

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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÓRTESIS DE TOBILLO CON TECNOLOGÍA DE IMPRESIÓN 3D

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Renzo Martin Rodriguez Wong

Código 20141179

Lorena Rodriguez Barreto


Código 20131143

Asesor

Manuel Fernando Montoya Ramirez

Lima – Perú

Mayo del 2022



**PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PRODUCTION PLANT
FOR ANKLE ORTHOSES USING 3D
PRINTING TECHNOLOGY**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Problemática de investigación.....	3
1.2 Objetivos de la investigación	3
1.2.1 Objetivos específicos.....	4
1.3 Alcance de la investigación.....	4
1.3.1 Unidad de análisis:	4
1.3.2 Población:.....	5
1.3.3 Espacio:	5
1.3.4 Tiempo:	5
1.4 Justificación de la investigación.....	5
1.4.1 Técnica:	5
1.4.2 Económica:.....	5
1.4.3 Social:.....	5
1.5 Marco referencial y conceptual	6
1.5.1 Marco referencial.	6
1.5.2 Marco conceptual.	7
1.6 Hipótesis de trabajo.....	8
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	9
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	9
2.1.1 Definición comercial del producto.....	9
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	10
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	10
2.1.4 Análisis del sector industrial	10
2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas)	11
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado	13
2.3 Demanda potencial.....	13

2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales.....	13
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares.....	14
2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias.....	16
2.4.1 Demanda del proyecto cuando no existe data histórica	16
2.5 Análisis de la oferta.....	21
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	21
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales	22
2.5.3 Competidores potenciales si hubiera.....	23
2.6 Definición de la estrategia de comercialización.....	23
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución.....	23
2.6.2 Publicidad y promoción.....	24
2.6.3 Análisis de precios.....	25
CAPÍTULO III: LOCALIZACION DE PLANTA.....	26
3.1 Macro localización	26
3.1.1 Ranking de factores.....	29
3.2 Micro localización.....	30
3.2.1 Ranking de factores.....	33
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	35
4.1 Relación tamaño-mercado	35
4.2 Relación tamaño-recursos productivos	35
4.3 Relación tamaño-tecnología	35
4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio	35
4.4.1 Cálculo del costo variable unitario:.....	36
4.4.2 Cálculo de Sueldos	37
4.4.3 Cálculo de Costos Fijos Anuales.....	37
4.4.4 Cálculo del Punto de equilibrio	38
4.5 Selección de tamaño de planta	38
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	39
5.1 Definición técnica del producto	39
5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	39

5.1.2	Marco regulatorio para el producto	40
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	40
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida	40
5.2.2	Proceso de producción.....	41
5.3	Características de las instalaciones y equipos	43
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	43
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	44
5.4	Capacidad instalada.....	45
5.4.1	Calculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos.....	45
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada.....	46
5.5	Resguardo de la calidad o inocuidad del producto.....	47
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	47
5.6	Estudio de impacto ambiental	48
5.7	Seguridad y Salud ocupacional	49
5.8	Sistema de mantenimiento.....	54
5.9	Diseño de la Cadena de Suministro.....	54
5.10	Programa de producción.....	55
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	55
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales.....	55
5.11.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	57
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos	58
5.11.4	Servicios de terceros	58
5.12	Disposición de planta	58
5.12.1	Características físicas del proyecto.....	58
5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas	59
5.12.3	Cálculo de áreas para cada zona	60
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización	61
5.12.5	Disposición de detalle de la zona productiva.....	61
5.12.6	Disposición general.....	62
5.13	Cronograma de implementación del proyecto.....	64
	CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	66
6.1	Formación de la organización empresarial.....	66
6.2	Requerimiento del personal.....	66

6.3	Esquema de la estructura de la empresa.....	67
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTO Y EVALUACION DE PROYECTO.....		68
7.1	Inversiones.....	68
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	68
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo).....	72
7.2	Costos de producción	73
7.2.1	Costos de materias primas.....	73
7.2.2	Costos de mano de obra directa.....	73
7.2.3	Costo indirecto de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)	74
7.3	Presupuesto operativo.....	74
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas.....	74
7.3.2	Presupuesto operativo de costos.....	75
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos.....	75
7.4	Presupuesto financiero	75
7.4.1	Presupuesto de servicio de deuda.....	75
7.4.2	Presupuesto de estado de resultados.....	76
7.4.3	Presupuesto de estado de situación financiera (apertura).....	77
7.4.4	Flujo de fondos netos	79
7.5	Evaluación económica y financiera.....	80
7.5.1	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR	81
7.5.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	82
7.5.3	Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	83
7.5.4	Análisis de sensibilidad del proyecto	85
CAPÍTULO VIII: EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO		88
8.1	Indicadores sociales.....	88
8.2	Interpretación de indicadores sociales.....	89
CONCLUSIONES		90
RECOMENDACIONES		91
REFERENCIAS.....		92
BIBLIOGRAFÍA		94



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Clasificación CIU	10
Tabla 2.2	Crecimiento Poblacional.....	14
Tabla 2.3	Cálculo de la Demanda Potencial	15
Tabla 2.4	Número de atenciones por servicio médico.....	16
Tabla 2.5	Proyección de atenciones por servicio médico.....	17
Tabla 2.6	Segmentación – terapia física	18
Tabla 2.7	Segmentación – tobillo	19
Tabla 2.8	Preguntas encuesta.....	19
Tabla 2.9	Intensidad de compra.....	20
Tabla 2.10	Segmentación – probabilidad de compra.....	21
Tabla 2.11	Empresas de órtesis en el Perú.....	22
Tabla 2.12	Empresas competidoras en el Perú	23
Tabla 3.1	Tabla de enfrentamiento macro localización.....	30
Tabla 3.2	Ranking de factores macro localización	30
Tabla 3.3	Número de clínicas, centros médicos y hospitales	31
Tabla 3.4	Distribución de niveles por zona – Lima Metropolitana	33
Tabla 3.5	Tabla de enfrentamiento de micro localización.....	34
Tabla 3.6	Ranking de factores micro localización.....	34
Tabla 4.1	Costos Variables	36
Tabla 4.2	Costos variables	36
Tabla 4.3	Sueldos.....	37
Tabla 4.4	Costos Fijos Anuales	37
Tabla 4.5	Punto de Equilibrio	38
Tabla 4.6	Selección de tamaño de planta.....	38
Tabla 5.1	Ficha técnica de la órtesis de tobillo impreso en impresora 3D	39
Tabla 5.2	Numero de máquinas y operarios requeridos	46
Tabla 5.3	Capacidad real instalada	46
Tabla 5.4	Matriz de control de puntos críticos	47
Tabla 5.5	Matriz de aspectos e impactos ambientales.....	49

Tabla 5.6	Matriz IPER.C	51
Tabla 5.7	Kilogramos de PLA y bolsas de papel requeridos.....	55
Tabla 5.8	Datos necesarios para calcular el nuevo requerimiento.....	56
Tabla 5.9	Calculo del “Q”.....	56
Tabla 5.10	Calculo del stock de seguridad	56
Tabla 5.11	Inventarios finales estimados (inventario promedio)	56
Tabla 5.12	Plan de requerimiento de materiales.....	57
Tabla 5.13	Determinación de trabajadores indirectos	58
Tabla 5.14	Método Guerchet	60
Tabla 5.15	Medidas estándar de estacionamientos.....	60
Tabla 7.1	Inversión requerida	68
Tabla 7.2	Costo de alquiler y ambientación local.....	69
Tabla 7.3	Costo total maquinaria soles.....	69
Tabla 7.4	Depreciación del escáner 3D	69
Tabla 7.5	Depreciación de las impresoras 3D	70
Tabla 7.6	Depreciación de las computadoras	70
Tabla 7.7	Depreciación de equipos/muebles	70
Tabla 7.8	Depreciación total.....	70
Tabla 7.9	Costos inmobiliaria.....	70
Tabla 7.10	Costos intangibles.....	71
Tabla 7.11	Amortización intangibles.....	72
Tabla 7.12	Simulación de ingresos y gastos primer año.....	72
Tabla 7.13	Calculo capital de trabajo	73
Tabla 7.14	Costo anual del material directo	73
Tabla 7.15	Costo anual del material indirecto	74
Tabla 7.16	CIF	74
Tabla 7.17	Presupuesto de ingreso por ventas.....	74
Tabla 7.18	Presupuesto costo de ventas.....	75
Tabla 7.19	Presupuesto operativo de gastos	75
Tabla 7.20	Estructura de financiamiento	76
Tabla 7.21	Cronograma de pago.....	76
Tabla 7.22	Estado de resultado	77
Tabla 7.23	Flujo de efectivo	78

Tabla 7.24 Estado de situación financiera	79
Tabla 7.25 Flujo de fondo económicos.....	80
Tabla 7.26 Flujo de fondos financieros	80
Tabla 7.27 Evaluación económica	81
Tabla 7.28 Periodo de recuperó (económico) I.....	81
Tabla 7.29 Periodo de recuperó (económico) II	82
Tabla 7.30 Periodo de recuperó (económico) III.....	82
Tabla 7.31 Evaluación financiera	82
Tabla 7.33 Periodo de recuperó (financiero) I.....	83
Tabla 7.33 Periodo de recuperó (financiero) II.....	83
Tabla 7.34 Periodo de recuperó (financiero) III	83
Tabla 7.35 Ratios de liquidez	84
Tabla 7.36 Ratios de solvencia	84
Tabla 7.37 Ratios de rentabilidad	85
Tabla 7.38 Sensibilidad con el COK	85
Tabla 7.39 Sensibilidad con el precio de venta	86
Tabla 7.40 Sensibilidad con el costo de la materia prima	86
Tabla 7.41 Sensibilidad con el T.C.....	87
Tabla 7.42 Sensibilidad con la TEA	87
Tabla 8.1 Cálculo del valor agregado	88
Tabla 8.2 Índices de evaluación social	88



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Clasificación del producto.....	9
Figura 2.2	Canvas	12
Figura 2.3	Interés en la práctica de actividad física y/o deportiva	15
Figura 2.4	Regresión lineal: Atenciones por servicio médico	16
Figura 2.5	Atenciones médicas por especialidad.....	18
Figura 3.1	Tasa de asistencia a educación	27
Figura 3.2	Porcentajes de acceso a la energía por departamentos – Perú.....	28
Figura 3.3	Cantidad de participantes en actividades deportivas y recreativas.....	29
Figura 3.4	Promedio de alquiler de terreno por distrito.....	31
Figura 3.5	Denuncias de robos y hurtos por distritos	32
Figura 5.1	Diseño del producto.....	40
Figura 5.2	Escáner de tobillo	41
Figura 5.3	DOP	42
Figura 5.4	Balace de materia	43
Figura 5.5	Especificaciones del escáner 3D	44
Figura 5.6	Especificaciones de impresora 3D	44
Figura 5.7	Especificaciones de computadora	45
Figura 5.8	Cadena de Suministro.....	54
Figura 5.9	Plano del área productiva	62
Figura 5.10	Tabla relacional de actividades	63
Figura 5.11	Diagrama relacional de actividades.....	63
Figura 5.12	Plano tentativo.....	64
Figura 6.1	Organigrama	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta	96
Anexo 2: Alquiler por zonas	103
Anexo 3: Leyenda tabla relacional	104



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar si es viable y rentable la implementación de un taller de impresión de órtesis de tobillo en impresora 3D para deportistas, en un contexto, donde la actividad física ha ido ganando mayores seguidores y es importante mantener la capacidad máxima del deportista. Es por ello, que se plantea un producto de calidad, comodidad, seguridad, bajo precio y con servicio de atención personalizada.

El trabajo de investigación contiene ocho capítulos. En el primero, se presentan los aspectos generales de la investigación, como la problemática, los objetivos, los alcances, la justificación del tema, la hipótesis del trabajo, el marco referencial, etc.

En el segundo capítulo, se desarrolla el estudio de mercado para determinar la demanda potencial y demostrar si es conveniente ingresar al mercado. Así mismo, se analizará la oferta y la demanda, segmentando de manera adecuada el público objetivo. De esta forma, se encontró un resultado de 2 494 clientes para el primer año.

En los siguientes capítulos, se determina la localización del servicio utilizando el método de ranking de factores, y las dimensiones necesarias del taller teniendo en cuenta las relaciones entre el tamaño y el mercado, los recursos, la tecnología, la inversión y el punto de equilibrio. Se concluyó que, el taller se ubicaría en el distrito de San Borja dentro del departamento de Lima, y el tamaño de planta será determinado por la demanda.

En el quinto capítulo, se desarrolla la ingeniería del proyecto, donde se presentarán las especificaciones técnicas, los procesos para el servicio, la capacidad instalada, los requerimientos de recursos y la disposición para la instalación y correcto funcionamiento del centro. Luego, se presentará la organización administrativa.

En los últimos capítulos, luego de presentar la inversión total y los costos necesarios para la operación del servicio, se elaboran los presupuestos respectivos para realizar la evaluación, tanto económica como financiera. Finalmente, se realizará la evaluación social del proyecto. Finalmente, se confirmó la viabilidad del proyecto con un VANE y VANF positivo; un TIRE de 26,24% y un TIRF de 40,58%.

Palabras Clave: Impresora 3D, órtesis de tobillo, lesión de tobillo, tecnología 3D y escanner 3D.

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine if the implementation of an ankle orthosis printing workshop in 3D printer for athletes is viable and profitable. In a context where physical activity has been gaining more followers and it is important to maintain the athlete's maximum capacity. That is why a product of quality, comfort, safety, low price and personalized service is proposed.

The research paper contains eight chapters. In the first one, the general aspects of the research are presented, such as the problem, the objectives, the scope, the justification of the topic, the hypothesis of the work, the referential framework, etc.

In the second chapter, the market study is developed to determine the potential demand and demonstrate whether it is convenient to enter the market. Likewise, both supply and demand will be analyzed, segmenting the target audience appropriately. In this way, a result of 2 494 clients was found for the first year.

In the following chapters, the location of the service is determined using the factor ranking method, and the necessary dimensions of the workshop taking into account the relationships between size and market, resources, technology, investment and the breakeven point. It was concluded that the workshop would be located in the district of San Borja within the department of Lima, and the size of the plant will be determined by demand.

In the fifth chapter, the engineering of the project is developed, where the technical specifications, the processes for the service, the installed capacity, the resource requirements and the disposition for the installation and correct operation of the center will be presented. Then, the administrative organization will be presented.

In the last chapters, after presenting the total investment and the costs necessary for the operation of the service, the respective budgets are prepared to carry out the evaluation, both economic and financial. Finally, the social evaluation of the project will be carried out. Finally, the viability of the project was confirmed with a positive VANE and VANF; an IRR of 26,24% and an IRR of 40,58%.

Key words: 3D printer, ankle orthosis, ankle injury, 3D technology, 3D scanner.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática de investigación

En el Perú anualmente existen 5 000 personas que sufren lesiones deportivas según la agencia peruana de noticias andina; ante estas lesiones es necesario una órtesis para su recuperación física según prescripción médica. En el transcurso de la obtención de una órtesis de acuerdo a sus necesidades se encuentran muchos obstáculos, siendo dos de ellos el precio y la calidad.

En primer lugar, el precio se ve reflejado en cómo estas personas no encuentran una órtesis a precio accesible; dado que, las órtesis fluctúan entre los 150 y 500 dólares para un uso promedio entre 2 a 8 semanas según el comité de rehabilitación. Esto afecta a personas cuyos ingresos económicos no les permita acceder a estos.

En segundo lugar, desea un producto de buena calidad que cumpla con los requisitos necesarios para un buen funcionamiento durante el periodo de recuperación. Para lograrlo en esta era de la tecnología, el mercado actual requiere personal competente, creativo, con visión de mejora y eficiencia para así garantizar la calidad de los mismos.

Uno de los motivos para elegir como producto específico una órtesis de tobillo porque su elaboración consiste en la impresión de una sola pieza rígida y no es necesario de un ensamblaje que resulte complejo para su producción. De este modo, reemplazaría a productos como la férula o el yeso.

Es por esto que, con este proyecto se plantea brindar un taller que permita desarrollar un producto a bajo costo y de buena calidad a diferencia del mercado. Y del mismo modo, se plantea la pregunta: ¿Cuál es la viabilidad de mercado, técnica y económica del proyecto?

1.2 Objetivos de la investigación

Determinar la viabilidad de mercado, técnica y económica y social para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresora 3D.

1.2.1 Objetivos específicos

- a) Identificar los aspectos generales y determinar la hipótesis general para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.
- b) Determinar la demanda del proyecto para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.
- c) Determinar la mejor localización para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.
- d) Determinar el tamaño de planta para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.
- e) Identificar cuál es la mejor ingeniería aplicada para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.
- f) Determinar la mejor estructura para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.
- g) Determinar la rentabilidad para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.
- h) Determinar los indicadores sociales para un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de órtesis de tobillo con tecnología de impresión 3D.

1.3 Alcance de la investigación

1.3.1 Unidad de análisis:

Un deportista lesionado

1.3.2 Población:

Deportistas lesionados entre los 15 y 40 años pertenecientes a sector socioeconómico B, C o D.

1.3.3 Espacio:

Lima, Perú

1.3.4 Tiempo:

1 año

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Técnica:

En la tesis titulada “Diseño y construcción de una mano protésica” de José Enrique Valdeiglesias Oliveira de la Universidad Católica de Santa María se puede observar las aplicaciones y métodos tecnológicos que se realizan usando impresoras 3D en el ámbito de la medicina, específicamente la rama de la terapia física. Dando una noción de la reducción de tiempo en comparación con las producidas en el mercado, así como la flexibilidad de diseño que puede otorgar el usar una impresora 3D.

1.4.2 Económica:

Actualmente los precios según el tarifario del comité de rehabilitación de órtesis para tobillo y rodilla fluctúan aproximadamente entre 150 y 500 dólares, del mismo modo, según Valverde Ponce (2016), muestra con ejemplos como se pueden reducir costos al usar una impresora 3D.

1.4.3 Social:

Actualmente 30% de las atenciones médicas en el deporte corresponde a la rama de terapia física (Fisioterapia y rehabilitación física) según el Instituto Peruano de deporte en su compendio estadístico 2017; así mismo, aproximadamente 5000 deportistas se

lesionan al año como lo indica la agencia peruana de noticias Andina el 17 de septiembre de 2017.

Sin embargo, no todos pueden acceder a adquirir una órtesis de calidad y a buen precio, por ende, este proyecto lograra satisfacer estas necesidades brindando un producto accesible a cualquier estrato socioeconómico. Por otro lado, al usar como materia prima un material plástico luego de su uso el producto puede reciclarse evitando impactar negativamente al medio ambiente.

1.5 Marco referencial y conceptual

1.5.1 Marco referencial.

Para el presente trabajo se ha tomado como referencia 4 proyectos de investigación que tratan de temas relacionados a los objetivos de este proyecto.

En primer lugar, la tesis “Fabrication of low cost soft tissue prostheses with the desktop 3D printer” (He, Yong; et al. 2014) muestra las oportunidades para reducir costos en la producción de prótesis y además señala los beneficios de la aplicación de impresoras 3d en el campo de la medicina. Si bien existen diferencias entre ambos proyectos, como por ejemplo los materiales utilizados, la perspectiva social norteamericana y el uso específico de la tecnología, será considerada como buena fuente de información.

En segundo lugar, está la tesis “Medical applications for 3D printing: current and projected uses” (C. Lee Ventola, 2014), la cual profundiza más en la tecnología que se utilizará: la impresora 3D. Habla de su evolución en la historia, los beneficios de su aplicación en la medicina, consideraciones a tener en cuenta al usar esta tecnología, medidas de seguridad, los problemas que se pueden presentar, etc.

La tercera tesis referencial, llamada “Diseño y construcción de una mano protésica” (Valdeiglesias, J. E., 2015) explora las aplicaciones de la impresión en 3D en el cuidado y mejora de la salud además de mejorar la calidad de vida de las personas y más específicamente, de las personas con limitaciones físicas. Señala cómo, al utilizar la tecnología de impresión en 3D, se pretende reducir significativamente los costos que normalmente tienen este tipo de productos e identifica programas de diseños en 3D y el uso y aplicaciones de esta tecnología.

Por último, la tesis “Impresoras 3d: marco teórico, modelos de desarrollo y campos de aplicación” de la Universidad de Castilla la Mancha (Valverde Ponce, R., 2016) también muestra con ejemplos, como se pueden reducir costos al usar una impresora 3D, las especificaciones técnicas de las mismas, las aplicaciones que tiene, sus distintos usos y modelos, la reducción de costos, los conocimientos y conceptos de programación y diseño en 3D; sin embargo, abarca varias ramas como campo de aplicación.

1.5.2 Marco conceptual.

Órtesis

La órtesis de acuerdo a la Organización Internacional de Estándares (ISO) 2007 es un aparato usado para modificar las características funcionales o estructurales del sistema neuro-musculo-esquelético. Así mismo, el diccionario médico Dorland's Illustrated Medical Dictionary, define una órtesis como un dispositivo o aparato utilizado para soportar, alinear, prevenir, corregir deformidades o mejorar el movimiento de alguna parte del cuerpo y son recomendadas en los siguientes casos para:

- Limitar la amplitud de los arcos de movimiento de las diferentes articulaciones y miembros sobre las que se aplican.
- Disminuir el dolor, especialmente cuando es de origen mecánico, viéndose atenuado cuando disminuye la movilidad de la articulación afectada.
- Dar estabilidad a la articulación previamente inestable.
- Favorecer la cicatrización cutánea.
- Suplir deficiencias motoras.
- Corregir desviaciones articulares.

Clasificación de órtesis

El término se usa para denominar aparatos o dispositivos, férulas, ayudas técnicas y soportes usados en ortopedia, fisioterapia y terapia ocupacional que corrigen o facilitan la ejecución de una acción, actividad o desplazamiento, procurando ahorro de energía y mayor seguridad.

Por otro lado, las órtesis según su función se pueden clasificar en 4 áreas principales:

- Estabilizadoras: Mantienen la posición e impiden movimientos indeseados.
- Funcional: Poseen un elemento elástico que permite movilizar un segmento de un miembro paralizado.
- Correctora: Indicadas para corregir una deformidad esquelética.
- Protectora: Mantiene la alineación de un miembro enfermo o lesionado.

Impresora 3D

La impresora 3D según la tesis “Impresoras 3d: Marco teórico, modelos de desarrollo y campos de aplicación” (Valverde Ponce, R., 2016), es una máquina que, mediante diversos procesos utilizados, sintetiza un objeto tridimensional. En la impresión en 3D, las sucesivas capas de material se forman bajo control por ordenador. Estos objetos pueden ser de casi cualquier forma o geometría, y se producen a partir de un modelo 3D u otra fuente de datos electrónicos. Una impresora 3D es un tipo de robot de manufactura industrial.

La impresión 3D en el sentido original del término se refiere a los procesos en los que secuencialmente se deposita material en una plataforma, con cabezal de impresión de inyección de material de aporte. Más recientemente, el significado del término se ha ampliado para abarcar una variedad más amplia de técnicas tales como polimerización, inyección de aporte, inyección de aglutinante, extrusión de material, cama de polvo, laminación de metal, depósito metálico.

Según el portal web visión digital (2016) los 5 materiales más populares usados en impresoras 3D son: Filamento de ABS, PLA, PVA, nylon y FLEX.

Finalmente, para lograr la fabricación del producto se necesita de las siguientes actividades: Escaneado, diseño, impresión y limpieza.

