

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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA  
ENSAMBLADORA DE DISPOSITIVOS DE  
ORIENTACIÓN PORTÁTILES, QUE USAN  
ECOLOCALIZACIÓN, PARA PERSONAS CON  
DISCAPACIDAD VISUAL**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Lina Katherine Mercado Pinedo**

**Código 20150880**

**Daniel Antonio Sanchez Oyarce**

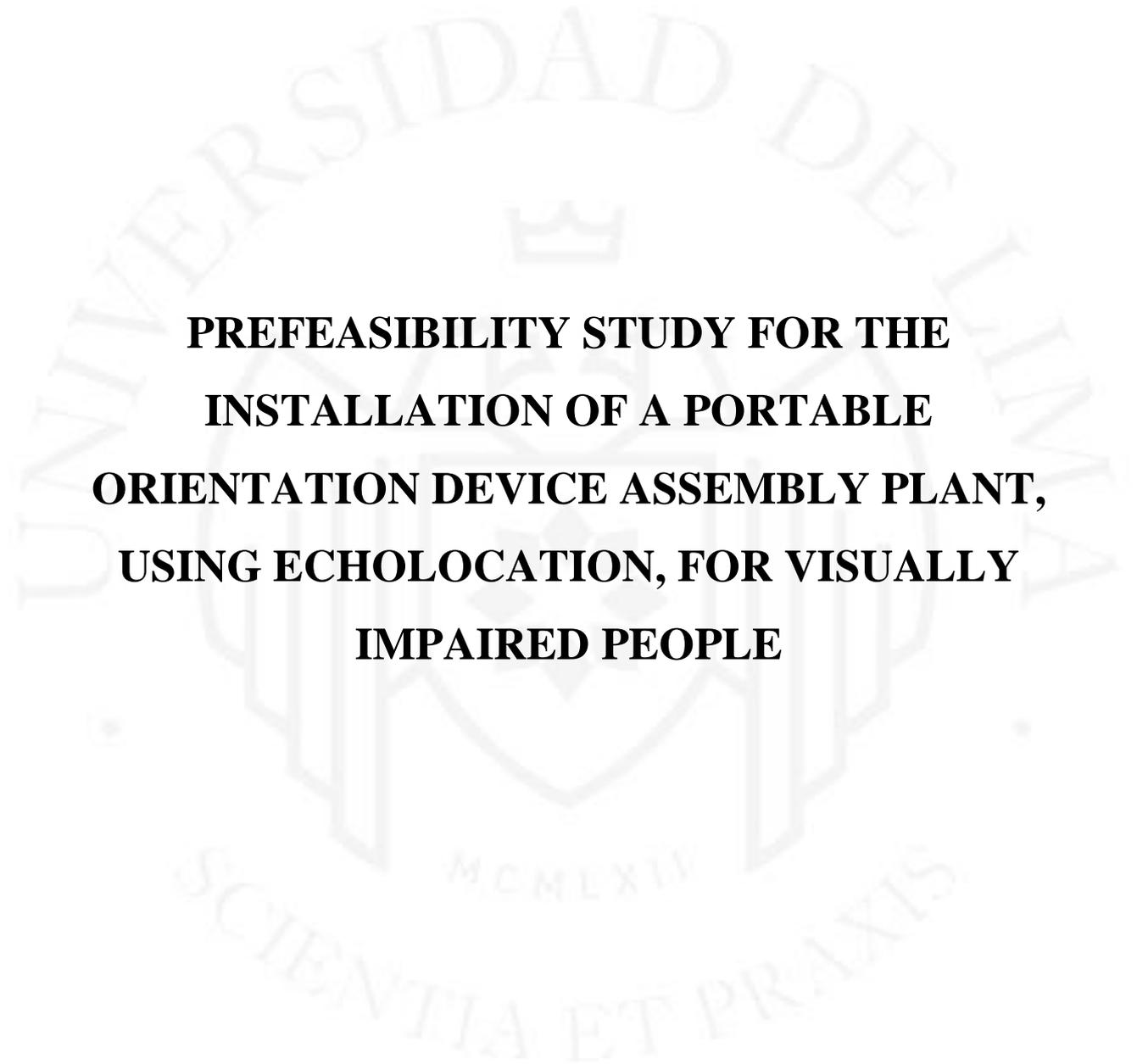
**Código 20151246**

**Asesora**

**Ana María Almandoz Núñez**

Lima – Perú  
Setiembre de 2021





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A PORTABLE  
ORIENTATION DEVICE ASSEMBLY PLANT,  
USING ECHOLOCATION, FOR VISUALLY  
IMPAIRED PEOPLE**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la investigación .....	2
1.3 Alcance de la investigación.....	3
1.4 Justificación de la investigación.....	4
1.5 Hipótesis de trabajo.....	6
1.6 Marco referencial .....	7
1.7 Marco Conceptual .....	10
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>12</b>
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado .....	12
2.1.1 Definición comercial del producto.....	12
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	12
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarca el estudio.....	13
2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de Porter) .....	13
2.1.5 Modelo de negocios (Canvas).....	17
2.2 Metodología para emplear en la investigación de mercado .....	18
2.3 Demanda potencial.....	18
2.3.1 Patrones de consumo.....	18
2.3.2 Determinación de la demanda potencial .....	20
2.3.3 Determinación de la demanda de mercado .....	20
2.3.4 Demanda del proyecto en base a data histórica .....	20
2.3.4.1 Demanda interna aparente histórica.....	20
2.3.4.2 Proyección de la demanda .....	21
2.3.4.3 Definición del mercado objetivo.....	21
2.3.4.4 Diseño y aplicación de encuestas.....	24

2.3.4.5	Resultados de la encuesta.....	25
2.3.4.6	Determinación de la demanda del proyecto.....	26
2.4	Análisis de la oferta.....	<b>28</b>
2.4.1	Empresas productoras, importadoras.....	28
2.4.2	Participación de mercado de los competidores actuales.....	28
2.4.3	Competidores potenciales.....	28
2.5	Definición de la estrategia de comercialización.....	<b>29</b>
2.5.1	Políticas de comercialización y distribución.....	29
2.5.2	Publicidad y promoción.....	31
2.5.3	Análisis de precios.....	31
2.5.3.1	Tendencia histórica de los precios.....	31
2.5.3.2	Precios actuales.....	32
2.5.3.3	Estrategia de precio.....	32
	<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....</b>	<b>33</b>
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	<b>33</b>
3.1.1	Análisis de los factores de macrolocalización.....	33
3.1.2	Análisis de los factores de microlocalización.....	34
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	<b>36</b>
3.3	Evaluación y selección de localización.....	<b>38</b>
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización.....	38
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización.....	39
3.3.2.1	Identificación y evaluación de las alternativas de micro localización.....	39
3.3.2.2	Análisis semicuantitativo de las alternativas de micro localización.....	41
	<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA.....</b>	<b>43</b>
4.1	Relación de tamaño – mercado.....	<b>43</b>
4.2	Relación de tamaño – recursos productivos.....	<b>43</b>
4.3	Relación de tamaño – tecnología.....	<b>44</b>
4.4	Relación de tamaño – punto de equilibrio.....	<b>45</b>
4.5	Selección de tamaño de planta.....	<b>46</b>
	<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>47</b>

5.1	Definición técnica del producto .....	<b>47</b>
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	47
5.1.2	Marco regulatorio para el producto.....	49
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	<b>49</b>
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida.....	49
5.2.2	Proceso de producción.....	50
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos.....	54
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria.....	54
5.4	Capacidad instalada.....	<b>55</b>
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....	58
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada .....	59
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto.....	<b>60</b>
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto ...	60
5.6	Estudio de Impacto Ambiental.....	<b>63</b>
5.7	Seguridad y Salud Ocupacional .....	<b>67</b>
5.8	Sistema de mantenimiento. ....	<b>68</b>
5.9	Diseño de Cadena de Suministro .....	<b>68</b>
5.10	Programa de producción.....	<b>69</b>
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto .....	<b>70</b>
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales .....	70
5.11.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc. ....	71
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos.....	73
5.11.4	Servicios de terceros .....	73
5.12	Disposición de planta .....	<b>75</b>
5.12.1	Características físicas del proyecto.....	75
5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	77
5.12.3	Cálculo de áreas para cada zona .....	78
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	81
5.12.5	Disposición de detalle de la zona productiva.....	83
5.12.6	Disposición general.....	83
5.13	Cronograma de implementación del proyecto.....	<b>87</b>

<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>88</b>
6.1 Formación de la organización empresarial.....	88
6.2 Requerimiento de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos.....	88
6.3 Esquema de la estructura organizacional .....	94
<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO ....</b>	<b>95</b>
7.1 Inversiones .....	95
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo .....	95
7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo) .....	99
7.2 Costos de producción .....	100
7.2.1 Costos de las materias primas .....	100
7.2.2 Costo de mano de obra directa.....	101
7.2.3 Costo indirecto de fabricación .....	101
7.3 Presupuestos operativos .....	104
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas .....	104
7.3.2 Presupuesto operativo de costos .....	104
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos .....	105
7.4 Presupuestos financieros .....	105
7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda .....	105
7.4.2 Presupuesto de estado de resultados .....	106
7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera (Apertura) .....	107
7.5 Evaluación económica y financiera.....	107
7.5.1 Evaluación económica VAN TIR B/C PR.....	109
7.5.2 Evaluación financiera VAN TIR B/C PR .....	110
7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto...	111
7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	111
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>113</b>
8.1 Indicadores sociales.....	113
8.2 Interpretación de indicadores sociales.....	113
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>117</b>

<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>119</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>120</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>124</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Demanda potencial del proyecto.....	20
Tabla 2.2	Crecimiento de la demanda hasta el 2020 .....	21
Tabla 2.3	Demanda del proyecto en unidades .....	27
Tabla 2.4	Demanda anual y diaria del proyecto en unidades .....	30
Tabla 3.1	Matriz de enfrentamiento - Macrolocalización.....	36
Tabla 3.2	Matriz de enfrentamiento - Microlocalización .....	36
Tabla 3.3	Distancia a puertos marítimos.....	36
Tabla 3.4	Cercanía al mercado objetivo .....	37
Tabla 3.5	Costo de energía.....	37
Tabla 3.6	Costos de transporte por tonelada .....	37
Tabla 3.7	Puntuación para la macrolocalización .....	38
Tabla 3.8	Ranking de factores para la macrolocalización .....	38
Tabla 3.9	Distancia a los puntos clave.....	39
Tabla 3.10	Desarrollo Industrial por cada zona .....	40
Tabla 3.11	<i>Costo por viaje</i> .....	40
Tabla 3.12	Costos de alquiler.....	41
Tabla 3.13	Puntuación para la microlocalización .....	41
Tabla 3.14	Ranking de factores para la microlocalización .....	42
Tabla 4.1	Demanda del proyecto en unidades .....	43
Tabla 4.2	Cálculo de la capacidad de planta.....	44
Tabla 4.3	Costos y gastos fijos anuales .....	45
Tabla 4.4	Punto de equilibrio.....	46
Tabla 4.5	Alternativas de tamaño de planta.....	46
Tabla 5.1	Ficha técnica del dispositivo de orientación portátil .....	47
Tabla 5.2	Composición de cada dispositivo de orientación.....	48
Tabla 5.3	Propuesta tecnológica .....	50
Tabla 5.4	Ficha técnica del PLC S7 1200.....	54
Tabla 5.5	Tiempos estándares por actividad.....	56
Tabla 5.6	Rediseño de estaciones de trabajo .....	57
Tabla 5.7	Número de máquinas .....	58

Tabla 5.8	Número de operarios.....	58
Tabla 5.9	Cálculo de la capacidad real .....	59
Tabla 5.10	Especificaciones de calidad del producto .....	61
Tabla 5.11	Aspectos e impactos ambientales .....	66
Tabla 5.12	Programa de mantenimiento del controlador PLC S7 12000 .....	68
Tabla 5.13	Programa de producción (parte 1) .....	69
Tabla 5.14	Programa de producción (parte 2) .....	69
Tabla 5.15	Variables de materia prima e insumos .....	70
Tabla 5.16	Plan de requerimiento anual de materia prima e insumos .....	71
Tabla 5.17	Consumo eléctrico de planta.....	72
Tabla 5.18	Consumo eléctrico administrativo .....	72
Tabla 5.19	Consumo energético anual.....	72
Tabla 5.20	Consumo anual de agua .....	73
Tabla 5.21	Análisis de puntos de espera.....	76
Tabla 5.22	Matriz de equipos estáticos.....	79
Tabla 5.23	Matriz de equipos móviles.....	79
Tabla 5.24	Cálculo del área del almacén de materias primas .....	80
Tabla 5.25	Cálculo del área del almacén de productos terminados.....	80
Tabla 5.26	Áreas de la empresa por zona .....	81
Tabla 5.27	Lista de códigos de proximidades.....	83
Tabla 6.1	MOF Gerente general .....	89
Tabla 6.2	MOF Jefe de finanzas .....	90
Tabla 6.3	MOF Jefe comercial.....	90
Tabla 6.4	MOF Asistente de logística.....	91
Tabla 6.5	MOF Jefe de producción.....	92
Tabla 6.6	MOF Supervisor de seguridad .....	92
Tabla 6.7	MOF Asistente de calidad.....	93
Tabla 6.8	MOF Operario.....	93
Tabla 6.9	MOF Técnico operario.....	94
Tabla 7.1	Inversión total del proyecto .....	95
Tabla 7.2	Detalle de IPO en la Inversión .....	95
Tabla 7.3	Inversión en activos fabriles .....	96
Tabla 7.4	Detalle de activos no fabriles.....	97
Tabla 7.5	Inversión en activos tangibles.....	97

Tabla 7.6 Inversión en activos intangibles.....	98
Tabla 7.7 Costo de materia prima e insumos .....	100
Tabla 7.8 Detalle de costo de mano de obra directa en soles .....	101
Tabla 7.9 Costos indirectos de fabricación .....	101
Tabla 7.10 Materiales y herramientas indirectas de fabricación.....	101
Tabla 7.11 Mano de obra indirecta en soles .....	102
Tabla 7.12 Depreciación de activos fabriles .....	102
Tabla 7.13 Depreciación de activos no fabriles .....	102
Tabla 7.14 Amortización de activos intangibles .....	103
Tabla 7.15 Consumo de agua para planta .....	103
Tabla 7.16 Consumo de electricidad para planta .....	103
Tabla 7.17 Presupuesto de ingreso por ventas .....	104
Tabla 7.18 Presupuesto operativo de costo de producción .....	104
Tabla 7.19 Presupuesto operativo de costo de venta .....	104
Tabla 7.20 Presupuesto operativo de gastos .....	105
Tabla 7.21 Estructura del financiamiento .....	105
Tabla 7.22 Comparación de TEA .....	106
Tabla 7.23 Cronograma de la deuda en cuotas constantes.....	106
Tabla 7.24 Presupuesto de estado de resultados económico.....	106
Tabla 7.25 Presupuesto de estado de resultados financiero.....	107
Tabla 7.26 Estado de situación financiera en soles (Año 0).....	107
Tabla 7.27 <i>Flujo de fondos económico</i> .....	109
Tabla 7.28 Evaluación económica .....	109
Tabla 7.29 <i>Flujo de fondos financiero</i> .....	110
Tabla 7.30 Evaluación financiera .....	110
Tabla 7.31 Ratios del proyecto .....	111
Tabla 7.32 Evaluación de comportamiento de la Demanda en el VAN Financiero .....	112
Tabla 7.33 Evaluación de comportamiento del Precio en el VAN Financiero .....	112
Tabla 8.1 Cálculo del CPPC .....	114
Tabla 8.2 Cálculo del valor agregado .....	114
Tabla 8.3 Cálculo de densidad de capital.....	114
Tabla 8.4 Cálculo de intensidad de capital .....	115
Tabla 8.5 Cálculo de productividad de mano de obra .....	115
Tabla 8.6 Cálculo de producto - capital.....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Motivos de ceguera en Latinoamérica.....	2
Figura 2.1	Canvas del proyecto .....	17
Figura 2.2	Crecimiento Poblacional de Lima .....	19
Figura 2.3	Perú: Población censada con alguna discapacidad, 2017 .....	22
Figura 2.4	Perú: Población censada con alguna discapacidad, según departamento, 2017 ....	23
Figura 2.5	Perú: Población censada con alguna discapacidad por tipo, 2017 .....	23
Figura 2.6	Perú: Población censada con algún tipo de discapacidad, según sexo, 2017 .....	24
Figura 2.7	Intención de compra .....	25
Figura 2.8	Intensidad de compra.....	26
Figura 2.9	Precio preferido por los clientes .....	32
Figura 5.1	Diseño tentativo del dispositivo .....	48
Figura 5.2	Diagrama de operaciones del proceso de ensamblaje de un dispositivo de orientación portátil para personas invidentes y discapacitados visuales .....	52
Figura 5.3	Balance de materia .....	53
Figura 5.4	PLC S7 1200.....	55
Figura 5.5	Sistema de gestión de la calidad.....	63
Figura 5.6	Mapa de modelo de negocios .....	63
Figura 5.7	Matriz de Leopold .....	65
Figura 5.8	Matriz IPERC .....	67
Figura 5.9	Cadena de suministro .....	69
Figura 5.10	Mapa de riesgos.....	82
Figura 5.11	Detalle de la zona productiva .....	83
Figura 5.12	Diagrama relacional de actividades.....	84
Figura 5.13	Descripción de actividades .....	85
Figura 5.14	Diagrama relacional de recorrido .....	85
Figura 5.15	Plano con disposición general .....	86
Figura 5.16	Diagrama de Gantt.....	87
Figura 6.1	Organigrama organizacional .....	94
Figura 7.1	Cálculo del capital de trabajo .....	99

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Diagrama de flujo del proceso .....	125
Anexo 2: Diagrama de flujo del proceso .....	126
Anexo 3: Encuesta .....	127



## RESUMEN

En el Perú existen alrededor de 1.5 millones de personas que presentan algún tipo de discapacidad visual que compromete su calidad de vida, su desarrollo laboral, entre otros aspectos («INEI: Discapacitados llegan en el Perú a 3 millones 209 mil 261 personas», 2019). En base a ello, se realizó un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de ensamblaje de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual, a fin de aprovechar la oportunidad de satisfacer la necesidad de movilización segura por parte de estos.

El producto está dirigido a personas invidentes o con discapacidad visual que vivan en Lima Metropolitana. Como resultado se determinó una demanda anual de 8,411 unidades de producto al precio de S/. 279 por unidad.

La planta estará ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, debido a la cercanía al mercado, la disponibilidad de mano de obra y bajos costos de transporte y de alquiler. Además, tendrá una capacidad de producción de 10,073 unidades/año, limitada por la relación tamaño – tecnología, y una dimensión de 732 m<sup>2</sup> que incluyen las zonas operativa y administrativa de la misma.

A fin de llevar a cabo el proyecto, se requiere una inversión de S/. 402,050 obtenidos mediante capital propio y una entidad financiera. Luego de realizar la evaluación del proyecto, los resultados económicos arrojan un VAN de S/. 245,227 y una TIR de 41.73%, con un beneficio costo de S/. 1.61 y periodo de retorno de 3.86 años. Mientras que los resultados financieros arrojaron un VAN de S/. 380,580 y una TIR de 86.23%, con un beneficio costo de S/. 1.95 y periodo de retorno de 2.51 años, demostrándose así que el proyecto es rentable.

**Palabras clave:** audífonos / ecolocalización / discapacidad visual / sonido 3D / planta de ensamblaje

## ABSTRACT

In Peru there are around 1.5 million people with some kind of visual impairment that compromises their quality of life, their work development, among other aspects ("INEI: Disabled people in Peru reach 3 million 209 thousand 261 people", 2019). Based on this, a pre-feasibility study was carried out for the installation of a plant to assemble portable orientation devices that use echolocation for people with visual disabilities, to take advantage of the opportunity to satisfy their need for safe mobility.

The product is aimed at blind and visually impaired people living in Metropolitan Lima. As a result, an annual demand of 8,411 units of product at a price of S/. 279 per unit was determined.

The plant will be in the district of San Juan de Lurigancho, due to its proximity to the market, the availability of workforce and low transport and rental costs. In addition, it will have a production capacity of 10,073 units/year, limited by the size - technology ratio, and a dimension of 732 m<sup>2</sup> including the operational and administrative areas of the plant.

To carry out the project, an investment of S/. 402,050 is required, obtained through own capital and a financial entity. After the evaluation of the project, the economic results show an NPV of S/. 245,227 and an IRR of 41.73%, with a benefit cost of S/. 1.61 and a payback period of 3.86 years. While the financial results showed an NPV of S/. 380,580 and an IRR of 86.23%, with a benefit cost of S/. 1.95 and a payback period of 2.51 years, thus demonstrating that the project is profitable.

**Keywords:** hearing aids / echolocation / visual impairment / 3D sound / assembly plant

# **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

## **1.1 Problemática**

En el Perú existen alrededor de 1.5 millones de personas que presentan algún tipo de discapacidad visual que compromete su calidad de vida, su desarrollo laboral, entre otros aspectos («INEI: Discapacitados llegan en el Perú a 3 millones 209 mil 261 personas», 2019). Esta discapacidad es generada por una serie de factores, entre ellos están las enfermedades desarrolladas a lo largo de la vida, o incluso casos en los que la persona presenta esta condición desde el nacimiento. Las principales causas presentadas son:

### **Catarata y vicios de refracción**

Una catarata ocurre cuando el cristalino (el “lente” del ojo) se nubla, afectando la visión. La mayoría de las cataratas están relacionadas con el envejecimiento. Las cataratas son muy comunes en las personas mayores. Cuando llegan a los 80 años, más de la mitad de los norteamericanos tienen una catarata o han tenido una operación de cataratas. En Latinoamérica, un estudio realizado por el Ministerio de Salud del Perú (Ministerio de Salud, 2019) sostiene que esta enfermedad ocuparía un 60% de los motivos de ceguera.

### **Glaucoma y retinopatía diabética**

Como sostiene la Fundación de Investigación del Glaucoma (Glaucoma Research Foundation, 2018), el glaucoma es una enfermedad que roba la visión de manera gradual. No presenta síntomas detectables y puede desembocar en la pérdida repentina de la visión. Por otro lado, la retinopatía diabética es una enfermedad que desemboca a partir de usuarios con diabetes. Los niveles altos de azúcar causan daño en los vasos sanguíneos los cuales pueden presentar fugas en el ojo o cerrarse e impedir que la sangre fluya generando la pérdida de la visión (Boyd & Vemulakonda, 2020). Actualmente, alrededor de 70% de usuarios que presentan esta problemática en Latinoamérica se encuentran categorizados en rangos de pobreza y pobreza extrema.

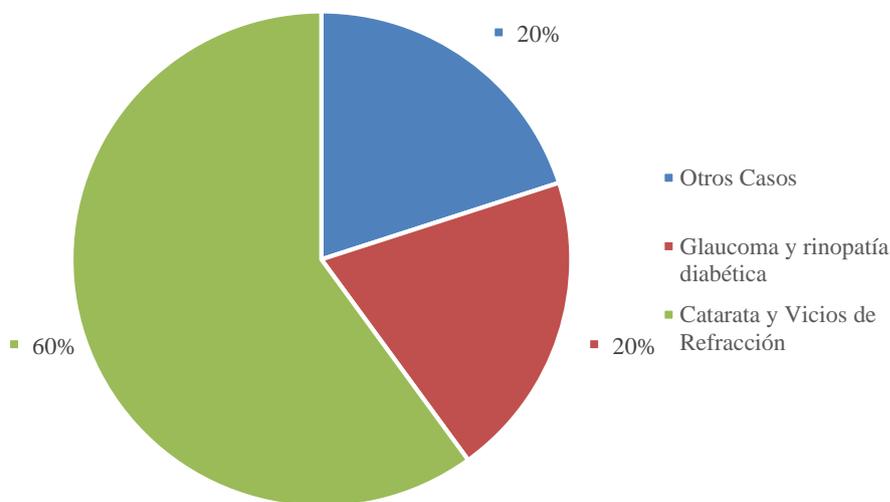
### **Otros casos**

En el aspecto de casos externos a los mencionados se encuentran, por ejemplo, la ceguera de nacimiento que puede ser originada por complicaciones de un nacimiento

premature, la ceguera originada por algún accidente que impacte el rango visual, defectos congénitos, entre otros.

**Figura 1.1**

*Motivos de ceguera en Latinoamérica*



Como se puede observar en la Figura 1.1, la discapacidad visual es una problemática que hoy en día se sigue desarrollando y no se ha logrado combatir a su totalidad con procedimientos médicos ni quirúrgicos. La calidad de vida de los afectados es significativamente limitada a comparación de una persona que no presenta este problema y los últimos avances tecnológicos no han logrado mejorar en gran medida esta situación. Además, las alternativas tecnológicas propuestas tienen costos muy elevados y son en su mayoría poco accesibles para el público peruano al estar en pleno desarrollo en países extranjeros.

A raíz de esta situación se plantea encontrar una alternativa tecnológica que pueda mejorar la calidad de vida de los afectados por esta situación.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Determinar la viabilidad comercial, técnica, económica-financiera y social de la implantación de una planta ensambladora de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual.

## **Objetivos específicos**

Se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la demanda del proyecto mediante un estudio de mercado.
- Establecer la mejor localización para la instalación de la planta ensambladora de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual.
- Determinar el tamaño de la planta ensambladora de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual.
- Determinar la capacidad de la planta ensambladora de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual.
- Establecer las características de la ingeniería de la planta ensambladora de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual.
- Definir la estructura organizacional de la planta ensambladora de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual.
- Determinar la rentabilidad del proyecto a través de indicadores económicos y financieros (VAN, TIR, relación beneficio/costo y periodo de recuperación de la inversión).
- Determinar los indicadores sociales del proyecto.

## **1.3 Alcance de la investigación**

### **Unidad de análisis**

La unidad por estudiar es el dispositivo de orientación portátil que utiliza ecolocalización.

### **Población**

Los clientes serán las personas con discapacidad visual grave o severa que forman parte de la población económicamente activa de la ciudad de Lima. Los intermediarios serán las asociaciones de personas invidentes que se encuentran ubicados en Lima Metropolitana.

## **Espacio**

El espacio seleccionado como foco de la investigación será la región de Lima, Perú.

## **Tiempo**

La investigación se realizará desde abril del 2019 hasta mayo del 2021.

### **1.4 Justificación de la investigación**

#### **Técnica**

En la actualidad la principal herramienta de uso de invidentes es el bastón blanco. Este es una vara ligera y alargada. Los usuarios la utilizan para movilizarse por la vía pública. Existen también opciones tecnológicas poco utilizadas como es el caso de los *Electronic Travel Aids for the Blind*. Este dispositivo electrónico presenta propiedades más avanzadas que el bastón blanco. No obstante, el concepto y el traslado de información es el mismo: se utiliza un bastón con un módulo que produce ultrasonido que viaja por el aire escaneando las superficies de objetos a la lejanía de 1.5 metros. Esta información la recibe el mismo bastón que envía una señal de vibración para alertar al usuario sobre el obstáculo que se avecina (Texas School for the Blind and Visually Impaired, 2015). La gran desventaja de este artefacto es el costo ya que ronda entre los \$ 450 y \$ 1250. Además, la recepción de información y la adaptación del usuario son limitadas y en muchos casos ineficientes

Los invidentes utilizan otras técnicas para movilizarse en su entorno adicional al bastón blanco. Una de ellas es la ecolocalización, utilizada por muchos usuarios alrededor del mundo, la cual, es una habilidad desarrollada que consiste en la emisión y recepción de sonidos realizada por el usuario la cual le permite medir distancias entre objetos que se avecinan (Lillo, 1992). Un claro ejemplo de esto es el de los murciélagos o delfines que mantienen esta misma habilidad y la utilizan para detectar la distancia entre sus presas al momento de cazar. Existen casos de invidentes que utilizan esta habilidad y han llegado al punto de poder identificar los diferentes objetos a los cuales son expuestos o manejar bicicleta por la calle. Sin duda son casos excepcionales que han desarrollado a niveles mucho más avanzados esta habilidad.

Una persona con capacidad visual completa tiene un sector designado del cerebro para la visión. En el caso de una persona con discapacidad visual, este sector es reemplazado con el desarrollo de otros sentidos. A partir de esta adaptación, la ecolocalización en usuarios invidentes les llega a proveer información mucho más detallada que será traducida por el

cerebro de la misma manera que una persona que no presenta esta problemática. No obstante, el desarrollo de esta habilidad presenta un proceso largo de adaptación el cual no todos los usuarios con discapacidades visuales llegan a desarrollar por completo.

Es a partir de esto que se plantea el desarrollo de un artefacto tecnológico que utilice el concepto de ecolocalización y que pueda transmitir al usuario invidente la información amplificada y con mayor precisión a la que se realiza hoy en día por medio de la ecolocalización aprendida. El aparato utilizará la emisión de sonido que será captado, identificado y transmitido brindando referencias de ubicación al usuario. Esto seguirá al concepto utilizado actualmente por varias personas, pero ampliará el alcance de esta habilidad y facilitará el aprendizaje para nuevos clientes.

La tecnología actual provee herramientas que pueden ser utilizadas para el desarrollo del producto. Unos audífonos convencionales pueden ayudar al usuario a identificar patrones de movimiento del sonido. Existen también micrófonos especiales que logran traducir audio de manera precisa para identificar de dónde proviene el sonido. Generar sinergias en esta nueva tecnología no sobrepasará el costo de 30 dólares americanos, representando una fracción del precio actual establecido en el mercado para artefactos tecnológicos de ayuda a invidentes.

Existen varias alternativas tecnológicas que satisfacen los requerimientos del artefacto planteado. A continuación, se detallan los componentes que serán utilizados para la elaboración del producto planteado:

- **Batería:** Fuente de energía que hará funcionar a todo el equipo. Será recargable y portátil con una duración mínima de 3 horas por carga.
- **Audífonos aislantes de sonido externo:** Audífonos que permitan aislar el sonido externo para que el usuario pueda concentrarse en el sonido interno decodificado por el transmisor de ultrasonido.
- **Transmisor de ultrasonido móvil:** Este dispositivo emite ondas sonoras cuya frecuencia está por encima de la capacidad de audición del oído humano. Su función dentro del proyecto será medir la distancia para posteriormente traducir esta información al usuario.
- **Decodificador acústico:** Cumplirá la función de convergencia entre el transmisor de ultrasonido y los audífonos aislantes para mimetizar la ecolocalización animal.

Adicionalmente, el sonido 3D, caracterizado por permitir al usuario proyectar distancias entre objetos en su entorno, sería utilizado mediante la unión de todos los artefactos mencionados.

### **Económica**

El producto está planteado para tener una vida útil de tres años y el costo de producción es a lo más el 45% del valor de venta estimado. Se toma este margen debido a que, en el rubro tecnológico, las empresas grandes como Apple y Samsung poseen márgenes de ganancia de 30% como mínimo (World Intellectual Property Organization, 2017). Resultando en utilidades netas estimadas que representan el 12% de los ingresos por ventas

### **Social**

La discapacidad es un problema serio en el Perú. Es claro, por ejemplo, que, en el medio rural, muchas de las barreras físicas y de accesibilidad que enfrentan las personas con discapacidad se agudizan, haciendo mucho más difícil su participación social, política y económica. La forma cómo se organizan los espacios urbanos, el mercado de trabajo y la interacción política generan barreras serias a su participación.

Lo que se busca con esta investigación es ofrecer un producto que ayudará a los discapacitados visuales a romper con estas barreras y tener las mismas oportunidades que las personas que no presentan ningún tipo de discapacidad, con el fin de que se sientan incluidos en una sociedad que actualmente parece no tener interés en eliminar las barreras.

Por otro lado, se plantea la asociación con diversos centros de acopio de personas con discapacidad visual como son: CERCIL (Centro de Rehabilitación de Ciegos de Lima), FENADIP (Federación Nacional de Asociaciones de Personas con Discapacidad Visual del Perú, UNCP (Unión Nacional de Ciegos del Perú), ONCIP (Organización Nacional de Ciegos del Perú, etc.

