremesa	1	866,20	866,20
Quilatero	1	529,55	529,55
Mezcladora al vacío	1	11 180,34	11 180,34
Bomba de vacío	1	1959,29	1959,29
Horno de quemado	1	4087,26	4087,26
Maq. De vaciado a presión	1	30 562,71	30 562,71
Removedora de investimento	1	20 271,19	20 271,19
Ultrasonido	1	1281,83	1281,83
Balanza de pie	1	197,50	197,50
Faja transportadora	1	1169,49	1169,49
Tamiz analítico	1	2494,92	2494,92
Lavadora - escurridora	1	15 678,58	15 678,58
Deshidratador	1	411,01	411,01

(Continúa)

(Continuación)

Inversión en activos fabriles			
Elemento	Cantidad	Costo unitario (S/) sin IGV	Costo total
Molino de discos	1	1457,22	1457,22
Extractor por arrastre de vapor	1	9012,88	9012,88
Llenadora semiautomática	1	421,02	421,02
Etiquetadora semiautomática	1	1309,83	1309,83
Kit de herramientas de joyería <sup>a</sup>	1	189,66	189,66
Mesa para joyería <sup>b</sup>	4	2105,08	8420,34
Mesa de acero inoxidable <sup>c</sup>	7	623,73	4366,10
Mesa de altura regulable <sup>c</sup>	3	670,51	2011,53
Grupo electrógeno <sup>d</sup>	1	12 522,35	12 522,35
Luminaria con rejilla empotrable <sup>e</sup>	10	114,32	1143,22
Fluorescente de 54 w <sup>f</sup>	20	6,56	131,23
Total sin IGV			201 227,23
Total con IGV			237 448,14

<sup>a</sup>Linio (s.f.). <sup>b</sup>Benmayor (s.f.). <sup>c</sup>Alibaba (s.f.). <sup>d</sup>Edipesa SRL (s.f.). <sup>e</sup>Sodimac (s.f.). <sup>f</sup>SEIN (s.f.).

**Tabla 7.3**

*Activos no fabriles*

Inversión en activos no fabriles			
Elemento	Cantidad	Costo unitario (S/)	Total
Escritorio de ejecutivo principal <sup>a</sup>	3	277,25	831,76
Silla <sup>a</sup>	28	89,14	2496,03
Archivero <sup>a</sup>	6	94,50	567,00
Escritorio con archivero <sup>a</sup>	4	101,09	404,37
Escritorio jefes de planta y logística y lab <sup>a</sup>	3	94,50	283,50
Computadora <sup>b</sup>	10	1270,34	12 703,39
Mesa redonda para reuniones <sup>a</sup>	1	296,61	296,61
Mesa de almuerzo <sup>a</sup>	2	267,73	535,46
Microondas <sup>a</sup>	1	100,80	100,80
Mesa de acero inoxidable - comedor <sup>a</sup>	2	169,49	338,98
Mesa caliente con baño maría <sup>a</sup>	1	620,50	620,50
Lavabo de cocina <sup>a</sup>	2	34,34	68,68
Instalación de humedal <sup>c</sup>	1	8732,20	8732,20
Instrumentos de laboratorio <sup>a</sup>	1	94,44	94,44
Balanza de precisión <sup>a</sup>	1	1247,46	1247,46
Potenciómetro <sup>a</sup>	1	187,12	187,12
Cromatógrafo de gases FID <sup>a</sup>	1	23 389,83	23 389,83
Refractómetro tipo ABBE <sup>a</sup>	1	670,51	670,51
Cocinilla eléctrica <sup>d</sup>	1	115,08	115,08
Mesa de acero inoxidable - lab <sup>a</sup>	3	169,49	508,47
Luminaria con rejilla empotrable <sup>d</sup>	14	114,32	1600,51
Fluorescentes de 54 w <sup>e</sup>	28	6,56	183,72
Estantería <sup>a</sup>	4	78,75	314,98
Total sin IGV			56 291,41
Total con IGV			66 423,86

<sup>a</sup>Alibaba (s.f.). <sup>b</sup>Oechle (s.f.). <sup>c</sup>Ministerio del Ambiente (2009). <sup>d</sup>Sodimac (s.f.). <sup>e</sup>SEIN (s.f.).

### 7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

Se empleó el método del período de desfase, ya que da a conocer la inversión requerida desde la compra de insumos hasta el recupero del capital invertido mediante el cobro de las ventas; para ello, se consideraron aquellos costos involucrados en la operación de 1 año. Con respecto al ciclo productivo, se asume que se compra materiales e insumos cada 15 días, el tiempo de producción de 1 paquete es de 0,06 días, los envíos a tienda se dan cada 7 días y el recojo en las mismas cada 2 días. De este modo:

**Tabla 7.4**

*Capital de trabajo*

Capital de trabajo (S/)	
Gastos operativos totales anuales	2 083 714,06
Número de días del ciclo de caja	24,06
Días del año	365
Total	137 326,93

## 7.2 Costos de producción

### 7.2.1 Costos de materias primas

Se tomaron las cantidades año a año para cada material e insumo con su respectivo costo. Se tomó el costo actual por kilogramo de plata y se consultó a la proveedora del Agronatur Life el costo del kilo de molle.

**Tabla 7.5**

*Costo de materia prima e insumos*

Ítem	Costo (S/unidad)	Unidad	2021	2022	2023	2024	2025
Plata <sup>a</sup>	2758,59	kg	181 336,80	196 801,65	216 638,42	236 344,68	256 050,95
Semillas de molle <sup>b</sup>	21,19	kg	14 257,89	15 473,83	17 033,53	18 582,97	20 132,40
Resina polimérica <sup>c</sup>	211,86	kg	1693,91	1838,37	2023,67	2207,75	2391,83
Cera <sup>d</sup>	96,05	kg	298,59	324,05	356,72	389,17	421,61
Yeso <sup>e</sup>	6,64	kg	3344,65	3629,89	3995,77	4359,24	4722,71
Ác. Cítrico <sup>e</sup>	24,95	kg	228,72	248,23	273,25	298,10	322,96
Cadena cordón <sup>f</sup>	25,07	m	34 840,18	37 811,44	41 622,67	45 408,83	49 194,99
Tarjetas <sup>e</sup>	0,31	Unidad	873,89	948,42	1044,02	1138,99	1233,95
Virutas de papel <sup>e</sup>	20,27	kg	300,07	325,66	358,49	391,10	423,71
Almohadillas <sup>g</sup>	0,03	Unidad	260,00	282,17	310,62	338,87	367,13
Etiquetas <sup>e</sup>	0,16	Unidad	433,34	470,29	517,69	564,79	611,88

(Continúa)

(Continuación)

Ítem	Costo (S/unidad)	Unidad	2021	2022	2023	2024	2025
Botellas <sup>g</sup>	2,37	Unidad	6586,70	7148,43	7868,96	8584,75	9300,55
Cajas individuales <sup>g</sup>	1,37	Unidad	3813,35	4138,57	4555,72	4970,12	5384,53
Cajas grandes <sup>e</sup>	0,53	Unidad	40,29	44,00	48,25	53,02	57,26
Total sin IGV			248 308,39	269 485,01	296 647,77	323 632,37	350 616,45
Total con IGV			293 003,89	317 992,32	350 044,36	381 886,20	413 727,41

<sup>a</sup>Kitco (s.f.). <sup>b</sup>Agronatur Life (2021). <sup>c</sup>Lumingo (s.f.). <sup>d</sup>Linio (s.f.). <sup>e</sup>Alibaba (s.f.). <sup>f</sup>DaGlam (s.f.).  
<sup>g</sup>AliExpress (s.f.).

### 7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Se tomaron valores referenciales de TuSalario.org (s.f.) para determinar el sueldo base. Además, al ser una empresa pequeña que cobra menos de 1700UIT, se otorga 1 gratificación al año o 2 de medio sueldo base.