1.6 Hipótesis de trabajo

La instalación de un taller de impresión de órtesis de tobillo en impresora 3d es viable pues existe un mercado para el producto y es factible técnica y económicamente.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

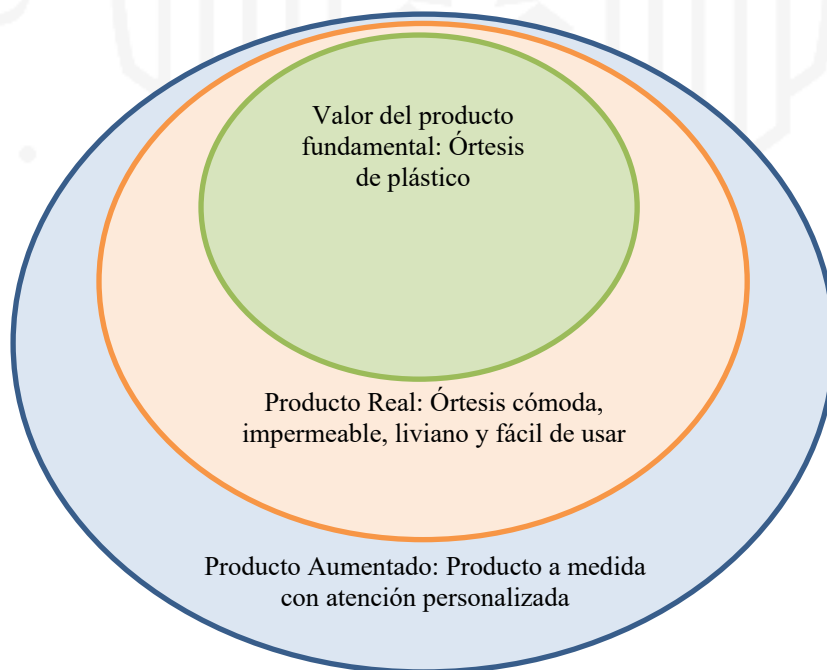
2.1.1 Definición comercial del producto

El producto es una órtesis rígida para tobillo impresa en una impresora 3D. Este producto busca ofrecer una opción a bajo costo para el público que lo necesite. Esta órtesis está hecha a base de material plástico por lo que es impermeable, es liviano, no produce comezón y se puede retirar con facilidad.

Según la clasificación Kotler del producto, el valor fundamental que está adquiriendo el comprador es la órtesis de plástico lista para usar. En cuanto al producto real; es decir las características adicionales, son la comodidad, impermeabilidad, peso liviano y fácil de usar. Por consiguiente, el producto aumentado; los beneficios extras para el consumidor, es un producto a medida con una atención personalizada.

Figura 2.1

Clasificación del producto



2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

La órtesis según la CIIU se encuentra en la clasifica de la siguiente manera.

Tabla 2.1

Clasificación CIIU

CIIU Rev. 4	Descripción CIIU Revisión 4	CIIU Rev.3	Especificaciones de correspondencia CIIU Rev.4 y CIIU Rev.3
3250	Fabricación de instrumentos y materiales médicos y odontológicos	3311	Fabricación de aparatos ortopédicos y prótesis, dentaduras postizas, férulas, muletas, zapatos ortopédicos; placas de huesos y tornillos, agujas, catéter, etc.; muebles médicos, quirúrgicos, dentales o veterinarios (mesas de operación, sillas de dentistas, etc.); termómetros médicos, hornos de laboratorio dental, estilizadores de laboratorio, máquinas de limpieza ultrasónica; aparatos de mecanoterapia.

Nota. De *Compendio estadístico*, por El Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2010.

El uso del producto está dirigido a la rehabilitación del tobillo; impidiendo la movilidad de este, para asegurar su recuperación.

Los bienes sustitutos serían las férulas de yeso, dado que cumplen la misma función, sin embargo, no ofrece los beneficios ya descritos que la órtesis impresa con impresora 3d sí. Los bienes complementarios serían los servicios médicos de consultas, chequeos y terapias físicas, dado que es necesario una constante supervisión médica para indicar si el recupera miento es el deseado o se deberán tomar otras medidas para lograrlo (cirugía).

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El área geográfica que abarcará el estudio de este producto estará dirigida a Lima Metropolitana porque concentra gran parte de población en el país con 9'174,855 habitantes, según INEI Perú 2017.

2.1.4 Análisis del sector industrial

Para entender mejor el mercado se realizó el análisis de las 5 fuerzas del sector.

Amenaza de nuevos participantes

La amenaza de nuevos participantes es baja, porque al usar una tecnología nueva como es el de la impresión en 3D en un campo no desarrollado como es el de la medicina

en el Perú, no existen empresas dedicadas a brindar el servicio de impresión de órtesis dando la opción de poder abarcar el mercado por el proyecto.

Poder de negociación de los proveedores

Actualmente el poder de negociación es alto, pues empresas como 3Dprint o Colido permiten tener una amplia gama de opciones tanto de impresoras 3D como la materia prima para su funcionamiento (filamentos de PLA, ABS, etc.) variando de calidad y precios establecidos. Es por esto que, para el proyecto se puede elegir el proveedor que sea mejor conveniente.

Rivalidad entre los competidores

La rivalidad de los competidores es alta, dado que actualmente el mercado ya está establecido con productos estándares y ofrecidos por la mayoría de empresas, ocasionando que se dificulte un buen posicionamiento a corto plazo de este producto. Sin embargo, dada las características del producto y sus ventajas competitivas, una vez que se conozca mejor el producto, este tendrá una mejor aceptación en el mercado.

Poder de negociación de los compradores

El poder de negociación de los compradores es bajo, porque al ser limitada la información sobre el producto y su fabricación, el comprador puede tomar fácilmente la decisión de adquirir o no el producto. Por este motivo, la razón de su compra se verá orientada por el precio y comodidad del producto.

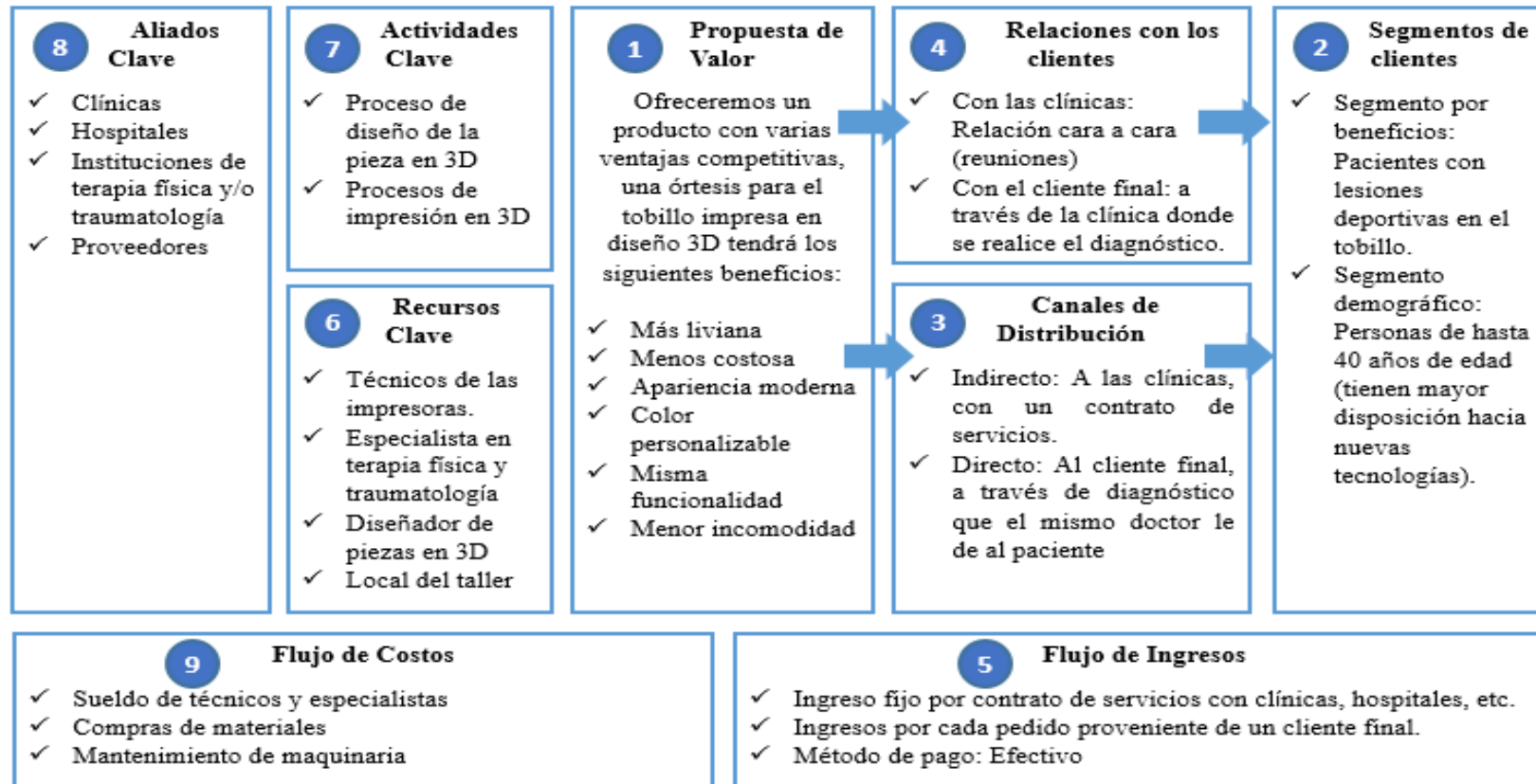
Amenaza de los sustitutos

La amenaza de sustitutos es media, pues el proyecto ofrece un producto sustituto a un mercado establecido de órtesis convencionales. Sin embargo, la ventaja competitiva del producto del proyecto es el bajo costo y accesibilidad en comparación con la del mercado establecido, brindado por empresas como Ortopedia Castillo, Ortopedia FG, la clínica Ricardo Palma, entre otras.

2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas)

Figura 2.2

Canvas



2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

Para el presente proyecto se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

Método: Para el presente trabajo se utilizará un método científico con el cual se aprobará o desaprobará la hipótesis inicial; así como también para el estudio de mercado se utilizará métodos semianalíticos y de recopilación de datos.

Técnica: Para la localización de planta se hará uso de la técnica de Ranking de factores, Diagrama relacional, entre otros.

Instrumento: Para realizar las entrevistas y las encuestas se necesitará de un cuestionario con preguntas que permita recopilar la información que se necesita. En el caso de las entrevistas, ya que serán en persona, se requerirá tener físicamente una guía de entrevista y una grabadora para registrar las respuestas de los entrevistados. Entrevistas hacia especialistas y expertos en el área de investigación, es decir, programadores, diseñadores 3D, médicos, traumatólogos, etc.; y encuestas a deportistas para medir la disposición que podrían tener las personas a adquirir este producto (en caso lo necesitaran). Para el caso de las encuestas no se necesitarán más instrumentos ya que se realizarán de modo virtual.

Recopilación de datos: Para buscar información antecedente sobre el problema de investigación se acudirá a tesis pasadas que abarquen temas ligados al área en cuestión, así como también fuentes estadísticas nacionales que permitan demostrar la problemática de una demanda insatisfecha que, con este proyecto, se pretende satisfacer.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales

Para el cálculo de la demanda potencial, primero es importante analizar los distintos cambios que puedan afectar el resultado, como el incremento poblacional del país.

Tabla 2.2

Crecimiento Poblacional

Año	Población
2021	33 180 589
2022	33 744 659
2023	34 318 318
2024	34 901 730
2025	35 495 059

Nota. De *estadísticas de población*, por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018.

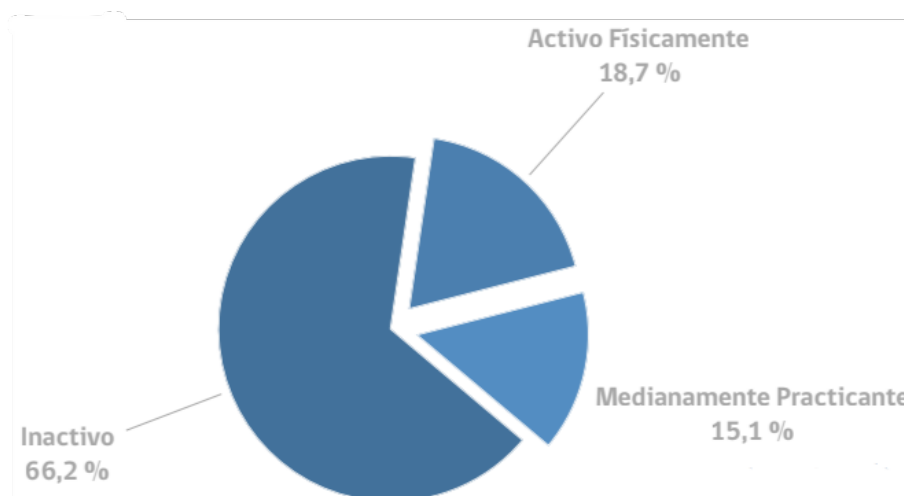
Se puede observar un incremento anual en el número de habitantes todos los años, lo que se traduce directamente en un incremento de la demanda potencial, la cual será calculada a continuación.

2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares

Como referencia de patrones de consumo similares, se tomarán datos estadísticos de la Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes en la Población de 18 años y más, realizadas por el Ministerio del Deporte del Gobierno de Chile, ya que los deportistas son el público objetivo, y la población chilena se asemeja a la peruana.

Figura 2.3

Interés en la práctica de actividad física y/o deportiva



Nota. De Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes, por el Ministerio del Deporte del Gobierno de Chile, 2018.

A partir de los resultados, es correcto concluir que el 33,8% de la población realiza una actividad física (Activo Físicamente y Medianamente Practicante), valor que se usará para calcular la demanda potencial.

Basados en el compendio estadístico del Instituto Peruano del Deporte, el porcentaje de deportistas que reciben atenciones médicas anualmente es de 1,65%, de las cuales el 30% son por terapia física, datos que serán útiles para calcular la Demanda Potencial de este proyecto.

Tabla 2.3

Cálculo de la Demanda Potencial

Año	Población	%Deportistas	#Deportistas	% Atenciones médicas	#Atenciones médicas	% Terapia física	Demanda Potencial
2021	33 180 589	33,8%	11 215 039	1,65%	185 048	30%	55 514
2022	33 744 659	33,8%	11 405 695	1,65%	188 194	30%	56 458
2023	34 318 318	33,8%	11 599 592	1,65%	191 393	30%	57 418
2024	34 901 730	33,8%	11 796 785	1,65%	194 647	30%	58 394
2025	35 495 059	33,8%	11 997 330	1,65%	197 956	30%	59 387

Así se estima para el 2021 una demanda potencial de deportistas de 59 387.

2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias.

2.4.1 Demanda del proyecto cuando no existe data histórica

2.4.1.1 Cuantificación y proyección de la población

Para determinar la población, se utilizará data del Compendio estadístico del Instituto Peruano de Deporte de la cantidad de intervenciones médicas relacionadas a actividades deportivas de los últimos años.

Tabla 2.4

Número de atenciones por servicio médico

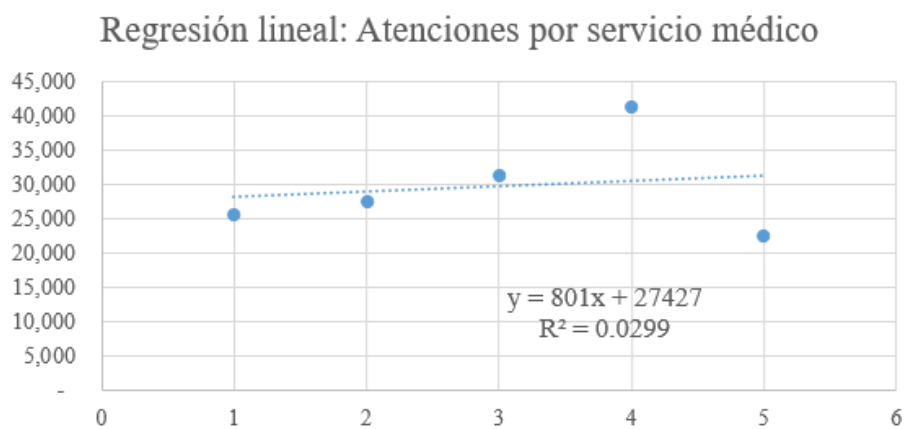
Año	Atenciones por Servicio médico
2021	33 034
2022	33 835
2023	34 636
2024	35 437
2025	36 238

Nota. De Compendio estadístico, por el Instituto Peruano del Deporte, 2019

Con esta información se realizará una Regresión lineal para calcular el valor del año 2021.

Figura 2.4

Regresión lineal: Atenciones por servicio médico



Se acepta una línea de tendencia con una distribución lineal y un R2 de 0,0299 ya que la cantidad de atenciones por servicio médico no debería llevar mayor relación con el incremento de los años. Con estos resultados, se proyecta el valor para el año 2020 en adelante.

Tabla 2.5

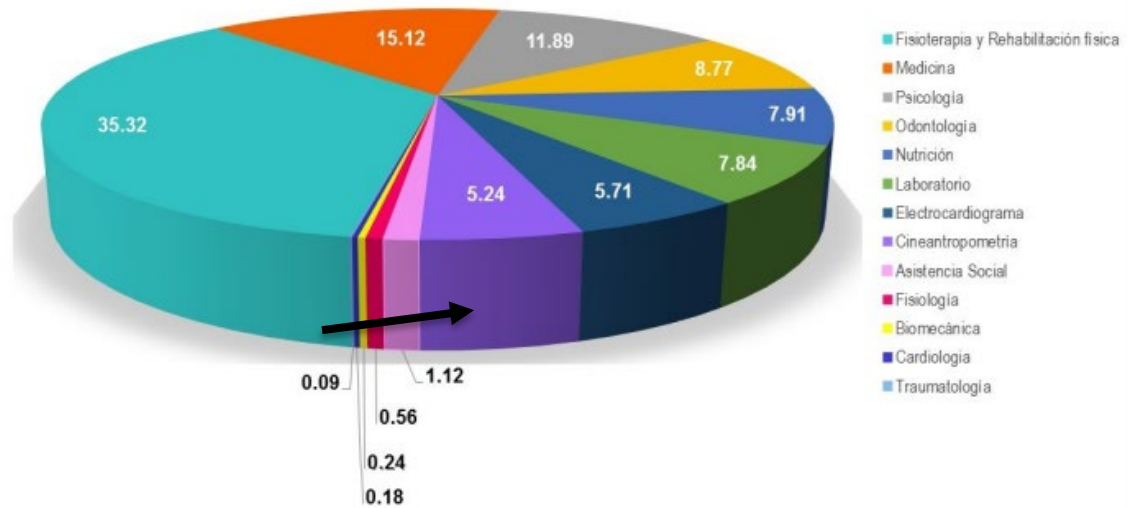
Proyección de atenciones por servicio médico

Año	Atenciones por Servicio médico
2015	25 817
2016	27 468
2017	31 489
2018	41 644
2019	22 734
2020	32 233
2021	33 034
2022	33 835
2023	34 636
2024	35 437
2025	36 238

Se halló que el número integral de atenciones por servicio médico en el 2021 llegará a 33 034. A partir de este número, se dará enfoque solamente a las atenciones de servicio de terapia física (fisioterapia y rehabilitación física), que capta más de un tercio de la demanda integral con un 35,32%.

Figura 2.5

Atenciones médicas por especialidad



Nota. De Compendio Estadístico, por Instituto Peruano del Deporte, 2018.

Se calcula para el 2021 el número de atenciones médicas por terapia física (Fisioterapia y Rehabilitación física) utilizando el porcentaje del 2018.

Tabla 2.6

Segmentación – terapia física

Año	Atenciones por Servicio médico	Terapia física (35,32%)
2021	33 034	11 668
2022	33 835	11 951
2023	34 636	12 233
2024	35 437	12 516
2025	36 238	12 799

Con lo cual se reduce la demanda del 2021 a 12 799 considerando que la data inicial ya estaba segmentada al sector de deportistas.

2.4.1.2 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

Se segmentará la demanda a lesiones de tobillo, ya que el producto es especializado para este tipo de lesión.

En las encuestas se obtuvo un porcentaje de lesiones del tobillo de 37%, dato que confirma el doctor Enrique Marticorena (traumatólogo), quien afirma que aproximadamente el 30% de lesiones son lesiones de tobillo, razón por la cual se estará utilizando el valor hallado con las encuestas.

Tabla 2.7

Segmentación – tobillo

Año	Terapia física (35,32%)	Demanda Tobillo (37,2%)
2021	11 668	4 340
2022	11 951	4 446
2023	12 233	4 551
2024	12 516	4 656
2025	12 799	4 761

Entonces, la demanda segmentada para el 2021 será de 4 761 unidades.

2.4.1.3 Diseño y aplicación de encuestas (muestreo de mercado)

Se puede observar en la siguiente tabla los resultados de algunas preguntas mas resaltantes, para ver mas detalles de la encuesta se puede observar en el apartado anexos.

Tabla 2.8

Preguntas encuesta

Pregunta	Respuesta	Porcentaje
Tipo de lesión	Tobillo	33,9%
Compraría este producto	Si	90,9%
Probabilidad de compra	Muy probable y probable	91,5%

2.4.1.4 Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada.

Basándose en las encuestas, se puede afirmar principalmente lo siguiente:

- La gran mayoría de las personas encuestadas fueron mujeres (70%), entre 22 y 30 años (50%) y de Lima Moderna.
- Más del 50% de encuestados practican deporte por lo menos 1 vez al mes.
- Una gran parte ha han sufrido una lesión han tenido que utilizar yeso o férula.
- Se pudo confirmar que el tipo de lesión más frecuente, es efectivamente la del tobillo con más del 30% de las personas encuestadas.
- Más del 70% han experimentado los problemas que el producto pretende solucionar.
- Gracias a la encuesta se logró establecer el precio de venta en un rango entre 100 y 200 nuevos soles.

En base a las encuestas, para calcular la intensidad de compra se procederá de la siguiente manera:

Se asignará a cada respuesta una probabilidad de compra, por ejemplo: 5 (muy probable) representará un 100% de probabilidad de compra, mientras que 4 (probable) representará un 75% de probabilidad de compra.

Tabla 2.9

Intensidad de compra

PROBABILIDAD DE OPTAR (intensidad)	P. DE COMPRA	RPTAS
1 (NADA PROBABLE)	0%	2,51%
2 (POCO PROBABLE)	25%	6,53%
3 (NO TAN PROBABLE)	50%	26,63%
4 (PROBABLE)	75%	36,18%
5 (MUY PROBABLE)	100%	28,14%
INTENSIDAD		70,23%

Realizando una operación de suma producto, se logra obtener una probabilidad esperada de compra de un 70,23%

2.4.1.5 Determinación de la demanda del proyecto

Se toma el valor hallado previamente para la demanda igual a 4 340 y se multiplica por la intensidad de compra, la probabilidad de compra y la participación de mercado, que para este proyecto se ha estimado, siendo conservadores, un 90%, ya que no existe competencia directa en el mercado.