### **1.5 Hipótesis de trabajo**

La instalación de una planta ensambladora de dispositivos de orientación portátiles, que usan ecolocalización, para personas con discapacidad visual es viable comercial, técnica, económica, financiera y socialmente.

## 1.6 Marco referencial

Existen numerosas investigaciones que complementan, reafirman y nutren la presente. Se han seleccionado las que más se adaptan al contexto nacional para la presente investigación.

El primer caso se trata de un “Prototipo de Asistencia para la movilidad de ciegos a través de la ecolocalización” por Meinardo Alcántara Rivas. En esta tesis, se presenta la investigación y el proceso productivo de un artefacto que utiliza la ecolocalización para la detección de objetos a la altura de la cabeza además de su uso para la detección de salidas en espacios cerrados. A partir de estas funcionalidades el usuario podrá tener mayor facilidad de movimiento y desplazamiento, complementándolo con el uso del bastón. Así se podrá mejorar la calidad de vida del usuario y facilitarle sus tareas cotidianas. Si bien la mencionada tesis presenta un carácter similar a la propuesta planteada en esta investigación, se buscaría potenciar la ecolocalización inducida en los pacientes para que estos puedan recorrer distancias con una serie de obstáculos diferentes, en las calles. Esta investigación nos ayudará a contrastar las funcionalidades del dispositivo y a plantear un modelo de comercialización e industria adaptados a las condiciones peruanas actuales.

En adición, se consultó la tesis “Dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas”(Quezada Castillo, 2015). En la cual, Quezada tenía el objetivo era reemplazar los artefactos actuales utilizados para el desplazamiento de invidentes que llegan a costar entre \$450 y \$1250. Esto se consigue a través de la implementación de un aparato que utiliza ultrasonido para una mejora en la localización espacial de los usuarios mencionados. De esta manera, encontrarán una mejora en el bastón que utilizan en la movilización habitual: Un aparato que les ayuda a detectar objetos y desniveles a distancias máximas de 1.5 metros y les traduce esta información a través de vibración en el bastón mismo.

Así, los usuarios detectan con mayor facilidad desniveles en su camino con lo cual pueden transitar de manera más simple y con menores complicaciones, facilitando así sus actividades cotidianas.

La mencionada investigación presenta similitudes ya que ataca el mismo problema y busca competir además con los artefactos actuales que si bien solucionan en parte la problemática actual, presentan precios muy elevados, los cuales sería difícil adaptar a la realidad peruana y a las necesidades del grupo de personas al que se contempla.

Otra investigación considerada para guiar el presente proyecto es “Orientación y movilidad en espacios exteriores para aprendices ciegos con el uso de dispositivos

móviles”(Sanchez & Sáenz, 2008), dónde se describe la solución que se diseñó para ayudar a usuarios ciegos a movilizarse en entornos abiertos mediante el uso de Ambient GPS, una solución de hardware y software que en tareas diarias de movilidad exterior. Este software está basado en sonido, integrado en una Pocket PC que con ayuda de satélites GPS entrega información a usuarios ciegos para orientarse y moverse a partir de puntos de interés en la ciudad. Como resultado, los usuarios que probaron este software mostraron mayor autonomía durante los recorridos realizados y fueron capaces de dominar de mejor forma las técnicas específicas de orientación.

Por otro lado, se encuentra la investigación de “Gráficos tangibles y orientación en el invidente”. En esta publicación, Lillo (1992) nos explica que el control de la movilidad de la especie humana está mediado por dos factores: la información recibida mientras nos vamos desplazando y la información almacenada en nuestra memoria sobre las superficies de las que no recibimos estimulación en un momento dado.

Además, añade que, aunque la movilidad depende en forma decisiva de la información proporcionada por la visión, también puede darse de forma efectiva en aquellos sujetos que carecen de ella, gracias al uso inteligente de fuentes estimulares normalmente infrutilizadas en los videntes y también al empleo de ciertos materiales para facilitar la comprensión espacial de los invidentes y dentro de esta categoría se encuentran los gráficos tangibles. Esta investigación da una noción de aspectos externos a la visión que pueden generar una interacción efectiva de una persona con discapacidad visual y su entorno.

Igualmente, se tomó en cuenta la investigación de “Ecolocación humana, revisión histórica de un fenómeno particular”. En esta publicación planteada por varios autores se detalla el uso de la ecolocalización en usuarios invidentes para el uso y facilitación de tareas en su día a día. El estudio describe a la ecolocalización como la acción de auto producir sonidos para obtener información de la reflexión de estos en superficies al fin de localizar y reconocer objetos que no se ven.

Las personas invidentes desarrollan esta habilidad (en muchos casos) inconscientemente y es un mecanismo utilizado por los mismos para cubrir el sentido de la visión y conseguir una mejor ubicación espacial en el entorno en el que se encuentran consiguiendo así adaptarse más fácilmente al traslado y a sus necesidades cotidianas.

Otra investigación científica que alimenta a la presente investigación es la de “Ecolocación humana: movimientos exploratorios de cabeza”(Arias & Ramos, 2005). En esta

investigación se estudió interdisciplinariamente la ecolocación humana, habilidad que resulta crucial para la persona ciega. Explica que se trata de un fenómeno perceptual -enmarcado en el área escasamente estudiada de los procesos cognitivos de la audición cotidiana de sonidos no verbales- que implica usar sonidos auto producidos para detectar, localizar y reconocer objetos que no se ven. El propósito general de esta investigación consiste en avanzar en la comprensión de este proceso en pos de sentar las bases de un programa de entrenamiento -asistido por el Entrenador Acústico Virtual que estamos desarrollando destinado a la persona ciega. El trabajo aborda un tema con muy escaso desarrollo investigativo: los movimientos de cabeza que espontáneamente se realizan en la localización sonora y en la ecolocación. Esta investigación resalta una última función que tendrá el dispositivo que será el movimiento que tendrá el sensor. Esto permitirá tener un mayor alcance de información recopilada por el mismo que desembocará en una mayor orientación para el usuario. (Arias & Ramos, 2005)

Del mismo modo, es importante resaltar que el proyecto está inspirado en la ecolocalización desarrollada por mamíferos como murciélagos. Es por esto que se investigó a profundidad sobre el comportamiento de las señales que emiten en su movilización. La investigación “El Algoritmo del Murciélago” describe la traducción matemática de esta patrón en el sistema de comunicación y navegación del animal a partir de iteraciones controladas bajo un sistema de validación estadístico.

La utilidad de esta investigación se traduce en el aprendizaje del comportamiento de orientación espacial que presentan estos mamíferos. A partir del mismo se pueden considerar variables adicionales como funcionalidades de espacio, distancia y rangos de movimiento necesarios para garantizar que el modelo de localización propuesto se mantenga durante el desplazamiento del usuario.

Finalmente, para reforzar el entendimiento del procesamiento de información que tendrá nuestro público objetivo, la investigación “Reorganización del Procesamiento de la Localización por Medio de Sonido en la Corteza Auditiva de Humanos Ciegos”(Van Der Heijden et al., 2020) nos muestra que el procesamiento del ángulo de orientación o Acimut es percibido de manera distinta por personas con ceguera de nacimiento a comparación de videntes. Adicionalmente, se demuestra a partir de un monitoreo en el comportamiento de la corteza cerebral que los discapacitados visuales cargan menos información sonora del Acimut lo cual lleva al estudio a concluir que existen mecanismos alternativos para estos usuarios de procesar la posición de Acimut.

Este documento agrega valor al presente proyecto puesto que demuestra la necesidad de medios adicionales de orientación para discapacitados visuales graves o totales. Así, los usuarios que utilicen el producto planteado en el proyecto tendrán una ubicación más aterrizada y podrán adaptar sus sentidos a una amplificación mayor del rango de percepción del Acimut.

## **1.7 Marco Conceptual**

Para mejor comprensión de la presente investigación es importante definir algunos conceptos que ayudarán al lector a captar de manera óptima el informe descrito además de los procesos involucrados en el mismo. Estas sentencias se describirán a continuación:

### **Ecolocalización**

Consta en el uso de ondas sonoras y eco para determinar la ubicación de objetos en el espacio. Se realiza emitiendo ondas sonoras por la boca o la nariz y cuando las ondas sonoras impactan en un objeto, producen ecos. El eco rebota del objeto y vuelve a las orejas del emisor. “Los murciélagos escuchan los ecos para determinar la ubicación del objeto, el tamaño y su forma. Usando ecolocalización, los murciélagos pueden detectar objetos tan finos como un pelo humano en completa oscuridad” (Arizona State University, 2018).

### **Sonido 3D**

Es un efecto a través de los auriculares donde se simula que el sonido llega desde varios puntos, imitando los puntos de ubicación y distancia exactos del emisor de sonido. Al probarlo, la diferencia es fácil de apreciar y sorprende a la mayoría que lo escucha por primera vez. Si no se utiliza un auricular el sonido se escucha diferente y no se pueden apreciar estas características de ubicación. Esto se da porque el audio 3D distorsiona distintos parámetros como las frecuencias o el desfase temporal. En los auriculares se puede ajustar bien la posición, pero a través de altavoces el proceso es más complejo.

“Para crear el efecto del audio 3D, lo que se hace es engañar al cerebro para que posicione en el espacio ciertas frecuencias. Es decir, se modifica el archivo de audio copiando el espectro de frecuencias, y otros parámetros, que escucharan nuestras orejas en caso de estar rodeados de las fuentes de sonido, como los instrumentos” (E. Pérez, 2020).

## **Ultrasonido**

Se define como ondas acústicas cuya frecuencia está por encima de la capacidad de audición del oído humano aproximadamente a unos 20,000 Hz. Algunas especies como ciertos insectos y mamíferos lo utilizan de forma parecida a un radar para su orientación (National Institutes of Health, 2008). Este es el fenómeno previamente mencionado como ecolocalización. Para efectos de la investigación la emisión de ultrasonido se llevará a cabo con un sensor transmisor y receptor de ultrasonido.

## **Ondas sonoras**

“Son el sonido de una onda longitudinal cuyo medio de desplazamiento es normalmente el aire, pero puede desplazarse por cualquier medio excepto el vacío” (EcuRed, 2012). El desplazamiento del aire es lo que crea cambios de presión, que el oído capta como sonido. Al mismo tiempo, un decodificador acústico tiene la función principal de traducción de la información recopilada por un sensor de ultrasonido para transformarla en sonido que puede ser percibido por el oído humano.

## **Persona invidente**

El término de invidente se emplea para aludir a la persona que no puede hacer uso del sentido de la vista. Alguien invidente, por lo tanto, es ciego: no está en condiciones de ver. Por algún tipo de anomalía, daño o defecto en su vista, el invidente no consigue percibir correctamente a través de los ojos. La ceguera puede ser parcial o total dependiendo del grado de discapacidad (J. Pérez & Gardey, 2018).

## **Discapacidad visual**

Se define como:

“La dificultad que presentan algunas personas para participar en actividades propias de la vida cotidiana, que surge como consecuencia de la interacción entre una dificultad específica relacionada con una disminución o pérdida de las funciones visuales y las barreras presentes en el contexto en que desenvuelve la persona” (C. Pérez & Corvalán, 2007).

Es decir, no depende particularmente de las deficiencias visuales que tenga la persona, sino también de las condiciones del entorno en que se encuentra.

# CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

## 2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

### 2.1.1 Definición comercial del producto

La descripción del producto a ofrecer se detalla en tres niveles:

#### **Producto Básico**

Dispositivo de orientación portátil que utiliza ecolocalización para ayudar a las personas con discapacidad visual a satisfacer la necesidad de orientarse en el espacio y detectar objetos a distancias cortas.

#### **Producto Real**

Dispositivo de orientación portátil elaborado a partir de audífonos aislantes de sonido, un chip decodificador y sensores de ultrasonido, cuya presentación consta de un dispositivo de orientación, cable de carga y guía de usuario por empaque de producto. Este contará con una imagen referencial en la cara principal, además del logo de la empresa, nombre de la marca, tiempo de vida útil e información del fabricante.

#### **Producto Aumentado**

La guía de usuario del producto contará con dos secciones, una para una persona que no presenta discapacidad visual, cuyo público objetivo son las personas con discapacidad visual leve o inexistente, y otra sección en braille para los que presentan discapacidad visual grave o severa. En la guía se tendrá la información de uso del producto, así como el tiempo de carga y consejos para su uso óptimo y cuidado. Adicionalmente, se tendrá un servicio de atención al cliente por llamada, con el fin de atender las quejas y sugerencias sobre el producto. Además, el producto contará con una garantía de tres años en caso de daños de fabricación para que el cliente pueda sentirse seguro y respaldado en su compra.

### 2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

#### **Usos del producto**

La finalidad del producto es de servir como un guía de orientación para el usuario. A través del ultrasonido, este será capaz de detectar, percibir y anticipar objetos y obstáculos que se

atraviesen a su alrededor. La funcionalidad principal del producto es la traducción de ultrasonido que, al rebotar con superficies, transmitirá información sobre distancia y magnitud de los distintos objetos que se encuentren en su rango de trabajo, mediante la emisión de sonido. Con esta ventaja el usuario podrá utilizar la información sonora para orientarse mejor en su medio y mejorar de la misma manera su calidad de vida (León-Martinez et al., 1988).

### **Bienes sustitutos**

Dentro de los bienes sustitutos, el ya mencionado *Electronic Travel Aids for the Blind* encabeza la lista y destaca como competidor directo. Estos aparatos cumplen funciones similares y en algunos casos más reducidas y limitadas (Texas School for the Blind and Visually Impaired, 2015). No obstante, el costo de adquisición es muy elevado y su mercado objetivo no es el mercado nacional.

Por otro lado, está el convencional bastón blanco cuya función ya fue explicada previamente. Del mismo modo existen otros productos menos populares y con desarrollo comercial casi nulo de localización para invidentes que se conectan a un sistema de GPS que los guía durante sus jornadas diarias. (Sanchez & Sáenz, 2008)

### **2.1.3 Determinación del área geográfica que abarca el estudio**

El espacio en donde se realizará la investigación será en la región Lima, puesto que es la región con mayor concentración de población a nivel nacional, aproximadamente 9.5 millones de personas que representan el 32% de la población nacional.

En el Perú existen alrededor de 1.5 millones de personas con discapacidad visual, en las cuales también se consideran ciegos parciales o totales. De los cuales, el 11.1% se encuentra en la ciudad de Lima.

### **2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de Porter)**

#### **Poder de negociación de los clientes – Nivel Bajo**

El poder de negociación de los clientes se considera bajo, porque a pesar de existir productos que ayudan a satisfacer la necesidad de apoyo al desplazamiento, como por ejemplo el bastón, estos no se asemejan a los beneficios, tecnología y nivel de satisfacción que los clientes obtendrán al ser usuarios de nuestro producto.

- **Número de clientes:** Alto número de clientes y pocas compañías que ofrezcan productos para ese segmento.
- **Posibilidad de sustituir:** Los sustitutos a nuestro producto son de menor tecnología.
- **Capacidad de organizarse:** Los clientes no cuentan con capacidad de organización para exigir un determinado precio, debido a que no tienen productos similares a los que hacer referencia.
- **Cambio de proveedor:** Para que esto ocurra el proveedor debería acercarse a los centros donde se encuentran agrupados nuestros clientes y ofrecer directamente su producto
- **Disponibilidad de información:** Difícilmente disponible debido a que el cliente solo podría recopilar información en formato de audio o publicaciones en braille.

#### **Poder de negociación de los proveedores – Nivel Medio**

Las materias primas que se necesitan para desarrollar el producto pueden ser obtenidas de diversos proveedores que tienen diferencias mínimas entre los montos a los cuales los ofrecen, sin embargo, aún no se tiene definido si el componente más importante del producto se podría obtener de varios proveedores o solo de uno en específico (por causas de diseño exclusivo, etc.) por lo cual, la conclusión es que el poder de negociación de los proveedores es de nivel medio.

- **Número de proveedores:** Alto número de proveedores y alto número de empresas que necesitan sus materias primas.
- **Posibilidad de sustituir:** Alta posibilidad de sustituir, debido a que las materias primas ya se compran fabricadas, solo realizamos ensamble y programación.
- **Importancia del producto:** Muy importante, si falta un componente se pierde el propósito del producto
- **Tamaño del proveedor:** Mediano-Grande por los altos volúmenes de compra de materias primas.
- **Costes que implicaría cambiar de materias primas:** Se puede variar solo en algunas materias primas del producto como los audífonos.

#### **Amenaza de nuevos competidores – Nivel Medio**

Se tiene claro que cuanto más fácil sea para nuestros competidores entrar en nuestro mercado, mayor será la amenaza que representa para nosotros. En nuestro caso, sería una

amenaza significativa si es que el nuevo competidor que va a ingresar es una marca que ya se encuentra posicionada en el mercado y en la mente de los clientes, además de contar con más presupuesto para desarrollar nuevas tecnologías y ofrecer un producto similar o incluso mejor que el nuestro. De no ser este el caso, los costos publicitarios que resultan en hacer conocida una nueva marca para este tipo de mercado serían elevados ya que se debe tener un contacto directo con el cliente constantemente para asegurar su fidelidad.

A pesar de lo mencionado anteriormente, hay una forma de evitar que la competencia acceda a nuestra tecnología que es patentando el producto y controlando así el desarrollo y distribución de este. Por ende, se considera que la amenaza de nuevos competidores es media.

- **Coste de entrada:** Altos costes de publicidad.
- **Identificación de marca:** Si la marca que empieza a ofrecer un producto similar está bien posicionada en el mercado y en la mente del cliente sería una gran amenaza.
- **Diferenciación:** El producto que ofrecemos se diferencia en tener un mayor nivel de satisfacción de necesidad que los que ya existen y acceder a esa tecnología no sería difícil para grandes empresas.
- **Barreras legales:** Patentando la nueva tecnología se controlaría la competencia.
- **Acceso a distribución:** Difícil acceso.

#### **Amenaza de productos sustitutos – Nivel bajo**

A pesar de ser un mercado característico existen productos sustitutos que pueden realizar funciones similares a nuestro producto, sin embargo, la diferencia está en la calidad, nivel de diseño, tecnología y los precios. El producto que se está ofreciendo busca tener un alto nivel de satisfacción de parte del usuario, por lo cual, si se llegara a considerar cambiar a un sustituto, cuyos niveles tecnológicos aún están en desarrollo, se notará el cambio a nivel de experiencia del usuario. Por ende, se considera que la amenaza de productos sustitutos es baja.

- **Precios sustitutos:** Existen sustitutos con diferencia en nivel de tecnología, dependiendo de este factor los precios varían.
- **Calidad de sustitutos:** Media para alta, pero destacando que el nivel de diseño del producto será bajo.
- **Novedades del mercado:** Actualizaciones tecnológicas periódicas, con el paso del tiempo van saliendo nuevas tecnologías en sistemas de captación y emisión de sonido.

- **Disponibilidad de sustitutos cercanos:** El proveedor debe acercarse al cliente a ofrecer sus productos debido a la discapacidad visual de este para captar publicidad visual o ubicar centros de distribución.

### **Rivalidad entre las empresas – Nivel Bajo**

A nivel de Perú las características del producto son similares, pero a nivel mundial si hay diferencias significativas a nivel de tecnología y precios, además debemos considerar que pueden ser fácilmente importados por los centros de venta. Por lo cual, a nivel nacional la rivalidad entre las empresas de este segmento es baja.

- **Número de competidores:** En el Perú no existen competidores directos, solo centros de venta que importan productos para este mercado
- **Características del producto:** Similares a nivel nacional, significativamente diferentes a nivel mundial.
- **Diferenciación:** Diferencia en tecnología y experiencia del usuario.

Podemos concluir que la industria es atractiva, debido a que la mayoría de las fuerzas se considera de nivel bajo, a causa de la ventaja competitiva que tiene nuestro producto por diferenciarse al usar tecnología más avanzada para satisfacer la necesidad de nuestro público objetivo, la ausencia de competidores directos y la variedad de proveedores de materia prima que se tiene disponible.

## 2.1.5 Modelo de negocios (Canvas)

**Figura 2.1**

*Canvas del proyecto*

<p><b>Socios Clave</b></p> <p>Nuestro principal socio clave son los puntos de acopio para discapacitados visuales con los cuales estableceremos alianzas comerciales.</p>	<p><b>Actividades Clave</b></p> <p>Innovación y Desarrollo para mejorar constantemente el producto.</p> <p>Servicio post venta para atender las necesidades de cada cliente de manera personalizada y ofrecer confianza y garantía en el producto.</p>	<p><b>Propuesta de Valor</b></p> <p>Un dispositivo que combina tecnologías auditivas y sonoras para permitir al usuario experimentar ecolocalización y de esta manera desplazarse más fácilmente por su entorno. De esta manera mejora la calidad de vida de usuarios que presentan discapacidad visual o ceguera</p>	<p><b>Relación con el consumidor</b></p> <p>Relación estrecha de ayuda al cliente con servicio post venta</p>	<p><b>Segmento de consumidor</b></p> <p>Población peruana que sea invidente o presente discapacidad visual y que pertenezca a los niveles socioeconómicos A, B y C</p>
	<p><b>Recursos Clave</b></p> <p>Ingenieros electrónicos Ingenieros mecánicos Materias primas para ensamble: Auriculares, micrófonos, emisor de ultrasonido</p>		<p><b>Canales de Venta</b></p> <p>En línea, para que un familiar o conocido del usuario pueda hacer el pedido. Además, se brindarán en ciertos centros de salud que se dirijan al público objetivo</p>	
<p><b>Estructura de Costos</b></p> <p>Comisiones de Venta Costos de Distribución Gastos Administrativos Equipos para producción (Insumos)</p>		<p><b>Flujo de Ingresos</b></p> <p>Venta del producto por medio de puntos de acopio para discapacitados visuales.</p>		

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

La investigación de mercado del proyecto dependerá de la intención de compra que tenga el público objetivo. Para obtener este indicador, se realizarán encuestas presenciales. Como el foco son personas con discapacidad visual, la difusión de una encuesta en línea queda descartada, sin embargo, se utilizará la misma como instrumento de recopilación de información de encuestas presenciales.

Otro objetivo de la encuesta es conocer el rango de precios que el público objetivo estaría dispuesto a pagar, además de la situación económica, sexo y edad, con el fin de diseñar un producto estándar. Para conocer la cantidad de encuestas a realizar se utilizará la técnica probabilística del muestreo aleatorio simple, que se basa en que todos los integrantes de la población poseen la misma probabilidad de ser seleccionados para el estudio.

Para determinar la demanda del proyecto, se tomará en cuenta la data referente a personas con discapacidad visual en el Perú que se detalla en el Informe Estadístico Multisectorial sobre la Discapacidad en el Perú.

## **2.3 Demanda potencial**

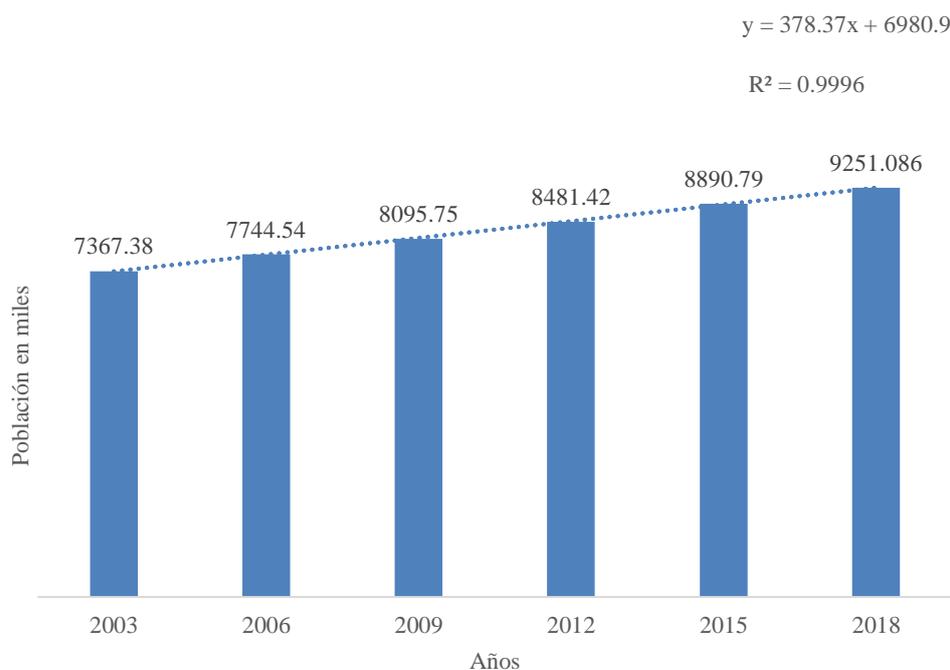
### **2.3.1 Patrones de consumo**

Para poder estimar la demanda potencial del mercado de Lima Metropolitana, se debe establecer parámetros que faciliten la comprensión del comportamiento de consumo en el mencionado territorio y proporcionen una noción más clara de variables de interés para el proyecto de investigación.

El departamento de Lima es el más poblado del Perú llegando a los 9 millones 320 mil habitantes aproximadamente (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018a). Además, sostiene un crecimiento de 1.01% anualmente (Ipsos: Investigación de Mercados, 2018). Al ser Lima la capital económica, política e industrial y debido al centralismo que ocurre en el territorio peruano, se puede fundamentar este crecimiento acelerado.

**Figura 2.2**

*Crecimiento Poblacional de Lima*



Nota: (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018a).

Al ser un producto que mejora las habilidades de invidentes y discapacitados visuales, se busca posicionarlo como un objeto de ayuda imprescindible en la vida de estos. Es bajo esta casuística que se plantea abarcar todos los niveles socioeconómicos. Cabe resaltar que el producto tendrá un tiempo de vida aproximado de 3 años por lo cual la inversión realizada para la obtención de este rendirá frutos a lo largo de su periodo de vida y podrá ser aprovechado para potenciar las labores del usuario.

El departamento de Lima abarca el 11.1% del total de invidentes o discapacitados visuales del Perú, esto representa aproximadamente 180 mil usuarios potenciales a los cuales podría llegar el proyecto. Además, es el departamento con mayor cantidad de puntos de acopio, en donde se brindan tratamientos y servicios de orientación para discapacitados visuales (INEI, 2017).

En conclusión, el departamento de Lima representa un espacio de crecimiento en donde el producto se puede desarrollar plenamente. Además, cuenta con un porcentaje amplio de usuarios potenciales, así como puntos de acopio que favorecerán la concentración y contacto de potenciales clientes.

### 2.3.2 Determinación de la demanda potencial

Al ser un producto novedoso que no presenta un registro histórico de venta y cuyos sustitutos o competidores directos no se encuentran en países con similitudes al territorio peruano como lo son los presentes en Latinoamérica, para efectos de la presente investigación se asumirá la demanda potencial como la cantidad total de discapacitados visuales o invidentes parciales o totales que compren una unidad del producto descrito previamente. Utilizando esta lógica se obtiene lo siguiente:

**Tabla 2.1**

*Demanda potencial del proyecto*

Año	Perú	Discapacitados	Discapacitados Visuales	Lima	Demanda potencial
2022	33 470 569	3 480 939	1 681 294	186 624	186 624
2023	33 788 589	3 514 013	1 697 268	188 397	188 397
2024	34 102 668	3 546 677	1 713 045	190 148	190 148
2025	34 412 393	3 578 889	1 728 603	191 875	191 875
2026	34 718 378	3 610 711	1 743 974	193 581	193 581

### 2.3.3 Determinación de la demanda de mercado

#### 2.3.4 Demanda del proyecto en base a data histórica

##### 2.3.4.1 Demanda interna aparente histórica

En cuanto a la Demanda Interna Aparente, no existen registros históricos de productos similares importados en cantidades significativas al territorio peruano. Asimismo, al ser un producto novedoso y poco explorado no existen empresas que hayan exportado desde el territorio peruano este producto o productos que se puedan tomar como un punto de referencia.

Es de este modo que para fines de la investigación se tomará una estimación de demanda a partir del porcentaje de discapacidad grave o completa aplicados al total de discapacitados visuales del territorio peruano sustituyendo así la DIA. Así, la demanda base a utilizar será la de 183,020.00 multiplicado por el 25.4% del factor mencionado que contempla el proyecto, dando como resultado una demanda base de 46,487.00 usuarios al cierre de 2020.

Utilizando la información de demanda proyectada proporcionada por el INEI (2001) se logró realizar una segmentación básica para el público objetivo del proyecto mostrada a continuación:

**Tabla 2.2**

*Crecimiento de la demanda hasta el 2020*

Año	Perú	Discapacitados	Discapacitados Visuales	Lima	Discapacidad grave o total
2015	31 151 643	3 239 771	1 564 809	173 694	44 118
2016	31 488 625	3 274 817	1 581 737	175 573	44 595
2017	31 826 018	3 309 906	1 598 685	177 454	45 073
2018	32 162 184	3 344 867	1 615 571	179 328	45 549
2019	32 495 510	3 379 533	1 632 314	181 187	46 021
2020	32 824 358	3 413 733	1 648 833	183 020	46 487
2021	33 149 016	3 447 498	1 665 141	184 831	46 947
2022	33 470 569	3 480 939	1 681 294	186 624	47 402
2023	33 788 589	3 514 013	1 697 268	188 397	47 853
2024	34 102 668	3 546 677	1 713 045	190 148	48 298
2025	34 412 393	3 578 889	1 728 603	191 875	48 736
2026	34 718 378	3 610 711	1 743 974	193 581	49 170

*Nota.* (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2001).

#### **2.3.4.2 Proyección de la demanda**

Actualmente, no se cuenta con información histórica sobre el número real de personas que presentan discapacidad visual en el Lima Metropolitana. Para fines del proyecto, se estimó la cantidad total de usuarios a partir de la población del territorio peruano, que fue obtenida en base a una proyección realizada por el INEI (2001). Posteriormente, se fue segmentando la cantidad de discapacitados visuales y la concentración de estos en Lima Metropolitana.

#### **2.3.4.3 Definición del mercado objetivo**

Para poder sustentar el negocio, es necesario definir con claridad nuestro mercado objetivo, el cual es “un grupo de personas que responden a un determinado perfil demográfico y socioeconómico que se orienta el producto”. (Vittori, 2013)

### Segmentación geográfica

Se escogió la provincia de Lima en Perú, cuya población total es de aproximadamente 9.2 millones de personas al 2017. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018b)

### Segmentación demográfica

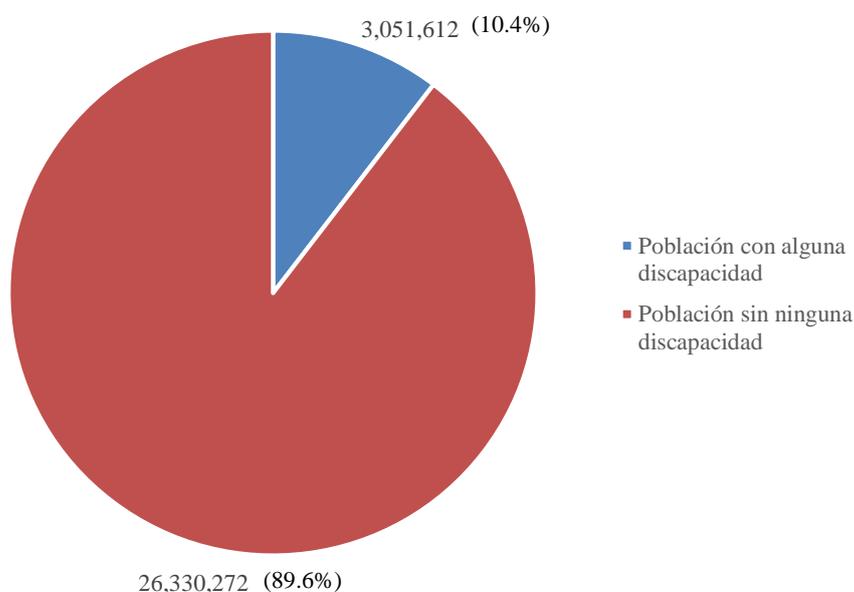
Del total de la población peruana, el 10.4% presenta algún tipo de discapacidad (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017), lo cual representa 3'413,733 peruanos al cierre del 2020.

Además, del total de la población que presenta alguna discapacidad, el 48.3% es de tipo visual (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017), es decir, nuestro mercado objetivo se reduce a 1'632,314 personas. Adicionalmente, el 11.1% se encuentran en Lima Metropolitana por un total de 181,187.