**Tabla 7.6**

*Costo de la mano de obra directa*

Pago a MOD en soles	
Cantidad de operarios	10
Salario mensual	1100
Gratificaciones (2 de medio sueldo)	1100
CTS	1192
EsSalud (9%)	99
SENATI (0.75%)	8
Asignación familiar	93
Total anual para 1 operario	15 691.92
Total anual para todos los operarios	156 919.17

### 7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación

Con respecto a los costos indirectos de fabricación [CIF] se tuvo en consideración la mano de obra indirecta, así como servicios y depreciación fabriles.

**Tabla 7.7**

*Costos indirectos de fabricación (soles)*

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
MOI	68 347,00	68 347,00	68 347,00	68 347,00	68 347,00
Electricidad fabril	21 097,19	21 097,19	21 097,19	21 097,19	21 097,19
EPPs					
Mascarillas KN95 <sup>a</sup>	5083,05	5083,05	5083,05	5083,05	5083,05
Botas de seguridad <sup>a</sup>	278,81	278,81	278,81	278,81	278,81
Mandiles <sup>b</sup>	372,88	372,88	372,88	372,88	372,88

(Continúa)

(Continuación)

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Guantes para soldar <sup>a</sup>	35,42	35,42	35,42	35,42	35,42
Guantes de látex <sup>a</sup>	845,76	845,76	845,76	845,76	845,76
Gorros <sup>c</sup>	559,32	559,32	559,32	559,32	559,32
Protector facial plástico <sup>a</sup>	16,95	16,95	16,95	16,95	16,95
Agua fabril	532 316,93	535 171,29	538 832,58	542 469,78	546 106,98
Mantenimiento <sup>d</sup>	4237,29	4237,29	4237,29	4237,29	4237,29
Depreciación fabril	20 122,72	20 122,72	20 122,72	20 122,72	20 122,72
Total sin IGV	653 313,34	656 167,70	659 828,99	663 466,19	667 103,39

<sup>a</sup>Sodimac (s.f.). <sup>b</sup>MercadoLibre (s.f.). <sup>c</sup>Ripley (s.f.). <sup>d</sup>Urbina y Vásquez (2017).

## Tabla 7.8

*Pagos a mano de obra indirecta*

Elemento	Cantidad	Salario (mes)	Sobrecostos	Total (año)
Gerente general	1	4800	10 561	68 161,00
Jefe de finanzas	1	3000	6636	42 635,50
Analista de finanzas	1	1200	2710	17 110,00
Encargado de cobranzas	1	1200	2710	17 110,00
Jefe de marketing	1	3000	6636	42 635,50
Analista de marketing	1	1200	2710	17 110,00
Jefe de producción	1	1800	4019	25 618,50
Jefe de logística	1	1800	4019	25 618,50
Laboratorista	1	1200	2710	17 110,00
Diseñador	1	1300	2928	18 528,08
Vendedores	1	1000	2274	14 273,83
Total	11			305 910,92

## 7.3 Presupuesto Operativos

### 7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Tabla 7.9

*Presupuesto de ventas*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas (unidades)	2707	3007	3307	3607	3908
Valor de venta (sin IGV)	800	800	800	800	800
Ingresos por venta sin IGV (soles)	2 165 600	2 405 600	2 645 600	2 885 600	3 126 400
Ingresos por venta con IGV (soles)	2 555 408	2 838 608	3 121 808	3 405 008	3 689 152

### 7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Del desglose de costos anteriormente presentados, se obtiene el costo de producción:

**Tabla 7.10***Presupuesto de costos de producción*

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
(+) Costo de MP e insumos	248 308,39	269 485,01	296 647,77	323 632,37	350 616,45
(+) Costo de MOD	156 919,17	156 919,17	156 919,17	156 919,17	156 919,17
(+) CIF	653 313,34	656 167,70	659 828,99	663 466,19	667 103,39
<b>Costo de producción</b>	<b>1 058 540,89</b>	<b>1 082 571,88</b>	<b>1 113 395,92</b>	<b>1 144 017,73</b>	<b>1 174 639,01</b>
Producción (unidades)	2779,00	3016,00	3320,00	3622,00	3924,00
Costo de producción unitario	380,91	358,94	335,36	315,85	299,35

**7.3.3 Presupuesto operativo de gastos**

Se tuvieron gastos generales donde se añade la depreciación y amortización no fabriles y donde se incluyeron alquileres, servicios no fabriles y sueldos relacionados al personal administrativo.

**Tabla 7.11***Presupuesto de gastos*

<b>Concepto</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Sueldos MOI	237 563,92	237 563,92	237 563,92	237 563,92	237 563,92
Alquiler de tiendas					
Inmed. parque Kennedy <sup>a</sup>	17 045,69	17 045,69	17 045,69	17 045,69	17 045,69
Servicios no fabriles					
Electricidad no fabril	1284,43	1284,43	1284,43	1284,43	1284,43
Agua no fabril	598 616,95	598 616,95	598 616,95	598 616,95	598 616,95
Internet 100 Mbps <sup>b</sup>	1006,78	1006,78	1006,78	1006,78	1006,78
Logística Sacha Go <sup>c</sup>	5084,75	5084,75	5084,75	5084,75	5 84,75
Limpieza general <sup>d</sup>	10 169,49	10 169,49	10 169,49	10 169,49	10 169,49
Seguridad general <sup>d</sup>	16 949,15	16 949,15	16 949,15	16 949,15	16 949,15
Asesor legal	40 677,97	40 677,97	40 677,97	40 677,97	40 677,97
Alquiler de planta <sup>e</sup>	116 896,76	116 896,76	116 896,76	116 896,76	116 896,76
Depreciación no fabril	7534,65	7534,65	7534,65	7534,65	4358,80
Amortización de intangibles	561,26	561,26	561,26	561,26	561,26
<b>Total sin IGV</b>	<b>1 053 391,80</b>	<b>1 053 391,80</b>	<b>1 053 391,80</b>	<b>1 053 391,80</b>	<b>1 050 215,95</b>

<sup>a</sup>PerúRetail (2018). <sup>b</sup>Claro (s.f.). <sup>c</sup>El Comercio (2019). <sup>d</sup>Cortez (2012). <sup>e</sup>Grupo Collins (2018).

## 7.4 Presupuestos Financieros

### 7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

Se decidió tener un capital social del 60% y un financiamiento del 40% para mantener a la empresa correctamente apalancada ya que la empresa conserva su autonomía financiera. Asimismo, se comparó las TEA de diferentes entidades bancarias en valores pre pandémicos para poder escoger la mejor sin considerar el efecto del programa Reactiva Perú. Esta revisión se realizó en la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2020). Se escogieron cuotas constantes ya que la empresa no cuenta con el capital para comenzar a pagar las altas cuotas de las de tipo “decreciente” y se buscó evitar los altos intereses de las de tipo “creciente”.

**Tabla 7.12**

*Porcentaje de financiamiento*

Inversión total (soles)	451 269,39
Financiamiento 40% (soles)	180 507,76
Capital social 60% (soles)	270 761,63

**Tabla 7.13**

*Servicio de deuda*

Periodo	Deuda Inicial	Cuotas	Amortización	Interés	Deuda Final
2021	180 507,76	50 397,54	28 267,29	22 130,25	152 240,47
2022	152 240,47	50 397,54	31 732,86	18 664,68	120 507,61
2023	120 507,61	50 397,54	35 623,31	14 774,23	84 884,31
2024	84 884,31	50 397,54	39 990,72	10 406,82	44 893,58
2025	44 893,58	50 397,54	44 893,58	5503,95	0,00

### 7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados

Se consideró la pérdida por venta de activo fijo al final del año 2025.