Tabla 2.10

Segmentación – probabilidad de compra

Año	Demanda Tobillo (37,2%)	Probabilidad de compra (90,9%)	Intensidad de Compra (70,2%)	Participación de mercado (90%)
2021	4 340	3 945,38	2 771	2 494
2022	4 446	4 041,05	2 838	2 554
2023	4 551	4 136,71	2 905	2 615
2024	4 656	4 232,38	2 972	2 675
2025	4761	4 328,04	3 039	2 735

De esta forma se establece la demanda anual, la cual se estaría cubriendo al 100%, en 2 494 unidades anuales. Es decir, 207 unidades al mes, lo que significaría una cantidad diaria aproximadamente de 6 unidades.

Se acepta este número debido a la frecuencia de las lesiones que podrían generar la necesidad de una órtesis y la capacidad de cada máquina a utilizar, cálculos que se realizarán más adelante en el proyecto.

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Actualmente en el Perú no hay ninguna empresa productora de órtesis, estas se importan de países como Argentina, Chile, Estados Unidos, España, Alemania, entre otros.

En el Perú algunas de las empresas importadoras según la SUNAT son:

Tabla 2.11

Empresas de órtesis en el Perú

IMPORTADOR
L M TRADING S.A.
BIONICARE S.A.C.
BIOTTRAUMA S.A.C.
TRAUMA SOLUTIONS SOCIEDAD ANONIMA CERRAD
ASOCIACION CIVIL RELIGIOSA DIOSPI SUYANA
PODIATRIKA E.I.R.L.
ORTOPEDIA WONG E I R L

Nota. De Informe Detallado por Subpartida Nacional Formato A 9021101000, por SUNAT, 2018.

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Actualmente el mercado limeño de las órtesis se reparte en 3 grandes ortopedias, las cuales trabajan conjuntamente con clínicas y hospitales para satisfacer las necesidades de los pacientes; los cuales previamente fueron recomendados por los médicos que los tratan.

Tabla 2.12

Empresas competidoras en el Perú

Empresa	Descripción
Ortopedia Wong	Ortopedia Wong no vende sillas de ruedas o bastones, vende esperanza y optimismo. No vende calzados ortopédicos correctivos, vende modelos únicos personalizados y alegría en los niños. No vende rodilleras, ofrece recuperación y esperanza de alcanzar muy pronto las metas. ^a
Ortopedia Glinsa	Somos una empresa especializada en productos Ortopédicos, rehabilitación y más, comprometidos con brindar productos de Calidad y Cómodos para el bienestar y satisfacción de nuestros clientes y pacientes. ^b
Ortopedia Castillo	Ortopedia castillo es una empresa que se dedica al desarrollo, fabricación y comercialización de la más amplia gama de productos ortopédicos para el tratamiento y la rehabilitación de patologías óseas, musculares, articulares, ligamentosas y tendinosas. Contamos con el asesoramiento constante de médicos y técnicos ortopedistas, hemos logrado una firme posición en el mercado y el reconocimiento tanto de pacientes y profesionales de clínicas traumatológicas e instituciones del sector dentro de Lima Perú. ^c

^aOrtopedia Wong, 2018, ^bOrtopedia Glinsa, 2018, ^cOrtopedia Castillo, 2018.

2.5.3 Competidores potenciales si hubiera

Actualmente no existe ninguna empresa que produzca el tipo de órtesis que se está desarrollando en este estudio.

2.6 Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

Con respecto a las políticas de comercialización el producto se lanzará para uso personal, con una marca indicando el número de serie del producto.

Así mismo, es necesario establecer políticas de comercialización pues son las actividades que deben realizarse desde que el producto se produce hasta llegar finalmente al usuario.

La política de servicio está centrada en la atención personalizada al cliente, la forma de comunicación será a través de las redes sociales; principalmente Facebook, buscando un contacto directo y respuesta inmediata ante dudas o quejas.

Por otro lado, la distribución se hará inicialmente por un canal corto, es decir a través de clínicas y hospitales. Posteriormente se busca una directa distribución sin intermediarios hasta el cliente.

Principalmente se usará una estrategia MTO (make to order), dado que el producto es personalizado y se realiza bajo pedido.

2.6.2 Publicidad y promoción

La publicidad será virtual a través de las redes sociales, principalmente Facebook por medio de ads, donde se paga una cantidad de dinero para que se publicite el producto.

Una vez se paga Facebook hace lo posible para mostrar el producto a la mayor cantidad de personas, lo cual logrará seguidores que estarán al tanto del producto.

De otro modo, se buscará que los doctores del área de rehabilitación tengan como referencia el producto, brindándoles panfletos con información para que se les pueda brindar a los potenciales clientes.

Se realizará una estrategia PUSH, el cual se hará bajo acuerdos comerciales con clínicas y hospitales. También se usará una estrategia PULL, la cual consiste en promocionar el producto a través de las redes sociales principalmente Facebook.

Como promoción de introducción se dará un descuento de 15% por producto a clientes mostrando una captura de pantalla que confirma que se hayan enterado del producto por las redes sociales.

2.6.3 Análisis de precios

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios

No se conoce la tendencia histórica de precios en cuanto a órtesis impresa en impresora 3D, ya que es un mercado nuevo en el Perú. Por otro lado, durante los últimos años el precio de la férula de yeso se ha mantenido en los 80 soles.

2.6.3.2 Precios actuales

Actualmente los precios de las órtesis según el doctor traumatólogo Enrique Marticorena fluctúan entre los 120 soles hasta los 500 soles. Estos precios varían según la complejidad de la órtesis como del material del cual está hecha esta. Así mismo, los costos de una férula de yeso oscilan entre los 80 soles aproximadamente.

2.6.3.3 Estrategia de precios

Estableciendo una estrategia de valor alto, siendo una calidad alta a un precio medio. Esto se logrará a través de la tecnología de la impresora 3D que permite brindar un producto de calidad a bajo costo.

CAPÍTULO III: LOCALIZACION DE PLANTA

3.1 Macro localización

A nivel de macro localización, se analizarán tres departamentos (Lima, Trujillo y Arequipa). Asimismo, se consideraron los siguientes factores:

a) Disponibilidad de insumo principal

El insumo principal que se usará será el filamento de termoplástico, esto se usará en la impresora 3D. De esta manera, el lugar a escoger para la ubicación de la planta tener proveedores cercanos que proporcionen de este insumo.

La ubicación es importante debido a que generaría un ahorro significativo en el transporte dado que los pedidos son pequeños y por ende el costo de transporte es significativo. Asimismo, favorecería la creación de una relación cercana con los proveedores, lo cual permitirá un mayor control y la reducción de tiempos.

Actualmente en el Perú solo se encuentran empresas que proveen este insumo en la capital. Por esta razón Lima tiene 2 puntos y Trujillo y Arequipa 0 puntos.

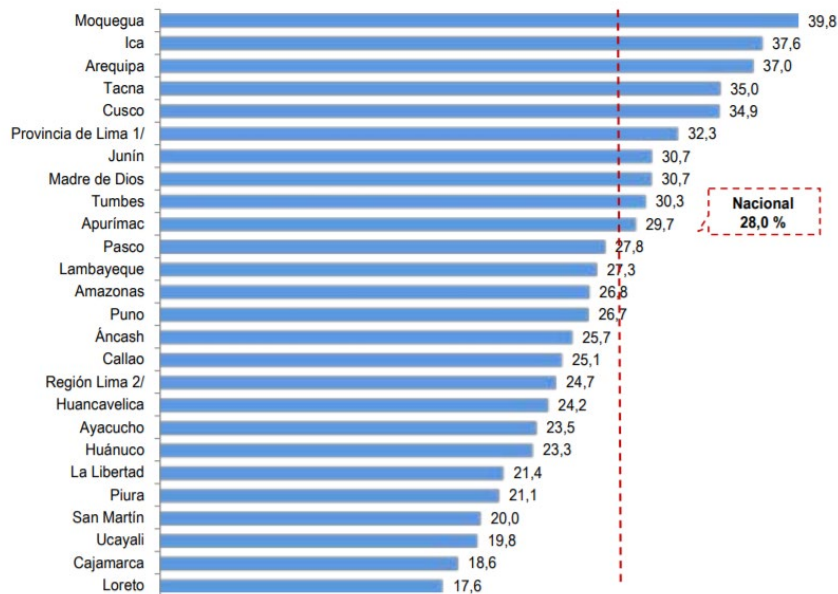
b) Disponibilidad de mano de obra especializada:

El proceso de elaboración de la órtesis en impresora 3D requiere de mano de obra con educación superior dado que es necesario conocimientos especializados como uso de software, conocimientos médicos, etc. Asimismo, se requiere personal que se encargue de la limpieza de las máquinas e instalaciones.

De esta forma, la disponibilidad de mano de obra especializada se observa en el siguiente gráfico realizado por el INEI en el año 2018.

Figura 3.1

Tasa porcentual de asistencia a educación



Nota. De *Condiciones de Vida en el Perú*, por el Instituto Nacional de Estadística e Información, 2018

Según el INEI en el año 2018, la tasa de asistencia a educación superior de Arequipa está en 37 % por lo que se le otorgara un puntaje de 2. Por su parte, Lima cuenta con un porcentaje de 32,3% obteniendo un puntaje de un punto. Y, por último, La libertad tiene un puntaje de 21,4 % obteniendo cero puntos.

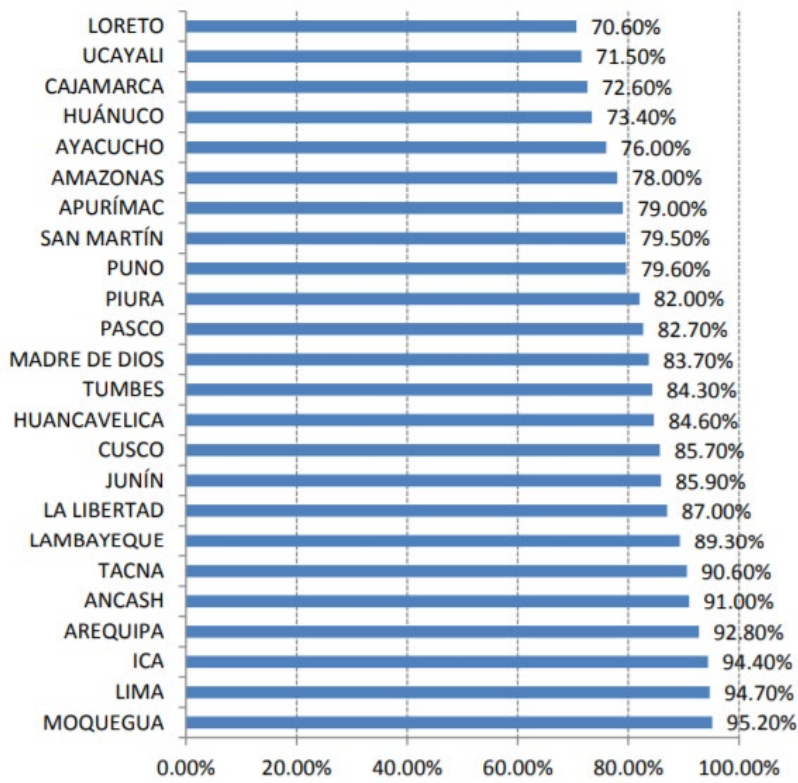
c) Acceso a la energía eléctrica:

Dado que el proceso de elaboración de la órtesis en impresora 3D es automatizado, se requiere contar con energía eléctrica.

Como se puede observar en la figura, el departamento con un mayor porcentaje de acceso a la energía es Lima que cuenta con un porcentaje de 94,7% de acceso. En segundo lugar, se encuentra Arequipa con un porcentaje de 92,8% de acceso. En último lugar, se encuentra La Libertad con 87%.

Figura 3.2

Porcentajes de acceso a la energía por departamentos – Perú



Nota. De *Acceso a la Energía en el Perú: Balance y Opciones*, por Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2013

d) Cantidad de deportistas:

Dado que el público objetivo son deportistas en vital que se analicen los potenciales lugares en base a la cantidad de deportistas que se podría abarcar. Es por esto que según datos brindados por el IPD se podrá elegir a Lima y Arequipa en primer lugar y segundo lugar La Libertad.

Figura 3.3*Cantidad de participantes en actividades deportivas y recreativas*

Región	Cantidad de participantes			
	2008	2009	2010	Al 30 Setiembre del 2011 ^{p/}
Total	583,711	903,739	965,297	410,313
Amazonas	32,398	26,975	27,296	4,115
Ancash	26,751	52,041	15,733	1,991
Apurímac	3,624	29,285	42,122	3,667
Arequipa	57,791	79,385	81,120	58,095
Ayacucho	46,580	56,935	59,248	7,319
Cajamarca	4,424	20,305	31,625	12,597
Callao	19,841	35,862	7,687	---
Cusco	12,378	30,641	53,715	14,329
Huancavelica	57,720	79,523	59,666	4,444
Huanuco	7,676	16,104	54,529	9,605
Ica	10,404	10,666	17,996	3,797
Junín	4,196	27,250	45,457	4,467
La Libertad	7,495	36,686	42,779	19,610
Lambayeque	18,923	24,440	15,357	6,228
Lima	103,825	97,628	93,691	53,503
Lima Provincias	3,854	15,041	2,538	3,884
Loreto	22,061	23,878	23,107	8,615
Madre de Dios	14,276	12,448	19,000	12,914
Moquegua	7,312	14,763	26,032	16,270
Pasco	32,015	33,026	37,288	20,553
Piura	4,615	20,204	32,342	7,569
Puno	1,710	20,317	27,767	15,853
San Martín	25,628	38,073	27,427	6,727
Tacna	34,305	58,577	73,048	65,382
Tumbes	5,838	6,105	4,324	3,627
Ucayalí	18,071	37,581	44,403	45,152

Nota. De *Compendio Estadístico*, por Instituto Peruano del Deporte, 2018
http://sistemas.ipd.gob.pe:8190/secgral/Transparencia/info_estadistica/compendios/comp_est_2017.pdf.)

3.1.1 Ranking de factores.

Se escoge como el factor principal a la disponibilidad del insumo principal y la cantidad de deportistas debido al gran impacto que tienen en el proyecto. Por otra parte, la disponibilidad de mano de obra especializada y energía eléctrica se considerarán en el segundo lugar de la lista.

Leyenda:

- F1: Disponibilidad de insumo principal
- F2: Disponibilidad de mano de obra especializada

- F3: Acceso a energía eléctrica
- F4: Cantidad de deportistas
- Para el Ranking de Factores se considerará la siguiente calificación para la tabla: (2) bueno, (1) regular y (0) malo.

Tabla 3.1

Tabla de enfrentamiento macro localización

Factores	F1	F2	F3	F4	Conteo	hi
F1	X	1	1	1	3	0,375
F2	0	X	1	0	1	0,125
F3	0	1	X	0	1	0,125
F4	1	1	1	X	3	0,375

Nota. En la tabla de enfrentamiento, cuando el factor del eje y supera al factor del eje x, se coloca el número 1, si no lo supera se coloca el número 0. Luego se totalizan los puntos y se determina el peso hi de cada factor.

Tabla 3.2

Ranking de factores macro localización

Factores	hi	Lima		Arequipa		La Libertad	
		Cij	Pij	Cij	Pij	Cij	Pij
F1	0,375	2	0,75	0	0	0	0
F2	0,125	2	0,25	1	0,125	0	0
F3	0,125	2	0,25	2	0,25	1	0,125
F4	0,375	2	0,75	2	0,75	1	0,375
			2		1,125		0,5

Nota. El método de ranking de factores consiste en colocar el puntaje obtenido de cada factor (Cij) y multiplicarlo por su peso (hi) para determinar su puntaje ponderado (Pij). La opción que tenga mayor Pij será el departamento seleccionado.

Se escogerá como localización al departamento de Lima, dado que este departamento obtuvo la puntuación más alta en la tabla de ranking de factores, lo cual indica que será la ubicación más favorable.

3.2 Micro localización

A nivel de micro localización, se analizarán tres distritos: Cercado de Lima, Miraflores y San Borja. Asimismo, se consideraron los siguientes factores:

- Número de Clínicas y Hospitales

Dado que dichas entidades serían los clientes principales, resulta de suma importancia ubicarse en un distrito con la mayor cantidad de centros médicos. A continuación, la suma de clínicas, hospitales, centros médicos, etc., para cada distrito a analizar.

Tabla 3.3

Número de clínicas, centros médicos y hospitales

DISTRITO	TOTAL CLINICAS Y HOSPITALES
MIRAFLORES	18
C. DE LIMA	15
SAN BORJA	17

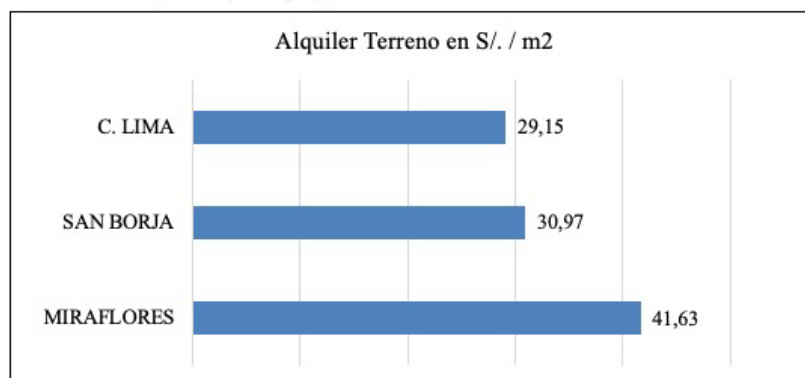
Nota. De Revista virtual Diario Médico, por el portal Tecnología 21, 2019

b) Alquiler del terreno

Este factor debe ser tomado en consideración, ya que, al no ser una producción de consumo masivo, los costos variables pueden llegar a elevarse, por lo cual es indispensable reducir lo más que se pueda los costos fijos, como el alquiler del terreno que se vaya a utilizar. Se buscaron anuncios reales publicados actualmente en portales como Urbania y Adondevivir para calcular un promedio de precio en S/ /m² (nuevos soles por metro cuadrado) por cada distrito. Para más detalles sobre el costo ir al apartado anexos.

Figura 3.4

Promedio de alquiler de terreno por distrito



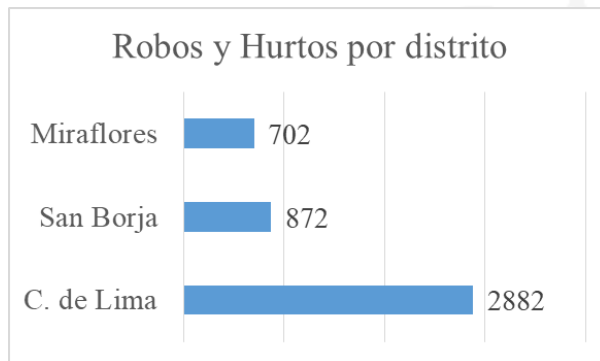
Nota. La información ha sido calculada utilizando de diversos datos obtenidos en línea de diversas fuentes como Adonde Vivir (2020) y Urbania (2020).

c) Denuncias de Robos y Hurtos

El taller estará equipado con equipos de alta tecnología con un valor económico muy elevado, por lo cual deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar robos o hurtos, los cuales resultarían en fuertes pérdidas de dinero.

Figura 3.5

Denuncias de robos y hurtos por distritos



Nota. De *Informe Anual de Seguridad Ciudadana*, por el Instituto de Defensa Legal, 2016.

d) Nivel Socio Económico

Se deberá tener el NSE de cada distrito en consideración, ya que el producto debe ser accesible a personas que no necesariamente tienen el mejor poder adquisitivo.

Tabla 3.4*Distribución de niveles por zona – Lima Metropolitana*

Zona	TOTAL	Niveles Socioeconómicos					Muestra	Error(%)*
		NSE A	NSE B	NSE C	NSE D	NSE E		
Total	100	5	24,4	41	23,3	6,3	4126	1,6
Zona 1 (Puente Piedra, Comas, Carabaylo)	100	0	13,9	44,1	31	11	310	5,5
Zona 2 (Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras)	100	2,6	26,4	51,9	18,5	0,6	352	5,3
Zona 3 (San Juan de Lurigancho)	100	1,1	14,9	42,9	31,6	9,5	275	6,01
Zona 4 (Cercado, Rimac, Breña La Victoria)	100	2,9	29,6	41,7	23,3	2,5	524	4,4
Zona 5 (Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino).	100	1,4	14,8	46,6	29	8,2	352	5,2
Zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel)	100	13,5	59,7	20,3	6,2	0,3	288	5,7
Zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina)	100	34	44,9	13,1	6,6	1,4	350	5,6
Zona 8 (Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores)	100	3	31,5	40,6	20,3	4,6	305	5,9
Zona 9 (Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurin, Pachacamac)	100	0	10,4	45,8	32,1	11,7	308	5,6
Zona 10 (Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla)	100	1,5	21	44,8	22,9	9,8	1015	3,1
Otros	100	0	12,8	31,9	34	21,3	47	14,3

Nota. De Niveles socioeconómicos, por APEIM, 2017.

Se puede apreciar en la tabla que la Zona 7, que incluye a Miraflores y San Borja, tiene en su mayoría un NSE A y B, mientras que la zona 4, que incluye al distrito de Cercado de Lima, tiene en su mayoría un NSE C y D.

3.2.1 Ranking de factores.

Se escoge como el factor principal a la disponibilidad del alquiler y el número de clínicas y hospitales, debido al gran impacto que tienen en el proyecto. Por otra parte, el número de robos y hurtos y NSE se considerarán en el segundo lugar de la lista.

Leyenda:

- F1: Número de clínicas y hospitales
- F2: Alquiler del terreno
- F3: Número de Robos y Hurtos
- F4: NSE
- Para el Ranking de Factores se considerará la siguiente calificación para la tabla: (2) bueno, (1) regular y (0) malo.

Tabla 3.5

Tabla de enfrentamiento de micro localización

Factores	F1	F2	F3	F4	Conteo	Hi
F1	X	1	1	1	3	38%
F2	1	X	1	1	3	38%
F3	0	0	X	1	1	13%
F4	0	0	1	X	1	13%

Nota. En la tabla de enfrentamiento, cuando el factor del eje y supera al factor del eje x, se colocar el número 1, si no lo supera se coloca el número 0.

Tabla 3.6

Ranking de factores micro localización

Factores	hi	Miraflores		Cercado de Lima		San Borja	
		Cij	Pij	Cij	Pij	Cij	Pij
F1	38%	2	0,75	1	0,38	2	0,75
F2	38%	1	0,38	2	0,75	2	0,75
F3	13%	2	0,25	0	0,00	1	0,13
F4	13%	1	0,13	2	0,25	1	0,13
			1,50		1,38		1,75

Nota. El método de ranking de factores consiste en colocar el puntaje obtenido de cada factor (Cij) y multiplicarlo por su peso (hi) para determinar su puntaje ponderado (Pij). La opción que tenga mayor Pij será el departamento seleccionado.

Se escogerá como localización al distrito de San Borja, dado que este distrito obtuvo la puntuación más alta en la tabla de ranking de factores, lo cual indica que será la ubicación más favorable.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

Luego de haber determinado la demanda del proyecto, el proyecto busca cubrir la totalidad de la demanda por lo que la demanda máxima estimada para el proyecto es de 2 423 unidades de producto terminado al año.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

La relación producto terminado/materia prima es de aproximadamente 150 g de filamentos de PLA para 1 unidad de producto terminado. A partir de este número se determinó, por regla de tres simple, que para cubrir la demanda anual actual de 2494 unidades se necesitará de 374 100 g de PLA, es decir 374,10 kg anuales o 31,18 KG mensuales.