Esta segmentación no considera educación, género, ni nivel socioeconómico, ya que el producto busca beneficiar a estos segmentos por igual.

**Figura 2.3**

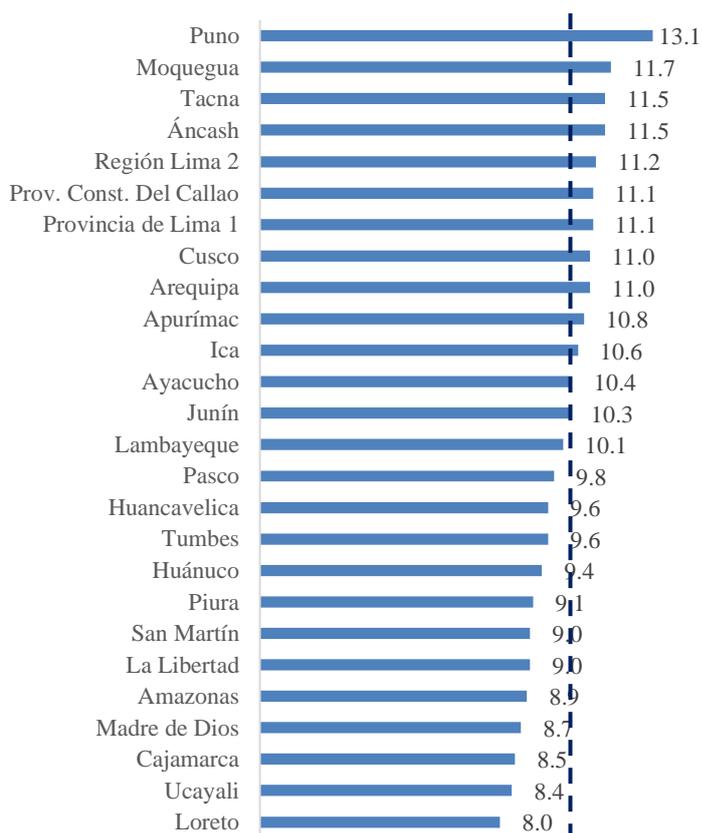
*Perú: Población censada con alguna discapacidad, 2017*



*Nota.* INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

**Figura 2.4**

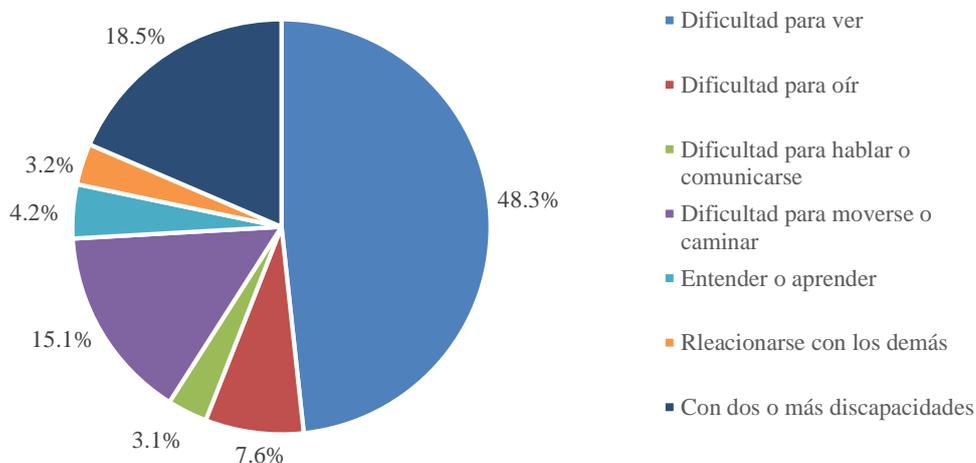
*Perú: Población censada con alguna discapacidad, según departamento, 2017*



Nota. INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

**Figura 2.5**

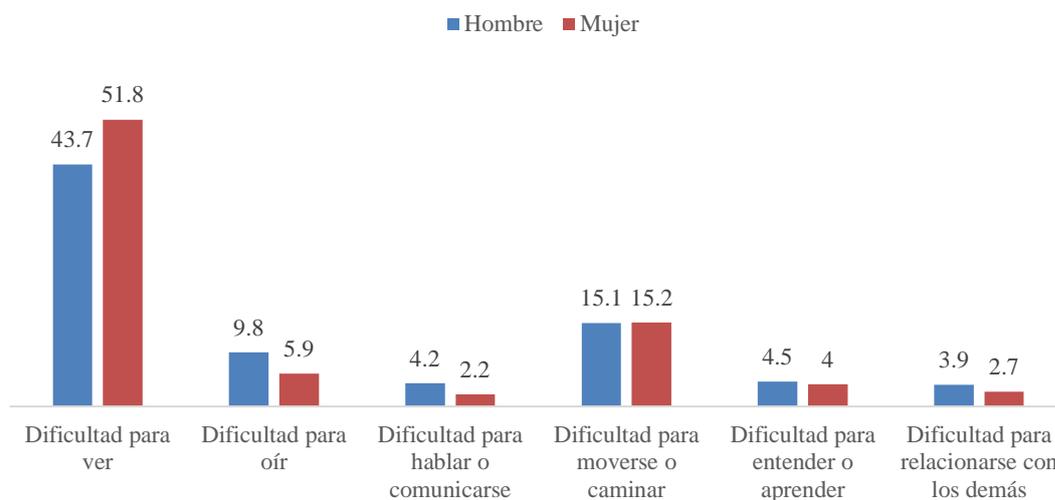
*Perú: Población censada con alguna discapacidad por tipo, 2017*



Nota. INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

**Figura 2.6**

Perú: Población censada con algún tipo de discapacidad, según sexo, 2017



Nota. INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

#### 2.3.4.4 Diseño y aplicación de encuestas

Con la finalidad de recopilar información cuantitativa del estudio del mercado del proyecto y obtener los indicadores relevantes como intención e intensidad de compra, se ha diseñado una encuesta que está dividida en dos secciones y cuenta con 18 preguntas (véase anexo 5).

Las preguntas están divididas para segmentar las respuestas según edad, género, zona de residencia, consideraciones sobre la realidad de los discapacitados en nuestro país y finalmente se introduce el concepto de ecolocalización y el producto evaluando la intención e intensidad de compra, además del precio que aceptaría el mercado objetivo.

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{p * q * N * Z^2}{e^2 * N + p * q * Z^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

p: Probabilidad de que ocurran los hechos

q: Complemento de p

N: Número de personas con discapacidad visual en Lima

e: Error muestral o probabilístico

Se calculó el tamaño de muestra con un nivel de confianza de 92% y un error de estimación de 8%, utilizando la población ya segmentada anteriormente de 26,094 personas como tamaño del universo y se obtuvo el siguiente resultado:

$$n = \frac{0.5 * 0.5 * 1'035,617 * 1.75^2}{0.08^2 * 1'035,617 + 0.5 * 0.5 * 1.75^2}$$

$$n = 119 \text{ personas}$$

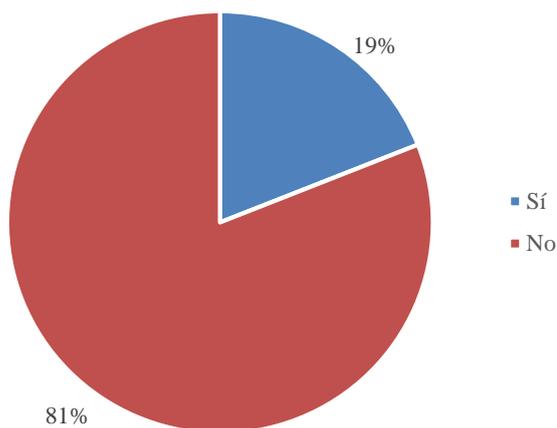
### 2.3.4.5 Resultados de la encuesta

#### Intención

Para calcular la intención de compra, se contabilizaron las respuestas de la pregunta número 15 de la encuesta, resultando en un 81% de personas dispuestas a adquirir el producto.

**Figura 2.7**

*Intención de compra*

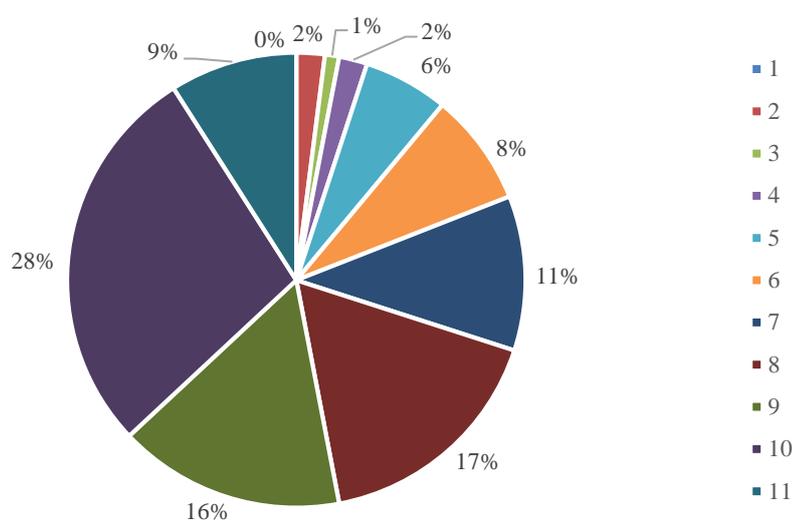


#### Intensidad

Para calcular la intensidad de compra, se le otorgó al encuestado un rango del 1 al 11 en la pregunta número 16 de la encuesta. Dónde 1 representaba la menor intensidad y 11 la mayor, de los cuales solo se tomará el rango de 8 a 11, resultando en un 70%.

**Figura 2.8**

Intensidad de compra



#### 2.3.4.6 Determinación de la demanda del proyecto

Para concluir con la segmentación de la demanda, además de las variables mencionadas, se consideró un factor de discapacidad grave o total del 25.4%. Este factor estaba enfocado en acotar la demanda a los consumidores con mayor propensión de uso o *Early Adopters*.

Adicionalmente, se contempló la Intención e Intensidad que se obtuvo a partir de encuestas. No obstante, a pesar del nivel de detalle que se buscaba acotar en la demanda, el proyecto no tomó en cuenta nivel socioeconómico del público objetivo puesto que, el producto representará un bien de primera necesidad que apoyará al invidente en sus labores cotidianas.

Del mismo modo, se evaluó una cuota que nace a partir del porcentaje de discapacitados a nivel nacional que laboran, considerando que los mismos tendrán mayor disposición de compra por ingresos percibidos. No obstante, la participación decrece de manera constante pues el público objetivo es limitado.

En cuanto a la recompra del producto, se contempló la duración del ciclo de vida de este, estimada en tres años. Adicionalmente, se consideró que el perfil con mayor afinidad a adquirir una nueva versión o nuevo producto se encontraría en un NSE A, B o C, representando este grupo un 37% del universo potencial anual. A partir de ambos factores, se espera que uno de cada tres compradores incida en la recompra del producto a partir del tercer año.

**Tabla 2.3***Demanda del proyecto en unidades*

Año	Perú	Discapacitados	Discapacitados Visuales	Lima	Discapacidad grave o total	Intención	Intensidad	Cuota (%)	Recompra	Demanda
2015	31 151 643	3 239 771	1 564 809	173 694	44 118	35 736	25 015	-	-	-
2016	31 488 625	3 274 817	1 581 737	175 573	44 595	36 122	25 286	-	-	-
2017	31 826 018	3 309 906	1 598 685	177 454	45 073	36 509	25 557	-	-	-
2018	32 162 184	3 344 867	1 615 571	179 328	45 549	36 895	25 827	-	-	-
2019	32 495 510	3 379 533	1 632 314	181 187	46 021	37 277	26 094	-	-	-
2020	32 824 358	3 413 733	1 648 833	183 020	46 487	37 655	26 358	-	-	-
2021	33 149 016	3 447 498	1 665 141	184 831	46 947	38 027	26 619	-	-	-
2022	33 470 569	3 480 939	1 681 294	186 624	47 402	38 396	26 877	20	-	5 376
2023	33 788 589	3 514 013	1 697 268	188 397	47 853	38 761	27 133	21	-	5 698
2024	34 102 668	3 546 677	1 713 045	190 148	48 298	39 121	27 385	22	-	6 025
2025	34 412 393	3 578 889	1 728 603	191 875	48 736	39 476	27 633	20	1 774	7 301
2026	34 718 378	3 610 711	1 743 974	193 581	49 170	39 827	27 879	17	3 671	8 411

\*Demanda Proyectada INEI

## **2.4 Análisis de la oferta**

### **2.4.1 Empresas productoras, importadoras**

En la región Lima y en todo el Perú no existe una empresa que se dedique a la fabricación de productos similares al planteado en este proyecto. Sin embargo, existe una empresa, Unidet Perú S.A.C, que se dedica a la importación y comercialización de dispositivos para personas con baja visión o ceguera, pero el nivel tecnológico que presentan para satisfacer la necesidad de orientación no se compara con el planteado en este proyecto como para ser considerado un competidor. Por otro lado, también se comercializan este tipo de productos de bajo nivel tecnológico por páginas de comercio electrónico, como son: Mercado Libre, Amazon, OLX, AliExpress, etc.

Cabe resaltar que fuera del territorio peruano si existen competidores que se acercan al nivel tecnológico que ofrece el dispositivo de orientación portátil, como es el caso de Strap Technologies en México, que ofrecen un dispositivo que se coloca en el pecho y posee sensores que detectan obstáculos en los alrededores y emiten vibraciones para notificar al usuario (López, 2020).

### **2.4.2 Participación de mercado de los competidores actuales**

Cómo los clientes potenciales están bien segmentados y como se mencionó en el punto anterior, no existen competidores directos, no se tienen datos sobre la participación de mercado.

### **2.4.3 Competidores potenciales**

Los principales competidores potenciales son las empresas de electrónica de consumo que ofrecen dispositivos de audio y ya están posicionadas en el mercado peruano, como: Samsung, Sony, Philips, Panasonic, entre otras. Puesto que, al momento de dar a conocer el modo de funcionamiento del dispositivo, podrían replicarlo e incluso mejorarlo para empezar a competir.

## **2.5 Definición de la estrategia de comercialización**

### **2.5.1 Políticas de comercialización y distribución**

#### **Canales de venta**

Se hará uso de una estrategia de distribución selectiva, la cual consiste en ubicar los productos solamente en los puntos de venta que sean convenientes para el tipo de producto que se vende (Arechavaleta, 2015).

El producto va dirigido a personas con discapacidad visual grave o severa, por lo que se seleccionaron cinco organizaciones o asociaciones de estos para realizar un convenio de ventas mediante un arriendo variable que depende del volumen de ventas que se tenga en cada uno de estos. Los seleccionados fueron los siguientes:

- Unión Nacional de Ciegos del Perú (UNCP), en Cercado de Lima
- Centro de Rehabilitación de Ciegos de Lima (CERCIL), en Santiago de Surco
- Asociación Peruana de Invidentes Rehabilitados (ASPIR), en el Rímac
- Organización Nacional de Ciegos del Perú (ONCIP), en San Luis
- Asociación Peruana de Ciegos Católicos (APECC), en Miraflores

En cada uno de ellos se pondrá un stand donde se ofrecerá el producto y los clientes podrán probar el funcionamiento de este antes de adquirirlo.

#### **Objetivo de ventas**

Para poder cumplir la cuota de mercado seleccionada para el proyecto, se estableció la cuota diaria que debe cumplir cada punto de venta por día (ver tabla 2.9). Teniendo en cuenta que la atención se realizará de lunes a viernes durante las 52 semanas del año (260 días).

Se tiene presente la asociación con otras organizaciones en los próximos años del proyecto, a fin de cumplir con los objetivos de venta diaria que se plantean en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4***Demanda anual y diaria del proyecto en unidades*

<b>Año</b>	<b>Demanda</b>	<b>Demanda diaria</b>
2022	5 376	21
2023	5 698	22
2024	6 025	24
2025	7 301	29
2026	8 411	33

**Condiciones de venta**

- Horario de trabajo: lunes a viernes de 10:00 am a 4:00 pm con una hora de refrigerio
- Tipos de pago: Efectivo y tarjeta de débito o crédito.
- A cambio de la comercialización del producto, la asociación recibirá el 25% del valor de venta de este como comisión, la cual será repartida según preferencia de esta. (Se sugiere 15% como comisión al vendedor y 10% como arriendo a la organización)
- Para cambios y devoluciones del producto, el tiempo de adquisición no debe ser mayor a 60 días. Los documentos requeridos son la boleta de pago y la tarjeta con la que se ha realizado la compra, en caso no se haya realizado en efectivo. La devolución de dinero se realizará a los 15 días de presentado el reclamo.
- En caso de errores o daños de fabricación, se tendrá una garantía de tres años que podrá ser aplicada en caso el producto falle durante este lapso brindándose un repuesto para el consumidor.

**Fuerza de ventas**

Para la fuerza de ventas no se contratará personal externo, sino que se realizará un acuerdo con el personal de las asociaciones y organizaciones para que ellos realicen la venta en sus locales o incluyan el producto en sus tiendas. A cambio, recibirán una comisión del 25% sobre el valor de venta del producto por cada unidad vendida.

## **Distribución**

El transporte del producto a los puntos de venta detallados anteriormente será por parte de la empresa, contratando servicios de terceros puesto que establecer un flujo de entregas representa una carga logística innecesaria para la poca cantidad de productos con los que se abastecerá cada punto de venta.

### **2.5.2 Publicidad y promoción**

#### **Publicidad**

Se elaborarán stands publicitarios en cada punto de venta para que los clientes y familiares o amigos de ellos puedan interactuar con el producto. Además, se diseñará folletería que será repartida en el resto de las organizaciones y asociaciones para dar a conocer los puntos de venta.

Por otro lado, también se brindará información sobre el producto por la red social Instagram. Para ello, previamente se desarrollará el concepto de la marca y se contratará un servicio de tercerización para Marketing Digital. El fin es interactuar con familiares y amigos de personas que se encuentran en nuestro público objetivo para dar a conocer el producto y aumentar la cuota de mercado con el paso de los años.

#### **Promoción**

La estrategia de promoción será la de estrategia precio – producto, que consiste en realizar pruebas de este con el fin de demostrar la calidad excelente que posee y ofrecer un precio competitivo, incluso bajo, comparado con la competencia (Arechavaleta, 2015). Lo cual puede ayudar a que el producto que se ofrece sea consumido y recomendado por quienes ya lo han adquirido.

### **2.5.3 Análisis de precios**

#### **2.5.3.1 Tendencia histórica de los precios**

Históricamente, el precio de los productos en el Perú ha tenido una naturaleza de crecimiento constante producto de la inflación en el territorio (Banco Central de Reserva del Perú, 2019).

No obstante, las posibles alzas en el precio de este producto no tendrán un impacto directo los primeros años del proyecto al ser novedoso en el mercado de Lima e incluso todo

el Perú. No obstante, al abrir un mercado dentro del territorio peruano existe la posibilidad muy alta de que competidores extranjeros vean la oportunidad de inversión en productos sustitutos o similares al planteado. Para ese momento se espera que la marca se encuentre bien posicionada en el mercado peruano.

### 2.5.3.2 Precios actuales

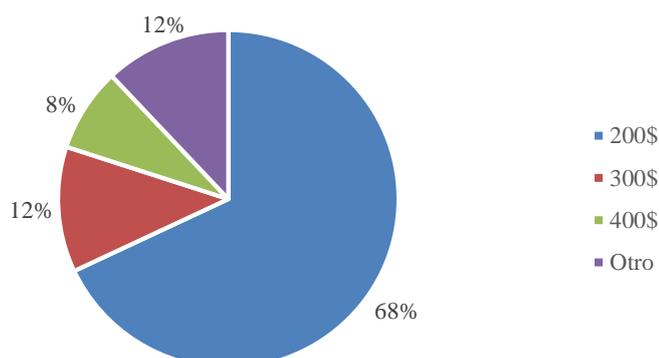
En la actualidad no se comercializan dentro del territorio peruano productos de orientación mediante sonido que puedan competir con el planteado en el proyecto. No obstante, cabe la posibilidad de que en algún momento ingresen productos sustitutos como los *Electronic Travel Aids for the Blind*, cuyos precios de venta se encuentran entre \$ 450 y \$ 1250. Sin embargo, en Lima, el segmento de mercado al que se podrían enfocar es limitado considerando que solo los pertenecientes a los NSE A y B podrían acceder a comprar este tipo de productos.

### 2.5.3.3 Estrategia de precio

Para definir el precio del producto, se tomó en cuenta las respuestas de la encuesta a la pregunta sobre el precio que los clientes estarían dispuestos a pagar por el producto (ver figura 2.9). Resultando en un precio preferido de \$ 200. Cabe resaltar que, al momento de realizar la encuesta, el precio de venta fue un estimado realizado a comparación con los productos sustitutos que se encuentran en el mercado internacional, sin embargo, el precio determinado del producto se mantendrá constante durante todo el proyecto, siendo el mismo de S/. 269.

**Figura 2.9**

*Precio preferido por los clientes*



## **CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA**

### **3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización**

Con el fin de encontrar la localización óptima para la planta de ensamblaje que plantea este proyecto, es necesario realizar un análisis detallado de los factores que puedan tener impacto en el desarrollo de este durante el horizonte de vida que se determinó para el proyecto.

#### **3.1.1 Análisis de los factores de macrolocalización**

##### **Proximidad a las materias primas (A)**

Se evaluará la proximidad a los puertos y puntos clave para importación de materias primas, los costos arancelarios de la zona y la disponibilidad de servicios auxiliares. Esta información es altamente importante puesto que una decisión de ubicación equivocada generaría un aumento en el costo del producto lo cual podría desembocar en una variación en el precio y en la estimación de la demanda.

Para este punto se tomará en cuenta regiones que se encuentren cerca a puertos de comercio en los que puedan ser entregadas las órdenes a proveedores de las piezas para el producto. Asimismo, la proximidad a la materia prima ayudará a una fabricación en la ensambladora que tendrá una duración mucho menor. La importancia de este factor también radica en la lejanía de los proveedores. Tomando en cuenta que la mayor parte de las piezas contempladas para el producto se fabrican en el extranjero, incrementar más el tiempo de espera para poder empezar con los lotes de producción podría poner en riesgo muchos aspectos del proyecto como el posicionamiento, el nivel de servicio y la logística.

##### **Cercanía al mercado objetivo (B)**

La importancia de este factor radica en la distancia que se tiene entre la posible ubicación de la planta ensambladora a los puntos donde existe mayor concentración de clientes y su influencia en los tiempos y costos de distribución. El punto contemplado como objetivo y de mayor concentración de usuarios potenciales es Lima Metropolitana. Esta provincia alberga casi al 90% del grupo de estudio. Asimismo, la proximidad a los consumidores ayudará a tener un nivel de respuesta más elevado y una mayor disponibilidad ante los posibles distribuidores.

Finalmente, como en el punto anterior, restarle importancia a este punto puede desembocar en una variación de precios y demanda del producto.

### **Abastecimiento de energía (C)**

Para este factor se considerará el porcentaje de disponibilidad de energía que tiene cada alternativa, así como las tarifas que ofrecen las empresas de suministro eléctrico para este tipo de instalaciones. Considerando que el consumo eléctrico es moderado para la propuesta, se tomará este factor como un factor de nivel medio. Se debe considerar también que las instalaciones serán reducidas puesto que la producción estimada también lo es.

### **Costo de transporte (D)**

Para este factor será importante evaluar la cercanía de las alternativas a los puntos clave de importación, la capacidad y tarifa de transporte que se tiene según la distancia. Este factor es considerado como igual de importante que el factor de proximidad de materia prima puesto que el costo del producto está directamente relacionado con el costo de transporte. Este costo puede afectar el sistema de distribución de las materias primas a la planta y de la planta a los puntos de venta y distribuidores. Una variación significativa en el costo de transporte podría generar diferenciales en el precio del producto y en la estimación de la demanda de este.

## **3.1.2 Análisis de los factores de microlocalización**

### **Cercanía al mercado (A)**

Para la evaluación de este factor se tendrá en cuenta la distancia a los puntos de distribución con mayor concentración de clientes. Como se mencionó previamente, se contempla utilizar los centros de acopio de invidentes como CERCIL, FENADIP y CONCIP como puntos de referencia para distribuidores y puntos de venta. En estos centros particulares de ayuda a invidentes y discapacitados parciales se concentra un buen número de usuarios potenciales que presentan un NSE que se encuentra entre A, B y C. Este factor es de importancia equivalente al costo de transporte puesto que la distribución se relaciona a ambos puntos.

### **Desarrollo Industrial (B)**

Este factor es muy importante, ya que al ser un producto del rubro tecnológico es indispensable que se encuentre en una zona que presente un desarrollo industrial alto. De este modo, se consideró el tipo y tamaño de las empresas que se encuentran en cada distrito

propuesto y la cantidad de viviendas o espacio residencial que podrían ser contraproducentes en el desarrollo de una planta industrial.

### **Costo de transporte (C)**

En este factor se evaluará la cantidad de rutas de transporte accesibles según cada alternativa, así como las tarifas y distancias en las que incurren para llevar el producto al cliente. Para el caso de la microlocalización este factor es de importancia media ya que no impacta en mayor medida en el precio final del producto. Como se mencionó previamente, este factor es equivalente a la cercanía al mercado para la evaluación posterior.

### **Costo de alquiler (D)**

Con respecto a este factor, se evaluarán los locales disponibles que tiene cada alternativa con el objetivo de conseguir un precio de arrendamiento óptimo que sea justificado con el tamaño del local y las comodidades que ofrece. Se contempla a este como el factor más importante para la localización de planta dentro del estudio de microlocalización puesto que es un costo que puede afectar aspectos previamente mencionados para la investigación como el precio de venta del producto y por consiguiente la demanda en unidades de este.

### **3.1.3 Análisis de importancia relativa de factores**

Considerando los factores indicados, se realiza un análisis de nivel de importancia relativa de cada uno de ellos para asignarles una ponderación relativa ( $h_i$ ). Para realizar la ponderación de factores se tendrá en cuenta la incidencia del factor sobre las operaciones de la planta, la importancia estratégica de la buena selección y la proyección de su relativa relevancia en el tiempo (Díaz & Noriega, 2017). Para ello se realizará una matriz de enfrentamiento estableciendo las siguientes reglas:

- Se le asigna el valor de (1) a aquel factor que es “más importante” que el factor con el que es comparado.
- Se le asigna el valor de (0) a aquel factor que es “menos importante” que el factor con el que es comparado.
- En caso de que la importancia de los factores sea equivalente, se le asignará el valor de (1) a ambos factores.

**Tabla 3.1***Matriz de enfrentamiento - Macrolocalización*

Factor	A	B	C	D	Conteo	Ponderación (hi)
A. Proximidad de las materias primas	-	1	1	1	3	37.50%
B. Cercanía al mercado objetivo	0	-	1	0	1	12.50%
C. Abastecimiento de energía	0	1	-	0	1	12.50%
D. Costo de transporte	1	1	1	-	3	37.50%
Total					8	100%

**Tabla 3.2***Matriz de enfrentamiento - Microlocalización*

Factor	A	B	C	D	Conteo	Ponderación (hi)
A. Cercanía al mercado	-	0	1	0	1	14.29%
B. Disponibilidad de mano de obra	1	-	1	0	2	28.57%
C. Costo de transporte	1	0	-	0	1	14.29%
D. Costo de alquiler	1	1	1	-	3	42.86%
Total					7	100%

### 3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para seleccionar la alternativa de macrolocalización se han considerado 3 provincias del departamento de Lima que cumplen con las condiciones detalladas en los factores del punto anterior: Cañete, Huaura y Lima. Estas tres opciones serán utilizadas para todos los aspectos de la elección del punto de macrolocalización como se detalla a continuación:

#### Proximidad a materias primas (A)

Para evaluar la proximidad a materia prima, se considerará la distancia en km y el tiempo de viaje en carretera que tiene cada alternativa al puerto más cercano para el recojo de estas.

**Tabla 3.3***Distancia a puertos marítimos*

Provincia	Puerto más cercano	Distancia (km)
Cañete	San Martín	167
Huaura	Callao	149
Lima	Callao	-

### **Cercanía al mercado objetivo (B)**

Para evaluar la cercanía al mercado objetivo, se considerará la distancia en km y el tiempo promedio de viaje en carretera que tiene cada alternativa hacia Lima Metropolitana, ya que ese es el distrito donde se encuentran los puntos de venta.

**Tabla 3.4**

*Cercanía al mercado objetivo*

<b>Provincia</b>	<b>Distancia a Lima Metropolitana (km)</b>	<b>Tiempo de viaje (horas)</b>
Cañete	99.30	1.42
Huaura	171.00	3
Lima	-	-

### **Abastecimiento de energía (C)**

**Tabla 3.5**

*Costo de energía*

<b>Provincia</b>	<b>S/. /kw-h</b>
Cañete	0.28
Huaura	0.27
Lima	0.28

### **Costo de transporte (D)**

Para evaluar los costos de transporte, se tendrá en cuenta los costos por tonelada según la distancia recorrida para cada alternativa.

**Tabla 3.6**

*Costos de transporte por tonelada*

<b>Origen – Destino o Viceversa</b>	<b>S/. / Ton</b>
Lima – Lima Metropolitana	12.92
Huaura – Lima Metropolitana	160.73
Cañete – Lima Metropolitana	188.33

*Nota.* Asesoría Empresarial (2018).

### 3.3 Evaluación y selección de localización

Teniendo en cuenta las alternativas planteadas y los factores de localización ya definidos, se procede a elaborar el análisis semicuantitativo de las alternativas conocido como ranking de factores. Esta es una técnica que emplea un sistema de evaluación que considera los factores de localización de la planta previamente (Díaz & Noriega, 2017). Para este estudio se considerará la siguiente puntuación:

**Tabla 3.7**

*Puntuación para la macrolocalización*

Resultado	Puntuación
Muy Bueno	5
Bueno	3
Deficiente	1

#### 3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

De la tabla 3.8 se concluye que la planta se ubicará en la provincia de Lima, por tener el mejor puntaje acumulado, poseer mayor proximidad a materias primas, cercanía al mercado objetivo y menor costo de transporte.

**Tabla 3.8**

*Ranking de factores para la macrolocalización*

Factor	Hi	Cañete		Huaura		Lima	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A. Proximidad de las materias primas	42.86%	1	0.43	3	1.29	5	2.14
B. Cercanía al mercado objetivo	14.29%	3	0.43	1	0.14	5	0.71
C. Abastecimiento de energía	14.29%	3	0.43	5	0.71	3	0.43
D. Costo de transporte	28.57%	1	0.29	3	0.86	5	1.43
			1.58		3.00		4.71

### 3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

#### 3.3.2.1 Identificación y evaluación de las alternativas de micro localización

##### Cercanía al mercado (A)

Considerando que los principales centros de acopio para discapacitados visuales se encuentran en San Luis, Cercado de Lima y Santiago de Surco, se tomará como punto medio entre estos tres puntos el distrito de San Luis el cual se encuentra a una proximidad relativamente corta de los otros puntos y es uno de los que alberga la mayor cantidad de usuarios.

**Tabla 3.9**

*Distancia a los puntos clave*

Lugar	Distancia (km)	Tiempo de recorrido (minutos)
Ate	22.4	30
Cercado de Lima	8.6	26
Comas	18.8	43
San Juan de Lurigancho	31.8	38
La Victoria	2.7	11
Pachacamac	36.9	47

*Nota.* GoogleMaps (2019).

##### Desarrollo Industrial de la Zona (B)

Para la comparación del desarrollo industrial por cada zona considerada en el análisis de microlocalización, se utilizó un estudio realizado por Colliers International en donde se especifica el avance industrial por zona y la participación de proyectos industriales en las mismas.