**Tabla 7.14***Estado de Resultados*

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso por ventas	2 165 600,00	2 405 600,00	2 645 600,00	2 885 600,00	3 126 400,00
Costo de ventas	1 031 115,58	1 080 922,82	1 110 946,44	1 141 113,67	1 171 648,51
Utilidad bruta	1 134 484,42	1 324 677,18	1 534 653,56	1 744 486,33	1 954 751,49
Gastos generales	1 053 391,80	1 053 391,80	1 053 391,80	1 053 391,80	1 050 215,95
Gastos financieros	22 130,25	18 664,68	14 774,23	10 406,82	5503,95
UAPI	58 962,37	252 620,70	466 487,53	680 687,72	899 031,59
Participación de trab. (10%)	5896,24	25 262,07	46 648,75	68 068,77	89 903,16
Valor de mercado (+)					109 739,00
Valor en libros (-)					128 135,61
Utilidad antes de impuestos	53 066,13	227 358,63	419 838,78	612 618,95	790 731,81
Impuesto a la renta (29.5%)	15 654,51	67 070,80	123 852,44	180 722,59	233 265,88
Utilidad neta	37 411,63	160 287,84	295 986,34	431 896,36	557 465,93
Reserva legal (10%)	3741,16	16 028,78	29 598,63	4783,75	
Utilidad de libre disposición	33 670,46	144 259,05	266 387,70	427 112,61	557 465,93

**7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)**

Se presenta el Estado de Situación Financiera al año 1. Para observar el detalle del Impuesto General a las Ventas [IGV] revisar anexo 3.

**Tabla 7.15***Estado de Situación Financiera*

Elemento	Año 0	Año 1	Elemento	Año 0	Año 1
Activo corriente			Pasivo no corriente		
Efectivo	137 326,93	195 154,12	Préstamo a largo plazo	180 507,76	152 240,47
Crédito fiscal	47 889,53		Total - pasivo	180 507,76	152 240,47
Existencias		27 425,31	Patrimonio neto		
Total - activo corriente	185 216,46	222 579,43	Capital social	270 761,63	270 761,63
Activo no corriente			Reserva legal		3741,16
Activo fijo tangible	257 518,64	257 518,64	Resultados del ejercicio		33 670,46
Activo fijo intangible	8534,29	8534,29	Total - patrimonio neto	270 761,63	308 173,26
(-) Dep. acumulada		27 657,37			
(-) Amort. acumulada		561,26			
Total activo no corriente	266 052,93	237 834,30			
Total - activo	451 269,39	460 413,73	Total - pasivo y patrimonio	451 269,39	460 413,73

#### 7.4.4 Flujo de fondos netos

**Tabla 7.16**

*Flujo de fondos económico (soles)*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Inversión total	-451 269,39					
Utilidad de libre disposición		33 670,46	144 259,05	266 387,70	427 112,61	557 465,93
(+) Amortización de intangibles		561,26	561,26	561,26	561,26	561,26
(+) Depreciación fabril		20 122,72	20 122,72	20 122,72	20 122,72	20 122,72
(+) Depreciación no fabril		7534,65	7534,65	7534,65	7534,65	4358,80
(+) G. financieros * (1-0.295)		15 601,83	13 158,60	10 415,83	7336,81	3880,29
(+) Recuperación del cap. de trab.						137 326,93
(+) Valor en libros						128 135,61
Flujo de fondos económico	-451 269,39	77 490,92	185 636,29	305 022,17	462 668,05	851 851,55

**Tabla 7.17**

*Flujo de fondos financiero (soles)*

<b>AÑO</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Inversión total	-270 761,63					
Utilidad de libre disposición		33 670,46	144 259,05	266 387,70	427 112,61	557 465,93
(+) Amortización de intangibles		561,26	561,26	561,26	561,26	561,26
(+) Depreciación fabril		20 122,72	20 122,72	20 122,72	20 122,72	20 122,72
(+) Depreciación no fabril		7534,65	7534,65	7534,65	7534,65	4358,80
(-) Amortización del préstamo		28 267,29	31 732,86	35 623,31	39 990,72	44 893,58
(+) Recuperación del cap. de trab.						137 326,93
(+) Valor en libros						128 135,61
Flujo de fondos financiero	-270 761,63	33 621,81	140 744,83	258 983,03	415 340,52	803 077,67

## 7.5 Evaluación económica y financiera

Se procedió a calcular el costo de oportunidad del accionista [COK], siendo el mínimo porcentaje de utilidad a otorgar a los stakeholders para, de ese modo, generar ingresos.

Para calcularlo, se debe conocer en primer lugar  $\beta$  sin apalancar de la industria. Dicho valor representa el riesgo sistemático sin apalancar y según Damodaran (2020) fue de 0,83 para la categoría “apparel”. Sin embargo, este valor se debe presentar apalancado mediante la siguiente ecuación:

$$\beta l = \beta u * [1 + (1 - T) * (D/E)]$$

Donde T corresponde a la tasa impositiva de 29,5%, D es la deuda a largo plazo y E el patrimonio neto de la empresa. De este modo, el  $\beta$  apalancado o del proyecto dio 1,52.

Luego se tomó la ecuación:  $COK = R_f + \beta l * (E[R_m] - R_f)$

Donde la tasa libre de riesgo, que corresponde a los bonos emitidos por el gobierno peruano, fue de 5,295%. De igual forma, la rentabilidad del mercado peruano fue de 17,644%. Sendos valores obtenidos gracias al Laboratorio de Mercado de Capitales de la Universidad de Lima (2021). Así, el COK que se obtuvo fue de 24,05%.

### 7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

El proyecto fue viable económicamente, tal como se puede apreciar:

**Tabla 7.18**

*Evaluación económica*

Elemento	Valor
TIR E =	48% > COK
VAN E =	376 890,99 > 0
R(B/C) E =	1,8352 > 1
Periodo de recupero: 3 años, 6 meses y 20 días	

Donde por cada sol invertido se recuperan 1,8352 soles.

### 7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

El proyecto fue rentable e incluso le conviene más a la empresa financiarse, ya que los valores de los indicadores mejoraron sustancialmente.

**Tabla 7.19**

*Evaluación financiera*

Elemento	Valor		
TIR F =	61%	>	COK
VAN F =	432 165,57	>	0
R(B/C) F =	2,5961	>	1
Periodo de recupero: 3 años, 1 mes y 4 días			

### 7.5.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

**Tabla 7.20**

*Análisis de indicadores*

ANÁLISIS DE LIQUIDEZ			
Razón corriente	activo corriente / pasivo total	1,462	veces
<i>Este indicador es alentador porque muestra como los activos corrientes (a corto plazo) pueden cubrir toda la deuda. Se recomienda reinvertir en el crecimiento de la empresa.</i>			
Razón de efectivo	efectivo / pasivo total	1,282	veces
<i>Este indicador es igualmente alentador porque muestra que solo el efectivo en sí mismo es capaz de cubrir todo el pasivo.</i>			
ANÁLISIS DE ENDEUDAMIENTO			
Razón de endeudamiento	pasivo total / activo total	0,331	veces
<i>Indica la autonomía financiera que tiene la empresa frente a sus acreedores. En este caso la deuda se encuentra en menor proporción frente a los activos.</i>			
Razón deuda LP - patrimonio	pasivo no corriente / patrimonio	0,49	veces
<i>Determina cuán apalancada financieramente está la empresa. En este caso, la empresa presenta valores adecuados y se recomienda mantener este indicador en estas proporciones o menores.</i>			
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD			
Margen bruto	(Utilidad bruta / ventas)*100	52,39%	porcentaje
<i>Se busca que ese indicador aumente de un año a otro. Al ser alto indica que los costos de venta se encuentran cubiertos por las ventas</i>			
ROA	(utilidad neta / activo total)*100	8,1%	porcentaje
<i>El activo involucra un 8.1% de su valor en la utilidad neta generada.</i>			

(Continúa)

(Continuación)