No existe data histórica de producción o importación de filamentos de PLA en el Perú, sin embargo, la cantidad de materia prima necesaria se puede adquirir fácilmente a través de la empresa americana Market Bot, (que es el actual proveedor del laboratorio de la Universidad de Lima) motivo por el cual, no representará una limitación para el tamaño de la planta. Los pedidos se realizan en línea con un costo de transporte de \$10.

4.3 Relación tamaño-tecnología

Considerando que por una pieza se toma aproximadamente 25 horas para poder imprimir una pieza de órtesis de tobillo, con una maquina se pueden realizar 2995,2 órtesis al año, considerando que trabaja 24 horas al día, 6 días a la semana y las 52 semanas del año. Es por esto que se tomaran 10 impresoras para poder obtener una producción anual de 2995,2 órtesis de tobillo al año.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para hallar el tamaño mínimo de planta, se calculará el punto de equilibrio del proyecto, calculando los costos fijos, variables junto con el precio de venta en las siguientes tablas.

4.4.1 Cálculo del costo variable unitario:

- Considerar un tipo de cambio de S/3,50 y una conversión de materia prima/producto terminado igual a 0,15/1.
- 1 carrete de filamento PLA tiene un peso de 0,75 kg y un costo de US\$59. El costo de envío de la materia prima es de US\$59 por pedido y se realizarán pedidos de 40 en 40 carretes (lo que equivale a 30 kg por cada pedido), por lo cual se asumirá un costo de \$1,5 de envío por cada carrete.

Tabla 4.1

Costos Variables

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo variable unitario (\$/carrete)	carrete/Kg	Kg/PT	TC.	S./ PT
Filamento PLA	Carretes	1,00	59,00	59,00				
Transporte MP	Envíos	1,00	1,50	1,50				
			Total (\$/carrete)	60,50	1,33	0,15	3,5	42,35

Tabla 4.2

Costos variables

Materia prima	Costo por unidad de PT
PLA	S/42,35
Bolsa de papel	S/0,30
TOTAL	S/42,65

El costo variable unitario por cada unidad de producto terminado es de S/42,65.

4.4.2 Cálculo de Sueldos

Tabla 4.3

Sueldos

Cargo	N° de empleados	Remuneración Mensual (S/)	Total mensual (S/)	Total anual (S/)
Gerente general	1	4 000	4 000	48 000
Gerente de operaciones	1	2 000	2 000	24 000
Limpieza	1	930	930	11 160
Operarios de planta	4	1 200	4 800	57 600
Total		8 130	11 730	140 760

El total de costo por sueldos es de S/ 140 760 anuales

4.4.3 Cálculo de Costos Fijos Anuales

Tabla 4.4

Costos Fijos Anuales

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos Fijos y gastos fijos	Monto (Mensual)	Monto (Anual)	Monto (Anual)	Monto (Anual)	Monto (Anual)	Monto (Anual)
Agua	60	720	720	720	720	720
Luz	1 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Depreciación Maq (10%)	-	33 068	33 068	33 068	33 068	33 068
Sueldos	11 730	140 760	140 760	140 760	140 760	140 760
Internet y teléfono	800	9 600	9 600	9 600	9 600	9 600
Marketing y publicidad	2 000	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000
Alquiler terreno	4 000	48 000	48 000	48 000	48 000	48 000
Mantenimiento equipos	667	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000
Total	20 356	264 783	264 783	264 783	264 783	264 783

Nota. Los valores están expresados en soles.

El total de costos fijos es de S/ 264 783 anuales.

4.4.4 Cálculo del Punto de equilibrio

Tabla 4.5

Punto de Equilibrio

Año	Pv	Cv	Costo Fijo	Qeq (uni)	Qeq (S/)
Año 1	S/195	S/42,65	S/264 783,10	1 737,99	S/354 508,12
Año 2	S/195	S/42,65	S/264 783,10	1 737,99	S/354 508,12
Año 3	S/195	S/42,65	S/264 783,10	1 737,99	S/354 508,12
Año 4	S/195	S/42,65	S/264 783,10	1 737,99	S/354 508,12
Año 5	S/195	S/42,65	S/264 783,10	1 737,99	S/354 508,12

El tamaño mínimo de la planta será de 1 737 unidades de producto terminado al año.

4.5 Selección de tamaño de planta

Tabla 4.6

Selección de tamaño de planta

Tipo de tamaño	Valor
Tamaño-mercado	2 494
Tamaño-recursos productivos	No limitante
Tamaño-tecnología	2 996
Tamaño-punto de equilibrio	1 738

Se puede concluir que el factor que determinará el tamaño de planta será el del mercado, ya que es el tamaño máximo que se podrá alcanzar y ningún otro factor representa una limitación.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Dado que el producto tiene que cumplir con una serie de características mínimas detalladas en la ficha técnica para poder optar por un proceso estandarizado de producción.

Tabla 5.1

Ficha técnica de la órtesis de tobillo impreso en impresora 3D

Producto: Órtesis de tobillo de plástico		
Presentación: Órtesis de tobillo azul oscuro		
Textura: Lisa		
Color: Azul Oscuro		
Duración: 1 año		
Características físicas		
Resistencia a la flexión	Mpa	3150
Alargamiento a la deformación	(50mm/min)	3,30%
Alargamiento a la rotura	(50mm/min)	5,20%
Temperatura de fusión	°C	145-160
Dureza	(Shore D)	83
Índice de fluidez	g/10 min	6,09

a) Composición de la órtesis.

La órtesis del proyecto está impresa a base del filamento de plástico PLA (Ácido poliláctico), este es un material biodegradable que se produce a través de materias primas renovables como almidón de maíz.

b) Diseño del producto.

El diseño del producto es una de las principales razones de la supervivencia de la empresa dado que además de afectar estéticamente el impacto en el cliente, este tiene la finalidad de ser funcional y cumplir con las expectativas anteriormente mencionadas del cliente.

Figura 5.1

Diseño del producto



5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Todas las empresas deben laborar sobre las bases impuestas en los marcos regulatorios y normativos, dado que brindan regulaciones, reglas y prácticas a cumplir.

En el Perú no hay una norma específica que regule la producción de órtesis, sin embargo, la Organización mundial de la Salud (2017) establece normas para guiar en la producción de órtesis.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

a) Descripción de las tecnologías existentes

Actualmente la impresión 3D es la tecnología más reciente en el ámbito fabricación por adición que ofrece rapidez, bajo costo y facilidad de usar en comparación a otras. Consiste en la creación de un objeto tridimensional mediante la superposición de capas.

Así mismo, actualmente en la industria se usa la inyección de plástico en moldes, sin embargo, la gran desventaja es la cantidad de imperfecciones o merma al frecuente uso de estos.

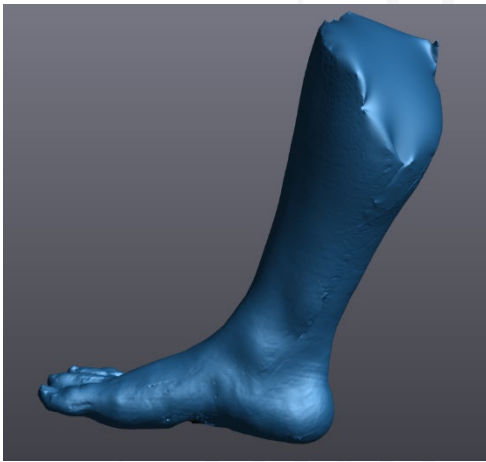
b) Selección de la tecnología.

Para este proyecto se emplea la tecnología de impresión 3D. Se eligió este tipo de tecnología de adición puesto que permite desarrollar productos con mejor acabado y diseño.

Así mismo, para lograr un mejor diseño se utilizará la tecnología de escáner 3D que permite tener una imagen más cercana a la realidad.

Figura 5.2

Escáner de tobillo



5.2.2 Proceso de producción

a) Descripción del proceso.

El proceso inicia una vez el cliente hace un pedido, con el escáner 3D se procede a tomar las medidas para posteriormente ajustarlo al diseño de la órtesis.

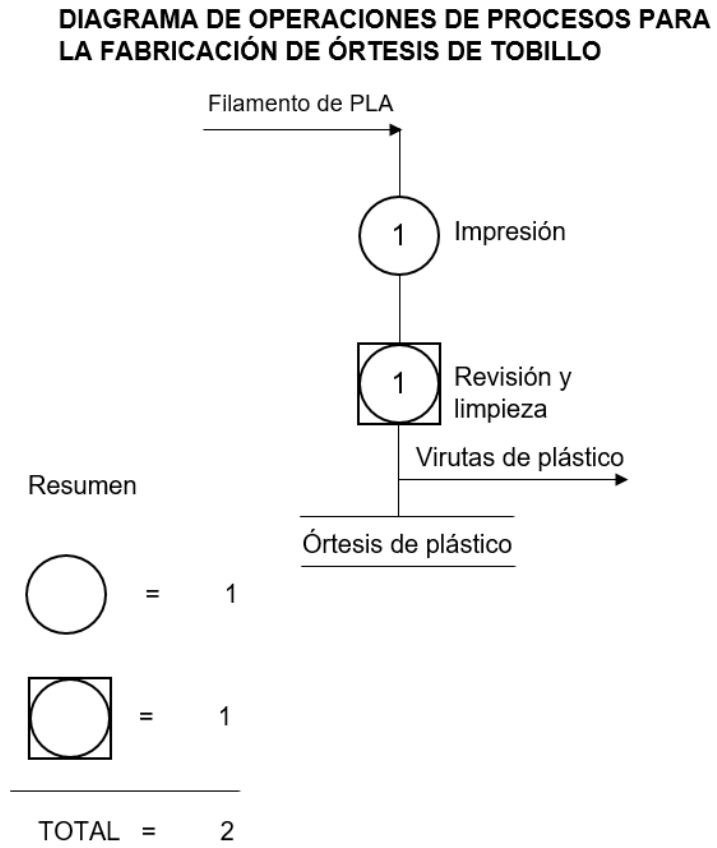
Una vez el diseño está ajustado este se puede convertir a lenguaje que la impresora leerá, sin embargo, se debe hacer un “fixup” para buscar errores en la conversión del lenguaje y que la impresora pueda imprimir el modelo tal como se diseñó.

Posteriormente, se procede a imprimir, esta es la etapa que toma más tiempo de todo el proceso. Y finalmente una vez la pieza está terminada se revisa para eliminar la imperfecciones y bordes filosos.

b) Diagrama del proceso: DOP.

Figura 5.3

DOP

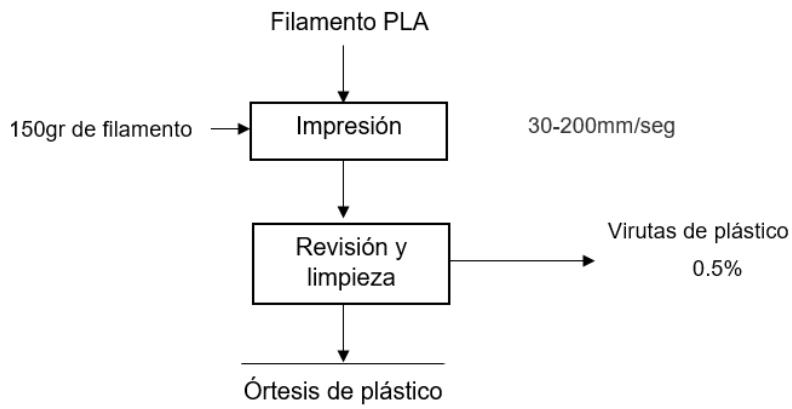


c) Balance de materia.

Se laborará 1 turno de 8 horas efectivas por día, 6 días a la semana y 52 semanas al año.

Figura 5.4

Balance de materia



5.3 Características de las instalaciones y equipos


5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Se utilizará maquinaria para la etapa de diseño e impresión. En la etapa de diseño como se mencionó anteriormente se necesita de un escáner 3d para poder ajustar el diseño base con las medidas que varían de cada cliente que solicita una órtesis. Por otro lado, en la etapa de impresión es necesario de una impresora 3D que pueda satisfacer los requerimientos en cuestión de tamaño y tiempo de impresión de la pieza.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Figura 5.5


Especificaciones del escáner 3D

<ul style="list-style-type: none">• Nombre del proceso: Diseño• Nombre de la Maquinaria: Digital 3D Scanner Mobile <u>Handheld Laser</u>• Dimensiones: 138×295×72 mm• Capacidad: 400 sets/<u>Sets per year</u>• Peso: 0,95kg• Velocidad de análisis: 1,600,000 medidas/s	
---	--

Nota. De “Escáners” por Allibabá, 2021 (https://www.alibaba.com/product-detail/Digital-3D-Scanner-Mobile-Handheld-Laser_1600241476707.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.8b2a247eizVX2H)

Figura 5.6

Especificaciones de impresora 3D

<ul style="list-style-type: none">• Nombre del proceso: Diseño• Nombre de la Maquinaria: FS668 3D Printer.• Dimensiones: 850*900*1106mm• Marca: <u>Flythinking</u>• Velocidad de impresión: menos de 200mm/s• Voltaje: 110V/220V	
---	--

Nota. De “Impresoras 3D” por Alibaba,2021 (https://www.alibaba.com/product-detail/-strong-3d-strong-multifunction-strong_60803023241.html?s=p).

Figura 5.7

Especificaciones de computadora

<ul style="list-style-type: none">• Procesador: Intel® Core i7-6700T 2.8GHz hasta 3.6GHz , 4 núcleos• Memoria RAM : 8 GB DDR4 Disco Duro: 1 TB 7200RPM• Monitor HP 22cwa Full HD (1920x1080) sin bordes de 21.5" IPS LED• T. Video 4GB Nvidia GeForce GT 730 dedicado• DVD RW , WiFi, Bluetooth, Teclado y mouse.• Windows 10 Home	
--	--

Nota. De PC HP Pavilion 510-PO89U, por MAGITECH, 2021 (<https://www.magitech.pe/pc-hp-pavilion-510-p089u-intel-core-i7-6700t-2-8ghz-ram-8gb-hdd-1tb-video-4gb-nvidia-gt-730-wi-fi-bt-dvd-win-10-monitor-hp-22cwa-21-5-full-hd.html>).

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para cumplir con la producción proyectada de órtesis de tobillo del proyecto se trabajará 1 turno de 8 horas al día, 6 días a la semana y 52 semanas al año. Dado que el proceso es semiautomático se considera un factor de eficiencia y utilización de 95%. Por otro lado, se considerará 1 operario por cada actividad para la supervisión y uso de las máquinas.

$$\#maquinas = \frac{P * T}{U * E * H}$$

Donde:

- P: Producción (unid/periodo) / P = Demanda (al no existir defectuosos)
- T: Tiempo por unidad
- U: Factor utilización
- E: Factor eficiencia
- H: Tiempo del periodo

Tabla 5.2*Numero de máquinas y operarios requeridos*

Nombre de la maquina	Producción	Tiempo por unidad	Eficiencia	Utilización	#unidades	#Operarios
Prince 3D scanner	2494	0,25	0,92	0,92	1	1
Mesa de trabajo	-	-	-	-	2	-
Computadoras	-	-	-	-	2	1
3D printer	2494	25	0,92	0,92	10	1

En la tabla se muestra que se necesitarán 10 impresoras 3D, 2 computadoras y un escáner, estas maquinas serán supervisadas y empleadas por 3 operarios dado que las maquinas son continuas y automáticas. Por otro lado, se necesitan 2 mesas de trabajo dado el espacio que requieren.

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

La capacidad de la planta está sujeta al cuello de botella que es la impresión. Se consideran 48 horas a la semana, 52 semanas al año. La capacidad teórica es de 2995,2 órtesis al año.

Se considera una disponibilidad del 98% debido a los mantenimientos planificados (preventivos y predictivos). Así mismo, se sabe por el fabricante que la calidad y rendimiento de las maquinas son de 99% respectivamente. La capacidad real instalada es de 2 876,88 órtesis al año.

Tabla 5.3*Capacidad real instalada*

Capacidad teórica (und/año)	2 995,2
Disponibilidad (D) %	98%
Rendimiento UN POCO %	99%
Calidad (Q) %	99%
Capacidad Real (und/año)	2 876,88

5.5 Resguardo de la calidad o inocuidad del producto

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

Se detallará en una matriz de puntos críticos de control las diferentes medidas que se tomarán para cada etapa.

Tabla 5.4

Matriz de control de puntos críticos

Etapa del proceso	Identificación de peligros en esta área	¿Hay peligros potenciales significativos?	Justifique su decisión de la columna anterior	¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?	¿Es este un PCC (Si/No)?	Costo anual
Recepción de materia prima	No compatibilidad del filamento PLA con la impresora	Que el filamento no cumpla con las especificaciones requeridas para la impresora.	Si bien es un producto estándar, se debe tomar precauciones para evitar el rechazo del pedido. Si se le brinda al cliente un tiempo de entrega equivocado, impactaría en la satisfacción del mismo.	Exigir al proveedor un certificado de calidad con cada lote, el cual dará garantía de lo solicitado. De lo contrario, se rechazará el lote.	No	S/0,00
Impresión	Mala gestión de tiempos de producción	Incumplimiento de tiempos de entrega con el cliente final.	Una PNP del equipo provocaría que se pare la producción, y así retrasaría el tiempo de entrega al cliente final.	Tomar registro diario de los tiempos de cada proceso para calcular el promedio.	No	S/0,00
Impresión	Parada no planificada	Retrasos en los tiempos de producción.	Los bordes filosos e imperfecciones ocasionarían roces con la piel, lo cual generaría irritaciones.	Realizar mantenimientos preventivos cada seis meses (frecuencia sugerida).	No	S/1000
Pulido	Bordes filosos	Sensación de picazón e irritación en el cliente final.	Los bordes filosos e imperfecciones ocasionarían roces con la piel, lo cual generaría irritaciones.	Eliminar toda imperfección en este proceso y realizar el último control de calidad para asegurar la ausencia de bordes filosos e imperfecciones.	No	S/0,00

5.6 Estudio de impacto ambiental

El cambio climático y el deterioro de los ecosistemas son algunos de los impactos ambientales más comunes y demuestran por qué es importante tomar en cuenta el efecto que los procesos tendrán en el medio ambiente, dado que la mayor contaminación proviene, generalmente, de las industrias.

Por este motivo, se ha vuelto un requisito para toda industria realizar un análisis y ver de qué manera los procesos se pueden optimizar y evitar estos efectos, tanto a corto como a largo plazo. El impacto de la industria se suele producir en las siguientes áreas: Residuos, Agua, Energía y Aire.

Residuos: El proceso de producción genera muy poca merma, es decir un poco cantidad de residuos. La gran mayoría de desechos serían materiales de oficina (papeles, documentos, etc.). Para minimizar el impacto, se colocarán contenedores para separar lo reciclable de lo no reciclable.

Agua: El proceso no requiere de grandes cantidades de agua, esta será utilizada solamente para los baños y cocina de la planta. Las cañerías utilizarán sistemas ahorrativos de agua.

Energía: El impacto más grande será la energía consumida por las máquinas, las cuales permanecerán prendidas durante todo el día trabajando, ya que el proceso de impresión demora una gran cantidad de horas.

Aire: Debido a que todos los equipos son de fuente eléctrica, no tendrán emisiones de gases a la atmosfera. Sin embargo, en el proceso de Pulido, se pueden generar partículas sólidas que impactarían en el aire, aunque la cantidad es muy baja.

Los impactos ambientales generados por las etapas del proceso productivo están detallados en la siguiente matriz.

Tabla 5.5*Matriz de aspectos e impactos ambientales.*

Etapa del proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Recurso afectado
Impresión	Consumo de energía eléctrica	Consumo de productos no renovables.	Aire
Pulido	Producción de partículas sólidas	Contaminación del aire	Aire
Pulido	Producción de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Suelo

5.7 Seguridad y Salud ocupacional

La seguridad en el trabajo es una responsabilidad muy importante en la planeación de la construcción y desarrollo de una planta industrial. El trabajador debe sentirse seguro en el lugar donde pasa gran parte del día y debe estar protegido en caso de que ocurra alguna eventualidad.

Las vías de acceso deben ser espaciadas entre ellas para permitir el tránsito fluido de materiales y maquinaria transportada, de los vehículos y del personal mismo que va de un lugar a otro. El ingreso de la materia, su recorrido por el área de producción y su salida hacia el área de despacho debe poder realizarse sin obstáculo o complicación alguna.

Todas las salidas y entradas deben estar señalizadas, sobre todo aquellas que son de emergencia. El orden, claridad y la coordinación son factores claves que determinarán la eficacia del procedimiento.

Entre otras de las señalizaciones más importantes están:

- Señalización por medio de líneas amarillas en el suelo que indican por donde debe o no debe uno transitar.
- La señalización correcta de la ubicación de cada una de las máquinas a utilizar para que, en caso de algún cambio o ausentismo por mantenimiento, se pueda determinar

la posición exacta de la máquina y así el proceso no se interrumpe ni genera mayores retrasos.

- Las señales de seguridad obligatorias en toda empresa son las de los elementos o actividad que están prohibidos, para evitar accidentes. Así como las señales obligatorias en referencia a los equipos de protección personal que el personal debe usar durante la jornada laboral, dependiendo del trabajo que realicen.
- Las señales de advertencia de peligro como descarga eléctrica, inflamables, máquina en reparación u obras en proceso.
- Las señales de evacuación y las instrucciones de cómo extinguir el fuego

Así mismo, en la siguiente tabla se puede observar la matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y su control (IPER.C).