**Tabla 3.10***Desarrollo Industrial por cada zona*

<b>Distritos</b>	<b>Desarrollo Industrial</b>
Ate	Presencia de empresas manufactureras del rubro metalúrgico, plástico y maderero. No hay proyectos para construcción de parques industriales.
Cercado de Lima	La convivencia entre las zona residencial y comercial ha llevado a que queden pocos espacios de locales industriales. No hay proyectos para construcción de parques industriales
Comas	Presencia de Industrias de alimentos y metalmecánicas. De la disponibilidad de inmuebles, 69% corresponde a terrenos industriales y 31% a locales de uso industrial.
San Juan de Lurigancho	Desarrollo de empresa metalmecánica, textil y de alimentos. Sin proyectos de parques industriales
La Victoria	Predominio de los rubros metalmecánica y logístico. Sin proyectos de parques industriales
Pachacamac	Zona de alto potencial de desarrollo: Parque industrial Macropolis (784 hectáreas) Parque logístico Lima Sur

*Nota.* Análisis realizado por Colliers International (2017)

**Costo de transporte (C)**

Para el estudio de los costos de transporte se consultó una empresa de transporte minorista en la cual se podrían enviar lotes no consolidados por cada viaje.

**Tabla 3.11***Costo por viaje*

<b>Lugar</b>	<b>Costo por viaje completado (S/. )</b>
Ate	579.47
Cercado de Lima	480.33
Comas	579.47
San Juan de Lurigancho	579.47
La Victoria	579.47
Pachacamac	480.33

*Nota.* AsesoríaEmpresarial (2018).

**Costo de alquiler (D)**

Se realizó un estudio de los costos de alquiler para cada zona propuesta y se obtuvo lo que se presenta en la Tabla 3.12.

**Tabla 3.12***Costos de alquiler*

<b>Distritos</b>	<b>Costo (S/.) Aprox 250 m<sup>2</sup></b>
Ate	3 000
Cercado de Lima	2 500
Comas	2 300
San Juan de Lurigancho	2 000
La Victoria	2 500
Pachacamac	3 000

*Nota.* CasasTrovit (2019).

### 3.3.2.2 Análisis semicuantitativo de las alternativas de micro localización

Para calificar a los factores de micro localización se utilizará la siguiente escala:

**Tabla 3.13***Puntuación para la microlocalización*

<b>Resultado</b>	<b>Puntuación</b>
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

**Tabla 3.14***Ranking de factores para la microlocalización*

Factor	Hi	Ate		Cercado de Lima		Comas		SJL		Pachacamac		La Victoria	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A. Cercanía al mercado	14.29%	6	0.86	8	1.14	4	0.57	4	0.57	2	0.29	10	1.43
B. Disponibilidad de mano de obra	28.57%	8	2.29	4	1.14	8	2.29	8	2.29	6	1.71	6	1.71
C. Costo de transporte	14.29%	6	0.86	4	0.57	6	0.86	6	0.86	4	0.57	6	0.86
D. Costo de alquiler	42.86%	2	0.86	4	1.71	8	3.43	10	4.29	2	0.86	4	1.71
			4.86		4.57		7.14		8.00		3.43		5.72

A partir del análisis y calificaciones obtenidas mediante el método de ranking de factores se obtuvo que la opción más adecuada para la instalación de la planta será en San Juan de Lurigancho, ganando esta opción con 8 puntos.

## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

Una vez definidas las limitaciones generales sobre los pronósticos de la demanda y el comportamiento del mercado, se deben evaluar otros componentes del estudio de viabilidad para determinar la capacidad de la planta (Díaz & Noriega, 2017). Resultando así en el nivel óptimo de producción.

### 4.1 Relación de tamaño – mercado

Este factor depende del tamaño de mercado objetivo que ha sido seleccionado, es decir la cantidad producida de dispositivos de ecolocalización portátil está vinculada con la demanda que se ha hallado para el proyecto en capítulos anteriores.

**Tabla 4.1**

*Demanda del proyecto en unidades*

Año	Demanda (und)
1	5 376
2	5 698
3	6 025
4	7 301
5	8 411

Para determinar la relación de tamaño – mercado se considerará el último año de proyección que serían 8,411 dispositivos al año.

### 4.2 Relación de tamaño – recursos productivos

Este factor depende de la cantidad de materia prima que se encuentra disponible para ser utilizada en el proceso de producción.

En este caso, se consideró a este factor como no limitante debido a que los componentes del producto son piezas que serán importadas desde China, específicamente mediante la página Alibaba, donde se ve que los proveedores ofrecen grandes lotes de productos y siempre cuentan con disponibilidad para realizar los envíos

### 4.3 Relación de tamaño – tecnología

**Tabla 4.2**

*Cálculo de la capacidad de planta*

Proceso	Cantidad de entrada (und/año)	Producción (und/hora)	Número de máquinas o personas	Horas trabajadas por año	U (%)	E (%)	Capacidad de producción (und/año)	FC	Capacidad de instalada (und/año)
Limpiar y controlar calidad del chip	8 411	6	1	2 048	90.63	94.16	10 486	0.96	10 073
Preparar conectores del chip	8 327	8	1	2 048	90.63	94.16	13 107	0.97	12 718
Preparar conectores del audífono	8 327	9	1	2 048	90.63	94.16	17 476	0.97	16 957
Limpiar y controlar calidad de la batería	8 327	6	1	2 048	90.63	94.16	10 486	0.97	10 174
Ensamblar y soldar	8 244	4	2	2 048	90.63	94.16	13 981	0.98	13 703
Ajustar y configurar sonido	8 244	15	1	2 048	99.52	94.16	28 787	0.98	28 214
Controlar y sincronizar sonido	8 244	8	1	2 048	99.52	94.16	14 394	0.98	14 107
Calibrar el rotor	8 244	30	1	2 048	99.52	94.16	57 574	0.98	56 428
Ensamblar y soldar	8 244	4	2	2 048	90.63	94.16	14 980	0.98	14 682
Ajustar y configurar sonido	8 244	10	1	2 048	99.52	94.16	19 191	0.98	18 809
Calibrar sensor de ultrasonido	8 244	30	1	2 048	99.52	94.16	57 574	0.98	56 428
Desensamblar sensor de ultrasonido	8 244	12	1	2 048	90.63	94.16	20 971	0.98	20 554
Ajustar tamaño del sensor de ultrasonido	8 161	9	1	2 048	90.63	94.16	14 980	0.99	14 830
Ensamblar y soldar	8 161	4	2	2 048	90.63	94.16	13 981	0.99	13 841
Configurar y alinear componentes	8 161	4	2	2 048	99.52	94.16	15 353	0.99	15 200
Empaquetar	8 161	6	1	2 048	90.63	94.16	10 486	0.99	10 381

El cuello de botella es de 10,073 unidades al año.

#### 4.4 Relación de tamaño – punto de equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio, se utilizará la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

Donde:

PE: Punto de equilibrio (en unidades)

CF: Costos fijos anuales (en soles)

PVu: Precio de venta unitario con IGV (en soles)

CVu: Costo variable unitario (en soles)

A continuación, se presenta el detalle de los costos y gastos fijos anuales:

**Tabla 4.3**

*Costos y gastos fijos anuales*

<b>Detalle</b>	<b>Monto (S/. )</b>
Mano de obra directa	311 250
CIF	149 037
Sueldos administrativos	187 500
Amortización de intangibles	27 340
Depreciación no fabril	6 602
Consumo eléctrico administrativo	8 454
Consumo de agua administrativo	932
Servicios de terceros	115 600
Alquiler de local	75 000
<b>Costos y gastos fijos totales</b>	<b>881 715</b>

Seguidamente se aplicará la fórmula detallada anteriormente para calcular el punto de equilibrio en unidades, los resultados se muestran en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4***Punto de equilibrio*

<b>Detalle</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Costos Fijos (S/.)	881 715	881 715	881 715	881 715	881 715
Precio unitario con IGV (S/.)	269.00	269.00	269.00	269.00	269.00
Costo variable unitario (S/.)	91.55	99.88	99.49	98.29	97.54
<b>PE (unidades)</b>	<b>4 969</b>	<b>5 214</b>	<b>5 202</b>	<b>5 165</b>	<b>5 143</b>

**4.5 Selección de tamaño de planta**

El tamaño de planta debe seleccionarse tomando en cuenta todos los valores de tamaño mencionados anteriormente. El límite inferior corresponde al punto de equilibrio el cual se refiere al punto mínimo en el cual la planta puede operar sin encontrarse en un déficit financiero. Por el contrario, el tamaño máximo al que podrá acceder la planta del proyecto será el impuesto por el mercado.

**Tabla 4.5***Alternativas de tamaño de planta*

<b>Factor</b>	<b>Producción Anual (und)</b>
Tamaño - Mercado	8 411
Tamaño - Recursos	No determinante
Tamaño - Tecnología	10 073
Tamaño - Punto de Equilibrio	5 214

Por lo tanto, el tamaño de planta elegido para el proyecto es el de tamaño – mercado.

# CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

## 5.1 Definición técnica del producto

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

#### Especificaciones técnicas

**Tabla 5.1**

*Ficha técnica del dispositivo de orientación portátil*

<b>Ficha técnica del producto</b>	
<b>Nombre</b>	EchoVision
<b>Descripción</b>	Dispositivo de orientación portátil que usa ecolocalización
<b>Presentación</b>	Cada caja de producto contiene un dispositivo, cable de carga, guía de usuario y garantía.
<b>Tecnología de conectividad</b>	Inalámbrico
<b>Fuente de carga</b>	USB
<b>Estilo de uso</b>	Diadema
<b>Diseño</b>	Plegable
<b>Color</b>	Negro
<b>Peso</b>	250g
<b>Permeabilidad</b>	Es permeable
<b>Control de volumen</b>	Digital
<b>Vida útil estimada</b>	3 años
<b>Instrucciones de uso</b>	Cargar durante 8h antes del primer uso. Se recomienda guardar el dispositivo plegado en su funda.
<b>Advertencias</b>	No utilizar el producto al máximo de volumen por tiempos prolongados superiores a 3 horas diarias.

## Composición y diseño del producto

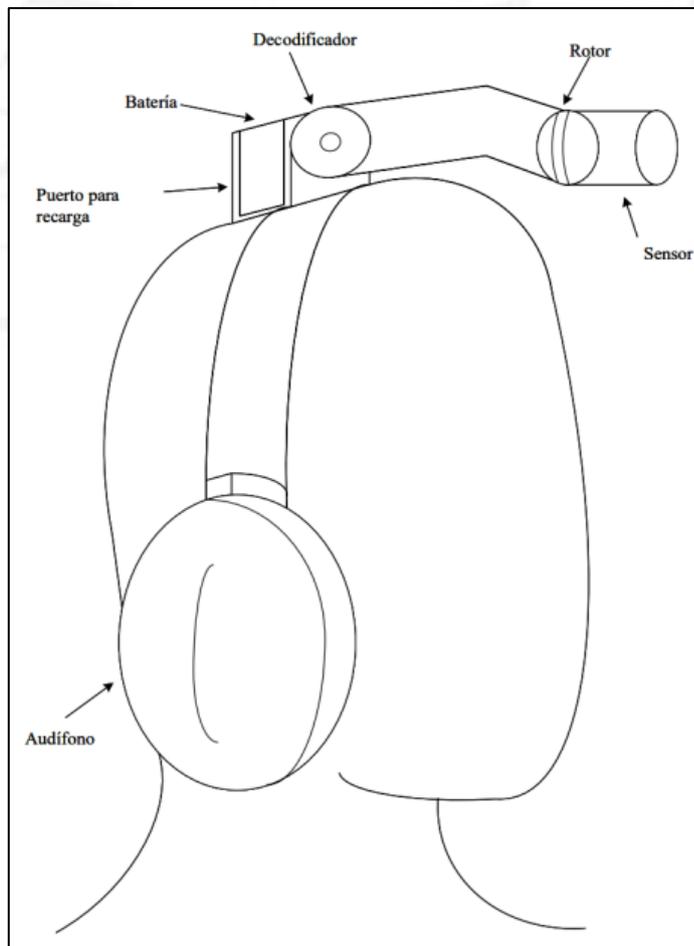
**Tabla 5.2**

*Composición de cada dispositivo de orientación*

Componentes	Cantidad
Audífonos aislantes	1
Chip decodificador CSR 8635	1
Batería de 3.7V 1200mAh	1
Sensor de ultrasonido	1
Rotor	1

**Figura 5.1**

*Diseño tentativo del dispositivo*



### 5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Las especificaciones técnicas del producto están basadas en la norma técnica europea UNE-EN 352-1 “Requisitos generales”, la cual es usada para determinar los requisitos que debe cumplir un audífono en términos de aislamiento de sonido, ignición y atenuación.

## 5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

### 5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

#### Descripción de las tecnologías existentes

A continuación, se mostrarán las tecnologías utilizadas en las principales operaciones del proceso productivo del proyecto.

- **Calibración de Sonido:** Este proceso se realiza mediante el uso de un controlador PLC S7 1200 de la marca Siemens. Este lee la señal analógica del sonido y con el mismo se pueden establecer parámetros óptimos en los cuales debe funcionar el producto. La operación de calibración de sonido se realiza dos veces durante el proceso.
- **Calibración del equipo:** Este proceso se realiza mediante el uso de otro controlador PLC S7 1200 de la marca Siemens. Este medirá los parámetros previamente establecidos de sonido que deben estar dentro del rango óptimo. Además, verificará la recepción correcta de distancia y la transmisión de esta en sonido audible.
- **Calibración del rotor:** Este proceso se realiza mediante el uso de otro controlador PLC S7 1200 de la marca Siemens. En este se establecen las distancias de rotación y los ángulos de movimiento que debe cumplir. Además, se verificará la recepción correcta de distancia aplicando los mismos parámetros.
- **Ensamblaje Manual:** Existen diversos tipos de ensamblaje automatizados que podrían ser aplicables a esta propuesta. No obstante, a raíz de la inversión que implica montar una línea de ensamblaje automatizado que depende de un proceso constante de monitoreo, se optó por Ensamblaje Manual. El proceso de ensamblaje es realizado por operarios, al ser un producto que implica conexiones de piezas

pequeñas y monitoreo constante del funcionamiento estos procesos no pueden ser automatizados.

### Selección de la tecnología

A continuación, se presenta la propuesta tecnológica para cada operación con el respectivo sustento de elección:

**Tabla 5.3**

*Propuesta tecnológica*

<b>Operación</b>	<b>Tecnología Apropriada</b>	<b>Sustento</b>
Calibrador de sonido 1	Controlador PLC S7 1200	El sustento para el uso de este calibrador es debido a la capacidad de procesamiento que mantiene este controlador además de la facilidad de uso.
Controlador de Sonido	Controlador PLC S7 1200	Este es el controlador más adecuado puesto que la información puede ser programada para seguir los estándares solicitados.
Calibrador del rotor	Controlador PLC S7 1200	En este programa se puede controlar el movimiento del rotor y programarlo con mayor facilidad que en otros.
Calibrador de sonido 2	Controlador PLC S7 1200	El sustento para el uso de este calibrador es debido a la capacidad de procesamiento que mantiene este controlador además de la facilidad de uso.
Calibrador de ultrasonido	Controlador PLC S7 1200	En este programa se puede controlar el movimiento del rotor y programarlo con mayor facilidad que en otros.
Calibrador del equipo	Controlador PLC S7 1200	Desde este equipo se puede monitorear todo el sistema del equipo y controlar el mismo dentro de los parámetros determinados por el usuario.

### 5.2.2 Proceso de producción

#### Descripción del proceso

El proceso productivo inicia con la verificación de calidad del chip decodificador que es la pieza central del ensamblado del producto al cumplir la función de receptor y emisor de la información capturada. Se realiza durante el mismo proceso de inspección de calidad una limpieza con una franela de microfibras que además de captar el polvo absorbe rastros de humedad que puedan ser recibidos durante el traslado de la materia prima hasta la planta ensambladora o por manipulación humana del mismo. De este proceso sale polvos e impurezas.

Por otro lado, ingresan conectores y cables los cuales son preparados con una limpieza de corta duración y un corte para el caso de los cables de los extremos para que los mismos puedan ser soldados en el producto. En paralelo se preparan los conectores de los audífonos para que pueda empezar el ensamblado.

Además de los componentes mencionados, se utiliza una batería de litio que se coloca dentro del auricular por motivos de diseño del producto. La misma es limpiada mientras se controla la calidad. Una vez se cuenta con el chip decodificador, el audífono y la batería preparados se procede a un ensamblado y soldado de las piezas para luego continuar con un ajuste y configuración del sonido para que el producto se encuentre dentro de los parámetros de volumen.

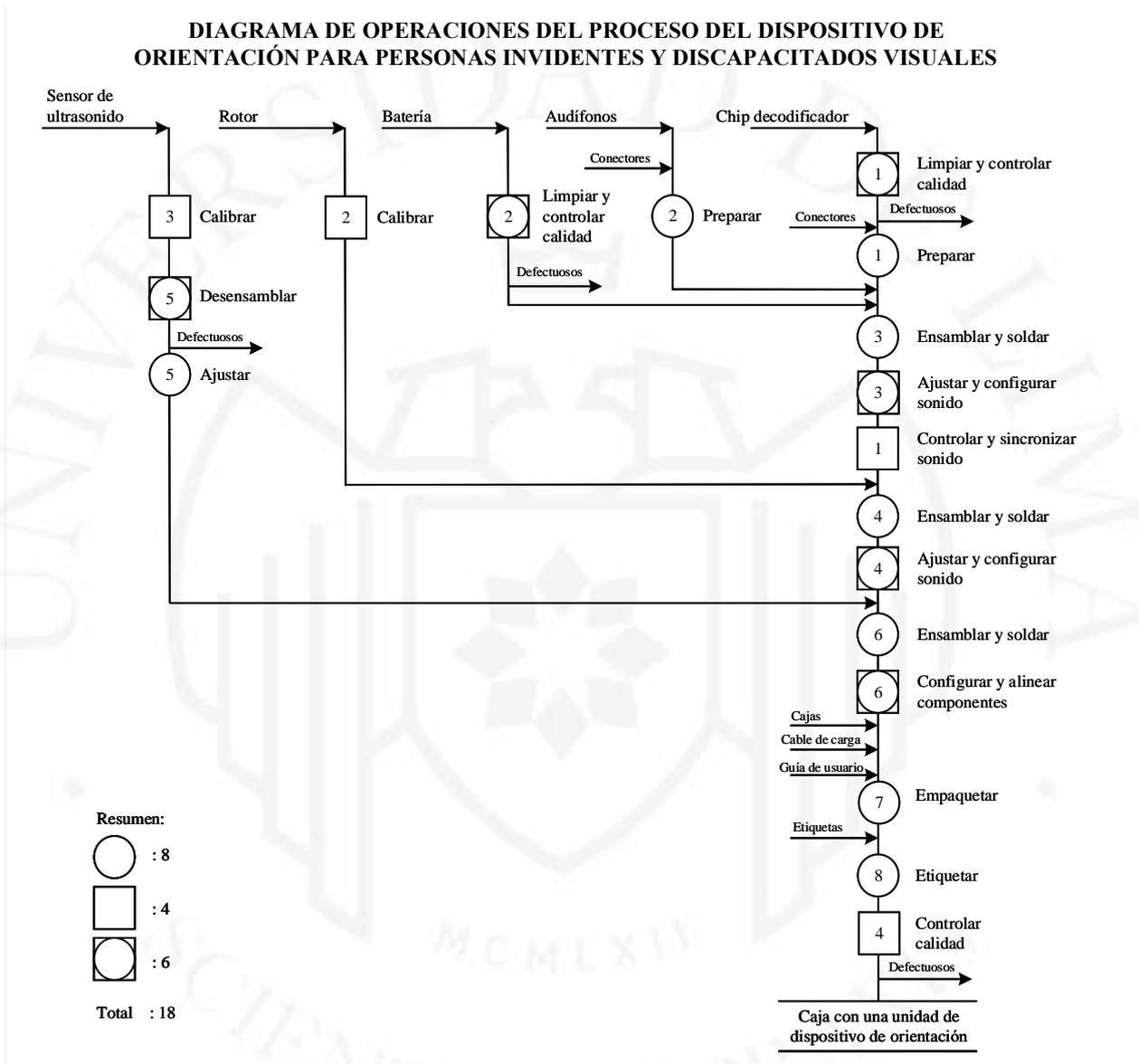
Mientras se procede al ensamblado, se va alistando el rotor del producto el cual cumple la función de realizar un movimiento en puntos establecidos para poder captar y enviar información en forma de sonido en donde el usuario pueda percibir las direcciones y distancias de las que proviene cada señal. Una vez calibrado, se ensambla en la parte superior de los audífonos con una soldadura y se ajusta y configura el sonido.

Luego, el dispositivo se calibra, se desensambla y se ajusta al tamaño óptimo para proceder con el ensamblaje y soldadura. Se procede a realizar la última configuración en donde se verifica la armonía y afinidad de los componentes. Seguidamente, el equipo se empaca en una caja junto con el cable de carga para la batería, una guía de usuario y la garantía correspondiente. Finalmente se coloca una etiqueta donde figura el lote y número de serie del producto.

## Diagrama de operaciones del proceso

**Figura 5.2**

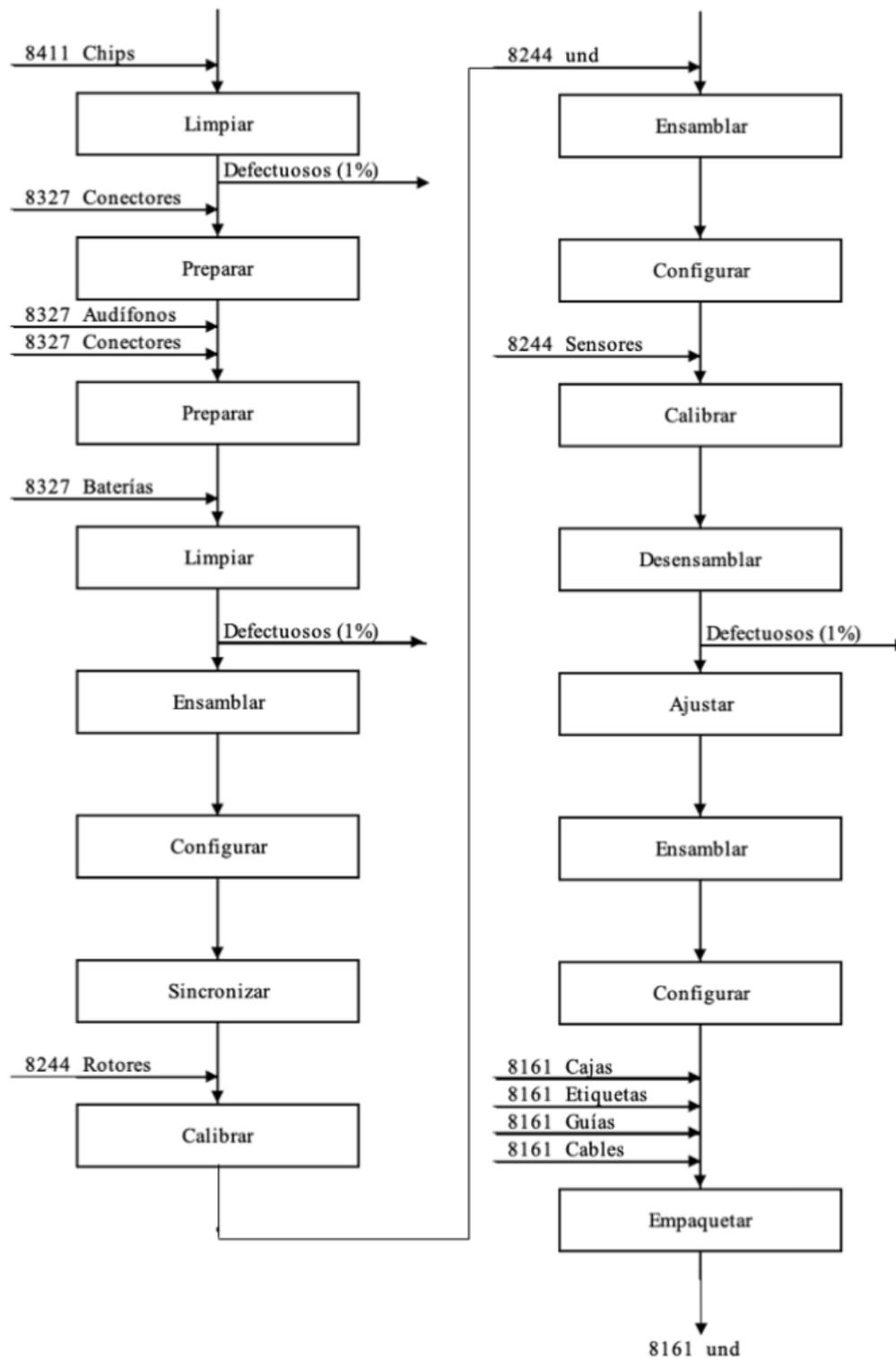
*Diagrama de operaciones del proceso de ensamblaje de un dispositivo de orientación portátil para personas invidentes y discapacitados visuales*



## Balance de materia

Figura 5.3

Balance de materia



### 5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

En este proyecto, las operaciones son realizadas mayormente por operarios y el uso de máquinas está destinado para procesos de control y seguimiento de indicadores, además de procesos de calibración de la maquinaria. A lo largo del proceso productivo se utilizará como única maquinaria controladores PLC S7 1200.

Los criterios que se tomaron en cuenta para la selección de este controlador fueron los siguientes:

- Diseño escalable y flexible para adaptarse exactamente los requerimientos de aplicación.
- Comunicación Industrial para satisfacer requerimientos de red.
- Tecnología integrada y Diagnóstico para resolver tareas de automatización más complejas.

### 5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

**Tabla 5.4**

*Ficha técnica del PLC S7 1200*

<b>Marca</b>	Siemens
<b>Nombre de producto</b>	PLC S7 1200
<b>Origen</b>	Alemania
<b>Número de Modelo</b>	6ES7216-2AD22-0XB0
<b>Término de Envío</b>	TNT DHL FEDEX
<b>Aplicación</b>	Equipo Electrónico
<b>Calidad</b>	100% de Marca
<b>Material</b>	Metal
<b>Medidas de paquete</b>	30x20x20 cm
<b>Peso bruto unitario</b>	1 kg

*Nota.* (Alibaba, s. f.)

## Figura 5.4

PLC S7 1200



Nota. (Alibaba, s. f.)

### 5.4 Capacidad instalada

Para realizar el cálculo de la capacidad instalada, primero se realizará el cálculo del factor de utilización de los operarios y la eficiencia de la línea de ensamblaje.

Considerando que la planta trabajará un turno de 8 horas diarias, con 45 minutos de refrigerio, de lunes a viernes durante las 52 semanas del año. Para calcular el factor de utilización de los operarios se utilizará la siguiente fórmula:

$$U = \frac{NHP}{NHR} = \frac{8 - 0.75}{8} = 90.63\%$$

Donde:

U: Factor de Utilización

NHP: Número de horas productivas

NHR: Número de horas reales

En base a los datos planteados, se tiene como factor de utilización 90.63%.

Por otro lado, para calcular la eficiencia de la línea de ensamble se requiere conocer los tiempos estándares de cada actividad, el número de estaciones y el tiempo de ciclo de cadencia la línea.

**Tabla 5.5**

*Tiempos estándares por actividad*

Detalle de actividad	Tipo	Columna	Actividad	Duración actividad (min)	Precedencia
Limpiar y controlar calidad del chip	H	1	A	10	-
Preparar conectores del chip	H	2	B	8	A
Preparar conectores del audífono	H	3	C	6	-
Limpiar y controlar calidad de la batería	H	4	D	10	-
Ensamblar y soldar	H	5	E	15	B, C, D
Ajustar y configurar sonido	M	6	F	4	E
Controlar y sincronizar sonido	M	7	G	8	F
Calibrar el rotor	M	8	H	2	-
Ensamblar y soldar	H	9	I	14	G, H
Ajustar y configurar sonido	M	10	J	6	I
Calibrar sensor de ultrasonido	M	11	K	2	-
Desensamblar sensor de ultrasonido	H	12	L	5	K
Ajustar tamaño del sensor de ultrasonido	H	13	M	7	L
Ensamblar y soldar	H	14	N	15	J, M
Configurar y alinear componentes	M	15	O	15	N
Empaquetar	H	16	P	10	O

El tiempo de ciclo de cadencia es igual a 15 minutos y la suma de los tiempos estándares de las 16 estaciones es de 137 minutos (ver tabla 5.5). Con estos datos, aplicamos la siguiente fórmula:

$$E = \frac{\sum_i t}{C \times n} = \frac{138}{15 \times 16} = 57.08 \%$$

Donde:

E: Eficiencia

$\sum_i t$  : Suma de los tiempos estándares de las actividades

C: Tiempo de ciclo de cadencia

n: número de estaciones

Al resultar en una eficiencia de 57.08 %, es necesario un rediseño de las estaciones, para reducir los tiempos ociosos. Para ello, primero calculamos el tiempo de ciclo de la línea (c). Consideramos que la producción deseada es de 8,411 unidades al año y que las horas disponibles al año son 2048, resultando en una producción deseada de 0.067 unidades por minuto.

$$c: \frac{1}{\text{Producción deseada}} = \frac{1}{0.067 \text{ und/min}} = 14.84 \text{ min/und}$$

Seguidamente, calculamos el número de estaciones con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\sum_i t}{c} = \frac{137}{14.84} = 9.23 = 10 \text{ estaciones}$$

Donde:

n: Número de estaciones

$\sum_i t$  : Suma de los tiempos estándares de las actividades

c: Tiempo de ciclo de la línea

A continuación, reordenamos las actividades de acuerdo con el número de estaciones, sus tiempos estándares y actividades precedentes.

**Tabla 5.6**

*Rediseño de estaciones de trabajo*

Estación	Tareas asignadas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo ocioso (min)
I	A, H, K	14	1.00
II	B, C	14	1.00
III	D, L	15	0.00
IV	E	15	0.00
V	F, G	12	3.00
VI	I	14	1.00
VII	J, M	13	2.00
VIII	N	15	0.00
IX	O	15	0.00
X	P	10	5.00
<b>Total</b>		<b>137</b>	<b>8.00</b>

Calculando la nueva eficiencia de las estaciones se tiene:

$$E = \frac{\text{Tiempo en las estaciones} - \text{Tiempo ocioso}}{\text{Tiempo en las estaciones}} = \frac{137 - 8}{137} = 94.16 \%$$

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

Para el cálculo del número de maquinaria y operarios requeridos, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\# \text{ máquinas} = \frac{\text{Tiempo estándar de operación} \left(\frac{h}{und}\right) \times \text{Producción requerida} \left(\frac{und}{h}\right)}{\text{Factor de utilización} \times \text{Factor de eficiencia}}$$

**Tabla 5.7**

Número de máquinas

Máq.	Cap. Proces. (und/h)	Tiempo ope. (h-M/und)	Cant. por procesar (und/año)	Horas disponibles (hs/año)	Factor eficiencia (%)	Horas efectivas	Horas de mtto (h/año)	Grado de utilización (%)	Núm. de máq.
PLC 1	15	0.067	8 411	2 080	94.16	2 080	10	99.52	1
PLC 2	7,5	0.133	8 411	2 080	94.16	2 080	10	99.52	1
PLC 3	30	0.033	8 411	2 080	94.16	2 080	10	99.52	1
PLC 4	10	0.100	8 411	2 080	94.16	2 080	10	99.52	1
PLC 5	30	0.033	8 411	2 080	94.16	2 080	10	99.52	1
PLC 6	4	0.250	8 411	2 080	94.16	2 080	10	99.52	2

**Tabla 5.8**

Número de operarios

Proceso	h-h por unidad	Requerimiento de producción por año	(h-h/año)	Factor Eficiencia (%)	Núm. operarios
Limpiar y controlar calidad del chip	0.167	8 411	1 885	94.16	1
Preparar conectores del chip	0.133	8 411	1 885	94.16	1
Preparar conectores del audífono	0.117	8 411	1 885	94.16	1
Limpiar y controlar calidad de la batería	0.167	8 411	1 885	94.16	1
Ensamblar y soldar	0.250	8 411	1 885	94.16	2
Ensamblar y soldar	0.233	8 411	1 885	94.16	2
Desensamblar sensor de ultrasonido	0.083	8 411	1 885	94.16	1
Ajustar tamaño del sensor de ultrasonido	0.117	8 411	1 885	94.16	1
Ensamblar y soldar	0.250	8 411	1 885	94.16	2
Empaquetar	0.167	8 411	1 885	94.16	1

## 5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

**Tabla 5.9**

*Cálculo de la capacidad real*

Proceso	Cantidad de entrada (und/año)	Producción (und/hora)	Número de máquinas o personas	Horas trabajadas por año	U (%)	E (%)	Capacidad de producción (und/año)	FC	Capacidad de instalada (und/año)
Limpiar y controlar calidad del chip	8 411	6	1	2 080	91.00	94.16	10 649	0.96	10 229
Preparar conectores del chip	8 327	8	1	2 080	91.00	94.16	13 311	0.97	12 916
Preparar conectores del audífono	8 327	10	1	2 080	91.00	94.16	17 749	0.97	17 222
Limpiar y controlar calidad de la batería	8 327	6	1	2 080	91.00	94.16	10 649	0.97	10 333
Ensamblar y soldar	8 244	4	2	2 080	91.00	94.16	14 199	0.98	13 916
Ajustar y configurar sonido	8 244	15	1	2 080	99.52	94.16	29 236	0.98	28 654
Controlar y sincronizar sonido	8 244	8	1	2 080	99.52	94.16	14 618	0.98	14 327
Calibrar el rotor	8 244	30	1	2 080	99.52	94.16	58 473	0.98	57 309
Ensamblar y soldar	8 244	4	2	2 080	91.00	94.16	15 213	0.98	14 910
Ajustar y configurar sonido	8 244	10	1	2 080	99.52	94.16	19 491	0.98	19 103
Calibrar sensor de ultrasonido	8 244	30	1	2 080	99.52	94.16	58 473	0.98	57 309
Desensamblar sensor de ultrasonido	8 244	12	1	2 080	91.00	94.16	21 299	0.98	20 875
Ajustar tamaño del sensor de ultrasonido	8 161	9	1	2 080	91.00	94.16	15 213	0.99	15 061
Ensamblar y soldar	8 161	4	2	2 080	91.00	94.16	14 199	0.99	14 057
Configurar y alinear componentes	8 161	4	2	2 080	99.52	94.16	15 592	0.99	15 436
Empaquetar	8 161	6	1	2 080	91.00	94.16	10 649	0.99	10 543

Cómo se puede observar el cuello de botella es la actividad de ensamblar y soldar con 10,229 unidades al año.