ANÁLISIS DE GESTIÓN			
Rotación del activo fijo	ventas / activo fijo	8,14	veces
<p>Mide la eficiencia de los activos fijos con respecto a las operaciones de la empresa. En este caso, por cada sol de activos se generan 8.14 soles de ventas, lo que indica que lo invertido en activos se encuentra estabilizado por las ventas.</p>			

#### 7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

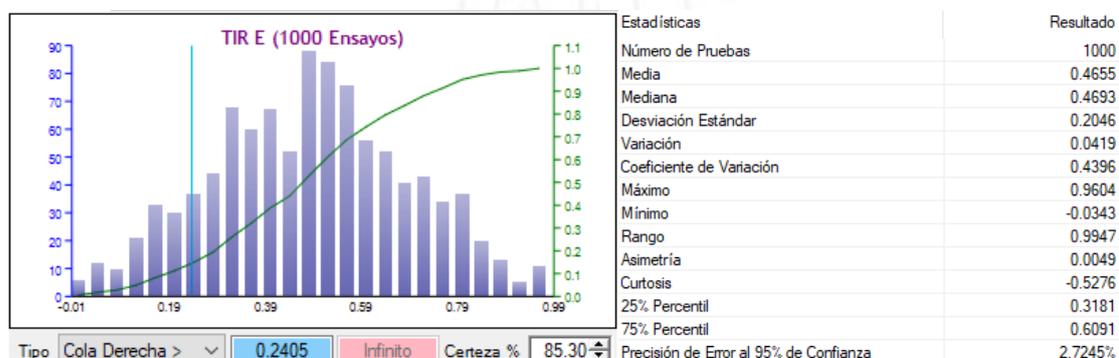
Haciendo uso de la herramienta Risk Simulator, se procedió a realizar un análisis de sensibilidad teniendo en cuenta las variables consideradas críticas para el proyecto, en cuyo caso fueron el valor de venta y el COK. Se tomaron variaciones en sendas variables de  $\pm 20\%$  para escenarios pesimista y optimista, de modo tal que se ingresaron como supuestos de entrada con distribución triangular. Los supuestos de salida fueron la TIR y el VAN económicos y financieros.

De igual forma, se utilizó una prueba de hipótesis de cola derecha ( $>0$ ) con 1000 iteraciones para obtener el porcentaje de certeza con el que se puede afirmar que el proyecto es rentable, misma que osciló entre el 85 al 88%.

De este modo, y como se puede apreciar en las siguientes figuras, los valores esperados tanto para la TIR E como para la TIR F fueron mayores al COK, a la vez que los valores del VAN E y el VAN F fueron positivos.

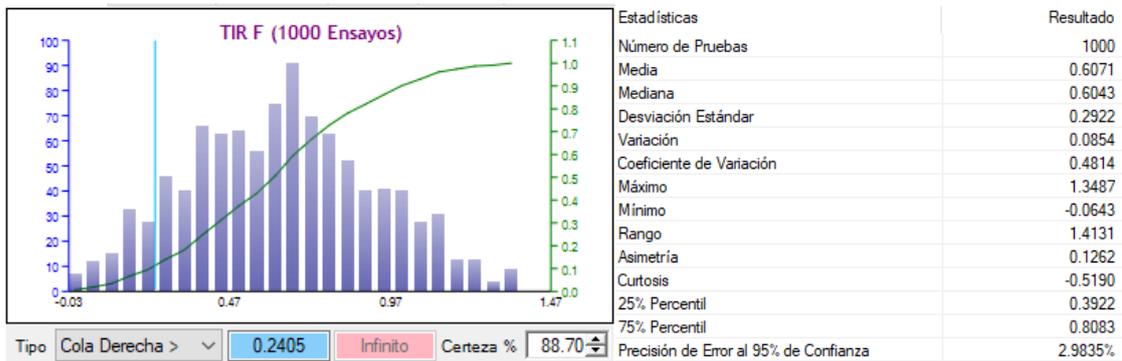
**Figura 7.1**

*Simulación de Montecarlo (TIR E)*



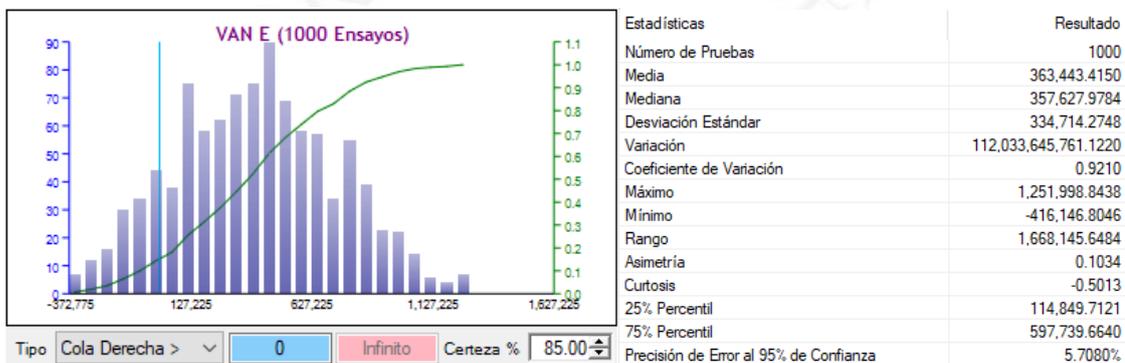
**Figura 7.2**

*Simulación de Montecarlo (TIR F)*



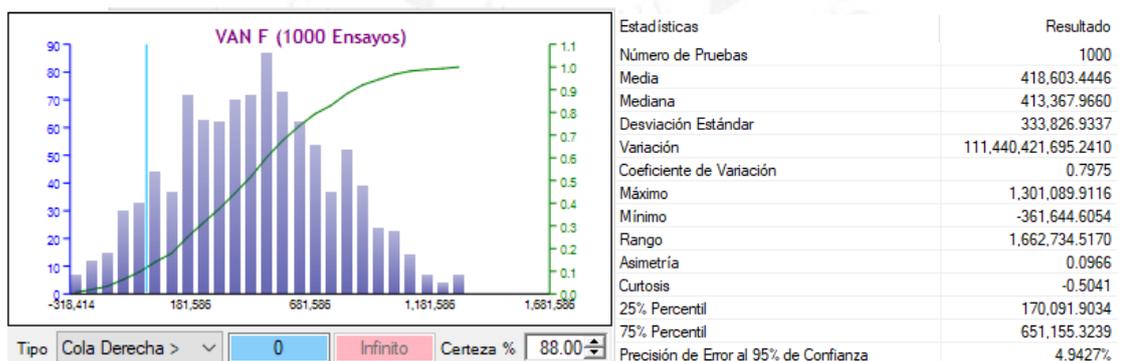
**Figura 7.3**

*Simulación de Montecarlo (VAN E)*



**Figura 7.4**

*Simulación de Montecarlo (VAN F)*



Todo ello permitió indicar que se trata de un proyecto rentable con un riesgo aceptable para el accionista, teniendo en cuenta que las joyas son un bien de lujo con una elasticidad en función del ingreso per cápita mayor a 1, quedando indicado que es un bien que depende del aumento o disminución de la renta del consumidor.

Asimismo, se puede observar cómo los valores tanto de la VAN E como de la VAN F encuentran su peor escenario cuando el COK aumenta un 20% y el valor de venta disminuye en igual porcentaje, dado que se afecta a los ingresos por ventas y porque cuanto más exigente es el COK, menor es la VAN.