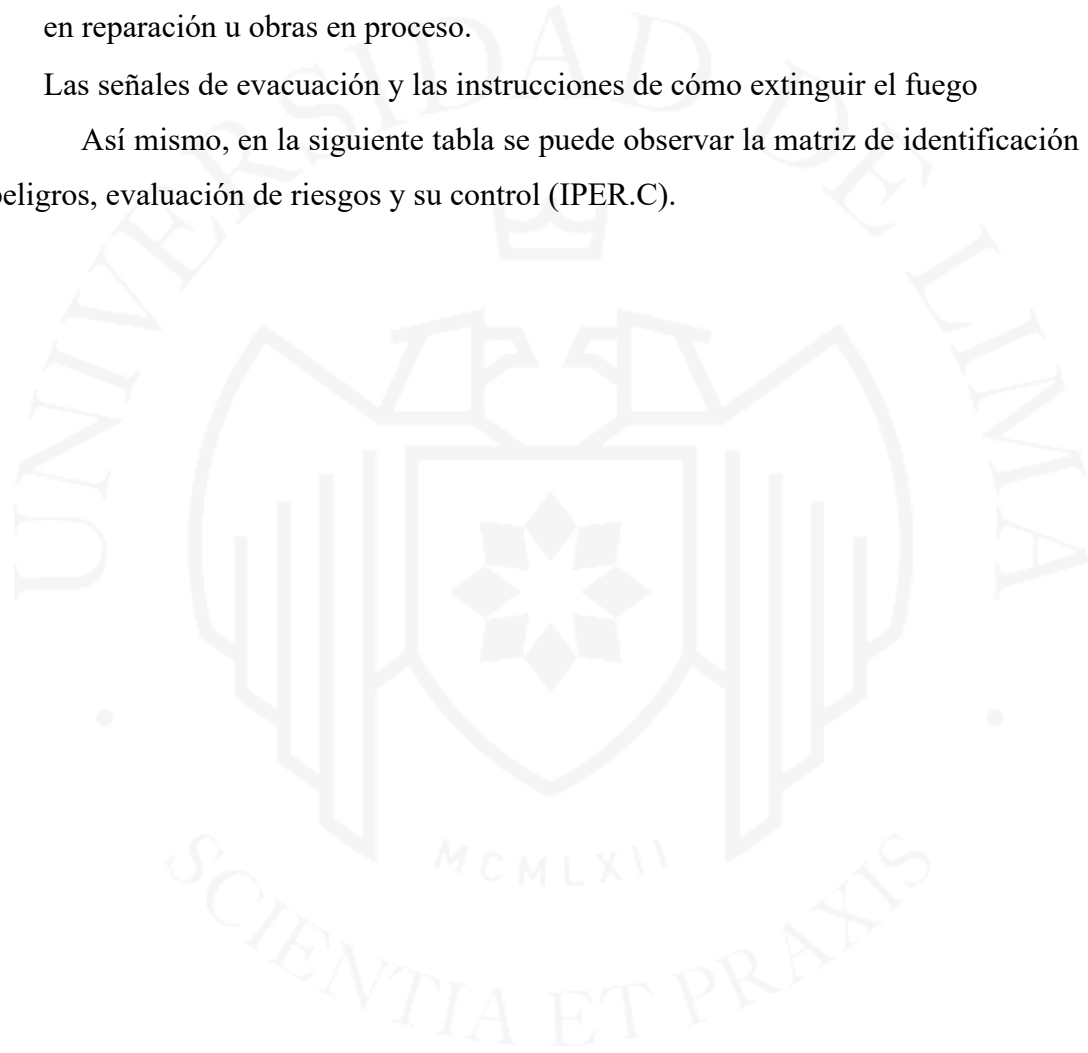


Tabla 5.6

Matriz IPER.C

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TIPO DE PELIGRO	PELIGRO	EVENTO PELIGROSO	EFEECTO EN LA SALUD	PROBABILIDAD SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	CALIFICACIÓN DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR
Gerencia, Coordinador.	Ingreso de datos de la pieza, Impresión y limpieza	BIOLÓGICO	Microorganismos	Contacto con microorganismos (Hongos, mohos, ácaros, virus, bacterias, amebas, parásitos)	Enfermedades infecciosas, alérgicas o parasitarias, micosis	2 1	2	BAJO	Realizar desinfección y desinsectación periódica en el ambiente de trabajo
		BIOLÓGICO	Vectores (Animales)	Presencia de insectos y roedores	Heridas infectadas, Tétanos, rabia, enfermedades infecciosas, lesiones en piel, alergia.	1 2	2	BAJO	-Reforzar desinfección y desinsectación del ambiente de trabajo. - Uso de guantes de cuero durante actividades de riesgo.

(continúa)

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TIPO DE PELIGRO	PELIGRO	EVENTO PELIGROSO	EFEECTO EN LA SALUD	PROBABILIDAD SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	CALIFICACIÓN DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR
		BIOLÓGICO	COVID-19 Coronavirus	Exposición a personas infectadas	Enfermedades respiratorias producidas por el COVID-19	3 10	30	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con el distanciamiento social. - En caso se requiera salir de casa, utilizar los equipos de protección personal. Tener a la mano gel desinfectante.
		ERGONÓMICO	Objetos debajo de mesa trabajo	Posturas inadecuadas o forzadas al manipular objetos debajo de los escritorios	Afecciones músculo-esqueléticas: Síndromes dolorosos de la columna vertebral (cervicalgia, dorsalgia, lumbalgia)	2 1	2	BAJO	Retirar objetos ubicados debajo de la mesa de trabajo que impidan el libre movimiento de las extremidades inferiores.

(continúa)

(continuación)

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TIPO DE PELIGRO	PELIGRO	EVENTO PELIGROSO	EFECTO EN LA SALUD	PROBABILIDAD SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	CALIF DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR
Gerencia, Coordinador	Interacción indirecta con jefes, clientes y proveedores e interacción directa con personas de entorno	PSICOSOCIAL	Sobrecarga laboral	Sobrecarga cualitativa y cuantitativa	laboral Fatiga, estrés laboral, y Síndrome de Burnout, Absentismo laboral, Insatisfacción laboral, etc.	3 2	6	MEDIO	Desarrollar programa de prevención de riesgos psicosociales. Promover hábitos saludables, actividades de recreación.
		PSICOSOCIAL	COVID-19 Coronavirus	Ansiedad, angustia, incertidumbre, miedo	Depresión, estrés	2 1	2	BAJO	- Desarrollar programa de prevención de riesgos psicosociales. - Capacitación y/o sensibilización del COVID-19, manejo del estrés, etc.

Por consiguiente, dicha matriz tendrá un costo de S/490 dado el rubro de la empresa, tamaño de las oficinas y el número de trabajadores.

5.8 Sistema de mantenimiento

Según indicado por el especialista Juan López, deberá realizarse el mantenimiento a los equipos 1 vez cada 6 meses, para prevenir fallas y defectos que pudieran generar horas de parada no planificadas en el proceso productivo.

Este servicio tendrá un costo de S/400 por máquina, es decir que, al año, el costo de mantenimiento será:

$$S/400 /máquina \times 10 \text{ máquinas} = S/.4 \text{ 000}$$

$$S/4 \text{ 000} / \text{ semestre} \times 2 \text{ semestres/año} = S/8 \text{ 000 /año.}$$

Se considerará un gasto anual de S/8 000 para los servicios de mantenimiento de equipos.

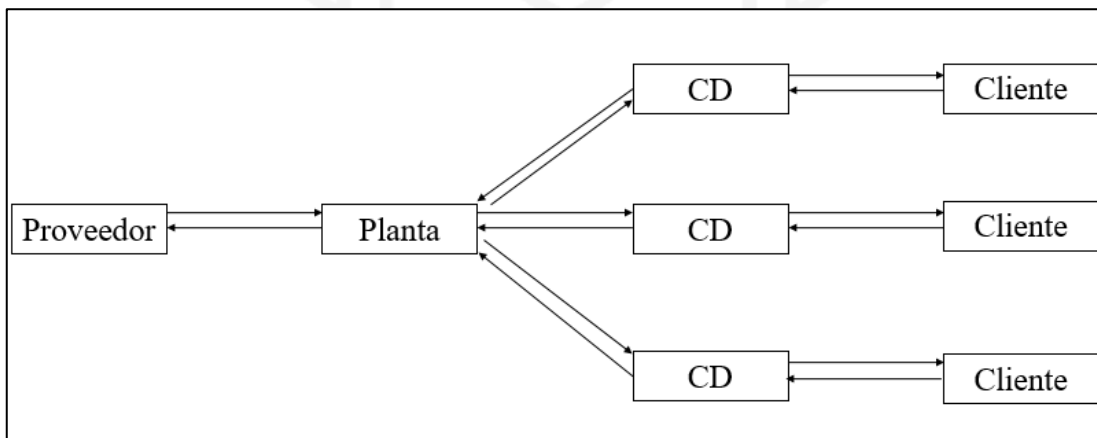
5.9 Diseño de la Cadena de Suministro

Flujo de Materiales →

Flujo de Información ←

Figura 5.8

Cadena de Suministro



Se está considerando los hospitales y clínicas como centros de distribución ya que el cliente final sería el individuo que vaya a utilizar la órtesis.

5.10 Programa de producción

Los procesos productivos están muy sujetos a la demanda, ya que el producto se realiza a pedido del cliente (“made to order”). Con la demanda proyectada, y la capacidad instalada hallada, se espera estar produciendo entre 6 y 7 unidades de producto terminado por día.

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

El filamento de PLA es biodegradable, además de ser uno de los materiales con los que se puede imprimir más fácilmente. Tiene un rápido endurecimiento y un leve encogimiento por lo que es difícil de manipular una vez inyectada.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto cuenta con disponibilidad de materia prima dado la diversidad de proveedores locales como la posibilidad de importar de un proveedor extranjero certificado.

Tabla 5.7

Kilogramos de PLA y bolsas de papel requeridos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades a producir	2 494	2 554	2 615	2 675	2 735
Bolsas de papel(unid)	2 494	2 554	2 615	2 675	2 735
Kg de PLA	374,1	383,1	392,25	401,25	410,25

Nota. Se necesitan 150 g de filamentos de PLA para 1 unidad de producto terminado.

Con los siguientes datos se calculó el lote óptimo (Q), el stock de seguridad y finalmente el nuevo requerimiento.

Tabla 5.8*Datos necesarios para calcular el nuevo requerimiento*

Dato	Valor	Unidad
NB	294,1	und
σ NB	10,73	und
S	12,5	S/
Cok	20%	
σ T	2,22	und.
LT	7	días
σ LT	2	días
c	42,5	S//und.
Tiempo de O/C	1	horas
Sueldo Planner	2000	S/.
Costo por hora Planner	12,5	S//hora
Z(95%)	1,65	

Tabla 5.9*Calculo del "Q"*

		AÑO				
MATERIAL	0	1	2	3	4	5
Q		28,7	29,1	29,4	29,8	30,1

Tabla 5.10*Calculo del stock de seguridad*

Dato	Valor	unidad
σ T	2,22	und.
SS	3,66	und.

Tabla 5.11*Inventarios finales estimados (inventario promedio)*

		AÑO				
PRODUCTO	0	1	2	3	4	5
C	0	18,0	18,2	18,4	18,5	18,7

Con estos datos se calculó las dimensiones del almacén de la materia prima en los siguientes capítulos.

Tabla 5.12

Plan de requerimiento de materiales

Unidades	PRODUCTO	AÑO					
		0	1	2	3	4	5
Carretes pla	C		298,6	287,5	294,4	301,1	307,9
kg pla	C		397,13	382,37	391,49	400,47	409,445

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

Para este proyecto será necesario considerar el gasto por servicios de agua y energía eléctrica

Agua: Será utilizada para el uso del personal administrativo y operarios en actividades de aseo y drenaje (servicios higiénicos y lavadero en el área de refrigerio). Debido a que el consumo de este servicio, no es muy distinto al de una oficina convencional, se utilizará un promedio de consumo de agua de S/60 mensuales.

Energía eléctrica: Considerando el tamaño de la planta, el uso de electricidad para iluminación no deberá superar un promedio de consumo en oficinas de S/350 mensuales, adicional deberá considerarse el uso continuo de los equipos de impresión, los cuales aumentarán considerablemente el consumo de energía eléctrica. Para dicho cálculo se considerará un factor estimado de 2,85 lo cual elevará el total a S/1 000 mensuales.

Servicio de Red: Para la presente planta, se tomará como un factor importante el servicio de red Wifi, ya que es determinante para el correcto funcionamiento de la maquinaria y tendrá un uso continuo, por lo cual no deberá saturarse. Como proveedor se eligió a la empresa NUBYX, quienes ofrecen servicios de telecomunicaciones, y se contratará el siguiente plan: 200 Mbps, modelo de Modem MKT RB2011 con un costo de S/799 mensuales. La instalación estará realizada por medio de fibra óptica e incluirá la instalación de repetidores para mejorar el alcance de la señal.

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Tabla 5.13

Determinación de trabajadores indirectos

Puesto	Nº	Funciones Principales
Supervisor	1	Controlar el cumplimiento de la producción diaria Mantener actualizado el historial de cada máquina Recoger la materia prima Realizar los análisis al producto terminado diario Comunicarse inmediatamente con el fabricante ante fallas Planificar la adquisición de repuestos Analizar y proponer mejoras en los procesos Tomar decisiones referentes a la producción para cumplir las metas diarias

5.11.4 Servicios de terceros

El único servicio que será tercerizado será el mantenimiento para los equipos del área de producción y administrativa (computadoras e impresoras que necesiten servicio técnico). No será considerado dentro de gastos operativos.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

- **Materiales de construcción:** los principales materiales a utilizar serán concreto y acero debido a sus características de dureza, estabilidad, resistencia a la corrosión, etc., y se utilizarán para los techos, paredes exteriores y columnas.
- **Niveles:** La planta contará con un solo nivel, ya que la disponibilidad del terreno lo permite, para que el área sea continua y no tener el costo adicional de tener que utilizar montacargas, ascensores o maquinaria pesada para el transporte de materiales de un piso a otro.
- **Techos:** Los techos tendrán una altura de 3,50 m en todas las zonas interiores y tendrán una estructura de vigas de acero y concreto.
- **Ventanas:** La luz natural es la mejor fuente de luz que se puede utilizar, y significa menor costo para la empresa ya que se reduce la utilización de luz

eléctrica. Por esto, la instalación de ventanas grandes en el área de producción y en el área administrativa 78 ayudará a proveer el mayor tiempo que se pueda de luz natural, que será complementada con la iluminación instalada en la planta. En el área de producción, las ventanas se ubicarán en la parte superior, cerca al techo, y se tendrá en cuenta estas deben estar adecuadas para que el calor de sol no incremente la temperatura dentro del área. En el área de administración se contarán con persianas en caso la luz provoque brillo o deslumbramiento

- **Paredes interiores:** Para reducir los costos, las paredes interiores serán de material “drywall, las cuales separarán zonas administrativas, de producción, etc., las cuales serán detalladas más adelante.
- **Puertas:** Todas las puertas tendrán un tamaño convencional de por lo menos 90 cm de ancho, ya que ni la maquinaria, ni la materia prima, tienen un tamaño que supere dichas medidas, así que no se requerirán puertas de mayor tamaño.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

- **Estacionamiento:** Se contará con 1 fila de 4 estacionamientos paralelos regulares y 1 espacio para discapacitados, el cual será el más cercano a la entrada.
- **Patio de maniobras:** Zona de descarga para las entregas de materia prima.
- **Almacén de materia prima:** Zona en la cual descansará la materia prima hasta que sea requerida en el área de producción.
- **Área de Producción:** en esta zona es donde ocurre el proceso principal, es decir, la impresión del producto.
- **Área Administrativa:** las oficinas de la empresa en donde laborará el personal administrativo y en donde se recibirán a los clientes.
- **Área de refrigerio:** Zona en la cual el personal operativo y administrativo pueda tomar un descanso a la hora de almuerzo, para evitar olores molestos en la oficina o el área de producción.
- **Servicios higiénicos:** Contará con 2 ubicaciones, una en el área de refrigerio y una dentro de las oficinas, por motivos de cercanía y accesibilidad.

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

a) **Área de Producción:** Método de Guerchet:

- Se considera una constante $K=1$
- Los equipos de impresión estarán colocados sobre mesas de trabajo con una distribución de 4 equipos por mesa. Son en total 8 equipos, lo que da un total de 2 mesas de trabajo. Se considerará como 1 elemento al conjunto de 1 mesa + 4 equipos puestos encima de ella.

Tabla 5.14

Método Guerchet

						Superficie estática	Superficie gravitacional	Superficie de evolución	
			H						
Elementos estáticos	L (m)	A (m)	(m)	N	n	Ss	Sg	Se	ST
Mesa + Impresora	3,5	0,8	1,6	1	2	2,8	2,8	5,6	22,4
Mesa para escaneo	2	0,6	0,8	1	1	1,2	1,2	2,4	4,8
			Área total en m ²						27,2

b) **Estacionamientos:** Se tomará en cuenta las medidas estándar para estacionamientos:

Tabla 5.15

Medidas estándar de estacionamientos

Tipo de espacio	Ancho	Largo
Regular	2,4 m	5 m
Discapitados	4,5 m	5 m

c) **Área Administrativa:** Todo el personal tendrá un puesto de trabajo en la misma zona compartida, la cual tendrá un área total de 24m². Se ubicará al ingreso de las instalaciones, junto al área de producción.

d) **Almacén de Materia Prima:** Los pedidos de materia prima no superan los 40 carretes (30kg) al mes, y cada carrete tiene una medida de 20cm de largo x 20cm de ancho x 7cm de profundidad. Considerando un stock de seguridad de 20 carretes, es decir un

inventario máximo de 60 carretes (45kg), el volumen total requerido sería: volumen requerido = $60 (0,2\text{m} \times 0,2\text{m} \times 0,07\text{m}) = 0,168 \text{ m}^3$.

Si bien no se requiere mayor volumen para almacenar la MP, se aprovechará el espacio para los artículos de oficina tales como archivadores, papel de impresión, etc. Por este motivo, se calculó un área aproximada de 8m^2 , con dimensiones de $2\text{m} \times 4\text{m}$ y contará con anaqueles a lo largo de toda la pared en forma de “U”, dejando un espacio en el medio, del ancho de la puerta, para poder tener acceso a todos los niveles.

e) **Área de refrigerio:** Contará con un “kitchenette (lavadero, microondas, etc)”, una mesa de comedor y un frigobar para mantener fría la comida que el personal quisiera llevar. Tendrá un área total de 18 m^2 . Y unas dimensiones de $3 \times 6 \text{ m}$

f) **Servicios higiénicos:** El proyecto contará con un baño en el área administrativa (1 inodoro, unisex) de $3 \times 3 \text{ m}$ y un baño en el área de refrigerio (1 inodoro, unisex) de $3 \times 2 \text{ m}$. Los cuales tendrán un área de 9 m^2 y 6m^2 respectivamente.

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Los operarios no necesitarán de ningún equipo de protección personal, debido al tipo de maquinaria que se utilizará en el proyecto y a que los procesos productivos no son riesgosos.

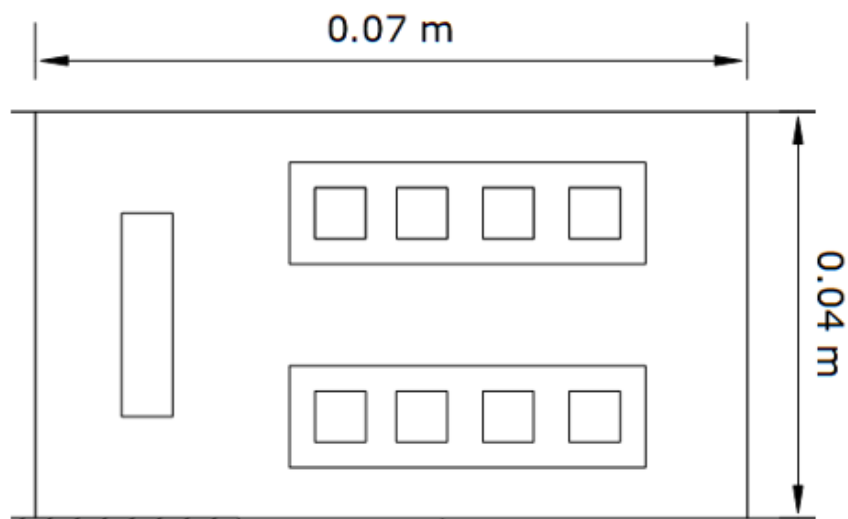
Con respecto a la señalización, el proyecto contará con la señalización necesaria que todo edificio debe llevar: salidas de emergencia, señalización para extintor, riesgo eléctrico, etc.

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

La zona productiva estará compuesta por 2 mesas de trabajo, de las cuales cada una estará sosteniendo 4 impresoras. Estará ubicada junto al área administrativa debido a la cercanía necesaria a las computadoras, ya que es ahí donde se realiza la programación. Tendrá fácil acceso al almacén de materias primas para optimizar el flujo del proceso.

Figura 5.9

Plano del área productiva



5.12.6 Disposición general

Para la distribución de planta se utilizará el método de la tabla relacional de actividades.

Para ver más detalles ver en el apartado anexos.

Figura 5.10

Tabla relacional de actividades










	1. Área de Producción	A
	2. Almacen de materias primas	1 A U 2 I
	3. Área Administrativa	4 U 4 O I 4 A 3 U
	4. Estacionamiento	3 U U U 4 U I 4 U 4 U 4 U
	5. Patio Maniobras	4 I 4 U 4 U 4 U 4 I A 4 U 4 I 4 U 3
	6. Vigilancia	4 U 4 U 3 U 4 U 4 U 4 U 4
	7. Comedor	4 U 4 U 4 U 4 U 4
	8. Servicios Higiénicos (Administración)	4 I 4 U 3
	9. Servicios Higiénicos (Comedor)	4

Figura 5.11

Diagrama relacional de actividades

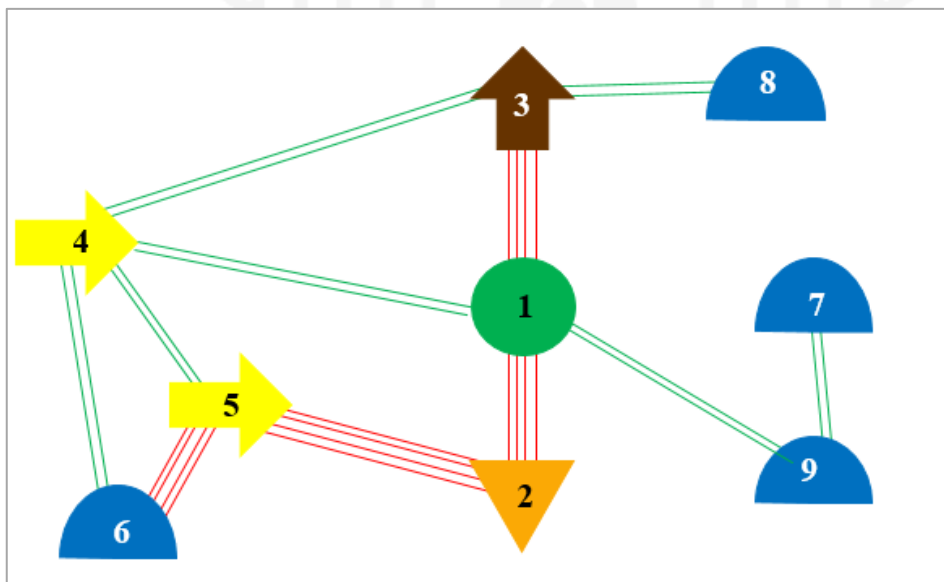
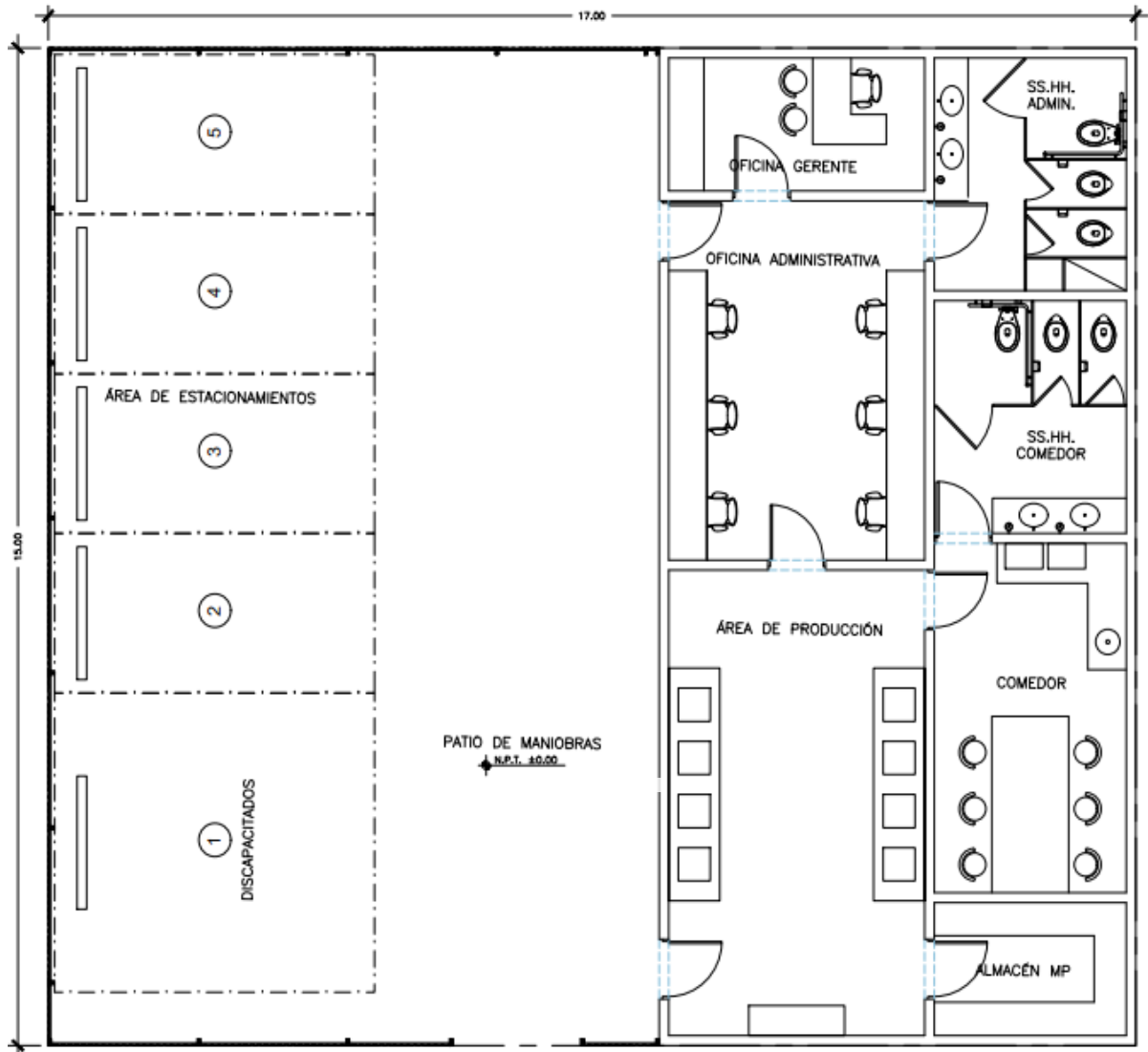


Figura 5.12

Plano tentativo



Nota. Para la elaboración del plano de la planta, se utilizó una escala de 1:100, es decir, que cada centímetro en el plano equivale a un metro en la realidad.