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

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

En cuanto al análisis de calidad realizado para los materiales presentes en el proceso de producción, en primer lugar, se consideró a los audífonos siendo estos los componentes que aíslan el sonido externo y transmiten el sonido procesado por el sensor de ultrasonido.

En términos de la calidad de aislamiento se consideró que la tasa de reducción de ruido (NRR) debe encontrarse en 23 dB cuando los audífonos se encuentren correctamente colocados. Este valor se definió a partir de los rangos admisibles para orejeras 3M 1450 las cuales presentan características de aislamiento similares a las que busca ofrecer el producto de la investigación. Por otro lado, en cuanto al sonido interno que se transmitirá al usuario, los rangos óptimos para el producto deben encontrarse entre 10 Hz a 25,000 Hz. En cuanto a la calidad en cualidades planteado, se espera que los audífonos presenten un acabado de color entero mate, y sin ningún tipo de imperfección en los brazos de este.

Cabe resaltar que otra pieza de importancia alta en el producto es el chip procesador en donde se guarda la información de traducción del audio captado por el sensor de ultrasonido que servirá para transmitir finalmente el sonido audible al usuario. Para este caso es importante tener en cuenta una capacidad de transferencia de 80 MB/s, que presente impermeabilidad y que funcione bajo temperaturas entre -13 a 185 grados Fahrenheit. Otro aspecto que tomar en cuenta es la independencia de este componente con respecto a los audífonos para que en caso estos fallen el procesador pueda mantenerse intacto y pueda recuperarse la información captada por el mismo al restablecer el funcionamiento de los audífonos.

Asimismo, el sensor de ultrasonido utilizado deberá tener un nivel de detección mínimo de 5 metros, asimismo, la detección no podrá ser afectada por componentes de color o material del objeto captado. Además, la precisión y velocidad de respuesta deberán ser altas y deberá ser inmune al polvo y al agua.

**Tabla 5.10***Especificaciones de calidad del producto*

<b>Nombre</b>	Aurífonos portátiles		<b>Desarrollado por:</b>	Lina Mercado		
<b>Función</b>	Orientar al usuario		<b>Verificado por:</b>	Daniel Sánchez		
<b>Insumos requeridos</b>	Aurífono, sensor de ultrasonido, rotor, batería, chip		<b>Autorizado por:</b>	Daniel Sánchez		
<b>Costo del producto</b>	S/. 158.00		<b>Fecha:</b>	30/11/2020		
<b>Características del producto</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nivel de criticidad</b>	<b>V.N. ± Tol</b>	<b>Medio de control</b>	<b>Tipo de inspección</b>	<b>NCA</b>
Adaptabilidad	Atributo	Mayor	Alto	Ajuste	Muestreo	1.0%
Fuerza de los brazos	Variable	Mayor	10 ± 0,5 N	Dinamómetro	Muestreo	1.0%
Resistencia a la rotura	Atributo	Crítica	Alto	Prueba de durabilidad	Muestreo	0.1%
Ignición	Variable	Mayor	21 ± 1 ° C	Calorímetro	Muestreo	1.0%
Atenuación	Variable	Crítica	23 ± 0,5 db	Sonómetro	Muestreo	0.1%

Para poder asegurar la calidad de los componentes del producto, así como su transformación en producto final óptimo y aceptado por nuestro público objetivo, el proyecto debe contar con un Sistema de Gestión de Calidad. Este sistema debe asegurar una mejora en la eficiencia de los procesos totales de la planta productora planteada en el proyecto. Asimismo, se espera mejorar este sistema conforme el proyecto vaya avanzando, poniendo como meta una mejora total de los procesos para el segundo año de proyecto.

Este SGC estará basado en los siguientes principios:

- **Enfoque en el cliente:** Todas las operaciones y procesos respectivos a la empresa deberán encontrarse definidos con un enfoque a satisfacer las necesidades de los clientes tanto finales como intermedios. Este enfoque permitirá a la empresa mejorar su relación con el cliente, mejorar ratios de fidelización, así como posicionar efectivamente la marca del producto en el mercado.
- **Liderazgo:** Este principio plantea un equipo autosuficiente tanto para temas respectivos a calidad de productos como para el mantenimiento de los equipos utilizados para desarrollar y construir el mismo. Otro aspecto importante dentro de este principio será la participación de los líderes del proyecto para empoderar y

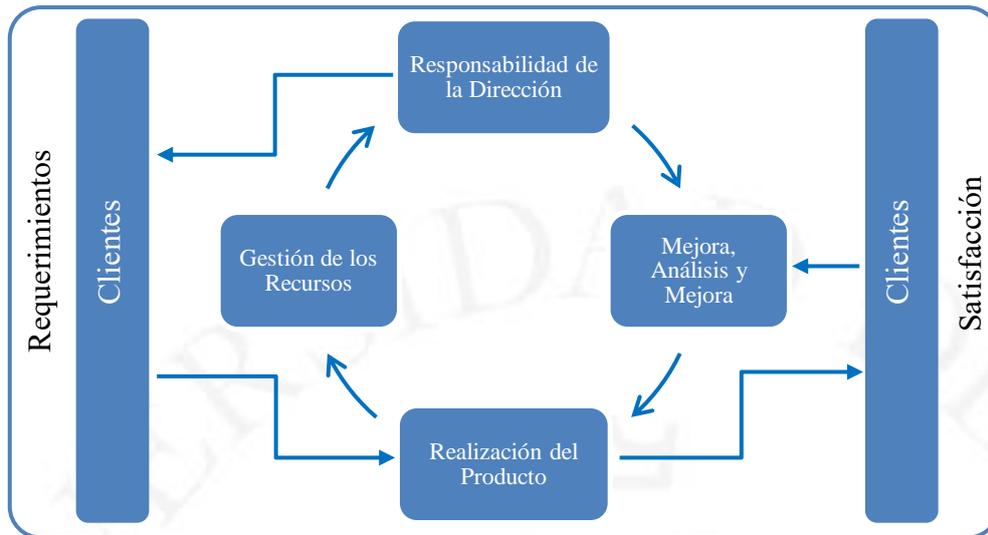
compartir el ejemplo de liderazgo en sus trabajadores. Finalmente, se espera que la visión, misión y objetivos de la empresa se encuentren alineados dentro de los colaboradores de la empresa.

- **Participación del personal:** Este principio nace del principio de liderazgo, los trabajadores deben sentirse empoderados y poder delegar responsabilidades y tareas que beneficien los procesos respectivos al producto, entre estos se pueden encontrar los ya mencionados enfoques de búsqueda de calidad y mantenimiento autosuficiente. Es necesario capacitar al equipo de trabajo y contar con manuales que puedan agilizar estos procesos.
- **Mantener un enfoque basado en procesos:** Las actividades deben estar interrelacionadas y al mismo tiempo ser independientes entre sí. De esta manera las tareas serán compartidas entre equipos funcionales y la afinidad en los mismos crecerá. Por otro lado, mantener registradas actividades críticas que afecten el proceso productivo será imprescindible.
- **Mejora continua:** Este principio debe considerarse como un objetivo permanente a lo largo del desarrollo del proyecto. Es imprescindible que el proyecto tenga un enfoque de PHVA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.
- **Toma de decisiones basada en evidencias:** Monitorear y medir los procesos es una actividad que se debe llevar a cabo todos los días, y por todos los empleados de la organización. Gracias a la medición de la eficacia del sistema, es posible encontrar fallas, o lo que no está dando resultado. La toma de decisiones basadas en evidencias, debe ser una cultura en la organización.
- **Gestión de las relaciones:** Una organización y sus proveedores desarrollan una relación de dependencia y beneficio mutuo, que aumenta la capacidad de ambos para generar valor. La formación y la capacitación son formas con las cuales las organizaciones pueden generar y arraigar principios de calidad en la organización.

Los principios descritos previamente servirán como soporte al SGC el cual presenta el siguiente modelo:

**Figura 5.5**

*Sistema de gestión de la calidad*

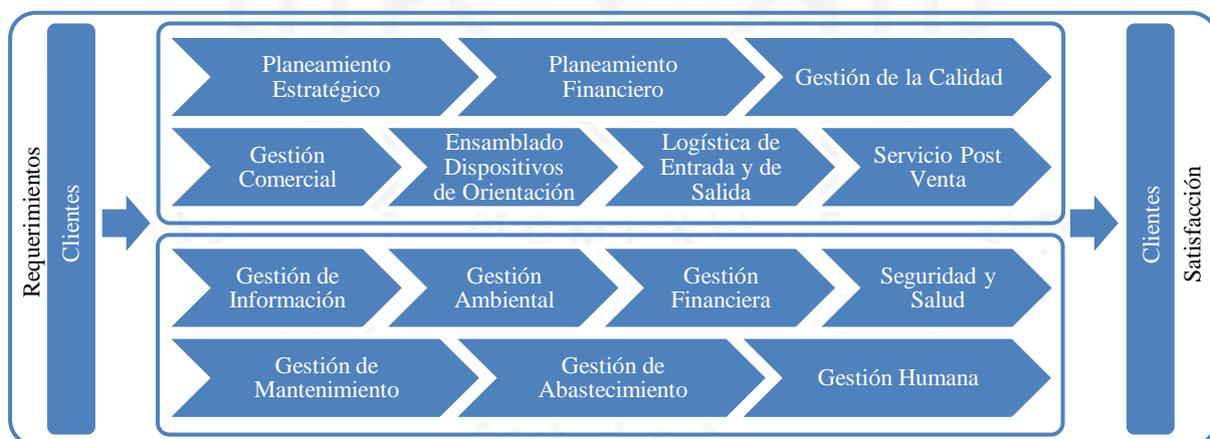


Nota. Manene, L. (2011).

Del mismo modo, a partir de este modelo se planteó un mapa de modelo de negocio óptimo para el proyecto detallado. En este se encuentran el SGC dentro de las principales operaciones de la empresa y cómo este influye en la satisfacción del cliente.

**Figura 5.6**

*Mapa de modelo de negocios*



## 5.6 Estudio de Impacto Ambiental

En cuanto al estudio de impacto ambiental se dividió el proyecto en dos etapas que podrían afectar el medio ambiente: la instalación de planta y la puesta en marcha operativa del proyecto.

Estas mismas, posteriormente fueron analizadas a profundidad mediante la Matriz de Leopold para determinar el grado de criticidad que representará el proyecto.

En primer lugar, se encuentra la etapa de instalación de planta. Esta etapa incluye un gran deterioro del medio ambiente dado por contaminación acústica que altera la tranquilidad de vecinos y animales que residan cerca de la zona de construcción. Por otro lado, esta etapa involucra una gran cantidad de maquinaria pesada que ocasiona vibraciones en el suelo, así como posible erosión de este a mano del empleo de cemento, caliza y otros insumos de construcción.

En segundo lugar, se encuentra el aspecto de la puesta en marcha operativa del proyecto, en este punto se contemplan el aspecto de ensamblaje y mantenimiento de maquinaria para el dispositivo de orientación para discapacitados visuales. Para el caso del proceso de ensamblaje el impacto es reducido puesto que se realizan ensamblajes de piezas pequeñas que no generan muchos gases tóxicos para el medio ambiente. Además, la maquinaria es en su mayoría equipo de computación por lo cual el mantenimiento exterior es mínimo.

**Figura 5.7**

*Matriz de Leopold*

		Acciones con Posibles Efectos																
		1.- Acondicionamiento			2.- Operación													
Valoración	Magnitud: 10 = Grande 5 = Mediano 1 = Pequeño	Acondicionamiento de Local	Implantación de Equipos	Acondicionamiento de Servicios de Servicios	Limpieza y Control de calidad de chip	Preparación de Conectores de Chip	Limpieza y Control de Calidad de Batería	Configuración de Sonido	Control y Sincronización de equipos	Calibración de Rotor	Calibración de Sensores	Desensamblaje de Sensor	Configuración de Componentes	Empaquetado	Ensamblaje y Soldadura	Evaluaciones	Evaluación por factor	Evaluación del Proyecto
		A. Características Físicas y Químicas	1.- Atmósfera	-5	-6	-5												-16
2.- Agua	-5		-4	-6												-14		
3.- Suelo	-5		-4	-5												-14		
B. Condiciones Biológicas	1.- Flora	-5	-5	-2												-12	-21	-23
	2.- Fauna	-5	-2	-2												-9		
C. Factores Socio Económicos	1.- Seguridad del Trabajador	-3	-10	-4												-27	42	-23
	2.- Generación de Empleo	5	6	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75		
	3.- Ruido	-5	-6	-5												-16		
Total Importancia		-28	-31	-25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
Importancia por etapa		-84			60													

Como se puede observar, la etapa que presenta un mayor impacto negativo para el proyecto es la de acondicionamiento. El proceso de acondicionamiento del local alquilado será tercerizado por otra empresa. Se exigirá al equipo mantenerse bajo los estándares del ministerio de construcción para que puedan seguir los lineamientos de este y minimizar los obstáculos presentados previamente.

A continuación, se presentan los aspectos e impactos ambientales para el proceso de ensamblaje. Como se puede observar en los mismos, existen partes del proceso que no generarán ningún tipo de impacto al ser procesos cortos que implican uso mínimo de insumo y generación despreciable de mermas.

**Tabla 5.11**

*Aspectos e impactos ambientales*

<b>Etapas</b>	<b>Salidas</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Medidas Correctoras</b>
Limpiar y Controlar Calidad del Chip	Residuos	Polvo	Potencial Contaminación del aire	Extractores de aire con filtros para polvo
Limpiar y Controlar Calidad de Batería	Residuos	Piezas de Plástico	Potencial Contaminación de Suelos	Separar residuos para poder ser reprocesados o enviados a un centro de reciclaje
Ensamblar y Soldar	Residuos	Gases producidos al soldar	Potencial Contaminación del aire	Realizar trabajo en zona segura con extractores especializados que procesen vapores peligrosos
Ajustar y Configurar Sonido	Ruido	Ruido de pruebas sonoras	Potencial Contaminación acústica	Implementar aisladores acústicos dentro de la planta de ensamblaje
Controlar y Sincronizar Sonido	Ruido	Ruido de pruebas sonoras	Potencial Contaminación acústica	Implementar aisladores acústicos dentro de la planta de ensamblaje
Ajustar tamaño del sensor	Residuos	Piezas de Plástico	Potencial Contaminación de Suelos	Separar residuos para poder ser reprocesados o enviados a un centro de reciclaje
Empaquetar	Residuos	Desechos de papel y cartón	Potencial Contaminación de Suelos	Separar residuos para poder ser reprocesados o enviados a un centro de reciclaje

## 5.7 Seguridad y Salud Ocupacional

**Figura 5.8**

Matriz IPERC

TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS	INDICE DE CONTROL DE RIESGO	INDICE DE CAPACITACIÓN	INDICE DE EXPOSICIÓN AL RIESGO	INDICE DE PROBABILIDAD	INDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD DE SEVERIDAD	GRADO DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
				1	1	1	2	5	2	10		
Descarga de Insumos	Montacarga en Movimiento	Probabilidad de Golpes en el Operario	Contusiones	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	Vías de Traslado Señalizadas
	Descarga de Insumos	Probabilidad de Exposición a Carga de Peso	Transtornos Musculares y/o Lumbares	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	Uso de Fajas
Limpiar y Controlar Calidad del Chip	Polvo	Probabilidad de Inhalación	Asfixia, Deterioro Pulmonar	2	1	1	3	7	2	14	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
Limpiar y Controlar Calidad de Batería	Polvo	Probabilidad de Inhalación	Asfixia, Deterioro Pulmonar	2	1	1	3	7	2	14	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
Ensamblar y Soldar	Gases de Soldadura	Probabilidad de Inhalación	Asfixia, Deterioro Pulmonar	2	1	1	3	7	2	14	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
	Luz de Soldadura	Probabilidad de Coincidencia en visión de luz	Degradación Visual, Ceguera	2	1	1	3	7	2	14	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
	Cautil Caliente	Probabilidad de Contacto	Quemadura	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
Desensamblar Sensor de Ultrasonido	Desatornillador	Probabilidad de Contacto	Corte	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
Ajustar Tamaño del Sensor	Desatornillador	Probabilidad de Contacto	Corte	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
Configurar y Alinear Componentes	Desatornillador	Probabilidad de Contacto	Corte	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	Uso de Equipos de Protección Personal
Empaquetar	Capas	Probabilidad de Exposición a Carga de Peso	Transtornos Musculares y/o Lumbares	1	1	1	1	4	1	4	Tolerable	Uso de Fajas

## 5.8 Sistema de mantenimiento.

Para asegurar el desempeño correcto de instalaciones y equipos se debe incurrir en sesiones de mantenimiento a los mismos, esto asegurará que mantengan los niveles de rendimiento lo más cercanos posible al teórico en el que deberían desempeñarse. Para el presente proyecto, la maquinaria utilizada será controladores que trabajarán de la mano con computadoras. El mantenimiento de estos no será superficial, sino que se hará mantenimiento al software con el que estos trabajarán. Se plantea utilizar en el proyecto mantenimiento correctivo no mayor a cuatro horas anuales. Adicionalmente, se busca realizar sesiones mensuales de mantenimiento preventivo (limpieza de software) de media hora cada uno.

Para el proyecto y las máquinas involucradas en el mismo se consideraron los siguientes procesos de mantenimiento que se detallarán a continuación:

**Tabla 5.12**

*Programa de mantenimiento del controlador PLC S7 12000*

Actividad	Revisión de funcionamiento de Software
Tipo de Mantenimiento	Mantenimiento Preventivo
Frecuencia	Trimestral
Encargado	Técnico Subcontratado

Como se puede observar, no se incluyó el detalle de mantenimiento correctivo puesto que este solo se realizará en caso se incurra en una falla en la maquinaria lo cual se busca reducir al mínimo mediante el mantenimiento preventivo.

## 5.9 Diseño de Cadena de Suministro

Las materias primas serán importadas desde el mercado Chino, se buscará abastecerse de proveedores que tengan costos competitivos y tiempos de entrega cortos, que cumplan con los estándares de calidad necesarios y tengan eficiencia alta. En el caso de las cajas y las guías de usuario, estos se adquirirán de un proveedor de papelería local. Todos los materiales pasarán una inspección visual a la llegada a la planta. Los insumos serán transportados por los mismos proveedores, en el caso de la papelería y por terceros en el caso de los importados.

Para la distribución del producto, se explicó en capítulos anteriores que la estrategia es de distribución selectiva y los puntos de venta seleccionados son organizaciones y asociaciones

de personas invidentes en de Lima Metropolitana. El transporte a los puntos de venta se realizará con motorizados externos que realizarán reposiciones semanales a cada punto de venta, a fin de tener más control en el tiempo de reposición de productos en los puntos de venta.

**Figura 5.9**

*Cadena de suministro*



### 5.10 Programa de producción

El programa de producción de los dispositivos de orientación portátiles está basado en la demanda anual del proyecto. El control de ingreso y salida de inventarios se realizará mediante el método PEPS (Primero en entrar, primero en salir). Además, se definió como política interna mantener un stock de seguridad 20 unidades de producto por cada punto de venta al mes.

**Tabla 5.13**

*Programa de producción (parte 1)*

Año	Demanda (und)	Stock de seguridad (und)	Programa de Producción (und/año)	Capacidad instalada (und/año)	% de la cap. Instalada
2022	5 376	1 200	6 576	10 229	64.29
2023	5 698	1 200	5 698	10 229	55.70
2024	6 025	1 200	6 025	10 229	58.90
2025	7 301	1 200	7 301	10 229	71.37
2026	8 411	1 200	8 411	10 229	82.22

**Tabla 5.14**

*Programa de producción (parte 2)*

Programa	2022	2023	2024	2025	2026
Demanda (unidades)	5 376	5 698	6 025	7 301	8 411
Inventario Inicial	0	1 200	1 200	1 200	1 200
SS	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
Producción requerida	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411
Inventario final	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200

## 5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

### 5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Para determinar el plan de requerimiento de materiales, se tomará como base la proporción definida para la producción de una unidad de producto. A continuación, el requerimiento detallado en la Tabla 5.15 y la Tabla 5.16.

- Costos de poner una orden: 18.75 soles
- Lead Time: 35 días
- Desviación de Lead Time ( $\sigma_{LT}$ ): 10 días
- Costo unitario del material: 100 S/. /und.
- Tiempo de elaboración O/C: 2 horas
- Sueldo Planner: S/. 1,500
- Costo por hora Planner: 9.375 S/. /hora
- Z (95%): 1.96
- Cok: 18.52 %

**Tabla 5.15**

*Variables de materia prima e insumos*

Descripción	FC	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	NB	$\sigma_{NB}$	$\sigma_T$	SS
Producción (und))		6 576	5 698	6 025	7 301	8 411				
Audífonos (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Chip decodificador (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Batería de litio (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Sensor de ultrasonido (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Rotor (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Conector (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Cables (m/año)	1	1 315	1 140	1 205	1 460	1 682	1 361	218	78	153
Guía de usuario (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Caja (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Etiqueta (und/año)	1	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411	6 803	1 086	388	761
Film (rollos/año)	1	66	38	40	49	56	50	12	4	8

**Tabla 5.16***Plan de requerimiento anual de materia prima e insumos*

<b>Q</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Audífonos (und/año)	116	108	111	122	131
Chip decodificador (und/año)	116	108	111	122	131
Batería de litio (und/año)	116	108	111	122	131
Sensor de ultrasonido (und/año)	116	108	111	122	131
Rotor (und/año)	116	108	111	122	131
Conector (und/año)	116	108	111	122	131
Cables (m/año)	52	49	50	55	59
Guía de usuario (und/año)	116	108	111	122	131
Caja (und/año)	116	108	111	122	131
Etiqueta (und/año)	116	108	111	122	131
Film (rollos/año)	12	9	10	10	11
<b>Inventarios finales</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Audífonos (und/año)	819	815	817	822	827
Chip decodificador (und/año)	819	815	817	822	827
Batería de litio (und/año)	819	815	817	822	827
Sensor de ultrasonido (und/año)	819	815	817	822	827
Rotor (und/año)	819	815	817	822	827
Conector (und/año)	819	815	817	822	827
Cables (m/año)	179	178	178	181	183
Guía de usuario (und/año)	819	815	817	822	827
Caja (und/año)	819	815	817	822	827
Etiqueta (und/año)	819	815	817	822	827
Film (rollos/año)	14	13	13	13	14
<b>Plan de requerimiento</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Audífonos (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Chip decodificador (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Batería de litio (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Sensor de ultrasonido (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Rotor (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Conector (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Cables (m/año)	1 494	1 317	1 383	1 641	1 865
Guía de usuario (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Caja (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Etiqueta (und/año)	7 395	6 513	6 842	8 123	9 238
Film (rollos/año)	80	50	53	62	70

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

En cuanto a los servicios incurridos para el proyecto se consideran los servicios de energía eléctrica y servicios de agua, en el caso del segundo, no se encuentra presente como parte del

proceso, pero está contemplada para los servicios comunes que serán utilizados por los trabajadores.

**Tabla 5.17**

*Consumo eléctrico de planta*

Máquinas	Cantidad	Kw-hora	Horas anuales	kW Anuales
PLC S7 1200	6	3.52	2 080	4 929
Laptop	6	0.30	2 080	3 744
Soldadoras	3	1.50	2 080	9 360
<b>Total</b>				<b>57 033</b>

Por otro lado, se calculó la energía eléctrica utilizada fuera del proceso productivo. El requerimiento obtenido se detalla a continuación:

**Tabla 5.18**

*Consumo eléctrico administrativo*

Máquinas	Cantidad	Kw-hora	Horas anuales	kW Anuales
Laptop	8	0.3	2 080	4 992
Impresora	2	0.13	2 080	541
Proyector	1	0.03	2 080	62
Teléfonos	9	0.15	2 080	2 808
Fluorescente	1	0.42	2 080	874
Cafetera	1	0.72	2 080	1 498
Refrigeradora	1	0.69	2 080	1 435
Dispensador de agua	1	0.32	2 080	666
Microondas	4	0.3	2 080	2 496
<b>Total</b>				<b>15 371</b>

Basados en los datos previamente mencionados, se obtienen los siguientes valores para el consumo anual:

**Tabla 5.19**

*Consumo energético anual*

Descripción	kW Anuales
Electricidad para operaciones	57 033
Servicios generales de planta	1 425
Electricidad del área administrativa	1 371
<b>Total</b>	<b>73 830</b>

En segundo lugar, en cuanto al consumo de agua planta es importante resaltar que el agua no se encuentra involucrada a lo largo del proceso de producción por lo cual solo se consideró para uso del personal de producción y personal administrativo como requerimiento personal.

**Tabla 5.20**

*Consumo anual de agua*

<b>Destino</b>	<b>Consumo lt/hora</b>	<b>Horas anuales</b>	<b>Litros/Año</b>
Personal Administrativo	70.00	2 080	145 600
Personal de planta	160.00	2 080	332 800
<b>Total</b>			<b>478 400</b>

### **5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos**

#### **Jefe de Producción**

Ingeniero Industrial encargado de planificar y gestionar el equipo de trabajo de planta, además de analizar los procesos de producción con el objetivo de buscar áreas de mejora para la optimización de tiempos y costes.

#### **Supervisor de Seguridad**

Ingeniero Industrial encargado de asegurar que los trabajos realizados sean conformes a las normativas de seguridad de planta a fin de velar por la seguridad y salud de los trabajadores que se encuentran en las instalaciones.

#### **Asistente de Calidad**

Ingeniero Industrial encargado de asegurar que los trabajos realizados sean conformes a las normativas de calidad y los estándares predefinidos por la empresa.

### **5.11.4 Servicios de terceros**

Se incurrirá en ciertos casos la subcontratación a terceros a fin de reducir los costos que podrían verse mucho más elevados al contratar personal destinado específicamente para las siguientes labores:

### **Servicios de Limpieza**

Dentro de este aspecto, teniendo en consideración que la planta será netamente de ensamblaje la limpieza requerida será mínima e incurrirá específicamente en ambientes comunes como baños u oficinas administrativas. Se planea encargar a cada operario la limpieza y mantenimiento del orden de su espacio de trabajo labor que no debería ser tomada en cuenta como contraproducente en su desempeño productivo al no representar una gran parte del tiempo de sus labores.

### **Servicios de Comunicaciones**

Telefonía e internet serán necesarios para la planta y oficinas por lo cual también es importante contar con este aspecto contemplado. Se planea asegurar este punto con la empresa líder en telecomunicaciones del país, Movistar.

### **Servicios de Seguridad**

Para resguardar las instalaciones se requiere de un servicio de vigilancia, el cual se encontrará en la puerta principal de las instalaciones y vigilará toda la zona de la planta durante las noches. Este servicio se planea destinarlo para la empresa Bóxer la cual mantiene sistemas de seguridad y vigilancia en el cual un plan mensual rodea los 300 soles para la empresa.

### **Servicios de Tecnología**

Puesto que el proyecto es de carácter tecnológico, las máquinas utilizadas, la adaptación y pruebas del hardware y la correcta sinergia de cada componente deberá ser administrada por un especialista en servicios TI. De esta manera, se podrá minimizar costos en este aspecto durante los primeros años de operación del proyecto.

### **Servicios de Distribución**

Como ya se mencionó en puntos anteriores, la distribución se llevará a cabo por motorizados externos a la empresa, particularmente de las empresas Glovo o Rappi, considerando reposiciones semanales a los 5 puntos de venta y un costo por viaje promedio de 50 soles.

### **Servicios de Marketing**

Para no escalar el monto de inversión contemplada, se planea contratar un servicio de Marketing que evalúe las mejores opciones para promocionar el producto y darlo a conocer en el público objetivo.

## 5.12 Disposición de planta

### 5.12.1 Características físicas del proyecto

#### Factor Edificio

El objetivo de realizar un estudio para las edificaciones de planta es lograr que estas brinden condiciones de seguridad para el personal, permiten que los procesos de producción y de servicios se lleven a cabo eficientemente y garanticen productos con calidad.(Díaz & Noriega, 2017)

- **Piso:** El piso del área administrativa como la de producción debe ser antideslizante, impermeable y fácil de limpiar, por lo tanto, para el área administrativa el material seleccionado es la madera, mientras que para el área de producción se utilizará cemento.
- **Cubiertas y techos:** A fin de tener un techo resistente y anticombustible, se utilizará como cubierta paneles de PVC para la construcción de un techo ligero.
- **Vías y medios de circulación:** Pasillos de ancho no menor a 90 cm. En las oficinas las puertas tendrán un ancho de 90 cm y estarán ubicadas en las esquinas para tener una apertura de 90° y en las salas más grandes el grado de apertura será de 180°. Mientras que para las puertas exteriores se usará como referencia el ancho mínimo de 1.2 m (Díaz & Noriega, 2017) y las de ingreso de vehículos tendrán un ancho no menor a 3 m.
- **Estacionamientos:** Se colocarán estacionamientos de 45° en la parte exterior de la planta para proveedores y visitas con la disposición acorde al Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### Factor servicio

- **Servicios relativos a los clientes y visitantes:** Se contará con una sala de recepción y espera, donde se presentarán paneles informativos sobre la organización, así como los lineamientos organizacionales.
- **Servicios relacionados al personal**
- **Servicios higiénicos:** Se contará con servicios higiénicos destinados exclusivamente a personal de planta y a personal administrativo, cumpliendo la

normativa de especificaciones de la OSHA y el Reglamento Nacional de Edificaciones (2005) para la dotación de servicios en las instalaciones industriales.

- **Duchas y vestidores:** Adicional a los servicios higiénicos, la planta contará también con una zona de vestidores y duchas a fin de cumplir con el artículo 23 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2013).
- **Servicios de alimentación:** Se contará con un comedor con mesas redondas para 4 personas, microondas y refrigerador para el adecuado consumo y conservación de sus alimentos.
- **Servicios relativos al material:** Para garantizar la entrega de productos de calidad a los clientes, la planta contará con una zona destinada a la inspección de esta.