**Tabla 7.21**

*Variación de VAN E*

VAN E	COK				
	20%	10%	0%	-10%	-20%
-20%	-477 500,13	-467 096,05	-455 159,82	-441 460,99	-425 730,03
-10%	-115 342,60	-85 905,39	-53 252,65	-16 953,73	23 490,67
V.vta 0%	270 679,80	321 222,19	376 890,99	438 347,48	506 355,90
10%	663 081,50	734 694,46	813 303,09	899 790,42	995 175,01
20%	1 059 170,75	1 151 752,81	1 253 177,84	1 364 547,45	1 487 130,88

**Tabla 7.22**

*Variación de VAN F*

VAN F	COK				
	20%	10%	0%	-10%	-20%
-20%	-410 469,80	-405 702,07	-399 885,24	-392 845,20	-384 376,93
-10%	-48 312,27	-24 511,41	2021,92	31 662,06	64 843,77
V.vta 0%	337 710,13	382 616,17	432 165,57	486 963,27	547 709,00
10%	730 111,83	796 088,44	868 577,67	948 406,21	1 036 528,11
20%	1 126 201,08	1 213 146,79	1 308 452,42	1 413 163,24	1 528 483,98

Finalmente, la TIR alcanza valores más favorables en tanto aumenta el valor de venta

**Tabla 7.23**

*Variación de la TIR*

Valor de venta	Valor de venta	TIR E	TIR F
-20%	640,00	-6%	-10%
-10%	720,00	21%	24%
0%	800,00	48%	61%
10%	880,00	74%	101%
20%	960,00	101%	143%

## CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

### 8.1 Indicadores sociales

Para poder obtener el valor agregado del proyecto, se procedió con el cálculo de la tasa de descuento social mediante la fórmula del costo promedio ponderado de capital [CPPC], cuya fórmula es:

$$CPPC = Ke \times \frac{E}{E + D} + Kd \times (1 - T) \times \frac{D}{E + D}$$

Donde Ke es el COK previamente calculado, mismo que se multiplica por el porcentaje de participación del aporte propio sobre la inversión total. Asimismo, Kd es la TEA empleada para calcular el servicio de deuda, multiplicada por la participación de la deuda en la inversión total del proyecto y T es la tasa del impuesto a la renta de 29,5%. Así:

**Tabla 8.1**

*Cálculo del CPPC*

	Inversión total	% Participación	Tasa	Tasa descuento
	451 269,39			
Aporte propio	270 761,63	60,00%	24,05%	14,43%
Financiamiento	180 507,76	40,00%	8,64%	3,46%
	<b>CPPC</b>			17,89%

Luego, se procede al cálculo del valor agregado y demás indicadores sociales tal y como se indica a continuación:

**Tabla 8.2**

*Cálculo del valor agregado acumulado*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
MOD	156 919,17	156 919,17	156 919,17	156 919,17	156 919,17
CIF	653 313,34	656 167,70	659 828,99	663 466,19	667 103,39
Gastos generales	1 053 391,80	1 053 391,80	1 053 391,80	1 053 391,80	1 050 215,95
Gastos financieros	22 130,25	18 664,68	14 774,23	10 406,82	5503,95
Participación de trabajadores	5896,24	25 262,07	46 648,75	68 068,77	89 903,16
UAI	53 066,13	227 358,63	419 838,78	612 618,95	790 731,81
<b>Valor agregado</b>	1 944 716,93	2 137 764,05	2 351 401,72	2 564 871,69	2 760 377,43
<b>Valor agregado actual</b>	1 649 606,96	1 538 182,77	1 435 155,93	1 327 889,65	1 212 240,80
<b>Valor agregado acumulado</b>	1 649 606,96	3 187 789,73	4 622 945,65	5 950 835,30	7 163 076,10

**Tabla 8.3***Indicadores sociales*

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Valor agregado	7 163 076,10	soles
Total de puestos de trabajo	21	MOD y MOI
Total de operarios	10	MOD
Producción promedio	3332	paquetes
Inversión total	451 269,39	soles
<b>Densidad de capital</b>	21 489,02	soles / puesto
<b>Productividad de mano de obra</b>	333,22	paquetes / operario
<b>Intensidad de capital</b>	0,06	veces
<b>Relación producto – capital</b>	15,87	veces

**8.2 Interpretación de indicadores sociales**

El valor agregado acumulado al final del 2025 indica la ganancia monetaria obtenida a distribuirse entre todos los agentes de la sociedad.

Por otra parte, la densidad del capital indica la cantidad de dinero necesaria para crear un puesto de trabajo, en este caso de 21 489,02 soles.

En cuanto a productividad de mano de obra directa, se evaluó la capacidad de la misma de generar producción, misma que irá en aumento con el paso de los años al aumentar la producción.

Al evaluarse la intensidad del capital, se pudo notar que, al ser bajo su valor, la empresa emplea sus activos de manera eficaz siendo que se invierte 0,06 soles para obtener 1 sol de valor agregado.

Finalmente, en cuanto a la relación producto – capital, se puede decir que se obtiene hasta 15,87 soles de valor agregado por cada sol invertido en el proyecto.

Por lo tanto, los valores obtenidos de los indicadores sociales justifican la implementación del proyecto.

## CONCLUSIONES

- Se logró determinar la existencia de una demanda específica para el proyecto en Lima Metropolitana de 64,02 kilos al 2021, la cual se incrementa anualmente hasta llegar a 92,42 kilos al 2025.
- Se dio con la localización óptima de planta en la zona industrial Centro de Lima Metropolitana, en la Avenida Colonial, por cumplir con las expectativas de los factores tanto para la macro como para la microlocalización
- El tamaño de planta estuvo determinado por el tamaño – mercado ya que ni los recursos ni la tecnología presentaron una limitante.
- La capacidad de la planta supera a la demanda de forma tal que se pueda satisfacerla y además crecer en el tiempo, ya que la demanda exige 2,11 paquetes/hora y la tecnología permite 2,58 paquetes/hora, es decir, se ocupa un 81,83% de la capacidad de planta.
- La inversión total requerida para el proyecto fue de 451 269,39 soles.
- El proyecto es rentable económica y financieramente al presentar valores de TIR E de 48% y de TIR F de 61%. Además, tanto el VAN E como el VAN F fueron positivos. De igual modo, el análisis de sensibilidad demostró que el proyecto es rentable financieramente con hasta un 88% de certeza, así como económicamente con hasta un 85% de certeza.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, una vez demostrada la viabilidad del presente proyecto, el alcance del mismo se amplíe más allá de Lima Metropolitana, para establecer otras regiones igualmente prometedoras para la joyería como Piura, por su tradición joyera.
- Se propone igualmente que, una vez conquistado el mercado objetivo de la presente tesis, se busque ampliar el rango de edades objetivo hacia la generación Z (de 13 A 20 años) con campañas publicitarias en redes especialmente dirigidas. Sin embargo, se debe tomar en consideración que esta generación aún no genera ingresos propios, por lo que las estrategias de diseño y publicidad deben estar dirigidas a los adolescentes de 13 a 20 años, pero las estrategias de precio deben estar dirigidas hacia sus padres.
- Finalmente, se aconseja que, en caso de requerirse mayor cobertura logística para la ciudad de Lima Metropolitana, se aperture un nuevo almacén en la zona Sur 1, puesto que cumple adecuadamente con los factores de costo del metro cuadrado de locales industriales y seguridad ciudadana.
- Realizar estudios sobre nuevas combinaciones de tecnología y mano de obra para determinar si otros métodos de producción garantizan un producto de calidad con un alto rendimiento de la materia prima y mejores resultados financieros.
- Con el crecimiento del proyecto, se recomienda instalar paneles solares para mitigar el impacto sobre el aire que tiene la utilización de energía eléctrica.
- Determinar otras variables críticas que puedan hacer variar el análisis de sensibilidad para obtener resultados según diferentes escenarios.