5.13 Cronograma de implementación del proyecto

Se tendrán en consideración las siguientes etapas:

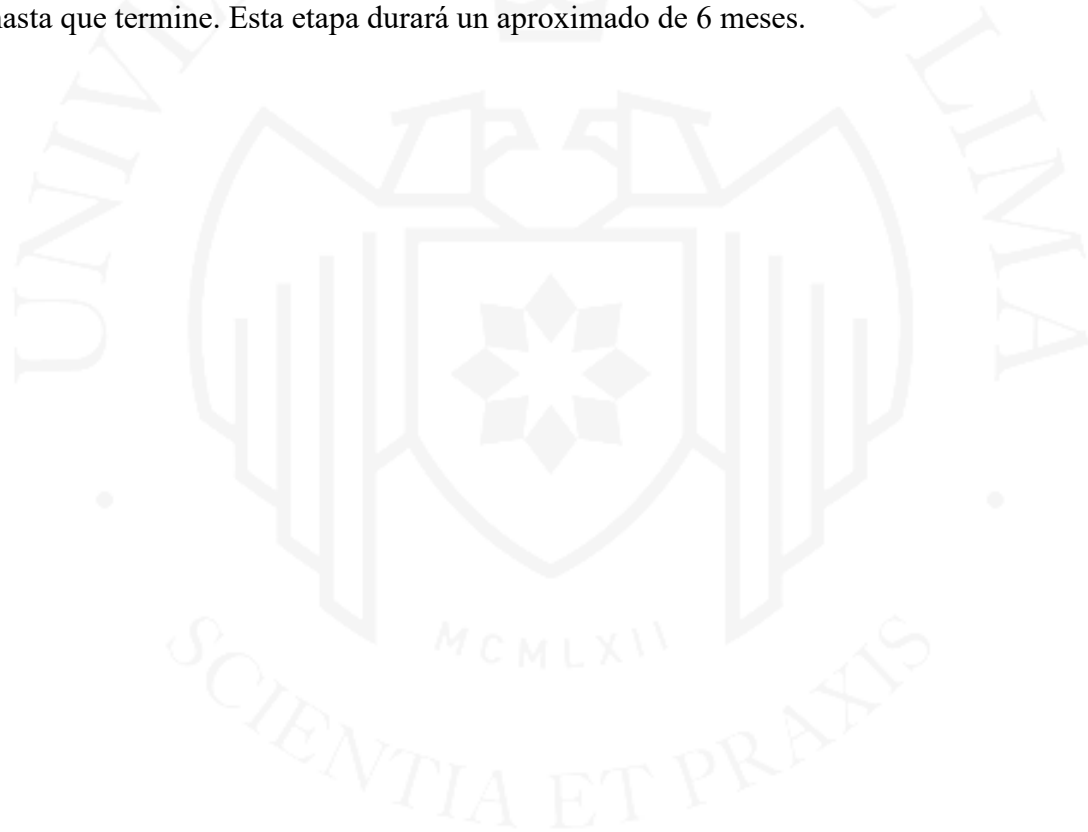
Selección de proveedores: La primera etapa será conseguir los proveedores adecuados para cada trabajo a realizar. Este proceso tomará un aproximado de 10 días útiles.

Cotización de los trabajos a realizar: Cada proveedor elaborará una propuesta incluyendo mano de obra, materiales, transporte, etc. para la realización de cada trabajo. Esta etapa tomará un aproximado de 5 días útiles.

Aprobación del presupuesto: Cada cotización deberá ser aprobada por la gerencia o por el encargado de la implementación, teniendo en consideración el presupuesto para el proyecto. Este proceso tomará un aproximado de 5 días útiles.

Adelanto para compra de materiales: Una vez aprobado el presupuesto se deberá pagar a los proveedores un adelanto del 50% para la compra de materiales necesarios. Esta etapa demoraría aproximadamente 5 días.

Implementación: Se comenzará el proceso de implementación para el proyecto hasta que termine. Esta etapa durará un aproximado de 6 meses.



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

La empresa estará constituida como una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) bajo la condición de que el capital está dividido en partes iguales donde los socios responden limitadamente por el monto. Así mismo, todas las decisiones y la administración de la empresa deben ser por común acuerdo en unanimidad.

Posteriormente la empresa deberá tener un Registro Único de Contribuyentes (RUC) de la SUNAT con el fin de poder trabajar con dinero y emitir los comprobantes o facturas. Además, para poder acceder a los beneficios brindados por la ley se procederá a registrar en el Registro Nacional de la Micro y Pequeña Empresa (REMYPE) e iniciar tramites, licencias y permisos otorgados por los ministerios.

6.2 Requerimiento del personal

Gerente general: Encargado de llevar control de todos los aspectos de la empresa, establecer los procesos y las políticas de la empresa, crear y mantener las alianzas con clínicas/hospitales, y desarrollar estrategias comerciales, de marketing y ventas para impulsar el crecimiento del negocio

Gerente de Operaciones: Persona encargada de la supervisión directa a los operarios en el taller, además de llevar el control de ingresos y gastos de la empresa.

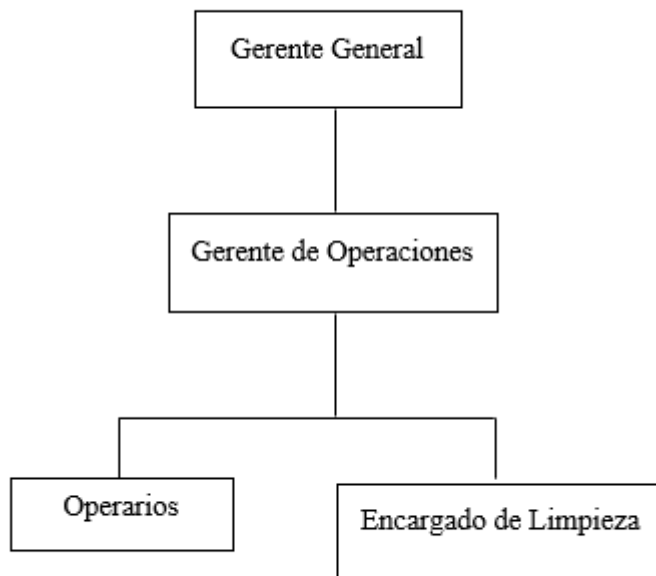
Operarios de planta: Se encargan de la operación de las máquinas y tecnología utilizada para la producción, es decir, la programación de las impresoras y el escaneo y diseño 3D de las órtesis.

Encargado de limpieza: Persona que se encargará de la limpieza general del local.

6.3 Esquema de la estructura de la empresa

Figura 6.1

Organigrama



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTO Y EVALUACION DE PROYECTO

7.1 Inversiones

La inversión está asociado a la suma de dinero necesario para adquirir los activos, los cuales pueden ser tangibles, intangibles o capital de trabajo.

Tabla 7.1

Inversión requerida

Inversión Total	Costo (S/)
Inversión Tangible	228 284,30
Inversión Intangible	70 985,69
Capital de trabajo	31 210,60
Total	330 480,59

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

La inversión a largo plazo consta de activos tangibles como maquinaria, equipos, infraestructura y mobiliarios; y activos intangibles como trámites administrativos, licencias y marcas.

a) Terreno e infraestructura

Se necesitará un área de 255 m², los cuales serán alquilados como una oficina vacía a un costo de 4 000 soles mensuales. Una de las condiciones del contrato de alquiler es el pago de 1 mes de garantía, el cual será devuelto una vez se termine el contrato y se entregue en las mismas condiciones, y el pago adelantado del primer mes.

Por otro lado, como se puede observar en la tabla 7,2 se especifican los costos relacionados con la instalación de la oficina, dado que se entrega en condiciones básicas.

Tabla 7.2*Costo de alquiler y ambientación local*

	Alquiler mensual (S/)	TOTAL
pago 1 mes adelantado y 1 mes de garantía	4 000	8 000
Costos de edificación		Costo(S//m2)
	Piso	21
Acabados	Pintado	35
	Baños	25
	Instalaciones eléctricas y sanitarias	100
	Total	181
Área Construida (m2)	255	
Costo total Edificación	46 155	

b) Maquinaria, equipos y mobiliario

Las maquinas serán importadas con un costo DDP en soles como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7.3*Costo total maquinaria soles*

Máquina	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Prince 3D scanner	1	83 063	83 063
3D printer	10	12 657	126 570
Computadoras	2	3 699	7 398
		Total	217 031

Nota. Los costos están expresados en soles. Los precios de scanner y la impresora son de Alibaba (2021) y el precio de la computadora son de Magitech (2021).

Asimismo, se muestran los costos relacionados al mobiliario en la siguiente tabla.

Tabla 7.4*Depreciación del escáner 3D*

Prince 3D scanner	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	83 063	74 757	66 450	58 144	49 838
Depreciación	8 306	8 306	8 306	8 306	8 306
Valor en libros	74 757	66 450	58 144	49 838	41 532

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.5*Depreciación de las impresoras 3D*

Impresora 3D	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	126 570	105 475	84 380	63 285	42 190
Depreciación	21 095	21 095	21 095	21 095	21 095
Valor en libros	105 475	84 380	63 285	42 190	21 095

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.6*Depreciación de las computadoras*

Computadoras	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	7 398	5 918	4 439	2 959	1 480
Depreciación	1 480	1 480	1 480	1 480	1 480
Valor en libros	5 918	4 439	2 959	1 480	0

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.7*Depreciación de equipos/muebles*

Depreciación Equipos/Muebles	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	11 253	9 003	6 752	4 501	2 251
Depreciación	2 251	2 251	2 251	2 251	2 251
Valor en libros	9 003	6 752	4 501	2 251	0

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.8*Depreciación total*

Depreciación Total	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	228 284	195 153	162 021	128 890	95 758
Depreciación	33 132	33 132	33 132	33 132	33 132
Valor en libros	195 153	162 021	128 890	95 758	62 627

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.9*Costos inmobiliaria*

Área	Implementos	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo Total(S/.)
Área administrativa	Escritorio y estante	5	159,9	799,5
	Laptop	4	1 399	5 596
	Silla giratoria	6	129,9	779,4
	Teléfono	2	79,9	159,8
	Tacho de basura	4	14,9	59,6
	Impresora	2	619	1 238
	Taza Sifon, Estanque Sifon y Lavamanos	4	229,9	919,6
Baños	Dispensadores de Papel	4	39	156
	Dispensadores de Jabón	2	13,9	27,8
Cafetería	Tacho de basura	5	39,9	199,5
	Mesa	2	179,9	359,8
	Silla	6	59,9	359,4
	Horno microonda	1	159	159
	Refrigeradora	1	400	400
	Tacho de basura	1	39,9	39,9
Total				11 253

c) Activos intangibles

Se consideran trámites para obtener la licencia y registrar la marca.

Tabla 7.10*Costos intangibles*

	Monto
Estudios Previos	15 000,00
Licencia de funcionamiento	385,70
Registro Sanitario de alimentos de consumo humano	390,00
Registro de marca	534,99
Registro de la empresa	520,00
Alquiler año 0	8 000,00
Remodelación	46 155,00
TOTAL	70 985,69

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.11*Amortización intangibles*

Amortización Intangibles	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	70 986	56 789	42 591	28 394	14 197
Amortización	14 197	14 197	14 197	14 197	14 197
Valor en libros	56 789	42 591	28 394	14 197	0

Nota. Los valores están expresados en soles.

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo)

Para calcular el capital de trabajo se aplicó el método de déficit acumulado máximo, en donde se simuló un ingreso de ventas promedio por mes, dado que no se encuentra data de ventas de un producto similar.

Tabla 7.12*Simulación de ingresos y gastos primer año*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	...	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESOS								
Ingreso por ventas	S/1147 815	S/47 815	S/47 815	S/47 815	S/47 815	S/47 815	S/47 815	S/47 815
EGRESOS								
Costo de ventas	S/19 059	S/19 059	S/19 059	S/19 059	S/19 059	S/19 059	S/19 059	S/19 059
Gastos administrativos	S/10 248	S/10 248	S/10 248	S/10 248	S/10 248	S/10 248	S/10 248	S/10 248
Amortización								
Deuda	S/1 734	S/1 734	S/1 734	S/1 734	S/1 734	S/1 734	S/1 734	S/1 734
Pago intereses	S/1 322	S/1 322	S/1 322	S/1 322	S/1 322	S/1 322	S/1 322	S/1 322
IGV	S/8 607	S/8 607	S/8 607	S/8 607	S/8 607	S/8 607	S/8 607	S/8 607
Impuesto a la renta	S/1 810	S/1 810	S/1 810	S/1 810	S/1 810	S/1 810	S/1 810	S/1 810
TOTAL EGRESOS	S/42 780	S/42 780	S/42 780	S/42 780	S/42 780	S/42 780	S/42 780	S/42 780
FLUJO EFECTIVO	S/5 035	S/5 035	S/5 035	S/5 035	S/5 035	S/5 035	S/5 035	S/5 035

Luego de realizar la simulación se observa que, los gastos necesarios a calcular corresponden al primer mes, asumiendo que a partir del segundo mes con las ganancias realizadas se podrán solventar los gastos.

Esto se debe a que los clientes realizarán el pago al contado por lo que no se tendrán cuentas por cobrar y al ser ventas por pedido la transacción se realiza una vez se entrega el producto por lo que tampoco se tendrá inventario de producto terminado.

Tabla 7.13*Calculo capital de trabajo*

Gastos	Costo total anual (S/)
Agua	720
Luz	12 000
Materiales Indirectos	748
Limpieza	11 160
Mantenimiento	8 000
Telefonía/Internet	9 600
Sueldos	140 760
Beneficios sociales	61 934
Publicidad	24 000
Materiales Directos	105 605
TOTAL	374 527
CAPITAL DE TRABAJO	31 210,60

7.2 Costos de producción**7.2.1 Costos de materias primas**

Siendo la única materia prima el filamento de PLA, como se calculó en el capítulo IV, el costo de la materia prima por 1 unidad de producto terminado es de S/39,93. Con este dato y el plan de producción se tiene el siguiente resultado:

Tabla 7.14*Costo anual del material directo*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Producción	2494	2 554	2 615	2 675	2 735
Costo unitario MD	S/42,35	S/42,35	S/42,35	S/42,35	S/42,35
Costo Anual MD	S/105 605	S/108 165	S/110 726	S/113 287	S/115 847

Nota. Los valores de costos están expresados en soles.

7.2.2 Costos de mano de obra directa

Considerando 4 operarios, los cuales trabajaran 1 turno al día de 8 horas, 6 días por semana, 4 semanas al mes, 12 meses al año, se tiene el siguiente resultado.

$$\text{Cálculo: } 4 \times 8 \times 1 \times 6 \times 4 \times 12 = 9\,216 \text{ H-H / año}$$

$$\text{Costo de 1 H-H} = \text{S/ } 6,25$$

$$\text{Costo total de mano de obra directa} = 9216 \times 6,25 = \text{S/ } 57\,600$$

Tabla 7.15*Costo anual del material indirecto*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
MOD	S/57 600	S/57 600	S/57 600	S/57 600	S/57 600

7.2.3 Costo indirecto de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

A continuación, se muestra la tabla del detalle de los costos indirectos de fabricación del proyecto.

Tabla 7.16*CIF*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Material indirecto (bolsas)	S/748,09	S/766,22	S/784,36	S/802,50	S/820,64
Mano de obra indirecta	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00
Limpieza	S/11 160,00	S/11 160,00	S/11 160,00	S/11 160,00	S/11 160,00
Mantenimiento	S/8 000,00	S/8 000,00	S/8 000,00	S/8 000,00	S/8 000,00
Luz	S/12 000,00	S/12 000,00	S/12 000,00	S/12 000,00	S/12 000,00
Internet y teléfono	S/9 600,00	S/9 600,00	S/9 600,00	S/9 600,00	S/9 600,00
Total CIF	S/65 508,09	S/65 526,22	S/65 544,36	S/65 562,50	S/65 580,64

En el apartado de mano de obra indirecta corresponde al sueldo del gerente de operaciones.

7.3 Presupuesto operativo

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Para el cálculo del presupuesto de ingreso por ventas se multiplicará la demanda de cada año por el precio de ventas sin IGV como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 7.17*Presupuesto de ingreso por ventas*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Demanda	2 494	2 554	2 615	2 675	2 735
Precio de venta	S/195,00	S/195,00	S/195,00	S/195,00	S/195,00
INGRESOS	S/486 255,52	S/498 046,12	S/509 836,72	S/521 627,32	S/533 417,92

Nota. Los valores de precios e ingresos están expresados en soles.

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Teniendo en cuenta que no se cuenta con inventario de productos terminados, el costo de ventas será igual al costo de producción, el cual está determinado por la suma del costo de material directo, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. La siguiente tabla muestra el cálculo realizado.

Tabla 7.18

Presupuesto costo de ventas

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo MD	S/105 604,72	S/108 165,40	S/110 726,08	S/113 286,75	S/115 847,43
Costo MOD	S/57 600,00	S/57 600,00	S/57 600,00	S/57 600,00	S/57 600,00
Costo CIF	S/65 508,09	S/65 526,22	S/65 544,36	S/65 562,50	S/65 580,64
COSTO DE VENTAS	S/228 712,81	S/231 291,63	S/233 870,44	S/236 449,26	S/239 028,07

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

La siguiente tabla muestra el detalle de los gastos administrativos a considerar para el presente proyecto.

Tabla 7.19

Presupuesto operativo de gastos

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Sueldos administrativos	S/48 000,00	S/48 000,00	S/48 000,00	S/48 000,00	S/48 000,00
Agua	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00
Depreciación equipos y muebles	S/2 251	S/2 251	S/2 251	S/2 251	S/2 251
Alquiler del terreno	S/48 000	S/48 000	S/48 000	S/48 000	S/48 000
Gastos en MKT y Publicidad	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/122 970,66	S/122 970,66	S/122 970,66	S/122 970,66	S/122 970,66

El proyecto no incurrirá en gastos de venta.

7.4 Presupuesto financiero

7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

Se distribuirá la inversión total en 60% capital propio y 40% financiado.

Tabla 7.20*Estructura de financiamiento*

Inversión total	330,481		
% Deuda	40%	% Capital	60%
Deuda	132 192	Capital	198 288

Nota. Los valores están expresados en soles

Considerando una TEA de 12% siendo una promedia que ofrecen los bancos con una modalidad de pago a 5 años con cuotas constantes.

Tabla 7.21*Cronograma de pago*

Año	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	132 192	111 384	88 079	61 977	32 742
Amortización	20 808	23 305	26 102	29 234	32 742
Interés	15 863	13 366	10 569	7 437	3 929
Cuota	36 671	36 671	36 671	36 671	36 671
Saldo Final	111 384	88 079	61 977	32 742	0

Nota. Los valores están expresados en soles.

7.4.2 Presupuesto de estado de resultados

En la siguiente tabla se muestra el estado de resultados de cada año de la vida del proyecto.

Tabla 7.22

Estado de resultado

	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Ventas unidades	2 494	2 554	2 615	2675	2 735
Precio unitario (incluido IGV)	S/230	S/230	S/230	S/230	S/230
Precio unitario	S/195	S/195	S/195	S/195	S/195
Ingreso por ventas	486 255,5	498 046,1	509 836,7	521 627,3	533 417,9
- Costo de ventas	-228 713	-231 292	-233 870	-236 449	-239 028
Utilidad Bruta	257 543	266 754	275 966	285 178	294 390
- Gastos administrativos	-122 971	-122 971	-122 971	-122 971	-122 971
- Gastos de ventas	0	0	0	0	0
- Depreciación	-30 881	-30 881	-30 881	-30 881	-30 881
- Amortización	-14 197	-14 197	-14 197	-14 197	-14 197
Utilidad Operativa	89 494	98 706	107 918	117 129	126 341
- Gastos Financieros	-15 863	-13 366	-10 569	-7 437	-3 929
UAIP	73 631	85 340	97 348	109 692	122 412
- Participaciones (10%)	-7 363	-8 534	-9 735	-10 969	-12 241
- Impuestos (29.50%)	-21 721	-25 175	-28 718	-32 359	-36 112
URL	44 547	51 631	58 896	66 364	74 059

Nota. Los valores están expresados en soles.

7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera (apertura)

La siguiente tabla muestra el cálculo del flujo de efectivo del primer año.

Tabla 7.23*Flujo de efectivo*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS					
Ingreso por ventas al contado	S/ 573 781,51	S/ 587 694,42	S/ 601 607,33	S/ 615 520,24	S/ 629 433,14
TOTAL INGRESOS	S/ 573 781,51	S/ 587 694,42	S/ 601 607,33	S/ 615 520,24	S/ 629 433,14
EGRESOS					
Costo de ventas	-S/ 228 712,81	-S/ 231 291,63	-S/ 233 870,44	-S/ 236 449,26	-S/ 239 028,07
Gastos administrativos	-S/ 120 720,00	-S/ 120 720,00	-S/ 120 720,00	-S/ 120 720,00	-S/ 120 720,00
Amortización Deuda	-S/ 20 808,34	-S/ 23 305,35	-S/ 26 101,99	-S/ 29 234,23	-S/ 32 742,33
Pago intereses	-S/ 15 863,07	-S/ 13 366,07	-S/ 10 569,43	-S/ 7 437,19	-S/ 3 929,08
IGV		-S/ 87 525,99	-S/ 89 648,30	-S/ 91 770,61	-S/ 93 892,92
Impuesto a la renta		-S/ 21 721,13	-S/ 25 175,22	-S/ 28 717,71	-S/ 32 359,19
TOTAL EGRESOS	-S/ 386 104,22	-S/ 497 930,16	-S/ 506 085,38	-S/ 514 328,98	-S/ 522 671,59
FLUJO EFECTIVO	S/ 187 677,29	S/ 89 764,26	S/ 95 521,95	S/ 101 191,25	S/ 106 761,55
SALDO INICIAL	S/ 31 210,60	S/ 218 887,89	S/ 308 652,15	S/ 404 174,10	S/ 505 365,35
SALDO FINAL	S/ 218 887,89	S/ 308 652,15	S/ 404 174,10	S/ 505 365,35	S/ 612 126,90

Nota. Los valores están expresados en soles

A continuación, se muestra el estado de situación financiera del primer y el quinto año.