### Factor espera

Los puntos de demora o espera se definen como espacios en la misma área de producción, donde el material aguarda para ser trasladado a la operación siguiente o para dar inicio a la cadena de producción (Díaz & Noriega, 2017).

A continuación, en la Tabla 5.22 se definen los puntos de espera mediante el análisis secuencial de las operaciones del proceso, considerando el ritmo de producción de cada operación:

**Tabla 5.21**

*Análisis de puntos de espera*

Actividad	Unidad de espera	Punto de espera
Limpiar y controlar calidad del chip	1 unidad	Al lado de la mesa de limpieza
Preparar conectores del chip	1 unidad	Al lado de la mesa de preparación
Preparar conectores del audífono	1 unidad	Al lado de la mesa de preparación
Limpiar y controlar calidad de la batería	1 unidad	Al lado de la mesa de control
Ensamblar y soldar	1 unidad	Al lado de la mesa de ensamblaje
Ajustar y configurar sonido	1 unidad	Al lado de la mesa de ajuste
Controlar y sincronizar sonido	1 unidad	Al lado de la mesa de control
Calibrar el rotor	1 unidad	Al lado de la mesa de calibración
Ensamblar y soldar	1 unidad	Al lado de la mesa de ensamblaje
Ajustar y configurar sonido	1 unidad	Al lado de la mesa de ajuste
Calibrar sensor de ultrasonido	1 unidad	Al lado de la mesa de calibración
Desensamblar sensor de ultrasonido	1 unidad	Al lado de la mesa de desensamblaje
Ajustar tamaño del sensor de ultrasonido	1 unidad	Al lado de la mesa de ajuste
Ensamblar y soldar	1 unidad	Al lado de la mesa de ensamblaje
Configurar y alinear componentes	1 unidad	Al lado de la mesa de configuración
Empaquetar	1 unidad	Al lado de la mesa de empaquetado

- **Almacenes:** La planta contará con un almacén para materiales y un almacén para productos terminados donde la clasificación se realizará en bloques utilizando parihuelas.

### **Factor movimiento**

La planta contará con equipos móviles (carretillas, estocas y montacargas) para el transporte de materiales y productos terminados a las zonas respectivas. Estos serán manipulados por los operarios.

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

#### **Almacén de materias primas**

Área próxima al patio de maniobras destinada al almacén de los materiales en parihuelas de 3 niveles y a temperatura ambiente.

#### **Almacén de productos terminados**

Área próxima al patio de maniobras destinada al almacén del producto terminado en parihuelas de 3 niveles para su próximo despacho al cliente.

#### **Área de producción**

Área donde se realizarán las actividades necesarias en el proceso de fabricación del producto, incluyendo las mesas de trabajo, maquinaria y contenedores para residuos generales.

#### **Área de control de calidad**

Área donde se realizarán la verificación de que el producto está siguiendo los lineamientos de la norma técnica y los estándares predefinidos de calidad.

#### **Servicios higiénicos y vestidores de planta**

Servicios sanitarios e higiénicos de los operarios.

#### **Área administrativa**

Área destinada para el personal administrativo que realiza actividades claves de apoyo para la empresa: ventas, logística, finanzas y gerencia general. Además, cuenta con una sala de reuniones y servicios higiénicos para hombres y mujeres.

#### **Recepción**

Área destinada a la recepción de visitantes, proveedores y clientes.

## **Comedor**

Área destinada para el refrigerio del personal administrativo y de planta, cuenta con microondas y refrigeradora para la conservación de sus alimentos.

## **Garita**

Área próxima a la entrada de la planta, donde se encuentra el personal de seguridad que controla el ingreso y salida de personal, proveedores, visitantes y materiales, además vigila por el bienestar de los operarios y administrativos.

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

Para el cálculo del área de producción se utilizó el método Guerchet (ver Tabla 5.22 y Tabla 5.23), tomando en cuenta los siguientes datos:

- hem (Altura de elemento móvil) = 1.42353
- hee (Altura de elemento estático) = 0.85
- k (Coeficiente de evolución) = 0.837

En base a estos se tiene un área mínima total de 83.40 m<sup>2</sup> para la zona de producción.

Por otro lado, para el área del almacén de materias primas y el almacén de productos terminados se considerará la Tabla 5.24 y la Tabla 5.25.

**Tabla 5.22***Matriz de equipos estáticos*

E. Estáticos	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss	Sg	Se	St	Ss x n	Ss x n x h	Zona
Mesa de limpieza y preparación	12	2	1.5	0.6	0.85	0.85	1.7	2.14	56.22	10.2	8.67	
Mesa de ensamblaje y soldadura	3	2	1.7	0.8	0.85	1.36	2.72	3.42	22.49	4.08	3.468	<b>83.40</b>
Mesa de empaquetado	1	2	1.5	0.6	0.85	0.85	1.7	2.14	4.69	0.85	0.7225	

**Tabla 5.23***Matriz de equipos móviles*

E. Móviles	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss	Sg	Se	St	Ss x n	Ss x n x h
Carretilla	2	-	1	0.8	1	0.8				1.6	1.6
Estocas	2	-	1.22	0.68	0.74	0.8				1.7	1.3
Operarios	16	-	-	-	1.65	0.5				8	13.2

**Tabla 5.24***Cálculo del área del almacén de materias primas*

Descripción	Cant. anual	Cant. mensual	Unidad	Unid/ paquete	Número de paquetes	Área de paquete (m2)	Área de parihuela (m2)	Paquete/ nivel-parihuela	Niveles en parihuela	Número de parihuelas	Área por insumo (m2)
Audífonos	9 238	770	unidades	50	16	72	1.32	1	3	6	7.92
Chip decodificador	9 238	770	unidades	100	8	2	1.32	1	3	3	3.96
Batería de litio	9 238	770	unidades	100	8	12	1.32	1	3	3	3.96
Sensor de ultrasonido	9 238	770	unidades	100	8	2	1.32	1	3	3	3.96
Rotor	9 238	770	unidades	100	8	4.48	1.32	1	3	3	3.96
Conector	9 238	770	unidades	500	2	2	1.32	1	3	1	1.32
Cables	1 865	155	metros	100	2	8	1.32	1	3	1	1.32
Caja	9 238	770	unidades	500	2	0.5	1.32	3	3	1	1.32
Etiqueta	9 238	770	unidades	1000	1	0.4	1.32	4	3	1	1.32
Film	70	6	rollos	10	1	0.4	1.32	4	3	1	1.32
<b>Área Total Almacén MP</b>											<b>31.68</b>

**Tabla 5.25***Cálculo del área del almacén de productos terminados*

Descripción	PT
Requerimiento anual (und)	8 411
Unidades/paquete	6
Número de paquetes	27
Área de paquete (m2)	121.5
Paquete/nivel-parihuela	1
Niveles en parihuela	3
Número de parihuelas	9
<b>Área por insumo (m2)</b>	<b>11.88</b>

Según la Tabla 5.24 y la Tabla 5.25 el almacén de materias primas requiere de un área mínima de 31.68m<sup>2</sup> y el almacén de productos terminados de 11.88m<sup>2</sup>

Las dimensiones de las demás áreas son las siguientes:

**Tabla 5.26**

*Áreas de la empresa por zona*

Área	m <sup>2</sup>
Área de calidad	13
Almacén de materias primas	54
Almacén de productos terminados	27
SSHH de planta y vestidores	40
SSHH administrativos	18
Área de producción	217
Área administrativa	82
Recepción	20
Comedor	36
Garita	7

#### **5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización**

##### **Equipo de protección personal**

Se definieron los siguientes equipos de protección personal para todo el personal que tendrá acceso a la zona de producción de la planta:

- Casco de seguridad
- Orejeras industriales
- Mascarillas industriales
- Protector fácil
- Botas de seguridad
- Guantes descartables
- Uniforme

##### **Señalización en el edificio**

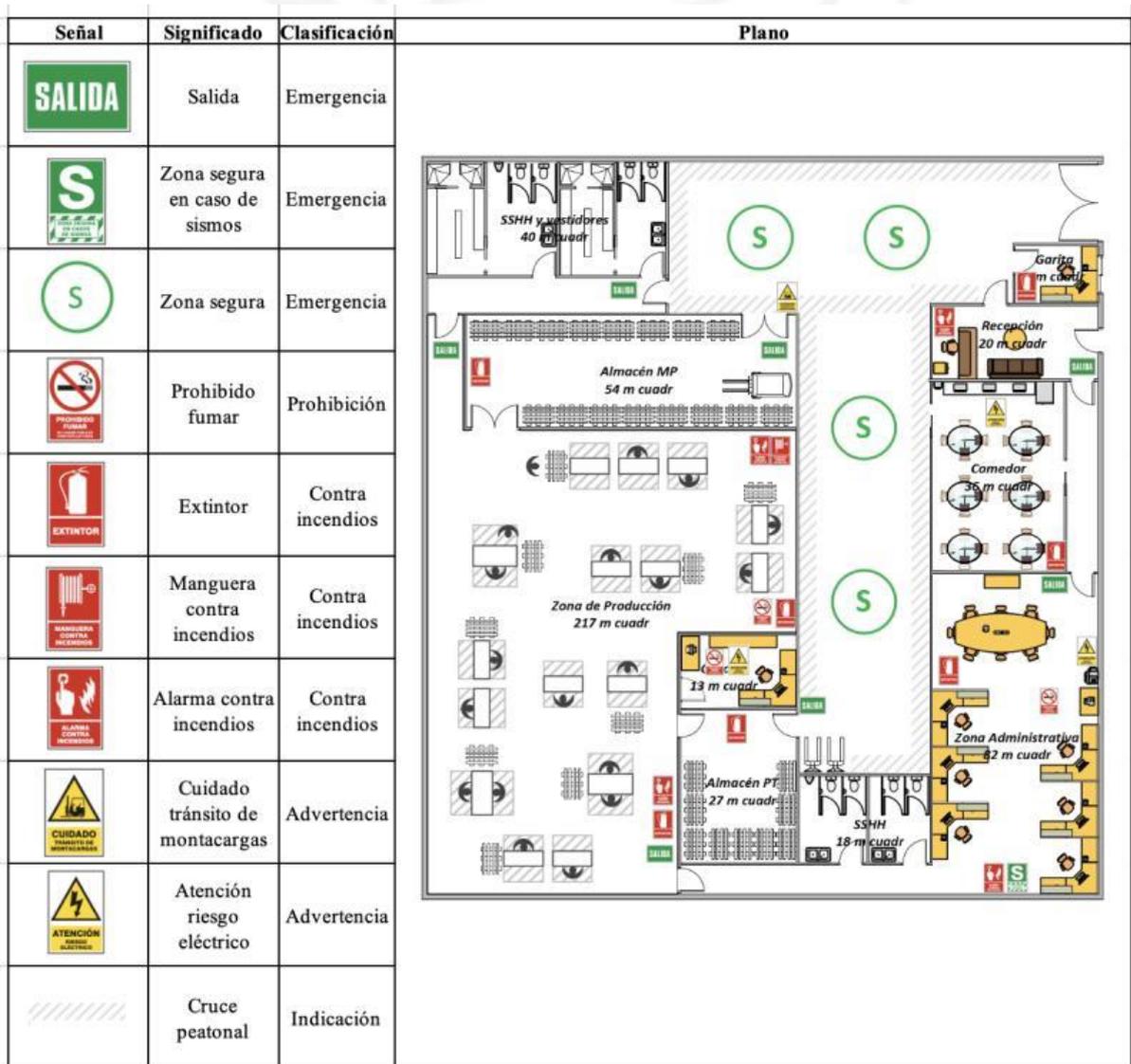
La cantidad de señales, los tamaños, deben tener una proporción lógica con el tipo de riesgo que protegen y la arquitectura de esta. Las dimensiones de las señales deberán estar acordes con la NTP 399.010-1 y estar en función de la distancia de observación

Las industrias deberán estar provistas obligatoriamente de señalización a lo largo del recorrido, así como en cada medio de evacuación, de acuerdo con la NTP 399-010-1, para su fácil identificación.

A continuación, en la Figura 5.10 se presenta el mapa de riesgos.

**Figura 5.10**

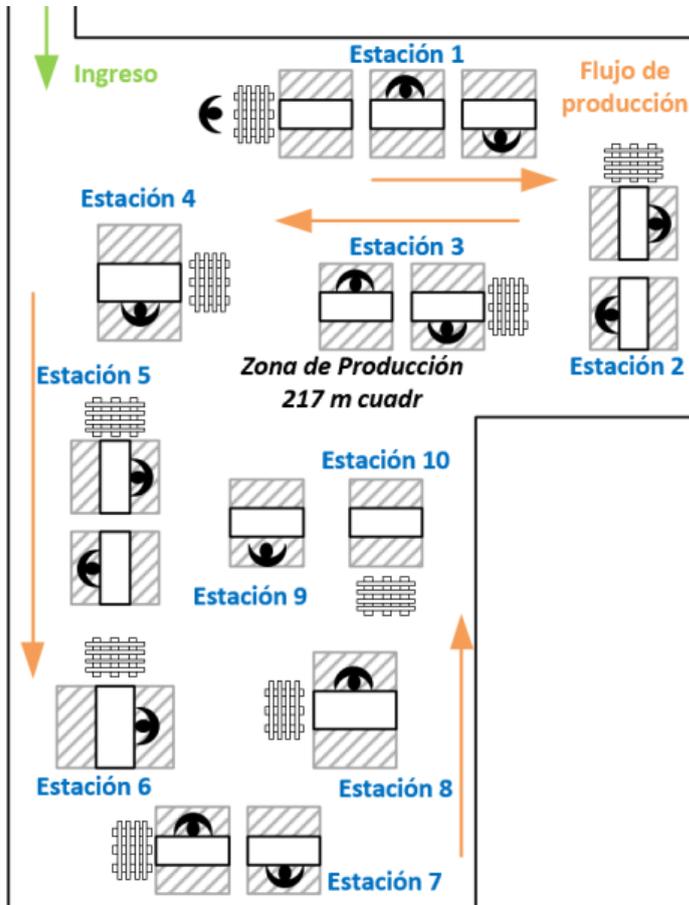
*Mapa de riesgos*



### 5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

**Figura 5.11**

*Detalle de la zona productiva*



### 5.12.6 Disposición general

A fin de determinar una óptima ubicación de las zonas, se hará uso del diagrama relacional de actividades que se basa en códigos de proximidad.

**Tabla 5.27**

*Lista de códigos de proximidades*

Código	Proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal
U	Sin importancia
X	No deseable
XX	Altamente no deseable

Los motivos para justificar los códigos seleccionados son los siguientes:

1: Flujo de proceso

2: Control

3: Higiene

4: Sanidad

5: Facilidad de acceso

6: Seguridad

**Figura 5.12**

*Diagrama relacional de actividades*

1	Patio de Maniobras	X
2	Zona de Producción	6 E A 2 A
3	Control de calidad	2 A 1 A A 1 A 1 U
4	Almacén MP	2 A 1 1 - O U 2 X 5 X 5 U
5	Almacén PT	- O 4 E 6 X - E U 5 O 2 U 6 X 5 U
6	SSHH de planta	- E 5 U - U 6 X - A X 2 X - 1 - X 4 X 6
7	Zona Administrativa	4 X 4 U 6 X 6 U 6 1 4 X - X 4 1 -
8	SSHH Administrativos	3 O 4 X 4 U 5 X 5 1 4 U -
9	Recepción	4 X 5 O - O 3 O 5
10	Comedor	5 E 5 X 6
11	Garita	4

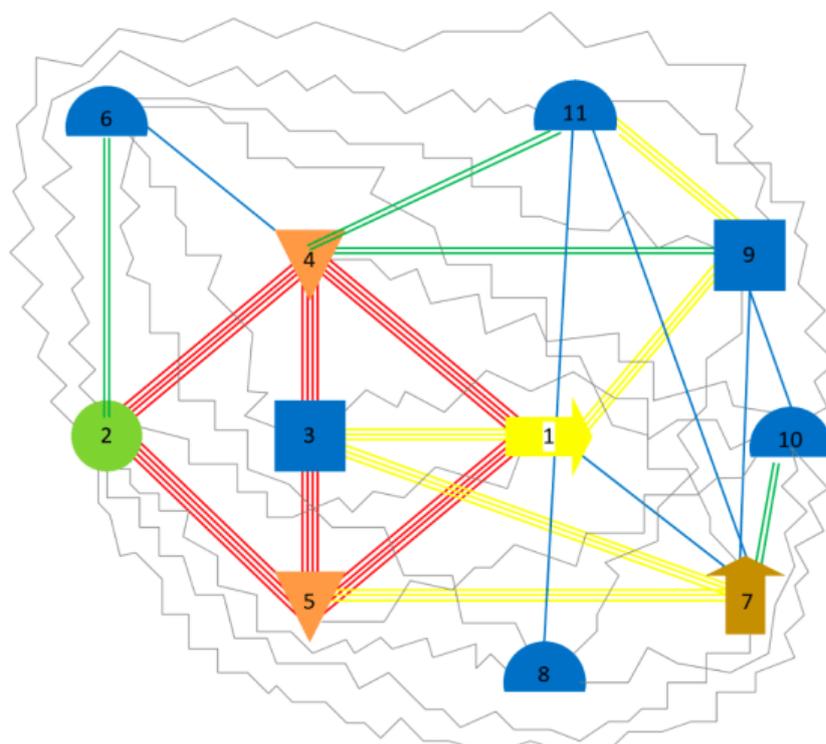
**Figura 5.13**

*Descripción de actividades*

Nº	Zona	Símbolo
1	Patio de maniobras	
2	Zona de producción	
3	Control de calidad	
4	Almacén MP	
5	Almacén PT	
6	SSH de planta	
7	Zona administrativa	
8	SSH administrativos	
9	Recepción	
10	Comedor	
11	Garita	

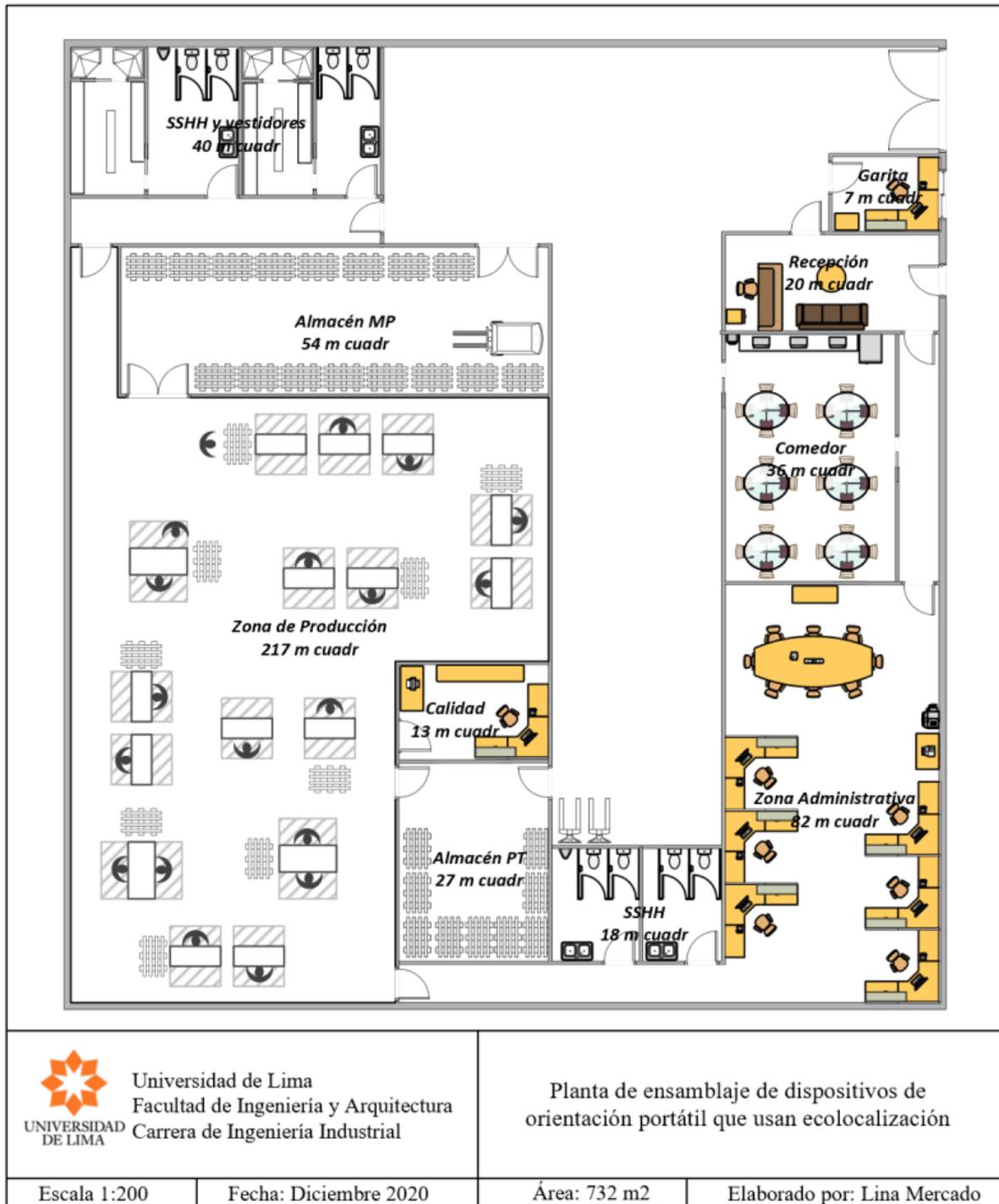
**Figura 5.14**

*Diagrama relacional de recorrido*



**Figura 5.15**

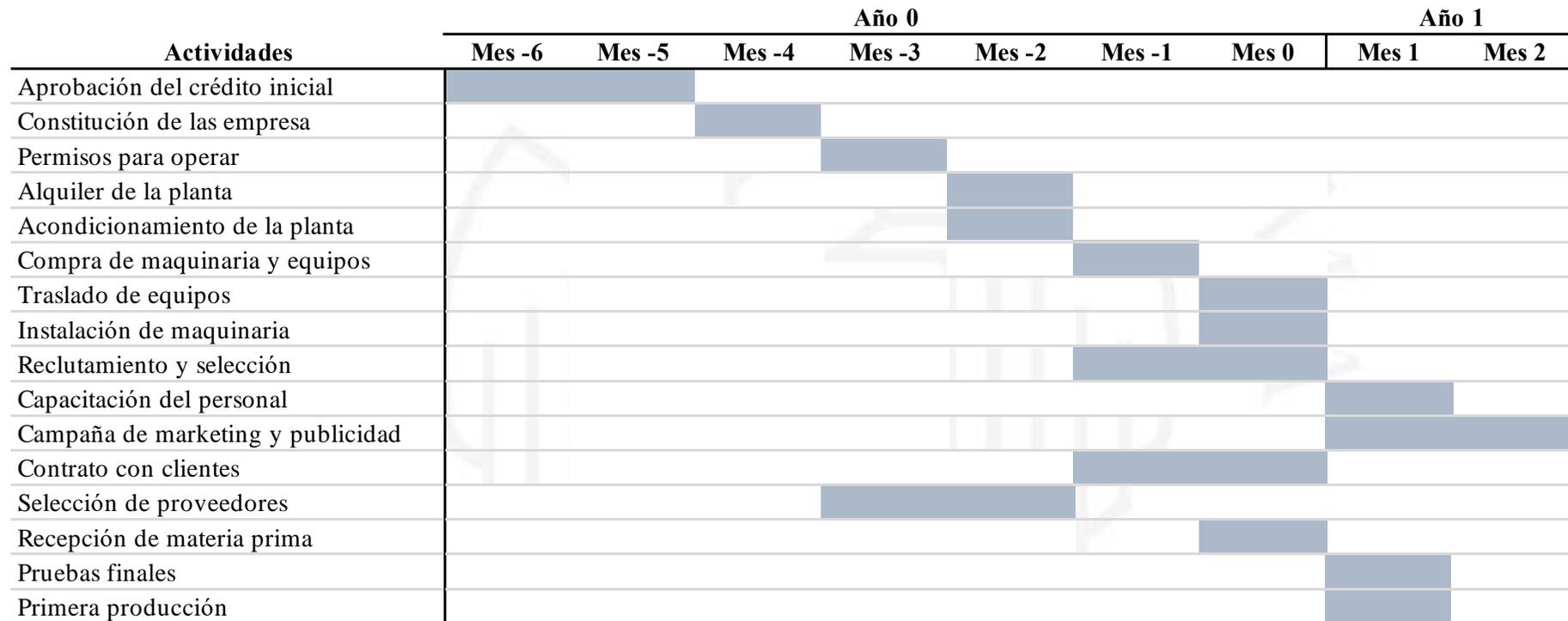
*Plano con disposición general*



### 5.13 Cronograma de implementación del proyecto

**Figura 5.16**

*Diagrama de Gantt*



# **CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN**

## **6.1 Formación de la organización empresarial**

En cuanto al tipo de sociedad considerado por el equipo de trabajo para llevar a cabo el proyecto se tomó en cuenta lo siguiente:

En primer lugar, se evaluaron dos tipos de constitución: persona natural o jurídica. Dentro del proyecto se encuentra más de un socio involucrado, de este modo se optó por la segunda opción. Al elegir constituir la empresa como persona jurídica, se presentaron cuatro posibles alternativas de organización empresarial: Sociedad Anónima (S.A.), Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L) y Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada (S.R.L).

La Sociedad Anónima (S.A.) es utilizada para inversiones grandes por parte de los socios, la opción Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L) fue descartada, debido a que solo puede ser constituida por un representante. En cuanto a la Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada (S.R.L) el capital está representado por participaciones, una forma de inversión más difícil de controlar que las acciones ya que no mantienen poder de decisión en la empresa y son perpetuas (difíciles de transferir).

Por lo tanto, la Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.) es la que mejor se adaptó con el perfil del proyecto, ya que este modelo está diseñado para empresas pequeñas/medianas en las que generalmente existe una relación estrecha entre los accionistas, puede tener entre 2 y 20 socios, la representación del capital social es mediante acciones (se puede cotizar en la bolsa de valores) y los socios no son responsables por las deudas sociales del proyecto.

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

### **Personal directivo**

Se establece al gerente general como el cargo de mayor rango en la toma de decisiones directas dentro de la compañía.

**Tabla 6.1***MOF Gerente general*

<b>Nombre del puesto</b>	Gerente general
<b>Función básica</b>	Planificar, organizar, dirigir y supervisar las diversas áreas de la empresa.
<b>Funciones específicas</b>	<p>Verificar el cumplimiento de las estrategias de la empresa, tomando acciones correctivas y/o proponiendo las alternativas más convenientes para el negocio.</p> <p>Verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos de las diversas jefaturas.</p> <p>Representar a la empresa ante las autoridades del sector.</p> <p>Evaluar los planes de inversión de la compañía, evaluar el presupuesto anual de la empresa y realizar el control.</p>
<b>Líneas de autoridad</b>	<p>Reporta a: Directorio</p> <p>Supervisa a: Personal Administrativo y de Producción</p>
<b>Requisitos mínimos</b>	<p>Formación académica: MBA</p> <p>Carrera profesional: Administración, Ingeniería empresarial o Industrial</p> <p>Experiencia laboral: 5 años en puestos de gerencia</p> <p>Conocimientos: Habilidades gerenciales, manejo de KPI's</p>

**Personal administrativo**

Dentro del personal administrativo tenemos a los siguientes puestos:

- Jefe de finanzas (ver Tabla 6.2)
- Jefe comercial (ver Tabla 6.3)
- Asistente de logística (ver Tabla 6.4)

**Tabla 6.2***MOF Jefe de finanzas*

<b>Nombre del puesto</b>	Jefe de Finanzas
<b>Función básica</b>	Administrar, evaluar y supervisar las actividades relacionadas con la obtención y el uso de los recursos económicos y financieros
<b>Funciones específicas</b>	<p>Dirigir y supervisar al correcto registro, análisis de cuentas y presentación de los Estados Financieros.</p> <p>Elaborar el presupuesto de la gerencia a su cargo, con el detalle necesario.</p> <p>Preparar y presentar el flujo de caja de modo que se pueda determinar las necesidades de fondos para poder proponer medios de financiamiento.</p> <p>Administrar las relaciones con Bancos. Solicitar líneas de crédito ante las instituciones financieras.</p>
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Gerente General
<b>Requisitos mínimos</b>	<p>Formación académica: Estudios Universitarios Completos</p> <p>Carrera profesional: Economía, Finanzas, Ingeniería Industrial</p> <p>Experiencia laboral: Superior a 5 años</p>

**Tabla 6.3***MOF Jefe comercial*

<b>Nombre del puesto</b>	Jefe de Comercial
<b>Función básica</b>	Planificar, organizar, dirigir, controlar y coordinar eficientemente el sistema comercial, diseñando estrategias que permitan el logro de los objetivos empresariales
<b>Funciones específicas</b>	<p>Elaborar reporte de ventas de acuerdo con el requerimiento de gerencia general.</p> <p>Implementar y ajustar precios de acuerdo con la solicitud del área de ventas.</p> <p>Perfilar y segmentar clientes potenciales</p> <p>Creación de cartera de clientes</p> <p>Proponer estrategias comerciales a gerencia general</p> <p>Realizar cualquier otra actividad designada por la jefatura inmediata.</p>
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Gerente General
<b>Requisitos mínimos</b>	<p>Formación académica: Estudios Universitarios Completos</p> <p>Carrera profesional: Ingeniería Industrial</p> <p>Experiencia laboral: Superior a 5 años</p>

**Tabla 6.4***MOF Asistente de logística*

<b>Nombre del puesto</b>	Asistente de logística
<b>Función básica</b>	Gestión general de todos los servicios de apoyo: Gestión de la Cadena de Suministro, Gestión de Activos/Equipos y Mantenimiento.
<b>Funciones específicas</b>	Análisis de ratio por proveedores, tarifas y rutas, Lima y Provincias. Análisis de efectividad de proveedores locales e internacionales Generación de reportes / dashboard para el Área de Operaciones y el Área Comercial. (Tablero de Control). Facilitar funciones de personal del área, mediante herramientas de Ofimática, desarrollo de módulos y aplicaciones. Soporte en Proyectos del área y monitoreo de su implementación.
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Jefe Comercial
<b>Requisitos mínimos</b>	Formación académica: Estudios Universitarios Completos Carrera profesional: Ingeniería Industrial Experiencia laboral: Superior a 2 años

**Personal de planta**

Dentro del personal de planta, tenemos a los siguientes puestos:

- Jefe de Producción (ver Tabla 6.5)
- Supervisor de seguridad (ver Tabla 6.6)
- Asistente de calidad (ver Tabla 6.7)
- Operario (ver Tabla 6.8)
- Técnico operario (ver Tabla 6.9)

**Tabla 6.5***MOF Jefe de producción*

<b>Nombre del puesto</b>	Jefe de producción
<b>Función básica</b>	Diseña y desarrolla el Plan de Producción, acorde con el Plan Estratégico por el que se define el negocio y con la capacidad productiva del mismo.
<b>Funciones específicas</b>	Elabora y coordina planes de producción, política de compras y logística de materias primas. Planifica y gestiona los recursos materiales disponibles. Supervisa el mantenimiento de las instalaciones productivas, vela por el correcto funcionamiento de maquinarias y equipos, así como por el desempeño diario de cada trabajador encargado de algún proceso productivo.
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Gerente General Supervisa a: Asistente de Calidad, Supervisor de Seguridad, Técnicos Operarios, Operarios
<b>Requisitos mínimos</b>	Formación académica: Estudios Universitarios Completos Carrera profesional: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica Experiencia laboral: Superior a 5 años

**Tabla 6.6***MOF Supervisor de seguridad*

<b>Nombre del puesto</b>	Supervisor de seguridad
<b>Función básica</b>	Asesorar, apoyar y realizar el seguimiento de la implementación de las políticas, reglamentos, procedimientos, y requisitos legales de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa, a fin cumplir con la Ley de Seguridad vigente y con los objetivos del Programa de Seguridad.
<b>Funciones específicas</b>	Elaborar Planes de Contingencia para riesgos identificados en el sistema de seguridad y salud ocupacional en la planta a fin de estar preparados ante emergencias. Supervisar las actividades de prevención de accidentes que realiza cada área para disminuir los Índices de Accidentabilidad.
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Gerente general
<b>Requisitos mínimos</b>	Formación académica: Estudios Universitarios Completos Carrera profesional: Ingeniería Industrial Experiencia laboral: Superior a 3 años