## REFERENCIAS

- ADEX pide al Gobierno modificar las operaciones swap para reactivar el sector joyería. (2020, 18 de agosto). *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/economia/peru/adex-pide-al-gobierno-modificar-las-operaciones-swap-para-reactivar-el-sector-joyeria-nndc-noticia/?ref=signwall>
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. (2017). *Introducción a la sílice*. [https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy16\\_sh-29642-sh6\\_SilicaCurriculum\\_Spanish.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy16_sh-29642-sh6_SilicaCurriculum_Spanish.pdf)
- Agronatur Life. (s.f.). *Productos naturales*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <http://www.agronaturlifeperu.com/productos-naturales.php>
- Alianza por la Minería Responsable. (2014). *Estándar fairmined para oro de minería artesanal y de pequeña escala, incluyendo metales preciosos asociados*. [http://www.responsiblemines.org/images/sampled/EstandarFairmined/Estndar%20Fairmined%202.0\\_2014\\_.pdf](http://www.responsiblemines.org/images/sampled/EstandarFairmined/Estndar%20Fairmined%202.0_2014_.pdf)
- Alibaba. (s.f.). *Consultas varias*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://spanish.alibaba.com/>
- Amazon llegaría al Perú en el 2020. (2017, 28 de noviembre). *El Tiempo*. <https://bit.ly/2UVsPAJ>
- Balladares-Villalobos, I., Chamorro-Arhuís, E., Mieses-Cabrera, C. y Tirado-Tocto, G. (2017). *Planeamiento estratégico del sector joyero de plata en el Perú* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://bit.ly/30ibIfz>
- Ballestas-Rincón, L. H. (2020). La fascinante revelación de las formas esquemáticas precolombinas. *Congreso internacional sobre iconografía precolombina*. <https://doi.org/10.32873/unl.dc.zea.1253>
- Barboza Bernal, V. y Castillo Documet, E. M. (2019). *Plan de negocios para una empresa que venda y brinde el servicio de alquiler de joyas de fantasía fina* [Tesis de licenciatura, Universidad ESAN]. Repositorio institucional de la Universidad ESAN. [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1589/2019\\_MATP16-3\\_28\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1589/2019_MATP16-3_28_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barreto-Rimay, G. A. (2016). *Exportación de joyas de plata con incrustaciones de piedras naturales a Chile* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima. <http://doi.org/10.26439/ulima.tesis/1732>
- Benmayor. (s.f.). *Mesa de trabajo joyero 1 puesto madera*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3itnRbl>

- Cabitz, M. (15 de diciembre de 2011). Perú lucha contra el saqueo de su riqueza cultural. *BBC*.  
[https://www.bbc.com/mundo/movil/noticias/2011/12/111214\\_regreso\\_tesoros\\_peru\\_jgc](https://www.bbc.com/mundo/movil/noticias/2011/12/111214_regreso_tesoros_peru_jgc)
- Carcero-Muro, M. de la P. (2017). *Estudio de los metales en el arte y las artesanías en el antiguo Perú* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio institucional de la Universidad Complutense de Madrid.  
<https://eprints.ucm.es/45027/1/T39358.pdf>
- Carlson, U. (2017). La imagen divina y su representación en el antiguo Perú. *Revista del Museo de Arqueología, Antropología e Historia de Trujillo*, 14. <http://uwe-carlson.com/wp-content/uploads/2019/07/La-imagen-divina-y-su-representaci%C3%B3n-en-el-antiguo-Peru.pdf>
- Castro-Quispe, B. G. (2018). *Rendimiento de aceites esenciales de Schinus Molle L. según tiempo de secado solar, de los frutos, La Mejorada – Huancavelica* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú.  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5529>
- Colliers International. (2018). *Reporte industrial*. <https://www2.colliers.com/es-pe>
- Consumer types in Peru. (2019). *Euromonitor*. Recuperado el 24 de setiembre de 2020, de <https://www.euromonitor.com>
- Control 3D. (18 de setiembre de 2018). *Joyas realizadas gracias a la impresión 3D* [Video]. YouTube.  
[https://www.youtube.com/watch?v=E3Rro8oFB28&ab\\_channel=Control3D](https://www.youtube.com/watch?v=E3Rro8oFB28&ab_channel=Control3D)
- Cortez-Segura, J. A. (2012). *Plan de negocio para la creación de una empresa de outsourcing en fabricación de joyería* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú.  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1733>
- Cruz-Abud, Y. L. (2020). *Temas selectos de diseño - diseño en joyería* [Presentación en PowerPoint]. Universidad Autónoma del Estado de México.  
[http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/108721/secme-28808\\_1.pdf?sequence=1](http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/108721/secme-28808_1.pdf?sequence=1)
- Cruz-Miranda, E. M. (2002). *Aceites esenciales en perfumería* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México.  
<http://132.248.9.195/ppt2002/0303454/Index.html>
- DaGlam. (s.f.). *Cadenas de plata*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://www.joyasdaglam.com.pe/catalogo/joyas-de-plata-925-37/cadenas-de-plata-64/index.php>
- Daniels, J. D., Radebaugh, L. H. & Sullivan, D. P. (2013). *Negocios Internacionales*. Pearson.

- Díaz, B. y Noriega, M. T. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*. Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Domínguez-Domínguez, S. (29 de enero de 2018). La industria joyera genera más de 50,000 puestos de trabajo. *El Peruano*. <https://andina.pe/agencia/noticia-la-industria-joyera-genera-mas-50000-puestos-trabajo-697553.aspx>
- Edipesa. (s.f.). *GENPACK Generador Diesel GF-15KW 15.0Kw 3F A/E 380V/220V*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/2TPtoyt>
- Ellen Macarthur Foundation. (s.f.). *What is a circular economy? A framework for an economy that is restorative and regenerative by design*. Recuperado el 19 de setiembre de 2020, de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>
- Espinoza Vásquez, J. Y., Guevara Mendizabal, J. A. y Uzuriaga Grados, E. M. (2018). *Ilumina* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625345/Espinoza\\_vj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625345/Espinoza_vj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fettolini, J. L. (2018). *Joyería Sostenible*. Promopress.
- Galafate, C. (20 de mayo de 2020). Así será el lujo tras los efectos de la pandemia del coronavirus. *Expansión*. <https://www.expansion.com/fueradeserie/moda-y-caprichos/2020/05/20/5ebd8a2de5fdeab9538b4648.html>
- Global consumer survey – Peru. (2018). *Statista*. Recuperado el 14 de noviembre 2020, de <https://www.statista.com/>
- Gomez-Gutierrez, E. (2016). *Diseño de joyería para perforaciones corporales con inspiración en las culturas mesoamericanas* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2016/mayo/0744558/Index.html>
- GreenGeek. (s.f.). *Did You Know The Internet Is One Of The World's Largest Polluters?* [¿Sabías que Internet es uno de los mayores contaminadores del mundo?]. Recuperado el 18 de noviembre de 2020, de <https://www.greengeeks.com/going-green>
- INEI. (2018). *Evolución de los indicadores de empleo e ingreso por departamento*. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1678/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1678/libro.pdf)
- INEI. (2018). *Producción de agua potable, según tamaño de la empresa prestadora de servicios de saneamiento*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- INEI. (2020). *Estadísticas de seguridad ciudadana*. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_seguridad\\_ciudadana\\_1.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_seguridad_ciudadana_1.pdf)