Tabla 7.24*Estado de situación financiera*

	Año 0	Año 1	Año 5
ACTIVO			
Activo Corriente			
Efectivo	31 210,60	218 887,89	612 126,90
Total activo corriente	31 210,60	218 887,89	612 126,90
Activo no corriente			
Inmuebles, maquinaria y equipo	228 284,30	228 284,30	228 284,30
Depreciación acumulada		(33 131,56)	(165 657,80)
Intangibles	70 985,69	70 985,69	70 985,69
Amortización Acumulada		(14 497,14)	(70 985,69)
Total activo no corriente	299 269,99	251 941,29	62 626,50
TOTAL ACTIVO	330 480,59	470 829,18	674 753,40
PASIVO			
Pasivo corriente			
IGV por pagar	-	87 525,99	96 015,23
Impuesto a la renta por pagar	-	21 721,13	36 111,56
Intereses por pagar	-	-	-
Total pasivo corriente	-	109 247,12	132 126,78
Pasivo no corriente			
Deuda a largo plazo	132 192,24	111 383,89	(0,00)
TOTAL PASIVO	132 192,24	220 631,89	135 476,02
PATRIMONIO			
Capital social	198 288,35	198 288,35	198 288,35
Resultados acumulados	-	40 092,05	265 946,36
Participación acumulada		7 363,09	48 842,31
Reserva legal	-	4 454,67	29 549,60
TOTAL PATRIMONIO	198 288,35	250 198,17	542 626,62
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	330 480,59	474 074,21	674 753,40

Nota. Los valores están expresados en soles

7.4.4 Flujo de fondos netos

7.4.4.1 Flujo de fondos económicos

Tabla 7.25*Flujo de fondo económicos*

	0	1	2	3	4	5
Inversión total	-330 481					
UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL		44 546,72	51 630,54	58 895,63	66 363,77	74 059,30
(+) Amortización de intangibles		14 197	14 197	14 197	14 197	14 197
(+) Depreciación		33 132	33 132	33 132	33 132	33 132
(+) Gastos financieros * (1 - t)		11 183,46	9 423,08	7 451,44	5 243,22	2 770,00
(+) RCT						31 210,60
(+) RVL						62 627
Flujo de Fondos Neto Económico	-330 481	103 059	108 382	113 676	118 936	217 995

Nota. Los valores están expresados en soles.**7.4.4.2 Flujo de fondos financieros****Tabla 7.26***Flujo de fondos financieros*

	0	1	2	3	4	5
Inversión Total	-330 481					
Préstamo	132 192					
Utilidad antes de la Reserva Legal		44 574	58 655	65 874	73 290	80 928
(+) Amortización de Intangibles		14 197	14 197	14 197	14 197	14 197
(+) Depreciación		33 132	33 132	33 132	33 132	33 132
(+) Participaciones (10%)		7 363,09	8 533,97	9 734,82	10 969,22	12 241,21
(-) Amortización del préstamo		-20 808	-23 305	-26 102	-29 234	-32 742
(+) Valor en Libros						62 627
(+) RCT						31 211
Flujo Neto de Fondos Financiero	-198 288	78 430	84 188	89 857	95 427	194 724

Nota. Los valores están expresados en soles**7.5 Evaluación económica y financiera**

Para la evaluación económica y financiera se considerará un costo de oportunidad (COK) igual a 19,46%, el cual ha sido calculado de la siguiente manera.

En primer lugar, se calculó la beta apalancada; considerando una beta desapalancado de 0,83, dado que corresponde a la beta sector productos de salud, una tasa de impuesto de 29,5%, un porcentaje de deuda de 40% y 60% de patrimonio.

$$\text{Bapalancado} = 0,83 * (1 + (1 - 0,295) * (0,4 / 0,6))$$

$$\text{Bapalancado} = 1,22$$

Posteriormente, se calculó el cok; considerando una tasa libre de riesgo de 1,55%, beta apalancada de 1,22 y una rentabilidad del mercado de 15%.

$$K_e = 0,0155 + 1,22 * (0,1507 - 0,0155)$$

$$K_e = 17,96\%$$

Finalmente, luego de sumarle el efecto de riesgo país de 1,5%.

$$\text{COK} = K_e = 19,46\%$$

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

Los resultados indican que el proyecto es viable, con un VAN económico positivo, un TIR económico de 24,96% y por cada sol invertido el beneficio es de S/1,14. Dichos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7.27

Evaluación económica

COK	19,46%
VAN Económico	46 425
TIR =	24,96%
Relación B / C =	1,14

Nota. Los valores están expresados en soles

El periodo de recupero será de 4 años, 7 meses y 26 días, y se calculó de la siguiente manera.

Tabla 7.28

Periodo de recupero (económico) I

	0	1	2	3	4	5
Valor Actual	-330 481	86 271	75 947	66 681	58 401	89 605
Periodo de Recupero	-330 481	-244 210	-168 262	-101 582	-43 181	46 425

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.29*Periodo de recuperó (económico) II*

Ganancias Diarias Año 5	245
Fin Año 4	-43 181
Días Totales	176
Meses	5 863
Días	25 892

Nota. Los valores de las ganancias diarias están expresados en soles

Tabla 7.30*Periodo de recuperó (económico) III*

Periodo de Recuperó	
Años	4
Meses	7
Días	26

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

Los resultados de la evaluación financiera también indican que el proyecto es viable, con un VAN financiero positivo, un TIR financiero de 38,55% y por cada sol invertido el beneficio es de S/1,32. Dichos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7.31*Evaluación financiera*

COK	19,46%
VAN Financiero =	105 966,06
TIR =	38,55%
Relación B / C =	1,53

Nota. Los valores están expresados en soles

El periodo de recuperó será de 3 años, 5 meses y 13 días, y se calculó de la siguiente manera

Tabla 7.32*Periodo de recuperó (financiero) I*

	0	1	2	3	4	5
Valor Actual	-198 288	65 654	58 994	52 709	46 858	80 040
Periodo de Recuperó	-198 288	-133 634	-73 641	-20 932	25 926	105 996

Nota. Los valores están expresados en soles.

Tabla 7.33*Periodo de recuperó (financiero) II*

Ganancias Diarias Año 4	128
Fin Año 3	-20 932
Días Totales	163
Meses	5,434
Días	13,049

Tabla 7.34*Periodo de recuperó (financiero) III*

Periodo de Recuperó	
Años	3
Meses	5
Días	13

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

Ratios de Liquidez

Las ratios de liquidez miden la capacidad de pago de la empresa para sus obligaciones a corto plazo. La razón corriente, la prueba ácida y la razón de efectivo, tienen el mismo resultado para este proyecto, ya que no se cuenta con inventario de productos terminados ni cuentas por cobrar. En resumen, se tiene una buena capacidad para atender las deudas a corto plazo. Asimismo, el capital de trabajo representa los recursos que le quedarían a la empresa para poder operar después de cubrir sus obligaciones de corto plazo. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7.35*Ratios de liquidez*

Ratios de Liquidez	Año 0	Año 1	Año 5
Razón Corriente (veces)	-	2,0036	4,6329
Razón Ácida o Prueba Ácida (veces)	-	2,0036	4,6329
Razón de Efectivo (veces)	-	2,0036	4,6329
Capital de trabajo (S/)	31 210,60	109 640,77	480 000,12

Ratios de solvencia

Son los índices que permiten conocer la contribución de los propietarios frente a los fondos proporcionados por los acreedores. Indica la capacidad que tiene la empresa para cumplir con sus obligaciones de pago. Se obtuvo los siguientes resultados:

- En el año 1, el 47% de los activos totales es financiados por los acreedores de la empresa, lo cual es un buen indicador de apalancamiento.
- Para este proyecto se utiliza mayormente un financiamiento de largo plazo.
- Por cada sol aportado por los accionistas, se tiene 0,88 soles de deuda en el año 1

Tabla 7.36*Ratios de solvencia*

Ratios de Solvencia	Año 0	Año 1	Año 5
Razón de endeudamiento (%)	40%	47%	20%
Pasivo no corriente/pasivo total (%)	100%	50%	0%
Razón deuda-patrimonio (veces)	0,6667	0,8818	0,2435

Ratios de rentabilidad

Permiten evaluar la eficiencia operativa de la empresa, mostrando la rentabilidad (utilidad) con respecto a las ventas, a un determinado nivel de activos y con respecto a la inversión.

Se tiene para el primer año, un ROE de 18% y un margen neto de 9,16%. Si bien estos indicadores tienen un resultado bajo, se espera un incremento de utilidad para los siguientes años, lo cual significaría un incremento directo en estos indicadores.

Tabla 7.37*Ratios de rentabilidad*

Ratios de Rentabilidad	Año 1	Año 5
Rentabilidad sobre el patrimonio (ROE)	18%	14%
Margen Neto	9,16%	13,88%

7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

La siguiente tabla muestra la sensibilidad del VANE y el VAFE respecto a variaciones en el COK. A partir de un COK de 27,0559% se comenzaría a tener un VANE negativo.

Tabla 7.38*Sensibilidad con el COK*

COK	VANE	VANF
19,4600%	63 260,33	94 529,56
24,0000%	23 325,89	64 137,95
27,0559%	-	46 424,86
30,0000%	- 20 187,98	31 120,84
35,0000%	- 50 124,57	8 474,73
37,1110%	- 61 348,58	-
40,0000%	- 75 530,99	- 10 693,87
45,0000%	- 97 272,63	- 27 056,04

Nota. Los valores están expresados en soles.

La siguiente tabla muestra la sensibilidad del VANE y el VAFE respecto a variaciones en el precio de venta. El precio deberá ser mayor a S/183,567 para lograr un VANE y VANF positivos.

Tabla 7.39*Sensibilidad con el precio de venta*

PV	VANE	VANF
S/150,0000	-185 740,43	-154 471,2
S/160,0000	- 130 406,93	- 99 137,70
S/177,9164	- 31 269,21	-
S/180,0000	- 19 739,92	11 529,30
S/183,5675	-	31 269,53
S/195,0000	63 260,33	94 529,56
S/200,0000	90 927,08	122 196,31
S/220,0000	201 594,09	232 863,31

Nota. Los valores están expresados en soles

La siguiente tabla muestra la sensibilidad del VANE y el VAFE respecto a variaciones en el costo de la materia prima. Se tendrán resultados positivos siempre y cuando el precio de la materia prima no llegue a US\$ 74,7999.

Tabla 7.40*Sensibilidad con el costo de la materia prima*

Costo PLA	VANE	VANF
\$40,0000	139 333,64	170 341,37
\$59,0000	63 260,33	94 529,56
\$70,0000	19 217,89	50 638,51
\$74,7999	-	31 486,45
\$80,0000	- 20 820,70	10 737,55
\$82,6910	- 31 595,08	-
\$90,0000	- 60 859,28	- 29 163,40
\$100,0000	- 100 897,87	- 69 064,35

Nota. Los valores están expresados en soles.

La siguiente tabla muestra la sensibilidad del VANE y el VAFE respecto a variaciones en el tipo de cambio. A partir de un T.C. de S/4,4140 se comenzaría a tener un VANE negativo.

Tabla 7.41*Sensibilidad con el T.C.*

COK	VANE	VANF
S/3,2000	84 023,20	115 221,05
S/3,5000	63 260,33	94 529,56
S/3,8000	42 497,46	73 838,06
S/4,0000	28 655,55	60 043,73
S/4,4140	-	31 486,71
S/4,5000	- 5 949,22	25 557,91
S/4,8706	- 31 594,82	-
S/5,0000	- 40 554,00	- 8 927,92

Nota. Los valores están expresados en soles

La siguiente tabla muestra la sensibilidad del VANE y el VAFE respecto a variaciones en la TEA. Esta deberá ser menor a 55,1920% para lograr un VANF positivo (el VANE no se ve afectado por esta variable).

Tabla 7.42*Sensibilidad con la TEA*

PV	VANF
10,0000%	98 223,74
12,0000%	94 529,56
20,0000%	79 005,94
30,0000%	58 117,68
50,0000%	12 495,82
55,1920%	-
60,0000%	- 11 762,22
70,0000%	- 36 737,06

Nota. Los valores están expresados en soles

CAPÍTULO VIII: EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

En la tabla 8.1 se muestra el cálculo del valor agregado acumulado considerando una tasa de descuento de 15,06%, el cual se calculó de la siguiente forma.

$$\text{CPPC} = \text{Préstamo} * \text{TEA} * (1 - \text{IR}) + \text{Patrimonio} * \text{COK}$$

$$\text{CPPC} = 40\% * 12\% * (1 - 29,5\%) + 60\% * 15,06\%$$

$$\text{CPPC} = 15,06\%$$

Tabla 8.1

Calculo del valor agregado

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Valor de Ventas	486 256	498 046	509 837	521 627	533 418
(-) Costo de Material Directo	-105 604,7	-108 165,4	-10 726,0	-113 286,7	-115 847,4
Valor Agregado Anual	380 651	389 881	399 111	408 341	417 570
Valor Agregado Actualizado	318 643	273 204	234 113	200 508	171 640
Valor Agregado Actual Neto	1 198 108				

Nota. Los valores están expresados en soles

Así mismo, se muestra en la siguiente tabla otros indicadores de evaluación social.

Tabla 8.2

Índices de evaluación social

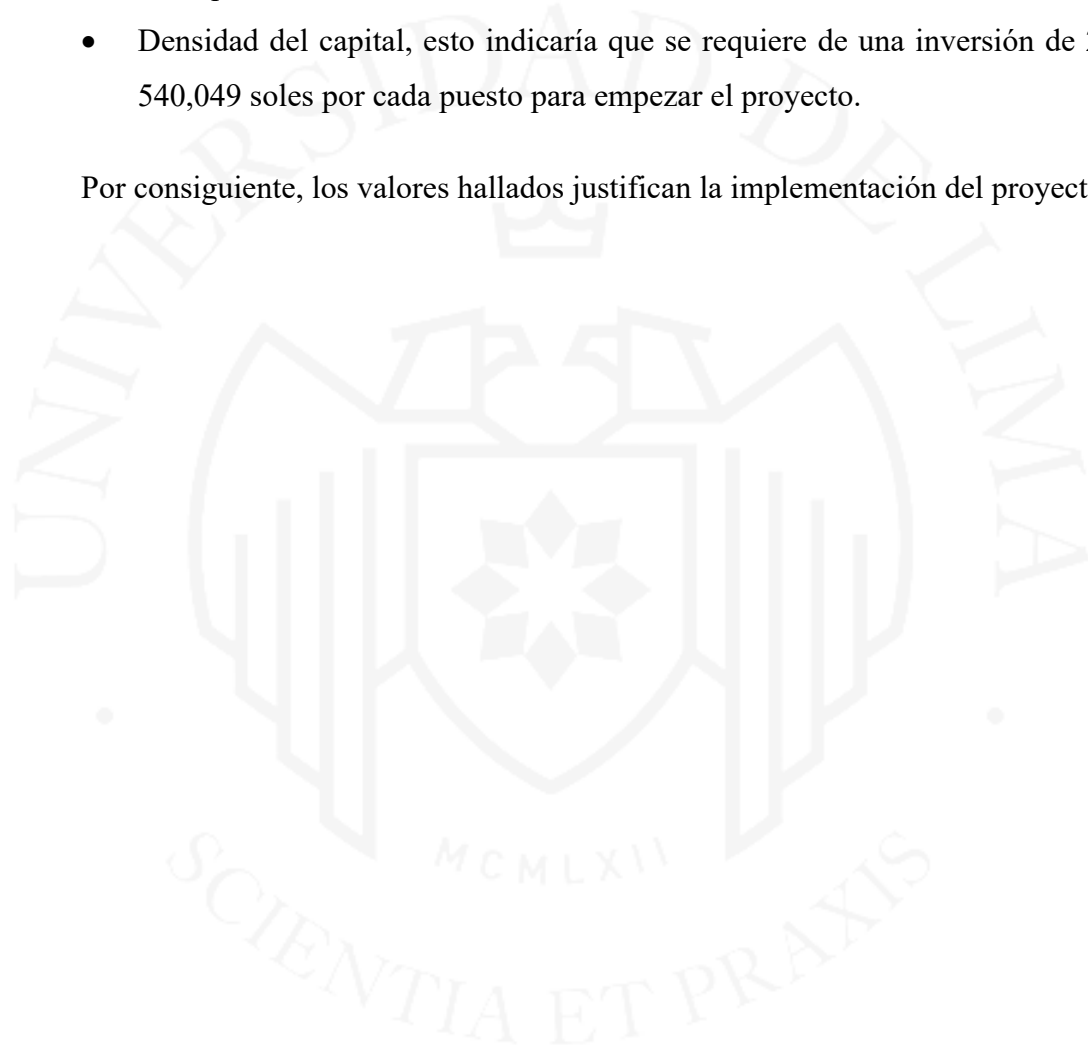
Indicador	Formula	Valores
Producto - Capital	Valor agregado neto/Capital	3,625
Intensidad del Capital	Capital / Valor Agregado Neto	0,276
Densidad de Capital	Capital / # Trabajadores	27 540,049

Nota. Los valores están expresados en soles

8.2 Interpretación de indicadores sociales

- Producto – Capital, esto quiere decir que por cada sol invertido se obtienen 3,625 soles de valor agregado.
- Intensidad del capital, se puede decir que por cada sol de valor agregado se tuvo que invertir 0,276 soles.
- Densidad del capital, esto indicaría que se requiere de una inversión de 27 540,049 soles por cada puesto para empezar el proyecto.

Por consiguiente, los valores hallados justifican la implementación del proyecto.



CONCLUSIONES

- Al no contar con data histórica, la demanda potencial se calculó a través de patrones de consumo similares, y criterios de segmentación, dando un resultado para el primer año de 2 494 unidades.
- La localización cerca a hospitales y clínicas es vital para la ubicación de la planta porque normalmente los clientes son enviados por doctores para que puedan adquirir el producto.
- El tamaño de planta será determinado por el tamaño-mercado (demanda), ya que los recursos, la tecnología y el punto de equilibrio no representan factores limitantes.
- El proyecto contribuye a reducir el impacto ambiental al usar material biodegradable como materia prima e incentivar activamente el reciclaje en el centro de trabajo.
- Es importante considerar las instalaciones eléctricas y de red como un factor crítico en el diseño de la planta pues es necesario para el buen funcionamiento de los equipos.
- Se necesita un espacio pequeño para realizar las operaciones dado la magnitud del rubro.
- Los mantenimientos se realizarán los días domingo, dado que ese día no se realizan operaciones.
- La inversión requerida para el proyecto es de S/330 480,59 soles, los cuales el 40 % será financiado a través de un préstamo bancario.
- El proyecto es económica y financieramente rentable al tener un VAN mayor a 0. Asimismo, el proyecto brinda una buena rentabilidad pues el TIR es mayor al COK.
- Los indicadores sociales hallados en base al valor agregado justifican la implementación del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar nuevamente el sector demográfico elegido, ya que las tendencias cambian y en algunos años, diferentes grupos podrían mostrar mayor interés en productos modernos y disruptivos.
- Se recomienda el uso de una encuesta para poder identificar el límite de precio que está dispuesto a pagar el cliente.
- Se recomienda tener contactos con doctores traumatólogos para poder tener clientes referidos.
- Se recomienda ubicar el local cerca de hospitales y clínicas para lograr llegar mejor a los clientes.
- Se recomienda tener en consideración las variaciones en el tipo de cambio, ya que el costo de la materia prima podría elevarse considerablemente, y afectar el punto de equilibrio, afectando también el tamaño de planta seleccionado.
- Se recomienda evaluar nuevamente la maquinaria a emplear para este tipo de proyectos dado que la tecnología empleada está en exponencial desarrollo por lo que se espera que sea a futuro más óptima y económica.
- Se recomienda el uso de una conexión inalámbrica adecuada dado que los equipos necesitan de esta para poder funcionar correctamente.
- Se recomienda seguir todos los protocolos de bioseguridad impuestos por la ley para asegurar la salud de los trabajadores y clientes.
- Se recomienda programar los mantenimientos de la máquina en el día en que no se esté realizando operaciones para evitar paradas.
- Se recomienda contratar a personal que tenga experiencia usando este tipo de software especializado con el fin de reducir el tiempo empleado para dominarlo.