**Tabla 6.7***MOF Asistente de calidad*

<b>Nombre del puesto</b>	Asistente de calidad
<b>Función básica</b>	Apoyar en el control de la documentación de los procesos (procedimientos, perfiles, registros, etc.) de la organización asegurando su elaboración, actualización y difusión.
<b>Funciones específicas</b>	Apoyar en el seguimiento de las coordinaciones con los involucrados las aprobaciones correspondientes a la actualización y/o creación de los documentos de los procesos de la organización. Brindar apoyo a los usuarios con las consultas relacionadas al control documentario y gestión de documentos. Realizar la actualización de la lista maestra de documentos y del repositorio de control documentario.
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Jefe de Producción
<b>Requisitos mínimos</b>	Formación académica: Estudios Universitarios Completos Carrera profesional: Ingeniería Industrial Experiencia laboral: Superior a 1 año

**Tabla 6.8***MOF Operario*

<b>Nombre del puesto</b>	Operario
<b>Función básica</b>	Maneja y controla el funcionamiento de maquinaria y equipos que intervienen en la fabricación.
<b>Funciones específicas</b>	Registra, identifica y segrega productos defectuosos o no conformes para su posterior análisis según los protocolos establecidos en la empresa. Realiza el almacenamiento de los productos en condiciones adecuadas para asegurar su conservación y características organolépticas, después de utilizarlos en la fabricación programada. Registra los resultados de los controles de parámetros de proceso y de las inspecciones que marca el plan de trabajo para cada producto. Gestiona adecuadamente los residuos (limpieza de equipos y maquinaria, restos, subproductos intermedios, etc.).
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Jefe de Producción
<b>Requisitos mínimos</b>	Formación académica: Escuela Secundaria Completa Carrera profesional: No indispensable Experiencia laboral: No indispensable

**Tabla 6.9**

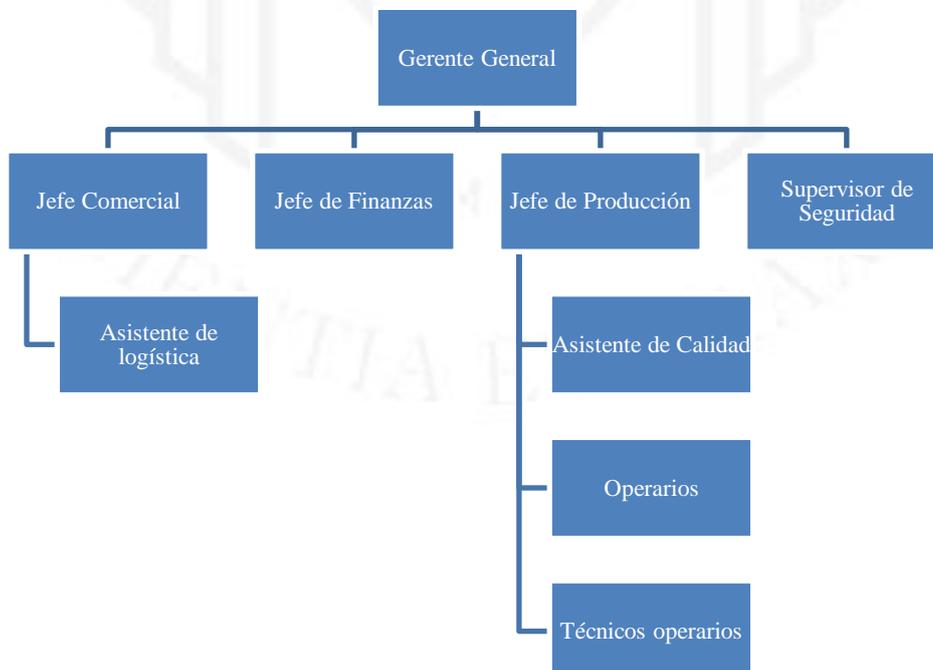
*MOF Técnico operario*

<b>Nombre del puesto</b>	Técnico operario
<b>Función básica</b>	Control de producción de cada producto
<b>Funciones específicas</b>	Registra, identifica y segrega productos defectuosos o no conformes para su posterior análisis según los protocolos establecidos en la empresa. Realiza el almacenamiento de los productos en condiciones adecuadas para asegurar su conservación y características organolépticas, después de utilizarlos en la fabricación programada. Registra los resultados de los controles de parámetros de proceso y de las inspecciones que marca el plan de trabajo para cada producto. Gestiona adecuadamente los residuos (limpieza de equipos y maquinaria, restos, subproductos intermedios, etc.).
<b>Líneas de autoridad</b>	Reporta a: Jefe de Producción
<b>Requisitos mínimos</b>	Formación académica: Estudios Técnicos Completos Carrera profesional: Técnico Eléctrico Experiencia laboral: No indispensable

### 6.3 Esquema de la estructura organizacional

**Figura 6.1**

*Organigrama organizacional*



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1 Inversiones

El monto de la inversión del proyecto equivale a la suma de las inversiones tangibles, intangibles y el capital de trabajo como se muestra en la Tabla 7.1.

**Tabla 7.1**

*Inversión total del proyecto*

<b>Detalle</b>	<b>Monto (S/.)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Inversión fija tangible	138 449	34
Inversión fija intangible	148 601	37
Capital de trabajo	115 000	29
<b>Total</b>	<b>402 050</b>	<b>100</b>

A continuación, en la Tabla 7.2 se muestra un detalle del impacto del interés preoperativo (IPO) en la inversión.

**Tabla 7.2**

*Detalle de IPO en la Inversión*

<b>Detalle</b>	<b>Monto (S/.)</b>
Total Inversión con IPO	402 050
Total Inversión sin IPO	362 649
IPO	39 401

### 7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo

Las inversiones a largo plazo están constituidas por los costos de activos tangibles, como la infraestructura de la planta, maquinaria, equipos y mobiliarios; y activos intangibles, como los trámites legales que se requieren para la puesta en marcha de una planta, el desarrollo de un software y campañas de marketing.

#### **Infraestructura**

Para la implementación de la planta, se alquilará un local ubicado en San Juan de Lurigancho, cuyo costo de alquiler anual es de S/. 50,000.

## Maquinaria, equipos, herramientas y mobiliario

El proceso de ensamblaje no requiere de maquinaria pesada ni altamente especializada, por lo que la inversión fabril está compuesta por los PLC y elementos móviles de acarreo de materiales, además del costo de acondicionamiento de estos.

**Tabla 7.3**

*Inversión en activos fabriles*

<b>Activo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
PLC Siemens	7	3,000	21 000
Laptop	7	2,499	17 493
Estocas	2	99	198
Carretillas	2	249	498
Pallets	30	49	1 470
Montacargas	1	35,000	35 000
Acondicionamiento			5 000
<b>Total activo fabril</b>			<b>80 659</b>

**Tabla 7.4***Detalle de activos no fabriles*

Descripción	Área	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Total (S/.)
Juego de comedor con 4 sillas	Comedor	6	729	4 374
	Garita	1	239	239
	Oficina Administrativa	6	459	2 754
Escritorio de oficina	Sala de reuniones	1	729	729
	Laboratorio de calidad	1	449	449
	Recepción	1	629	629
	Garita	1	139	139
Silla de oficina	Oficina Administrativa	14	229	3 206
	Laboratorio de calidad	1	229	229
	Recepción	1	229	229
Archivador	Oficina Administrativa	2	369	738
	Laboratorio de calidad	1	369	369
Laptop	Garita	1	1 799	1 799
	Oficina Administrativa	7	2 499	17 493
Teléfono	Garita	1	129	129
	Oficina Administrativa	8	129	1 032
Mesa de trabajo mediana	Producción	13	599	7 787
Mesa de trabajo grande	Producción	3	839	2 517
Impresora	Oficina Administrativa	1	1 499	1 499
	Laboratorio de calidad	1	439	439
Proyector	Oficina Administrativa	1	849	849
Microondas	Comedor	3	389	1 167
Cafetera	Comedor	1	279	279
Refrigeradora	Comedor	1	1 399	1 399
Dispensador de agua	Comedor	1	459	459
	Producción	1	459	459
Mueble de recepción	Recepción	1	1 399	1 399
Acondicionamiento				5 000
<b>Total</b>				<b>57 790</b>

**Tabla 7.5***Inversión en activos tangibles*

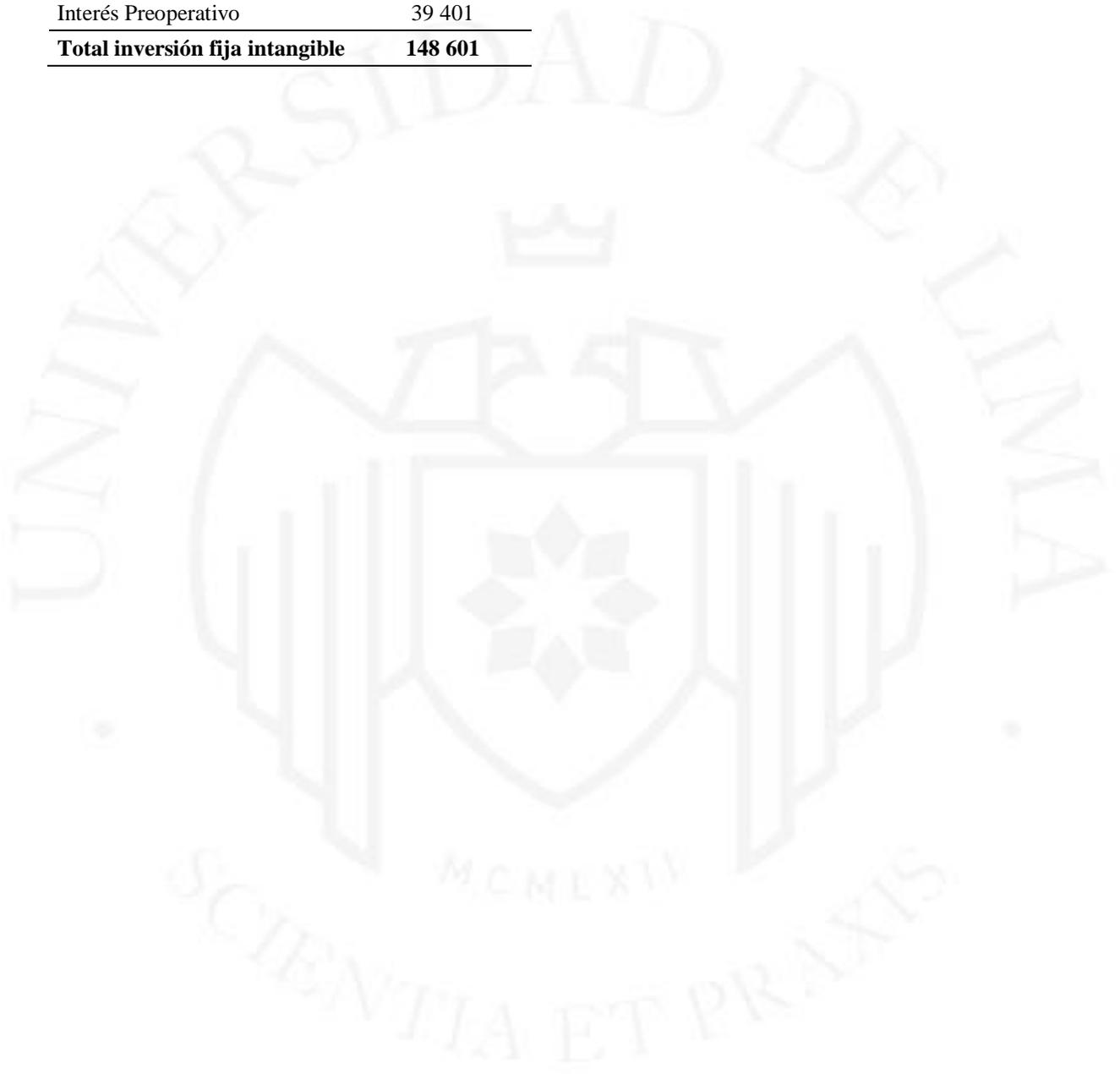
Detalle	Monto (S/.)	Porcentaje (%)
Activo fabril	80 659	58.26
Activo no fabril	57 790	41.74
<b>Total Activo Tangible</b>	<b>138 449</b>	<b>100.00</b>

**Activos intangibles**

A continuación, en la Tabla 7.6 se detallan los trámites legales que se requieren para la puesta en marcha de la planta.

**Tabla 7.6***Inversión en activos intangibles*

<b>Activo Intangible</b>	<b>Monto (S/.)</b>
Gastos de arranque	78 000
Licencias	6 200
Software	25 000
Interés Preoperativo	39 401
<b>Total inversión fija intangible</b>	<b>148 601</b>



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

Para el cálculo de capital de trabajo se utilizó el método de desfase acumulado. (Ver Figura 7.1)

**Figura 7.1**

*Cálculo del capital de trabajo*

Flujo de caja (Año 1)												
Rubros	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Ingresos</b>												
Cobranzas a 30 días		S/.105,925										
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>S/ 105,925</b>										
<b>Egresos</b>												
Compras al contado	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256	-S/ 29,256
Pagos al contado	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812	-S/.65,812
Pagos a 30 días		-S/.10,593										
<b>Total egresos</b>	<b>-S/.95,067</b>	<b>-S/.105,660</b>										
<b>Saldo Mensual</b>	<b>-S/.95,067</b>	<b>S/.265</b>										
Flujo acumulado	-S/.95,067	-S/.94,802	-S/.94,537	-S/.94,271	-S/.94,006	-S/.93,740	-S/.93,475	-S/.93,209	-S/.92,944	-S/.92,679	-S/.92,413	-S/.92,148

Las partidas incluyen lo siguiente:

- Compras al contado: Materiales directos e indirectos
- Pagos al contado: MOD, MOI, otros CIF, sueldos administrativos, consumo de agua y energía, alquiler de local y servicios de terceros.
- Pagos a 30 días: Comisión a socios (tiendas)

Al redondear el máximo flujo, se destina como capital de trabajo la suma de S/.115,000.

## 7.2 Costos de producción

### 7.2.1 Costos de las materias primas

A continuación, se detallan los costos de las materias primas, según la cantidad requerida en el programa de requerimientos (ver Tabla 5.16) para el proyecto en la Tabla 7.7.

**Tabla 7.7**

*Costo de materia prima e insumos*

Descripción	Precio Unitario (S/.)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
		Cantidad	Total (S/.)	Cantidad	Total (S/.)	Cantidad	Total (S/.)	Cantidad	Total (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Audífonos (und/año)	20.97	7 389	154 910	6 508	136 430	6 836	143 317	8 117	170 173	9 231	193 528
Chip decodificador (und/año)	2.77	7 389	20 431	6 508	17 993	6 836	18 902	8 117	22 444	9 231	25 524
Batería de litio (und/año)	8.37	7 389	61 809	6 508	54 435	6 836	57 183	8 117	67 899	9 231	77 217
Sensor de ultrasonido (und/año)	6.97	7 389	51 464	6 508	45 325	6 836	47 613	8 117	56 535	9 231	64 294
Rotor (und/año)	2.28	7 389	16 810	6 508	14 805	6 836	15 552	8 117	18 466	9 231	21 001
Conector (und/año)	0.25	7 389	1 810	6 508	1 594	6 836	1 675	8 117	1 989	9 231	2 262
Cables (m/año)	13.97	1 492	20 832	1 315	18 358	1 381	19 279	1 638	22 870	1 862	25 999
Guía de usuario (und/año)	0.53	7 389	3 879	6 508	3 416	6 836	3 589	8 117	4 261	9 231	4 846
Caja (und/año)	1.58	7 389	11 638	6 508	10 249	6 836	10 767	8 117	12 784	9 231	14 539
Etiqueta (und/año)	0.18	7 389	1 293	6 508	1 139	6 836	1 196	8 117	1 420	9 231	1 615
<b>Total</b>	<b>57.82</b>		<b>344 876</b>		<b>303 745</b>		<b>S/ 319 071</b>		<b>378 842</b>		<b>430 824</b>

## 7.2.2 Costo de mano de obra directa

**Tabla 7.8**

*Detalle de costo de mano de obra directa en soles*

Descripción	Sueldo Mensual	Sueldos (12 x año)	Gratificación	CTS	Total c/u	Cantidad	Total Anual
Operarios	950	11 400	1 900	950	14 250	13	185 250
Técnicos Operarios	1 200	14 400	2 400	1 200	18 000	7	126 000

## 7.2.3 Costo indirecto de fabricación

**Tabla 7.9**

*Costos indirectos de fabricación*

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Material Indirecto (S/.)	6 195	6 195	6 195	6 195	6 195
MOI (S/.)	94 500	94 500	94 500	94 500	94 500
Depreciación fabril (S/.)	8 066	8 066	8 066	8 066	8 066
Otros CIF (S/.)	27 039	27 039	27 039	27 039	27 039
<b>Total (S/.)</b>	<b>135 800</b>				

## Materiales y herramientas indirectas

**Tabla 7.10**

*Materiales y herramientas indirectas de fabricación*

Descripción	Cantidad	Importe (S/.)	Total anual (S/.)
Stretch Film	80	12.90	1 032.00
Orejeras industriales	20	14.90	298.00
Casco de seguridad	20	15.90	318.00
Mascarillas industriales (50 unidades)	50	7.50	375.00
Protector facial	16	14.50	232.00
Pares de botas de seguridad	20	89.90	1 798.00
Uniformes de planta	16	79.90	1 278.40
Caja de guantes (100 unidades)	50	7.50	375.00
Kit de materiales de laboratorio	1	250.00	250.00
Envases para transporte	10	23.88	238.80
<b>Total</b>			<b>6 195.20</b>

## Mano de obra indirecta

**Tabla 7.11**

*Mano de obra indirecta en soles*

Descripción	Sueldo Mensual	Sueldos (12 x año)	Gratificación	CTS	Total c/u	Cantidad	Total Anual
Supervisor de seguridad	1 800	21 600	3 600	1 800	27 000	1	27 000
Asistente de calidad	1 500	18 000	3 000	1 500	22 500	1	22 500
Jefe de producción	3 000	36 000	6 000	3 000	45 000	1	45 000

## Depreciación

**Tabla 7.12**

*Depreciación de activos fabriles*

Activo fabril	Importe (S/.)	% Deprec.	Total anual (S/.)	Valor residual (S/.)	Tasa %	Valor de mercado (S/.)
PLC Siemens	21 000	20	4 200	-	50	10 500
Laptop	17 493	20	3 499	-	60	10 496
Estocas	198	10	20	99	80	158
Carretillas	498	10	50	249	80	398
Pallets	1 470	10	147	735	30	441
Montacargas	35 000	33	11 667	-	50	17 500
Acondicionamiento	5 000	10	500	2 500	-	-
<b>Total</b>	<b>97 863</b>		<b>9 786</b>	<b>40 330</b>		<b>39 464</b>

**Tabla 7.13**

*Depreciación de activos no fabriles*

Activo no fabril	Importe (S/.)	% Deprec.	Total anual (S/.)	Valor residual (S/.)	Tasa %	Valor de mercado (S/.)
Muebles y enseres	52 790	10	5 279	26 395	50	26 395
Acondicionamiento	5 000	10	500	2 500	-	-
<b>Total</b>	<b>66 020</b>	<b>10</b>	<b>6 602</b>	<b>28 895</b>		<b>26 395</b>

## Amortización

**Tabla 7.14**

*Amortización de activos intangibles*

Activo Intangible	Importe (S/.)	% Amort.	Total Anual (S/.)	Valor residual (S/.)
Registro del nombre de marca INDECI	1 200	10	120	600
Permisos notariales	1 000	10	100	500
Derecho de inscripción SUNAT	1 000	10	100	500
Copia de Inscripción SUNAT	500	10	50	250
Informe a Registros Públicos	500	10	50	250
Licencia	2 000	10	200	1 000
Estudio de pre factibilidad	5 000	10	500	2 500
Alquiler de local año 0	50 000	10	5 000	25 000
Campaña publicitaria año 0	18 000	10	1 800	9 000
Capacitación al personal	5 000	10	500	2 500
Desarrollo de software	25 000	10	2 500	12 500
Intereses pre operativos	34 070	10	3 940	19 700
<b>Amortización de intangibles</b>	<b>143 270</b>		<b>28 654</b>	<b>47 200</b>

## Otros costos indirectos de fabricación

### Agua

**Tabla 7.15**

*Consumo de agua para planta*

Destino	Consumo lt/hora	Horas anuales	Litros Anuales	S/ litro
Personal de planta	160.00	2 080	332 800	732
<b>Total (S/.)</b>				<b>732</b>

### Electricidad

**Tabla 7.16**

*Consumo de electricidad para planta*

Descripción	kW Anuales	Total
Electricidad para operaciones	57 033.60	25 665
Servicios generales de planta	1 425.84	642
<b>Total (S/.)</b>		<b>26 307</b>

## 7.3 Presupuestos operativos

### 7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Para el cálculo de los ingresos por ventas a lo largo del proyecto, se consideró un precio de venta de S/. 279.00 que se mantendrá constante durante todo el proyecto, por lo que el valor de venta es de S/. 236.44.

**Tabla 7.17**

*Presupuesto de ingreso por ventas*

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Demanda (und)	5 376	5 698	6 025	7 301	8 411
Valor de venta (S/.)	236.44	236.44	236.44	236.44	236.44
<b>Ingreso por ventas (S/.)</b>	<b>1 271 105</b>	<b>1 347 239</b>	<b>1 424 555</b>	<b>1 726 253</b>	<b>1 988 703</b>

### 7.3.2 Presupuesto operativo de costos

**Tabla 7.18**

*Presupuesto operativo de costo de producción*

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad producida (und)	6 576	5 698	6 025	7 301	8 411
Materia Prima (S/.)	344 876	303 745	319 071	378 842	430 824
Mano de obra directa (S/.)	311 250	311 250	311 250	311 250	311 250
CIF					
Material indirecto (S/.)	6 195	6 195	6 195	6 195	6 195
MOI (S/.)	94 500	94 500	94 500	94 500	94 500
Depreciación fabril (S/.)	8 066	8 066	8 066	8 066	8 066
Otros CIF (S/.)	27 039	27 039	27 039	27 039	27 039
<b>Costo de producción (S/.)</b>	<b>791 926</b>	<b>614 995</b>	<b>630 321</b>	<b>690 092</b>	<b>742 074</b>

**Tabla 7.19**

*Presupuesto operativo de costo de venta*

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Inventario inicial (S/.)	0	129 518	125 541	113 424	105 872
(+) Costo de Producción (S/.)	791 926	614 995	630 321	690 092	742 074
(-) Inventario Final (S/.)	144 512	129 518	125 541	113 424	105 872
<b>Costo de ventas (S/.)</b>	<b>647 414</b>	<b>614 995</b>	<b>630 321</b>	<b>690 092</b>	<b>742 074</b>

### 7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

**Tabla 7.20**

*Presupuesto operativo de gastos*

<b>Detalle</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Sueldos administrativos (S/.)	202 500	202 500	202 500	202 500	202 500
Amortización de intangibles (S/.)	14 860	14 860	14 860	14 860	14 860
Depreciación no fabril (S/.)	5 779	5 779	5 779	5 779	5 779
Consumo eléctrico administrativo (S/.)	6 917	6 917	6 917	6 917	6 917
Consumo de agua administrativo (S/.)	732	732	732	732	732
Servicios de terceros (S/.)	96 800	96 800	96 800	96 800	96 800
Alquiler de local (S/.)	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Comisión a socios (S/.)	127 111	134 724	142 456	172 625	198 870
<b>Gastos operativos (S/.)</b>	<b>504 699</b>	<b>512 312</b>	<b>520 044</b>	<b>550 214</b>	<b>576 459</b>

### 7.4 Presupuestos financieros

#### 7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

**Tabla 7.21**

*Estructura del financiamiento*

<b>Descripción</b>	<b>Monto (S/.)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Capital propio	120 615	30
Deuda	281 435	70
<b>Total</b>	<b>402 050</b>	<b>100</b>

Para el proyecto, se considerará 30% de capital propio y 70% de capital financiado, por lo que se requiere un préstamo de S/. 281,435. Para ello, se realizó la evaluación de las diferentes tasas que poseen los bancos nacionales para brindar este tipo de financiamiento.

A continuación, se muestra la comparación de la TEA promedio de las diferentes entidades bancarias en la Tabla 7.22.

**Tabla 7.22***Comparación de TEA*

Banco	TEA Promedio (%)
BCP	16
Banco Scotiabank	17
Interbank	14

Se escoge Interbank por tener la menor TEA Anual del mercado y se realiza el financiamiento a pago de cuotas constantes por un plazo de 5 años.

**Tabla 7.23***Cronograma de la deuda en cuotas constantes*

Año	Saldo Inicial (S/.)	Pago Principal (S/.)	Interés (S/.)	Cuota (S/.)	Saldo Final (S/.)
1 Preop	281 435	0	39 401	S/ 0	281 435
1	281 435	42 576	39 401	81 977	238 859
2	238 859	48 537	33 440	81 977	190 321
3	190 321	55 332	26 645	81 977	134 989
4	134 989	63 079	18 898	81 977	71 910
5	71 910	71 910	10 067	81 977	0

**7.4.2 Presupuesto de estado de resultados****Tabla 7.24***Presupuesto de estado de resultados económico*

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por ventas (S/.)	1 271 105	1 347 239	1 424 555	1 726 253	1 988 703
Costo de ventas (S/.)	-647 414	-614 995	-630 321	-690 092	-742 074
<b>Utilidad Bruta (S/.)</b>	<b>623 691</b>	<b>732 244</b>	<b>794 234</b>	<b>1 036 162</b>	<b>1 246 628</b>
Gastos operativos (S/.)	-500 759	-508 372	-516 104	-546 274	-572 518
Venta activos tangibles (S/.)					65 889
Valor residual activos tangibles (S/.)					32 478
<b>UAI (S/.)</b>	<b>122 932</b>	<b>223 872</b>	<b>278 130</b>	<b>489 888</b>	<b>707 521</b>
Impuestos (29.5%)	-36 265	-66 042	-82 048	-144 517	-208 719
Participaciones (10%)	-12 293	-22 387	-27 813	-48 989	-70 752
<b>Utilidad antes de reserva legal (S/.)</b>	<b>74 374</b>	<b>135 443</b>	<b>168 269</b>	<b>296 382</b>	<b>428 050</b>
Reserva legal (S/.)	-7 437	-13 544	-3 141		
<b>Utilidad neta (S/.)</b>	<b>66 937</b>	<b>121 898</b>	<b>S/ 165 128</b>	<b>296 382</b>	<b>428 050</b>

**Tabla 7.25***Presupuesto de estado de resultados financiero*

<b>Detalle</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Ingresos por ventas (S/.)	1 271 105	1 347 239	1 424 555	1 726 253	1 988 703
Costo de ventas (S/.)	-647 414	-614 995	-630 321	-690 092	-742 074
<b>Utilidad Bruta (S/.)</b>	<b>623 691</b>	<b>732 244</b>	<b>794 234</b>	<b>1 036 162</b>	<b>1 246 628</b>
Gastos operativos (S/.)	-500 759	-508 372	-516 104	-546 274	-572 518
Pago de intereses (S/.)	- 39 401	- 33 440	-26 645	-18 898	-10 067
Venta activos tangibles (S/.)					65 889
Valor residual activos tangibles (S/.)					32 478
<b>UAI (S/.)</b>	<b>83 531</b>	<b>190 432</b>	<b>251 485</b>	<b>470 990</b>	<b>762 409</b>
Impuestos (29.5%)	-24 642	-56 177	-74 188	-138 942	-224 911
Participaciones (10%)	-8 353	-19 043	-25 148	-47 099	-76 241
<b>Utilidad antes de reserva legal (S/.)</b>	<b>50 536</b>	<b>115 211</b>	<b>152 148</b>	<b>284 949</b>	<b>461 258</b>
Reserva legal (S/.)	-5 054	-11 521	-7 548		
<b>Utilidad neta (S/.)</b>	<b>45 483</b>	<b>103 690</b>	<b>144 600</b>	<b>284 949</b>	<b>461 258</b>

**7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera (Apertura)****Tabla 7.26***Estado de situación financiera en soles (Año 0)*

<b>Activo</b>		<b>Pasivo y Patrimonio</b>	
<b>Activo Corriente</b>	<b>115 000</b>	<b>Pasivo Corriente</b>	<b>-</b>
Efectivo y equivalentes	115 000	<b>Pasivo No Corriente</b>	<b>281 435</b>
<b>Activo No Corriente</b>	<b>287 050</b>	Préstamos bancarios a L.P.	281 435
Activo tangible	138 449	<b>Patrimonio</b>	<b>120 615</b>
Activo intangible	148 601	Capital social	120 615
<b>Total Activo</b>	<b>402 050</b>	<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	<b>402 050</b>

**7.5 Evaluación económica y financiera**

Para realizar el cálculo del COK, se consideraron los siguientes datos:

- Beta: 2.43 (Damodaran, 2020)
- Prima de riesgo: 7.77% (Damodaran, 2020)
- Riesgo de libre mercado: 2.24% (*Daily Treasury Yield Curve Rates*, s. f.)

Aplicando la fórmula se obtiene un COK de 21.16%. Además, se consideró agregar dos tasas de riesgos adicionales que corresponden a la tasa de riesgo de país emergente de 1.65%,

que es un riesgo estimado debido a que la industria es nueva y no tiene un mercado significativo resultando en un COK de 22.81%, el cual será utilizado para evaluar el proyecto.



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

**Tabla 7.27**

*Flujo de fondos económico*

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inversión inicial en activos fijos (S/.)	-287 050					
Inversión inicial en capital de trabajo (S/.)	-115 000					
<b>Utilidad antes de reserva legal (S/.)</b>		<b>74 374</b>	<b>135 443</b>	<b>168 269</b>	<b>296 382</b>	<b>428 050</b>
Depreciación fabril (S/.)		8 066	8 066	8 066	8 066	8 066
Depreciación no fabril (S/.)		5 779	5 779	5 779	5 779	5 779
Amortización sin interés pre operativo (S/.)		10 920	10 920	10 920	10 920	10,920
Participaciones (S/.)		0	0	0	0	0
Gastos financieros (S/.)		0	0	0	0	0
Valor residual (S/.)						147 478
<b>Flujo de fondos económico (S/.)</b>	<b>-402 050</b>	<b>99 139</b>	<b>160 208</b>	<b>193 033</b>	<b>321 147</b>	<b>600 293</b>

**Tabla 7.28**

*Evaluación económica*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
VAN Económico (S/.)	245 227
TIR Económico (%)	41.73
B/C Económico	1.61
Payback (años)	3.86

Según los resultados de la Tabla 7.28, se concluye que el proyecto es viable económicamente y se justifica porque el VAN es mayor a 0 y la TIR es mayor a la tasa COK (41.73% > 22.81%)

## 7.5.2 Evaluación financiera VAN TIR B/C PR

**Tabla 7.29**

*Flujo de fondos financiero*

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inversión inicial en activos fijos (S/.)	-287 050					
Inversión inicial en capital de trabajo (S/.)	-115 000					
Préstamo bancario (S/.)	281 435					
<b>Utilidad antes de reserva legal (S/.)</b>		<b>50 536</b>	<b>115 211</b>	<b>152 148</b>	<b>284 949</b>	<b>461 258</b>
Amortización de intangibles (S/.)		14 860	28 705	28 705	28 705	28 705
Depreciación fabril (S/.)		8 066	8 066	8 066	8 066	8 066
Depreciación no fabril (S/.)		5 779	5 779	5 779	5 779	5 779
Participaciones (S/.)		0	0	0	0	0
Amortización del préstamo (S/.)		-42 576	-48 537	-55 332	-63 079	-71 910
Valor residual (S/.)						147 478
<b>Flujo de fondos financiero (S/.)</b>	<b>-120 615</b>	<b>36 665</b>	<b>S109 224</b>	<b>139 366</b>	<b>264 420</b>	<b>579 375</b>

**Tabla 7.30**

*Evaluación financiera*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
VAN Financiero (S/.)	380 580
TIR Financiero (%)	86.23
B/C Financiero	4.16
Payback (años)	2.51

Según los resultados de la Tabla 7.30, se concluye que el proyecto es viable financieramente y se justifica porque el VAN es mayor a 0 y la TIR es mayor a la tasa COK (86.23% > 22.81%)

### 7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto

Para verificar la puesta en marcha del proyecto se utilizarán ratios financieros que complementarán el análisis previo. Dichos ratios son relaciones contables que brindan información sobre el desempeño financiero del proyecto.