- Jewellery in Latin America. (2017). *Euromonitor*. Recuperado el 24 de setiembre de 2020, de <https://www.euromonitor.com>
- Joyería Cambre. (s.f.). *Limpieza de metales*. Recuperado el 1 de febrero de 2021, de <http://www.joyeriacambre.com/our-company/biblioteca/fabricacion/limpieza/de-joyeria-2>
- Jui-Che, T., Hsiao-Ching, C. & Chi-Hsiung, C. (2020). Establishing Circular Model and Management Benefits of Enterprise from the Circular Economy Standpoint: A Case Study of Chyhjiun Jewelry in Taiwan [Establecimiento del modelo circular y los beneficios de la gestión de la empresa desde el punto de vista de la economía circular: Un estudio de caso de la joyería Chyhjiun en Taiwán]. *Sustainability*, 12, 4146. <https://doi.org/10.3390/su12104146>
- Kitco. (s.f.). *Kitco Gold and Precious Metals Fix*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://www.kitco.com/fix/>
- Konz, S. (2017). *Diseño de Sistemas de Trabajo*. Limusa.
- Latin America: Insight into a Luxury Goods Anomaly. (2014). *Euromonitor*. Recuperado el 24 de setiembre de 2020, de <https://www.euromonitor.com>
- Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (20 de agosto del 2011). Recuperado de <https://www.sunafil.gob.pe/images/docs/normatividad/LEYDESEGURIDADSA LUDTRABAJO-29783.pdf>
- Linio. (s.f.). *Herramientas y complementos*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/2TjULAM>
- Llanos-Arapa, S. K. (2012). *Extracción y caracterización del aceite esencial de molle (Schinus molle L.)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2917>
- Lumingo. (s.f.). *Filamento líquido Impresora 3D eSUN Resina de uso general Green 500m*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3zirO8u>
- Manufactura. (2018). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Recuperado el 19 de setiembre de 2020, de <http://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/manufacture/>
- MarketingData. (2020). *Perfil del adolescente y joven en el Perú urbano 2020* [Infografía]. <https://marketingdata.ipsos.pe/user/infografias>
- MarketingData. (2020). *Perfil del adulto joven en el Perú urbano 2020* [Infografía]. <https://marketingdata.ipsos.pe/user/infografias>
- Mejia-Pajuelo, K., Solis-Galdos, K., Mauricio-Sanchez, D., Raymundo-Ibañez, C., & Perez, M. (2020). Comprehensive Management model for increasing the competitiveness of small and medium artisan jewelry enterprises in Peru [Modelo de Gestión Integral para el incremento de la competitividad de las

pequeñas y medianas empresas artesanales de joyería en el Perú]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 796.  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/796/1/012020>

Mercado peruano de joyería ‘mueve’ unos US\$ 57 millones al año. (8 de diciembre de 2015). *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/empresas/mercado-peruano-joyeria-mueve-us-57-millones-ano-106952-noticia/?ref=gesr>

MercadoLibre. (s.f.). *Mandiles para laboratorio*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://listado.mercadolibre.com.pe/mandiles-para-laboratorio>

Mercados – exportaciones. (2020). *Asociación de Exportadores – ADEX Data Trade*. Recuperado el 19 de setiembre de 2020, de <http://www.adexdatatrade.com/Members/Mercados.aspx>

Mercados – importaciones. (2020). *Asociación de Exportadores – ADEX Data Trade*. Recuperado el 19 de setiembre de 2020, de <http://www.adexdatatrade.com/Members/Mercados.aspx>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2015). Centros de innovación tecnológica de artesanía y turismo. <https://bit.ly/31BrLh9>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2017). Costo efectividad de los CITEs públicos artesanales y turísticos. <https://bit.ly/3q9nSTg>

Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Indicadores del sector eléctrico a nivel nacional*. <https://bit.ly/3eWULx5>

Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Producción minera anual 2011-2019*. [http://www.minem.gob.pe/\\_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501](http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Cadenas logísticas 2015*. [https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/cadenas/Cadenas\\_Logisticas\\_2015.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/cadenas/Cadenas_Logisticas_2015.pdf)

Ministerio del Ambiente. (2009). *Manual para municipios ecoeficientes*. [http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/manual\\_para\\_municipios\\_ecoeficientes.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/manual_para_municipios_ecoeficientes.pdf)

Narro-Carrasco, J. L. (2011). *Antecedentes y valoración del patrimonio cultural del Perú* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona]. Repositorio institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona. <https://bit.ly/2HKejZj>

Oechsle. (s.f.). *All in One Hp 20.7" 21-b0001la Intel Celeron J4025 4GB RAM 500GB HDD*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3x9B5hp>

Osinermin. (2016). Reporte de análisis económico sectorial sector minería. <https://bit.ly/373KGel>

Osinermin. (s.f.). Calcula tu consumo de luz. Recuperado el 10 de abril, de <https://www.osinermin.gob.pe/calcula-tu-consumo-de-luz>

- Pérez-Méndez, M. J. (13 de febrero de 2020). Tendencias de joyas (y bisutería) de primavera-verano 2020: estas son las que de verdad importan ahora *Vogue*. <https://www.vogue.es/moda/articulos/tendencias-joyas-bisuteria-primavera-verano-2020-pendientes-collares>
- Perfil del adulto joven. (2020). IPSOS. Recuperado el 14 de noviembre de 2020, de <https://marketingdata.ipsos.pe/>
- Perú: la arqueología, otra víctima de la pandemia. (3 de julio de 2020). *Los tiempos*. <https://www.lostiempos.com/doble-click/cultura/20200703/peru-arqueologia-otra-victima-pandemia>
- PerúRetail. (21 de noviembre de 2018). *Perú: ¿Cuál es el precio de renta promedio de los malls en Lima?* <https://www.peru-retail.com/peru-renta-promedio-malls/>
- Ransom&Randolph. (2005). *Investimento R&R® ArgentumTM para joyería - Instrucciones de aplicación*. <https://bit.ly/33C2qfy>
- Real Academia Española. (s.f.). Joyería. Recuperado el 24 de setiembre de 2020, de <https://dle.rae.es/joyer%C3%ADa>
- Riesgos de mercado – joyería. (2020). Recuperado el 14 de noviembre de 2020, de *Maximixe*. <https://www.maximixe.com/>
- Ripley. (s.f.). *GORRO CUBRE CABELLO POR 100 UNIDADES*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/2TjYmPi>
- SachaGo. (s.f.). *SachaGo Ecological Delivery*. Recuperado del 18 de noviembre de 2020, de <https://sachagoperu.com/about/>
- Salas Oblitas, L. (15 de julio de 2019). Sacha será el nuevo competidor de taxi por aplicativo. *El Comercio*. <https://bit.ly/3x6BpO3>
- Scagliusi, N. (2015). *Do cinzel ao bit: a revolução das tecnologias digitais no design de joias* [Del cincel al bit: la revolución de la tecnología digital en el diseño de joyas] [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica do Rio de Janeiro]. Repositorio institucional de la Pontificia Universidad Católica do Rio de Janeiro. <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=29511@1>
- Seguridad Minera. (2019). *Especial certificaciones mineras 2019* [Infografía]. <https://www.revistaseguridadminera.com/especial-certificaciones-mineras/>
- SEIN. (s.f.). *FLUORESCENTE RECTO TL5 54W/840 HO ESSENTIAL, 927929384040, PHILIPS*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/356uEQo>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2019). *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre*. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/408>
- Silver Institute. (2019). *World Silver Survey 2019*. [https://solutions.refinitiv.com/MetalsResearch\\_confirmation](https://solutions.refinitiv.com/MetalsResearch_confirmation)