REFERENCIAS

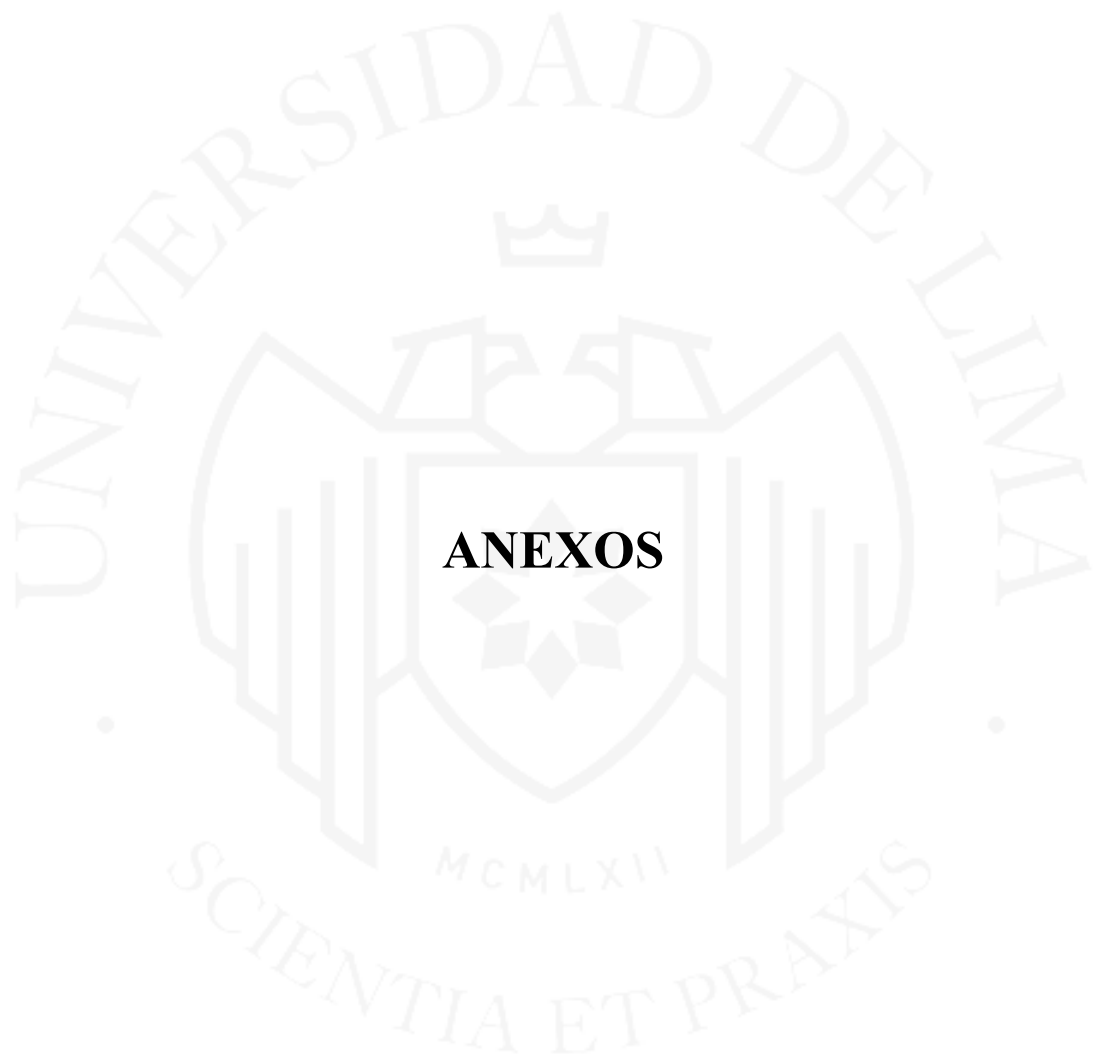
- Alibaba. (2019). *Digital 3D Scanner Mobile Handheld Laser Scanner 3D*
https://www.alibaba.com/product-detail/Digital-3D-Scanner-Mobile-Handheld-Laser_1600241476707.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.8b2a247eizVX2H
- Alibaba. (2019, 22 de Junio). *3D multifunction printer for large size 600*600*800mm*
https://www.alibaba.com/product-detail/-strong-3d-strong-multifunction-strong_60803023241.html?s=p
- Instituto Nacional de Estadística e Informática . (2010). *CIU Revisión 4*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Indicadores de Educación por Departamentos, 2007-2017*. Lima.
- Fernandez, A. (2019, 13 de Mayo). *Systematic Layout Planning (SLP)*.
<http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Compendio Estadístico Provincia de Lima*.
- Instituto Peruano del Deporte. (2019, agosto). *Compendio Estadístico 2018*.
http://sistemas.ipd.gob.pe:8190/secgral/Transparencia/info_estadistica/compendios/comp_est_2017.pdf
- Instituto Peruano del Deporte. (2011). *Estadísticas Deportivas del IPD*. Lima.
- MAGITECH. (2021, 13 de Julio). *PC HP Pavilion 510-PO89U*.
<https://www.magitech.pe/pc-hp-pavilion-510-p089u-intel-core-i7-6700t-2-8ghz-ram-8gb-hdd-1tb-video-4gb-nvidia-gt-730-wi-fi-bt-dvd-win-10-monitor-hp-22cwa-21-5-full-hd.html>
- Oliveira, J. E. (2015, 27 de Octubre). *Diseño y construcción de una mano protésica*. UCSM.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería . (2013). *Acceso a la Energía en el Perú: Balance y Opciones*. Lima.
- Ortopedia Castillo. (2018, 30 de octubre). *Ortopediastillo*.
<https://www.ortopediacastillo.com/>
- Ortopedia Glinsa. (2018, 30 de octubre). *OrtopediaGlinsa*.
<http://www.ortopediaglinsa.com/>
- Ortopedia Wong. (2018, 30 de octubre). *OrtopediaWong*.
- Porter, M. E. (1980). *Estrategia Competitiva*. New York: The Free Press.
- Salud, O. M. (2017). *Normas de ortoprotésica*. Suiza: usaid.

- SUNAT. (2018). *Informe detallado por subpartida nacional formato A 9021101000*. Lima.
- Instituto de Defensa Legal. (2016). *Informe Anual de Seguridad Ciudadana 2016*. file:///Users/lorenarodriguezbarreto/Downloads/Informe_Anual_de_Seguridad_Ciudadana_201.pdf
- C, Lee Ventola. (2014). *Medical applications for 3D printing: current and projected uses* He, Young. (2014).
- Valdeiglesias, J. E. (2015). *Diseño y construcción de una mano protésica*.



BIBLIOGRAFÍA

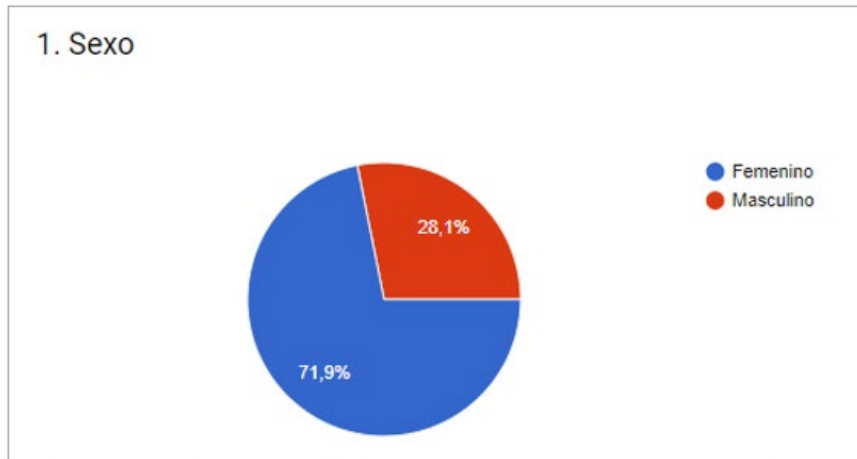
- Enciclopedia Salud (2016). Definición de Órtesis (2016). *Enciclopedia Salud*.
<https://www.enciclopediasalud.com/definiciones/ortesis>
- Visión Digital (2018). *La materia prima de la impresión 3D*. México: Ciudad de México.
<http://vision-digital.com.mx/2018/02/01/la-materia-prima-la-impresion-3d/>
- Galli, K. y Pelozo, S. (2017). “Órtesis y prótesis. Monografía Auditoria medica”.
<http://www.auditoriamedicahoy.com.ar/biblioteca/Karina%20Galli%20Sabrina%20Peloso%20Ortesis%20y%20pr%C3%B3tesis.pdf>
- Replicant 3D (2017). “*Materiales para impresoras 3D*”. España: Madrid.
<http://replicant3d.com/materiales-para-impresoras-3d/>
- He, Young. (2014). *Fabrication of low cost soft tissue prostheses with the desktop 3D printer*.
- Valverde Ponce, R. (2016). *Impresoras 3d: marco teórico, modelos de desarrollo y campos de aplicación*”. España: Castilla.



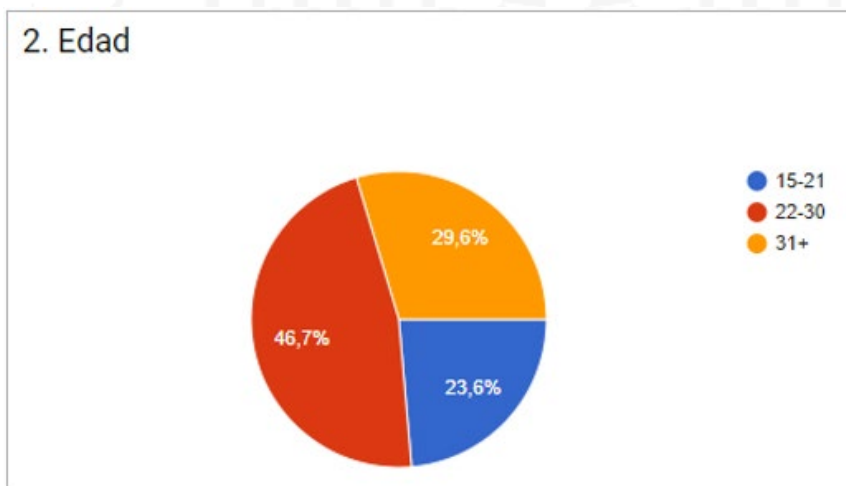
ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA

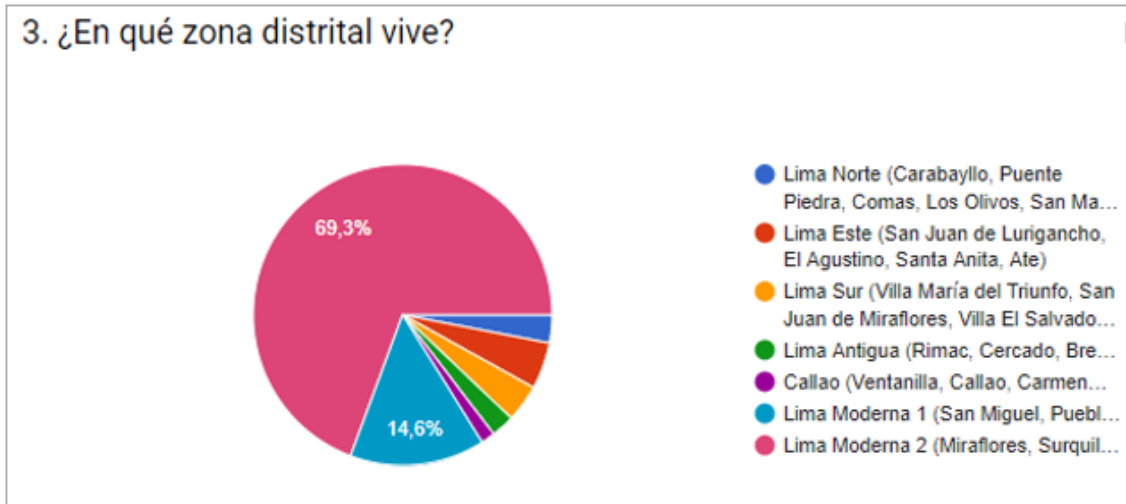
Pregunta 1



Pregunta 2



Pregunta 3

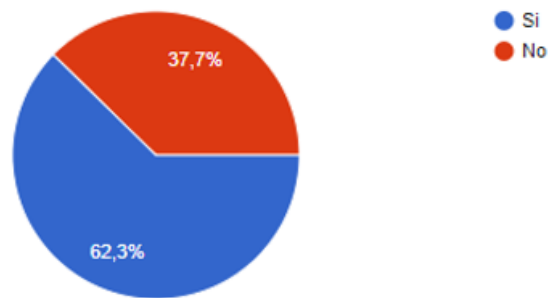


Pregunta 4



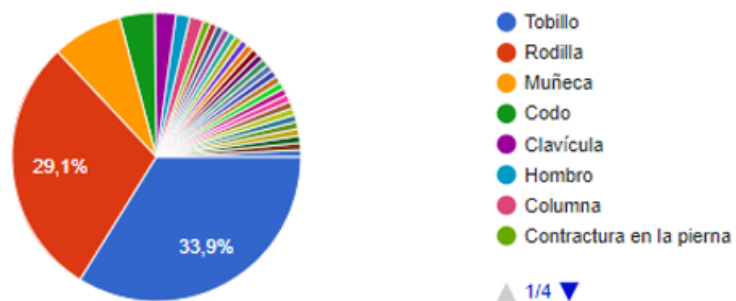
Pregunta 5

5. ¿Se ha lesionado alguna vez mientras practicaba deporte? (Si la respuesta es "No", saltar a la pregunta 8)

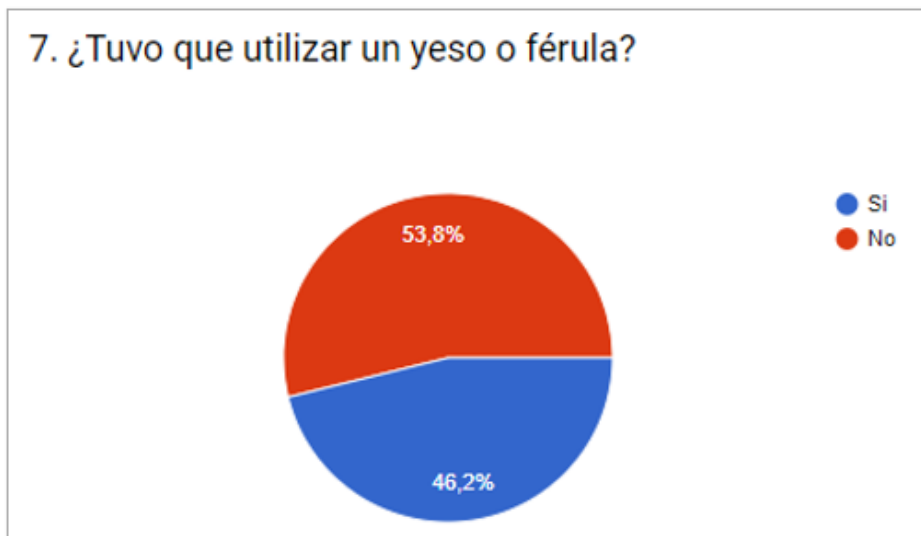


Pregunta 6

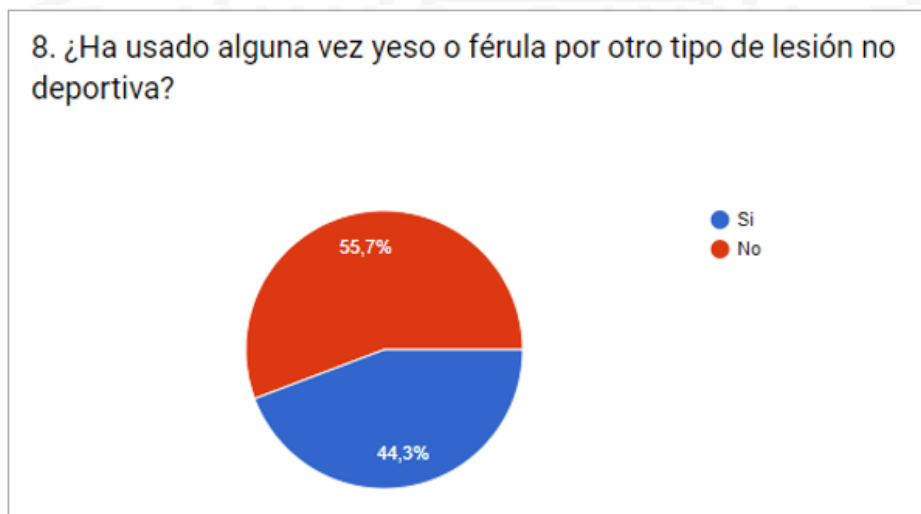
6. ¿Qué tipo de lesión tuvo?



Pregunta 7

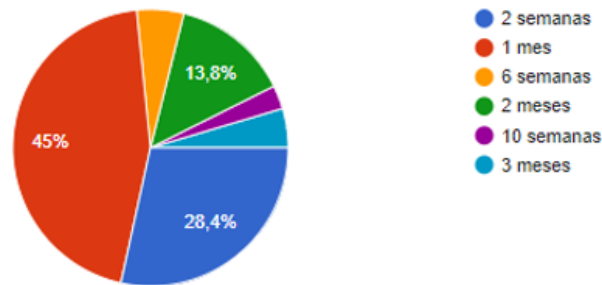


Pregunta 8



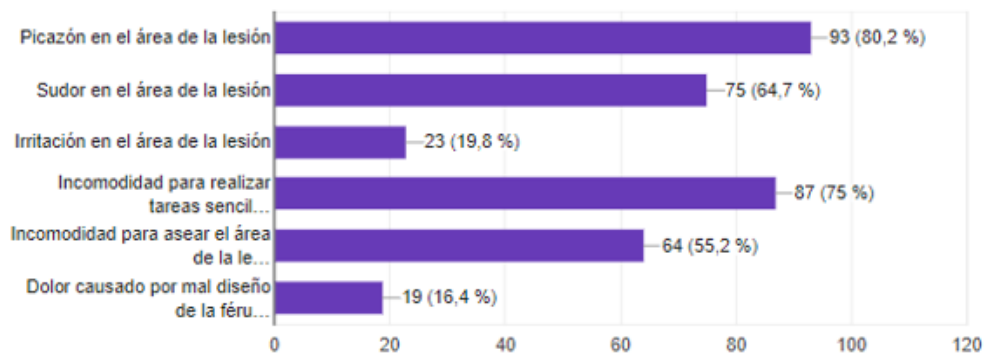
Pregunta 9

9. Aproximadamente, ¿durante cuánto tiempo lo usó? (Si nunca has utilizado, no respondas esta pregunta y salta a la siguiente sección)

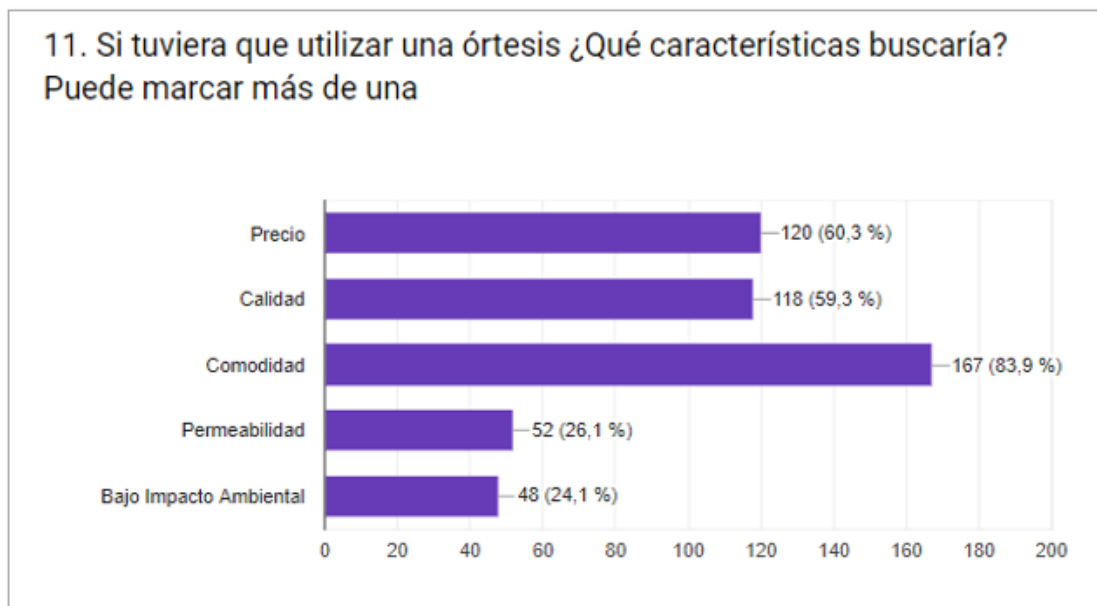


Pregunta 10

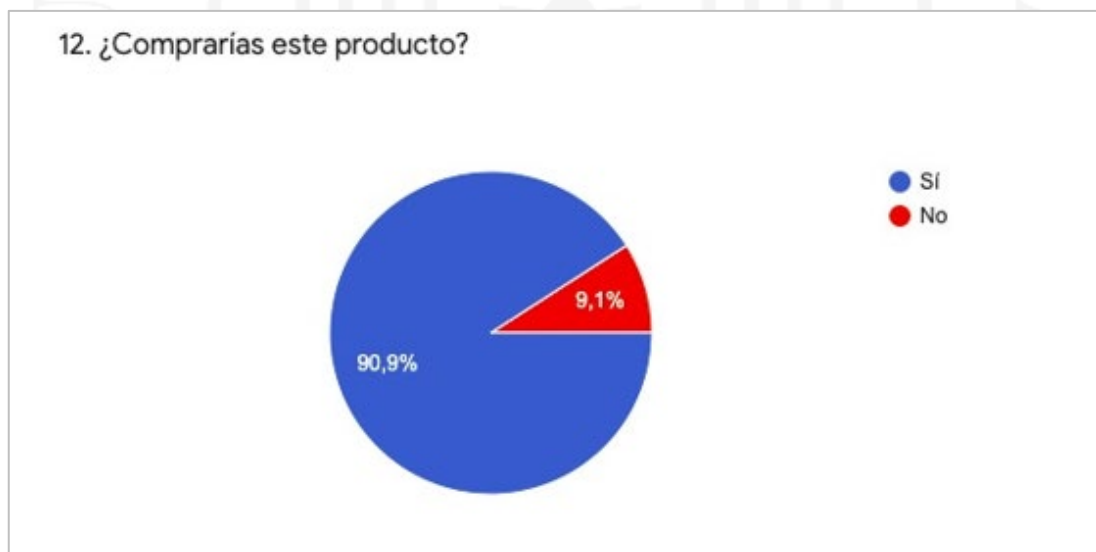
10. Durante ese tiempo, ¿experimentó alguna de las siguientes ocurrencias? Puede marcar más de una opción



Pregunta 11

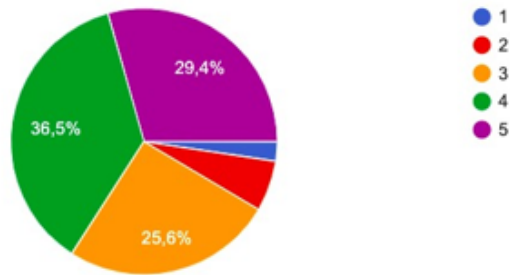


Pregunta 12



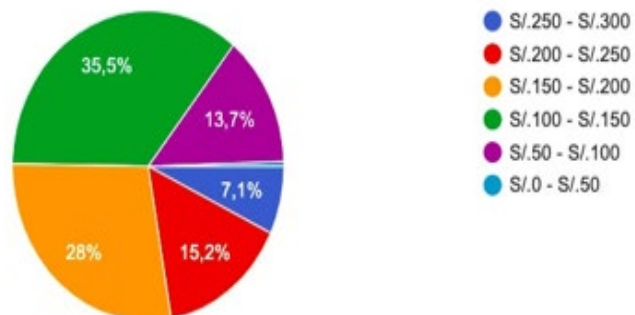
Pregunta 13

13. Del 1 al 5, ¿Qué tan probable sería que optara por una órtesis impresa, en lugar de una convencional en caso de requerir una,? Siendo 1, muy poco probable y 5, muy probable.



Pregunta 14

14. ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por este producto? (0-50/50-100/100-150/150-200/250-300/)



ANEXO 2: ALQUILER POR ZONAS

Alquiler en Miraflores

MIRAFLORES			
	S/.	m2	S/. / m2
S/	8,000	393	S/ 20.36
S/	33,200	512	S/ 64.84
S/	8,250	310	S/ 26.61
S/	16,850	308	S/ 54.71
		PROMEDIO	S/ 41.63

Alquiler en San Borja

SAN BORJA			
	S/.	m2	S/. / m2
S/	15,000	450	S/ 33.33
S/	10,110	300	S/ 33.70
S/	4,044	200	S/ 20.22
S/	16,850	510	S/ 33.04
S/	15,553	450	S/ 34.56
		PROMEDIO	S/ 30.97

Alquiler en Cercado de Lima

CERCADO DE LIMA			
	S/.	m2	S/. / m2
S/	16,850	703	S/ 23.97
S/	58,975	1750	S/ 33.70
S/	4,045	124	S/ 32.62
S/	68,880	2619	S/ 26.30
		PROMEDIO	S/ 29.15








ANEXO 3: LEYENDA TABLA RELACIONAL

Códigos relacionales

CÓDIGO	PROXIMIDAD	COLOR	Nº DE LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin Importancia	-	-
X	No deseable	Plomo	1 zigzag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zigzag

Fuente: Ing. Antonio Fernández, (2019)

Simbolismo

SIMBOLO	COLOR	ACTIVIDAD
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Lista de Motivos

Código	Lista de motivos
1	Flujo del proceso
2	Distancia de los equipos
3	Distancia caminable
4	Conveniencias