**Tabla 7.31**

*Ratios del proyecto*

<b>Ratios</b>	<b>Descripción</b>	<b>Año 1</b>
Liquidez	Total Activo corriente (S/.)	1 048 582
	Pasivo Corriente (S/.)	86 258
	<b>Razón Corriente</b>	<b>12.16</b>
Rentabilidad	Ventas (S/.)	1 271 105
	Costo de Ventas (S/.)	647 414
	<b>Rentabilidad bruta sobre ventas (%)</b>	<b>49.07</b>

En primer lugar, en el análisis de liquidez, se utilizó el ratio de razón corriente, el cual muestra la capacidad de la empresa para poder cumplir con la amortización de las deudas. Como se puede observar en la Tabla 7.31, como los activos son altos la empresa tiene alta capacidad para poder amortizar las deudas.

Por otro lado, en el análisis de rentabilidad, se utilizó el ratio de rentabilidad bruta sobre ventas, el cual muestra la eficiencia de la administración económica y financiera de la empresa al mantenerse cercano al 50%.

### 7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Además de la evaluación financiera realizada en el capítulo anterior, el proyecto atravesó un análisis de sensibilidad para verificar la factibilidad mediante la simulación de múltiples escenarios. Para la simulación se evaluaron variaciones en el precio del producto y la demanda estimada, de esta manera se pudo estimar el punto de inflexión para ambas variables y su correlación con la evaluación financiera del proyecto.

Se realizaron los siguientes cambios para evaluar la factibilidad del proyecto y los límites de tolerancia de este:

- **Demanda:** Simulaciones con variaciones del -5% para evaluar su impacto en la evaluación financiera del proyecto.

- **Precio:** Simulaciones con variaciones del S/.10 para evaluar su impacto en la evaluación financiera del proyecto.

Una vez realizada la simulación se pudo obtener los resultados detallados en la Tabla 7.32 y la Tabla 7.33.

**Tabla 7.32**

*Evaluación de comportamiento de la Demanda en el VAN Financiero*

Variación	0%	-5%	-10%	-15%	-20%	-25%
VAN Financiero	380 580	267 095	153 610	96 887	-73 359	-186 844

A partir de los resultados del análisis de sensibilidad aplicado a la demanda se puede concluir que el proyecto puede soportar una caída hasta del 15% de la demanda y seguir siendo una opción rentable de inversión desde la evaluación financiera del proyecto.

**Tabla 7.33**

*Evaluación de comportamiento del Precio en el VAN Financiero*

Variación	S/ 279	S/ 269	S/ 259	S/ 249	S/ 239	S/ 229
VAN Financiero	380 580	299 229	217 878	136 527	55 176	-26 176

Los resultados del análisis de sensibilidad aplicado al precio del producto indican que el proyecto puede soportar una caída hasta del 21% del precio (S/.60) y seguir siendo una opción rentable de inversión desde la evaluación financiera del proyecto.

# CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

## 8.1 Indicadores sociales

Para realizar el estudio de evaluación social del proyecto, se analizarán los beneficios obtenidos por el mismo, así como los costos incurridos con un enfoque en la sociedad afectada.

Los beneficios reconocidos por el equipo de trabajo fueron:

- Creación de nuevos empleos en el departamento de Lima
- Se presentará una nueva alternativa sostenible al mercado que facilitará a los usuarios el traslado y desempeño físico en distintas labores a partir de esta nueva tecnología.
- Beneficio de usuarios que presentan discapacidad visual para sus actividades cotidianas.

Para el costo de los beneficios se consideró:

- Se contribuirá a la formación de tráfico vehicular en las zonas de traslado puesto que se contará con vehículos de transporte de mercaderías (camiones) que circulen el producto por el Perú lo cual desembocará en la molestia de los residentes al confrontar este tráfico.
- A pesar de que los peligros del ensamblaje son reducidos, un mal uso del equipo de protección facilitado al personal de trabajo podría generar enfermedades respiratorias, así como accidentes dentro del área de trabajo.

## 8.2 Interpretación de indicadores sociales

### Valor Agregado

Para el cálculo del valor agregado acumulado del proyecto (ver Tabla 8.2), se consideró el CCPP de 16.64% (ver Tabla 8.1)

**Tabla 8.1***Cálculo del CPPC*

<b>Rubro</b>	<b>Importe (S/.)</b>	<b>% Partic</b>	<b>Interés (%)</b>	<b>CPPC (%)</b>
Accionistas	104 295	30	22.81	6.84
Préstamo	243 354	70.	14.00	9.80
<b>Total</b>	<b>347 649</b>	<b>100</b>		<b>16.64</b>

**Tabla 8.2***Cálculo del valor agregado*

<b>Descripción</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Sueldos y Salarios (S/.)	608 250	608 250	608 250	608 250	608 250
Depreciación (S/.)	13 845	27 789	22 017	15 523	274 101
Amortización (S/.)	14 860	1 767	1 767	1 767	1 767
Gastos financieros (S/.)	39 401	33 440	26 645	18 898	10 067
UAI (S/.)	122 932	223 872	278 130	489 888	707 521
Valor agregado (S/.)	799 288	895 118	936 809	1 134 327	1 601 706
<b>Valor agregado actual (S/.)</b>	<b>3 288 112</b>				

**Densidad de Capital**

Este indicador se utiliza para calcular cuanta inversión es necesaria para generar un puesto de trabajo. El cálculo se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Número de empleados}}$$

**Tabla 8.3***Cálculo de densidad de capital*

<b>Concepto</b>	<b>Monto</b>
Inversión Total (S/.)	3 288 112
Número de Empleos	27
Densidad de Capital (S/.)	14 891

Al hacer el cálculo, resulta que para poder generar un puesto de trabajo se requiere de S/. 14,891 de inversión.

## Intensidad de Capital

Este indicador muestra el nivel de inversión que se requiere en activos para poder obtener S/. 1 de valor agregado actual. El cálculo se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado}}$$

**Tabla 8.4**

*Cálculo de intensidad de capital*

Concepto	Monto
Inversión Total (S/.)	402 050
Valor Agregado (S/.)	3 288 112
Intensidad de Capital	0.12

Al hacer el cálculo, resulta que se requiere una inversión de S/. 0.12 para obtener S/. 1 de valor agregado actual.

## Productividad de mano de obra

Este indicador evalúa la producción anual en promedio generada por cada puesto de trabajo de la organización. El cálculo se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Valor promedio de la producción anual}}{\text{Número de empleados}}$$

**Tabla 8.5**

*Cálculo de productividad de mano de obra*

Concepto	Monto
Valor promedio de producción anual (S/.)	1 608 317
Número de Empleos	27
Productividad de mano de obra (S/.)	59 567

Al hacer el cálculo, resulta que cada puesto de trabajo genera S/. 59,567 de producción al año.

## Producto – capital

Este indicador indica los ingresos que impactan en la sociedad obtenidos por la inversión realizada en activos. El cálculo se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Producto – capital} = \frac{\text{Valor agregado actual}}{\text{Inversión total}}$$

**Tabla 8.6**

*Cálculo de producto - capital*

Concepto	Monto
Valor Agregado actual (S/.)	3 288 112
Inversión total (S/.)	402 050
Producto - capital	8.18

Al hacer el cálculo, resulta que se obtiene como retorno S/. 8.18 por cada S/. 1 invertido.

## CONCLUSIONES

- Se demostró que existe un mercado potencial de 193,581 clientes promedio. Además, se comprobó la aceptación de usuarios potenciales mediante el uso de encuestas para poder evaluar la intención y poder obtener así una estimación de la demanda de 8,411 clientes promedio.
- Luego de un análisis de localización a nivel macro y micro, se puede concluir que la mejor ubicación para el proyecto será en el área de Lima Metropolitana a partir de las variables de Proximidad a la Materia Prima, Cercanía al Mercado Objetivo, Abastecimiento de Energía y Costo de Transporte. Adicionalmente, el distrito óptimo para el desarrollo de planta será San Juan de Lurigancho luego de predominar en el análisis de Cercanía al Mercado, Desarrollo Industrial, Costo de Transporte y Costo de Alquiler.
- Al realizar el ejercicio del cálculo de la capacidad de planta, se definió como tamaño de esta el tamaño – mercado, debido a que como la disponibilidad de materia prima hace que el tamaño – recursos sea no determinante para el cálculo, se diseñó la capacidad de planta según las cantidades demandadas por el mercado.
- Luego de realizar un análisis económico se pudo concluir que el proyecto es financieramente rentable, tiene la capacidad de asumir sus responsabilidades financieras tanto a corto y largo plazo, así como de presentar una rentabilidad favorable que se incrementa considerablemente con el paso del proyecto.
- La empresa será una Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.) es la que mejor se adaptó al perfil del proyecto al estar diseñada para un perfil de empresas pequeñas/medianas en las que generalmente existe una relación estrecha entre accionistas. Estará constituida por un Gerente General quien tendrá a cargo un Jefe Comercial, Jefe de Finanzas, Jefe de Producción y Asistente de Logística. Adicionalmente, se tendrá personal de planta liderado por el Jefe de Producción.
- Se concluyó que el proyecto generará valor agregado y beneficiará un número elevado de trabajadores los cuales mantendrán indicadores sociales favorables que se van incrementando con el paso del proyecto. Esto no solo beneficiará a los

trabajadores del proyecto sino también a las comunidades aledañas a la planta de ensamblaje como a los afectados indirectamente por el mismo.



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda generar un espacio de focus group para perfilar de manera óptima las necesidades de usuario y la intención e intensidad de compra.
- Se recomienda incluir terminaciones comerciales en los precios del producto para cada año, de esta manera se conseguirá imagen de marca y un precio más atractivo para los compradores.
- Se recomienda generar las alianzas posibles con entidades de apoyo a discapacitados para conseguir estrategias de venta cruzada sin incurrir en costos superiores a los presupuestados.
- Se recomienda trabajar redes sociales y el desarrollo de una página web para generar una mayor presencia de producto y posicionar la empresa más rápidamente.
- Se debe evaluar diferentes entidades financieras para conseguir la mejor TEA para el proyecto y conseguir mayores beneficios.
- Se recomienda realizar un análisis de sensibilidad de manera anual para poder anticipar el impacto de los cambios globales.
- Se recomienda realizar un estudio detallado de proyectos de pre factibilidad similares para rescatar aspectos de formato.
- Se recomienda incluir un servicio post venta para productos de tecnología puesto que esto generará mayor confianza en la intención de compra de cada cliente.
- Se recomienda establecer parámetros de funcionamiento del dispositivo para poder controlar el desempeño de este cuando sea usado por el cliente, a fin de ofrecer los beneficios esperados y generar fidelidad.

## REFERENCIAS

- Alibaba. (s. f.). *Siemens Plc Simatic S7-1200*. Recuperado 2 de marzo de 2021, de [https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-discount-siemens-plc-6es7214-1be30-0xb0-plc-simatic-s7-1200-cpu-1214c-62129724414.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.5ac144bdAoYZ3M](https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-discount-siemens-plc-6es7214-1be30-0xb0-plc-simatic-s7-1200-cpu-1214c-62129724414.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.5ac144bdAoYZ3M)
- Arechavaleta, E. (2015). Estrategias de Comercialización. En *Tendencias de Innovación en la Ingeniería de Alimentos* (pp. 169-195). OmniaScience. <https://doi.org/10.3926/oms.2>
- Arias, C. Y., & Ramos, O. A. (2005). *Ecolocación humana: movimientos exploratorios de cabeza*.
- Arizona State University. (2018). *Eco localización | Ask A Biologist*. <https://askbiologist.asu.edu/eco-localizacion>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). *Reporte de Inflación*.
- Boyd, K., & Vemulakonda, A. (2020, septiembre 2). *¿Qué es la retinopatía diabética?* <https://www.aaao.org/salud-ocular/enfermedades/retinopatia-diabetica>
- Daily Treasury Yield Curve Rates*. (s. f.). Recuperado 2 de marzo de 2021, de <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/pages/textview.aspx?data=yield>
- Damodaran, A. (2020). *Betas by Sector*. [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- Díaz, B., & Noriega, M. T. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios* (Primera ed). Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- EcuRed. (2012). *Ondas sonoras*. [https://www.ecured.cu/Ondas\\_sonoras](https://www.ecured.cu/Ondas_sonoras)
- Glaucoma Research Foundation. (2018). *¿Qué es el Glaucoma?* <https://www.glaucoma.org/es/que-es-el-glaucoma.php>
- Hsi, D. (2015, julio 15). *Electronic Travel Aids for the Blind*. <https://www.tsbvi.edu/orientation-and-mobility-items/1974-electronic-travel-aids-for-the-blind>
- INEI: Discapitados llegan en el Perú a 3 millones 209 mil 261 personas. (2019). *Agenda País*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. 43.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018a). *Lima alberga 9 millones 320 mil habitantes al 2018*.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018b). *Población del Perú totalizó 31 millones 237 mil 385 personas al 2017*.
- Ipsos: Investigación de Mercados. (2018). *Estadística Poblacional: el Perú en el 2018*.
- León-Martínez, J., Hernández-Gómez, A., & Iglesias-Coronel, C. (1988). Revista ciencias técnicas agropecuarias. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(2), 1-9.
- Lillo, J. (1992). Gráficos tangibles y orientación en el invidente. *Psicothema*, 16.
- López, M. (2020, septiembre 23). *Strap Technologies crea dispositivo, ayuda a ciegos a moverse sin bastón*. <https://contxto.com/es/mexico-es/strap-technologies-dispositivo-ciegos/>
- Ministerio de Salud. (2019). *Salud Ocular*.  
[http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion\\_2.asp?sub5=12](http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=12)
- National Institutes of Health. (2008). *Ultrasonido*. <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/ultrasonido>
- Pérez, C., & Corvalán, K. (2007). *Guía de apoyo técnico-pedagógico: Necesidades educativas especiales en el nivel de educación parvularia*.
- Pérez, E. (2020, enero 7). *Qué es el audio 3D / 360 y por qué el sonido holofónico está volviendo a resurgir después de varias décadas eclipsado por el estéreo*.  
<https://www.xataka.com/audio/que-audio-3d-que-sonido-holofonico-esta-volviendo-a-resurgir-despues-varias-decadas-eclipsado-estereo>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2018). *Definición de invidente*. <https://definicion.de/invidente/>
- Quezada Castillo, J. M. (2015). Diseño e implementación de un dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.
- Sanchez, J., & Sáenz, M. (2008). Orientación y movilidad en espacios exteriores para aprendices ciegos con el uso de dispositivos móviles. En *Anales de la Universidad Metropolitana*, ISSN-e 1856-9811, Vol. 8, N°. 2, 2008, págs. 47-66 (Vol. 8, Número 2). Universidad Metropolitana.
- Van Der Heijden, K., Formisano, E., Valente, G., Zhan, M., Kupers, R., & de Gelder, B. (2020). Reorganization of Sound Location Processing in the Auditory Cortex of Blind Humans. *Cerebral Cortex*, 30(3), 1103-1116. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhz151>
- Vittori, J. P. (2013). *Todo lo que deberías saber sobre Mercado Objetivo*.
- World Intellectual Property Organization. (2017). *Intangible Capital in Global Value Chains*.

## BIBLIOGRAFÍA

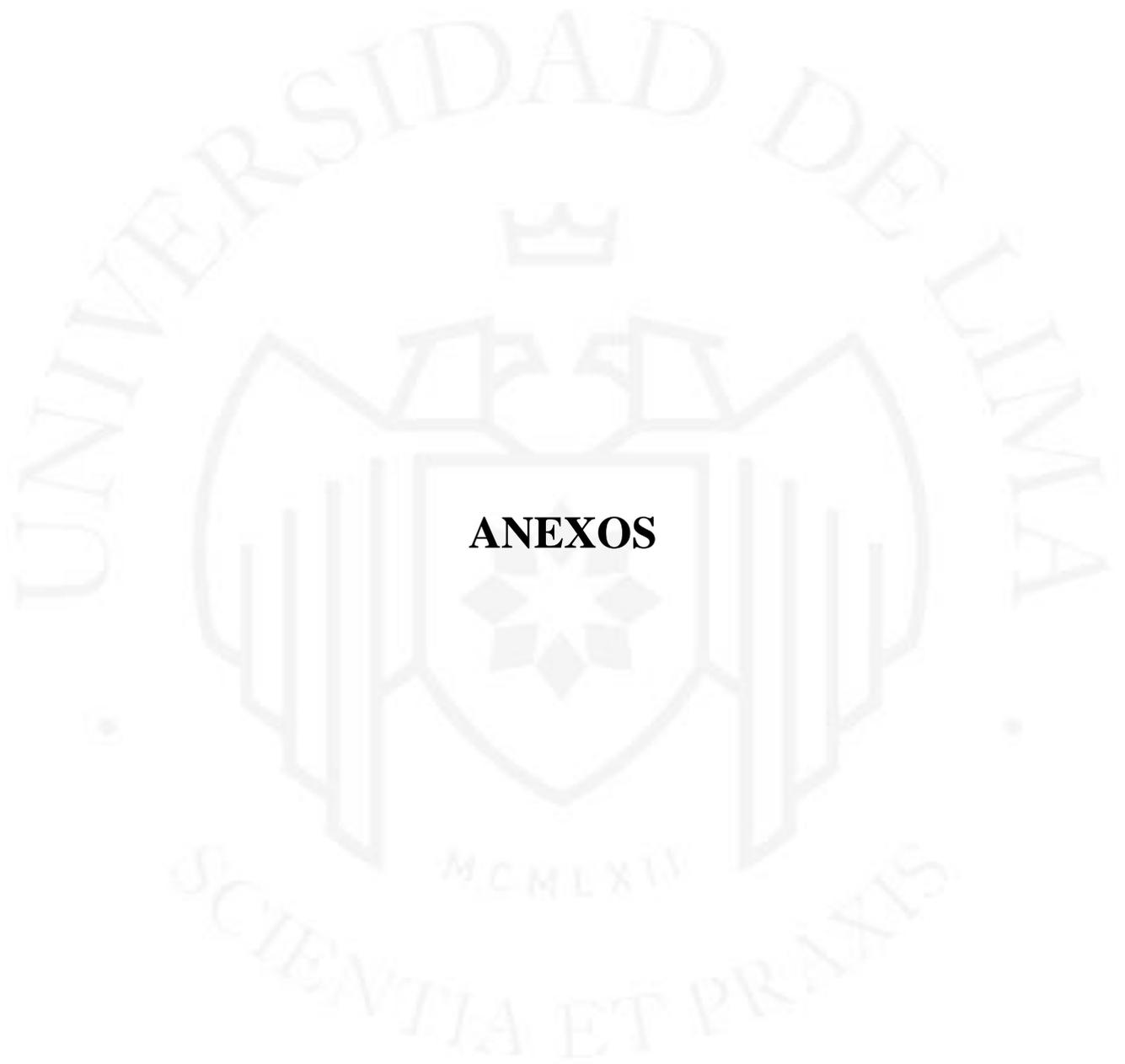
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2010). *Niveles Socioeconómicos Lima Metropolitana*.  
<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/11/APEIM-NSE-2010-LIMA.pdf>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2016). *Aspectos Metodológicos*.  
<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/11/APEIM-NSE-2016.pdf>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Centro de Rehabilitación de Ciegos de Lima. (12 de diciembre de 2020). *Nuestra Institución – Cercil*. <http://cercil.org/nuestra-institucion/#finalidad>
- Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad. (2019). *Informe estadístico multisectorial. Aproximaciones sobre discapacidad en el Perú*.  
<http://www.conadisperu.gob.pe/observatorio/wp-content/uploads/2019/02/Informe-Estadistico-Multisectorial.pdf>
- Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública. (2019). *Perú 2019: Población según segmentos de edad*.  
[http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr\\_poblacional\\_peru\\_201905.pdf](http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf)
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (2004). *NTP 399.010-1*.  
<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-8.pdf>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2015). *Fundamentos de Marketing*. Pearson.
- Martínez, J., Vitola, J., & Sandoval, S. (2007). Fundamentos teórico-prácticos del ultrasonido. *Tecnura*, 10(20), 15.  
<https://doi.org/10.14483/22487638.6256>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*.  
<https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>
- OrCam. (2020, septiembre 30). *Asociaciones y organizaciones para personas ciegas o con discapacidad visual en América Latina*.  
<https://www.orcam.com/es/blog/asociaciones-y-organizaciones-para-personas-ciegas-o-con-discapacidad-visual-en-america-latina/#Perú>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2019). *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad*.  
<https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>

Unión Nacional de Ciegos del Perú. (2020). *Nosotros*.  
<https://unionnacionaldeciegosdelperu.com/nosotros-1>

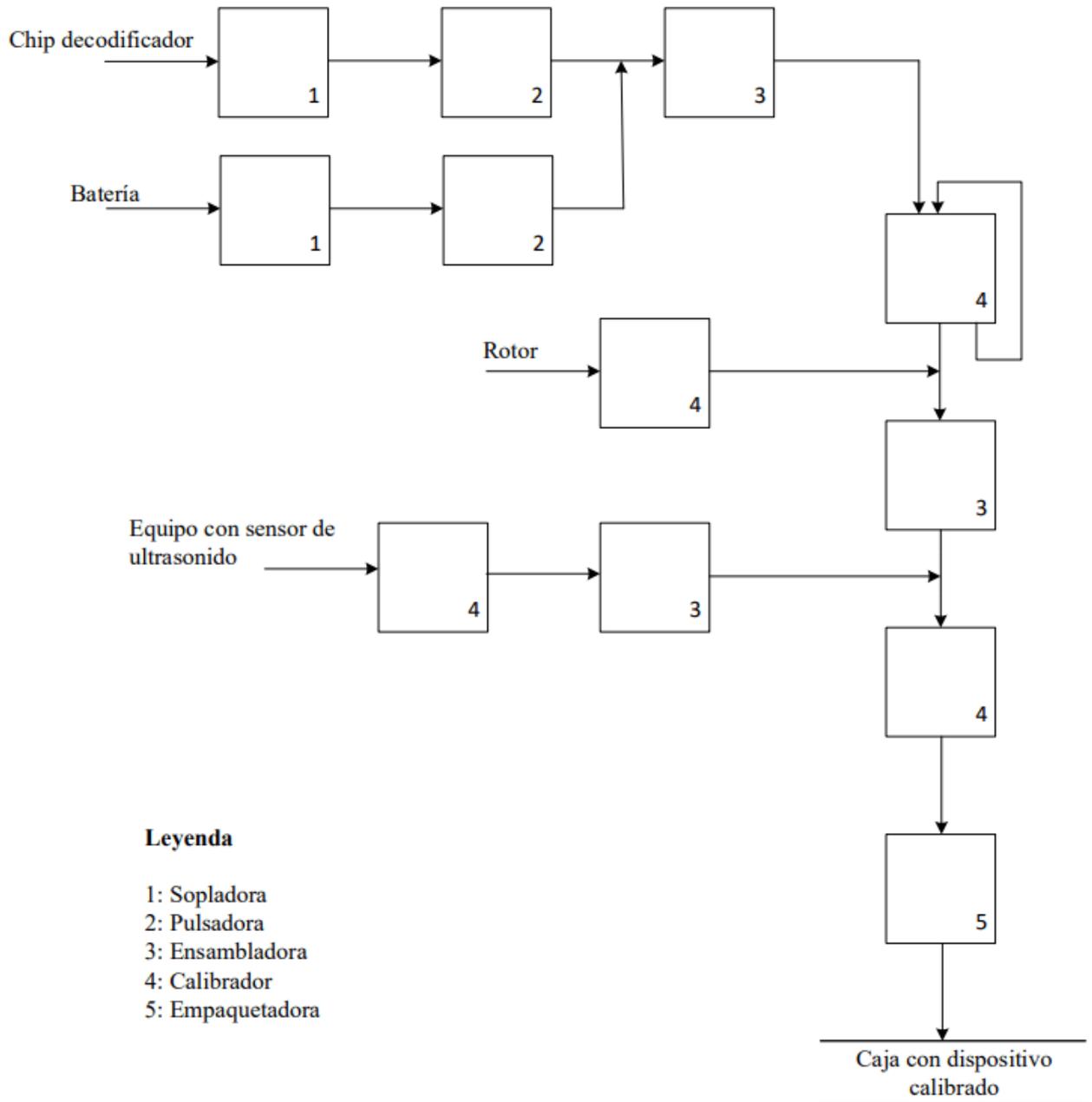
Vargas, A., Amescua-Guerra, L. M., Bernal, M. A., & Pineda, C. (2008). Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. En *Acta Ortopédica Mexicana* (Vol. 22, Número 6).



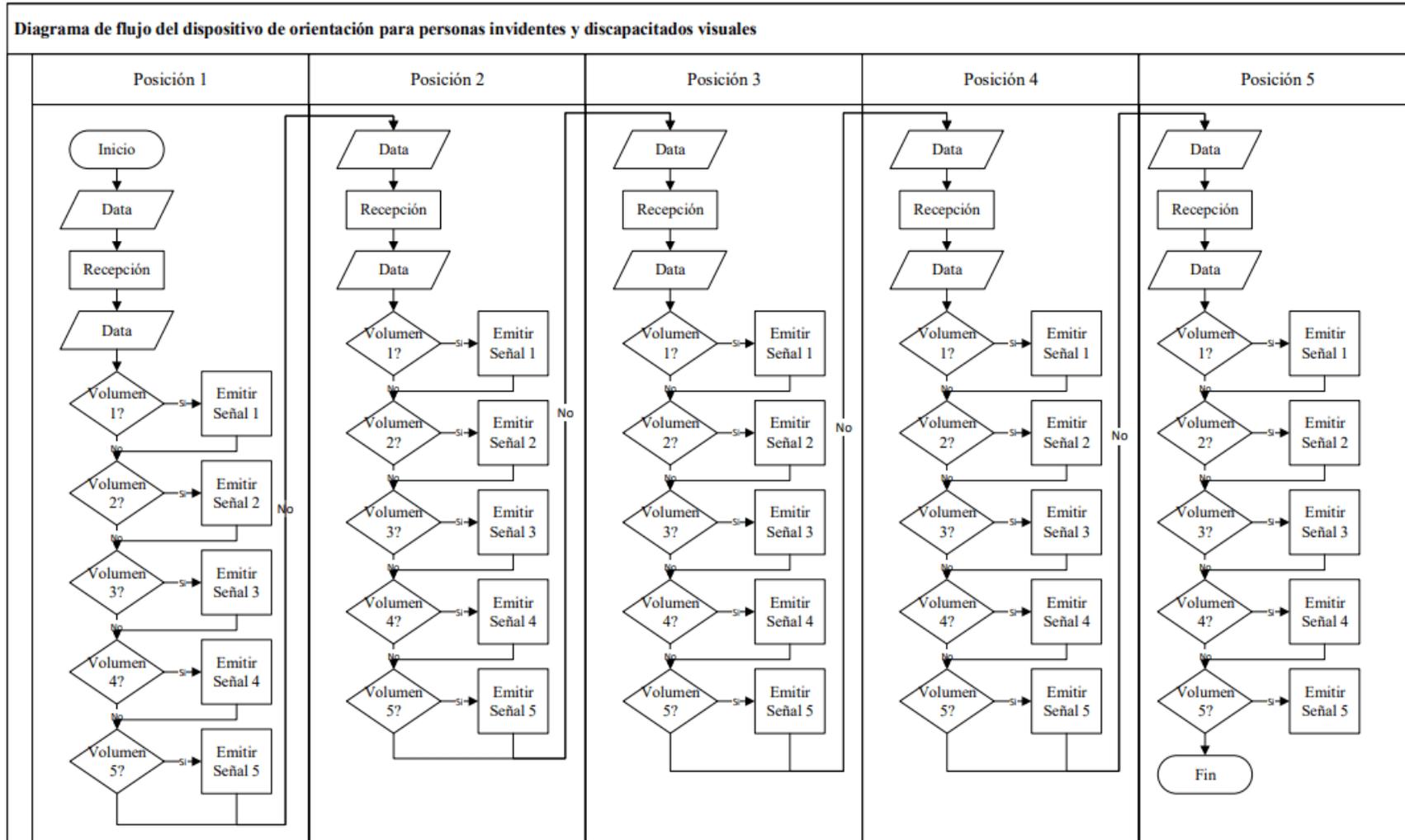


## **ANEXOS**

## Anexo 1: Diagrama de flujo del proceso



## Anexo 2: Diagrama de flujo del proceso



## Anexo 3: Encuesta

### Dispositivo de ecolocalización portátil

Encuesta para evaluar la viabilidad del desarrollo de prototipo de ecolocalización animal portátil inclusivo para mejorar las competencias laborales de los invidentes o personas con discapacidad visual.

1. ¿Cuál es su edad? \*

- 0-15
- 16-24
- 25-35
- 36-50
- 51 a más

2. ¿Cómo se identifica? \*

- Mujer
- Hombre
- Prefiero no especificar

3. ¿A qué distrito pertenece? \*

- Zona 1: Puente Piedra, Comas, Carabaylo
- Zona 2: Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres
- Zona 3: San Juan de Lurigancho
- Zona 4: Cercado de Lima, Rimac, Breña, La Victoria
- Zona 5: Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino
- Zona 6: Jesus María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel
- Zona 7: Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina
- Zona 8: Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores
- Zona 9: Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac
- Zona 10: Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla, Mi Perú
- Zona 11: Cieneguilla y Balnearios

4. ¿Es usted una persona invidente o con discapacidad visual o conoce a alguien cercano que lo sea? \*

- Si
- No

5. En caso de ser la respuesta afirmativa por favor especifique el motivo a continuación: \*

Escriba su respuesta

6. Actualmente, usted o la persona conocida, ¿Se encuentra activa laboralmente? \*

- Si
- No

7. Si su respuesta anterior fue positiva, describir el tipo de trabajo que desempeña, de lo contrario detallar las razones por las cuales no se encuentra laborando. \*

Escriba su respuesta

8. ¿Hay algún familiar que lo cuida personalmente en casa? De ser así, mencionar si esta persona ha dejado de laborar para brindar cuidado a la persona invidente o con discapacidad visual. \*

Escriba su respuesta

9. ¿Cómo se moviliza normalmente esta persona? \*

- A pie
- Autobus
- Taxi
- Metro o Tren
- No me movilizo
- Otras

10. ¿Considera que dentro del Perú el diseño urbano se encuentra preparado para satisfacer las necesidades de discapacitados visuales? \*

- Si
- No

11. ¿Considera que existe conciencia en las personas para comprender las necesidades cotidianas de un discapacitado visual? \*

- Si
- No

12. ¿Cree usted que el padecimiento visual es un factor que influye negativamente en el desempeño laboral? \*

- Si
- No

13. ¿Cree usted que el sonido lo ayuda a orientarse? \*

- Si
- No

14. La ecolocalización es un mecanismo utilizado por algunos animales e incluso algunos seres humanos para detectar mediante sonido los objetos que se encuentran en su entorno y de esta manera facilitar su movimiento. ¿Había escuchado previamente sobre la "ecolocalización"? \*

- Si
- No

### Dispositivo de ecolocalización portátil

El producto ofrecido es un dispositivo de ecolocalización animal portátil inclusivo para mejorar las competencias laborales de los invidentes o personas con discapacidad visual.

Este producto brinda la capacidad de ubicación espacial a invidentes mediante el sonido, lo cual repercute directamente en sus habilidades laborales, mejorando las mismas además de afectar positivamente su calidad de vida.

15. ¿Estaría interesado en adquirir este producto? \*

- Si
- No

16. ¿Qué probabilidades hay de que adquiera el producto propuesto? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nada probable

Muy probable

17. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este producto? \*

- \$ 200
- \$ 300
- \$ 400
- 

18. ¿Recomendaría este producto? \*

- Si
- No