- Sistema Integral de Información de Comercio Exterior. (s.f.). Joyería de plata.  
<https://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/104pdf2014Jul23.pdf>
- Sodimac. (s.f.). *Bota Seguridad Económica T39*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3g6GmRa>
- Sodimac. (s.f.). *Guante de Cuero para Soldar 14" Rojo*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3x5ejHm>
- Sodimac. (s.f.). *Guantes de Látex Medium caja x 100 unidades*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3cv83B6>
- Sodimac. (s.f.). *Luminaria con Rejilla Empotrable*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3pDoxMF>
- Sodimac. (s.f.). *Mascarilla KN95 Caja 100 unidades*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://bit.ly/3pF3Job>
- Southern Copper Corporation. (2020). *Reportes para la Comisión de Bolsa y Valores de Estados Unidos*.  
<http://www.southernperu.com/ESP/relinv/Pages/PGAnnualSec.aspx>
- Sule, Dileep R. (2001). *Instalaciones de manufactura: ubicación, planeación y diseño*. México, D.F.: International Thomson.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2020). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)*.  
<https://www.gob.pe/institucion/sunat/informes-publicaciones/394120-clasificacion-industrial-internacional-uniforme-ciiu>
- Tasa de interés promedio del sistema bancario. (2020). *Superintendencia de Banca, Seguros y AFP*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>
- The Impact of Coronavirus on Personal Accessories*. (2020). Euromonitor. Recuperado el 10 de setiembre de 2020, de <https://www.euromonitor.com>
- Total Betas by Sector (for computing private company costs of equity) – US [Betas totales por sector (para calcular los costes de los fondos propios de las empresas privadas) - Estados Unidos]. (2020). *Damodaran*. Recuperado el 16 de junio de 2021, de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- TuSalario.org. (s.f.). *Salario y ocupación*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de <https://tusalario.org/peru/carrera-profesional/peru-salario-y-ocupacion?q=lab>
- Universidad del Pacífico. (s.f.). *Producción y comercialización de joyas*.  
<http://www.crecemype.pe/portal/images/stories/files/img/crea-tu-empresa/ficha-extendida-08-produccion-y-comercializacion-de-joyas.pdf>

- Urbina-Pinedo, A. F. y Vásquez-Bustamante, H. (2017). *Propuesta de implementación de mejora en el proceso de producción de joyería fina cite Koriwasi para reducir piezas defectuosas* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/10696>
- Vega-Rodríguez, L. Y. y Muñoz-Mesa, L. (2019). Integración de la impresión 3D en el proceso de cera perdida para la producción de joyas, con fines de estandarización. *Informador Técnico*, 83(1), 51-65. <https://doi.org/10.23850/22565035.1933>
- Vetter, L. (2011). *La metalurgia a inicios de la Colonia*. Ateneo.





## Anexo 1: Encuesta

### ¿En qué rango de edad se encuentra?

Rango de edad	#respuestas
Menor a 21 años	50
Entre 21 y 59 años	324
Mayor a 59 años	18

### ¿Compra joyas de oro, plata o bañados en estos metales?

¿Compra?	%
Si	73%
No	27%

### Cantidad de encuestados que consideraron cada categoría como la más importante

Categoría	#votos
Calidad	97
Diseño	121
Precio	55
Marca	26
Sostenibilidad	42

### ¿Para quién suele comprar joyas?

Para	%
Mí	50,9%
Mis hijos	2,1%
Mi padre / madre	24,7%
Mi pareja	15,4%
Mis amigos	6,6%
Jefes	0,3%

### ¿Cuál marca suele preferir para comprar joyas?

Joyería	# votos	%	Joyería	# votos	%
Aldo & Co.	148	31,42%	Swarovski	3	0,64%
Ilaria	139	29,51%	Puesto calei	2	0,42%
Carati	55	11,68%	Baliq	2	0,42%
Lima Joya	22	4,67%	Centro de Lima	2	0,42%
Casa Bancharo	20	4,25%	Pandora	2	0,42%
Joyería Murguía	19	4,03%	Tous	2	0,42%

(Continúa)

(Continuación)

Joyería	# votos	%	Joyería	# votos	%
Diamante Perú	18	3,82%	Buho joyas	1	0,21%
Victoria Rasa	9	1,91%	Artemisa	1	0,21%
Casa Collab	8	1,70%	El orfebre y bristol	1	0,21%
Candor Joyería	5	1,06%	Petunia	1	0,21%
Sissai	5	1,06%	La Minita	1	0,21%
G y G	4	0,85%	Unique	1	0,21%

### ¿Estaría dispuesto a comprar el producto?

Intensión	#respuestas
Si	283
No	41
Total	324

### ¿Qué tan probable es que compre el producto descrito siendo 1 poco probable y 10 muy probable?

Intensidad	# Respuestas	Intensidad * resp
1	0	0
2	3	6
3	2	6
4	6	24
5	16	80
6	22	132
7	58	406
8	77	616
9	73	657
10	26	260
TOTAL	283	2187

### ¿Con qué frecuencia compraría el producto (anillo + collar) considerando que hay diferentes diseños?

Frecuencia	Veces al año	# respuestas	Veces * resp
Cada 3 meses	4	15	60
Cada 6 meses	2	50	100
Anualmente	1	129	129
Cada 2 años	0,5	54	27
Cada 3 o más años	0,3	32	10,7
TOTAL		280	326,7
Frecuencia		1,17	veces / año
Frecuencia		2	veces / año

### ¿En dónde le gustaría comprar el producto?

<b>Punto de contacto</b>	<b>#votos</b>
Tiendas especializadas	130
Centros comerciales	99
Talleres de joyería	27
Galerías	3
Internet	23



## Anexo 2: Cobros para capital de trabajo

<b>Capital de trabajo para 1 año</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Monto (S/)</b>
<b>Mano de obra</b>	
Directa	156 919,17
Indirecta	305 910,92
<b>Materia prima e insumos</b>	
Materia prima	195 594,68
Insumos	52 713,70
<b>Servicios</b>	
Electricidad no fabril	1284,43
Agua no fabril	598 616,95
Internet 100 Mbps Claro	1006,78
Alquiler de tiendas	
Inmediaciones del parque Kennedy	17 045,69
Logística Sacha Go	5084,75
Limpieza general	10 169,49
Seguridad general	16 949,15
Asesor legal	40 677,97
Alquiler de planta	116 896,76
CIF sin MOI de planta ni dep. fabril	564 843,62
<b>Total sin IGV</b>	<b>2 083 714,06</b>
<b>Total con IGV</b>	<b>2 458 782,59</b>

### Anexo 3: Detalle del IGV a pagar

Elemento	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>IGV ventas</b>		389 808,00	433 008,00	476 208,00	519 408,00	562 752,00
Activos fabriles	36 220,90					
Activos no fabriles	10 132,45					
Activos intangibles	1536,17					
Materia prima e insumos		44 695,51	48 507,30	53 396,60	58 253,83	63 110,96
IGV agua fabril		95 817,05	96 330,83	96 989,86	97 644,56	98 299,26
IGV mantenimiento		762,71	762,71	762,71	762,71	762,71
IGV EPPs		1294,60	1294,60	1294,60	1294,60	1294,60
IGV electricidad fabril		3797,49	3797,49	3797,49	3797,49	3797,49
IGV alquiler de tiendas		3068,23	3068,23	3068,23	3068,23	3068,23
IGV servicios no fabriles		121 282,11	121 282,11	121 282,11	121 282,11	121 282,11
IGV alquiler de planta		21 041,42	21 041,42	21 041,42	21 041,42	21 041,42
<b>Total IGV compras</b>		291 759,12	296 084,69	301 633,02	307 144,95	312 656,78
<b>IGV ingresos - IGV egresos</b>		98 048,88	136 923,31	174 574,98	212 263,05	250 095,22
<b>Crédito fiscal</b>	47 889,53					
<b>IGV a pagar</b>		50 159,36	136 923,31	174 574,98	212 263,05	250 095,22

## JOYERIA DE PLATA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.ulima.edu.pe](http://repositorio.ulima.edu.pe)

Fuente de Internet

5%

2

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

3%

3

Submitted to Universidad de Lima

Trabajo del estudiante

2%

4

[revistas.sena.edu.co](http://revistas.sena.edu.co)

Fuente de Internet

1%

5

[doi.org](http://doi.org)

Fuente de Internet

1%

6

[www.tesis.unjbg.edu.pe:8080](http://www.tesis.unjbg.edu.pe:8080)

Fuente de Internet

<1%

7

[www.mincetur.gob.pe](http://www.mincetur.gob.pe)

Fuente de Internet

<1%

8

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Fuente de Internet

<1%

9

[www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)

Fuente de Internet

<1%