

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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE TECLADOS MECÁNICOS PERSONALIZABLES

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Carlos Rodrigo Gala Cerdan
Código 20160572

Armando Jose Vigil Pinto de la Sota
Código 20161541

Asesor

Araken Andrés Ingar Cangalaya

Lima – Perú

Julio de 2022



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A CUSTOMIZABLE
MECHANICAL KEYBOARD PRODUCTION
PLANT**

TABLA DE CONTENIDO

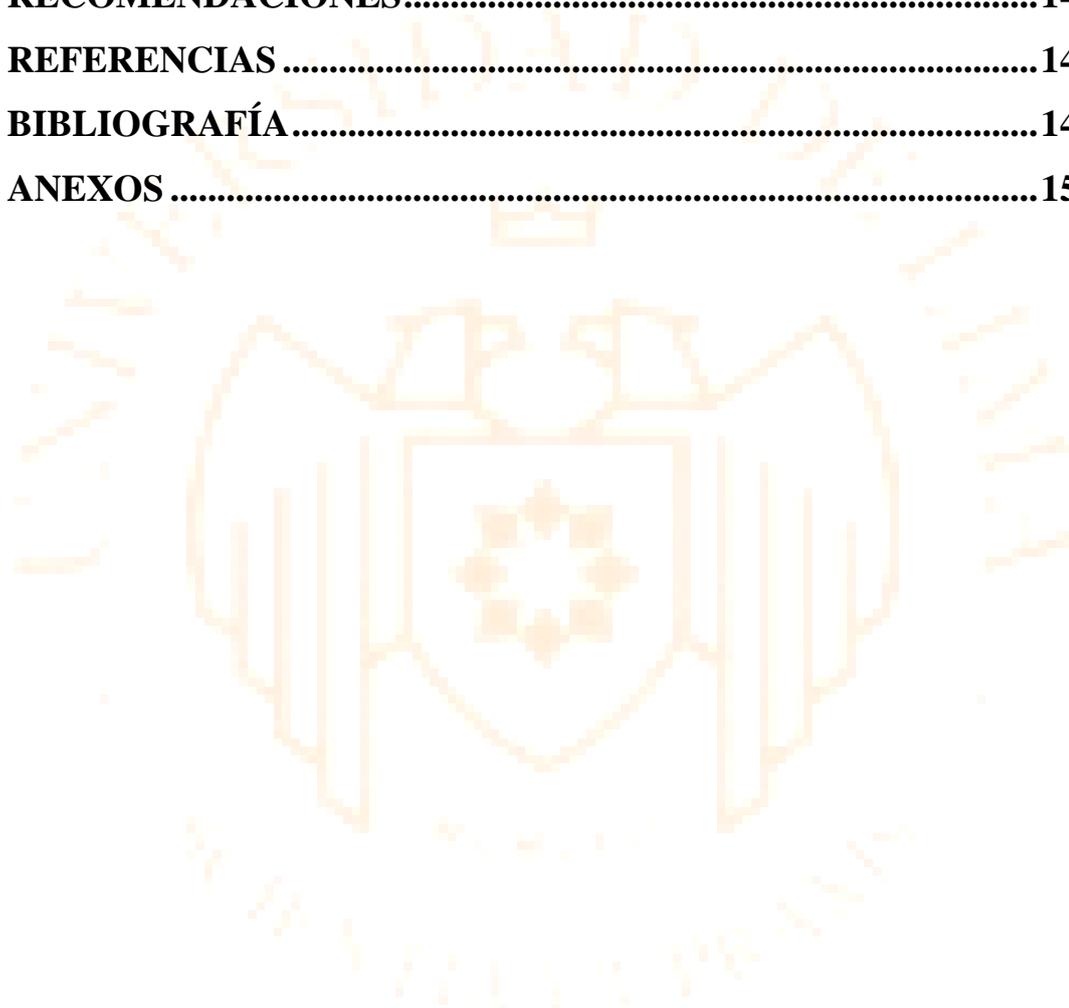
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	3
1.1. Problemática	3
1.1.1.Tema.....	3
1.1.2.Pregunta de Investigación	4
1.2. Objetivos de la investigación	5
1.2.1.Objetivo general.....	5
1.2.2.Objetivos específicos	5
1.3. Alcance de la investigación.....	6
1.4. Justificación del tema.....	6
1.5. Hipótesis de trabajo.....	8
1.6. Marco referencial	8
1.7. Marco conceptual.....	12
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	15
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado.....	15
2.1.1.Definición comercial del producto	15
2.1.2.Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios	16
2.1.3.Análisis del sector industrial (Porter)	16
2.1.4.Modelo de negocios (Canvas).....	19
2.2. Metodología que se empleará en la investigación de mercado (uso de fuentes secundarias o primarias, muestreo, método de proyección de la demanda.....	20
2.3. Demanda potencial.....	21
2.3.1.Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales	21

2.3.2.Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares.....	22
2.4. Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias.....	23
2.4.1.Demanda del proyecto en base a data histórica	23
2.5. Análisis de la oferta.....	31
2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras....	31
2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales	32
2.5.3. Competidores potenciales si hubiera	33
2.6. Definición de la estrategia de comercialización	33
2.6.1. Políticas de comercialización y distribución	33
2.6.2. Publicidad y promoción	33
2.6.3. Análisis de precios	36
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	39
3.1. Identificación y análisis de los factores de localización	39
3.2. Identificación y descripción de las alternativas	43
3.3. Evaluación y selección de localización	44
3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización	44
3.3.2. Evaluación y selección de micro localización	47
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	52
4.1. Relación tamaño-mercado	52
4.2. Relación tamaño-recursos productivos	52
4.3. Relación tamaño-tecnología.....	52
4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio.....	53
4.5. Selección del tamaño de planta.....	55
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	57
5.1. Definición técnica del producto	57
5.1.1. Especificaciones técnicas y diseño del producto	57
5.1.2. Marco regulatorio para el producto	61

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción	61
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	61
5.2.2. Proceso de producción	63
5.3. Características de las instalaciones y equipos.....	67
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos	67
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria	68
5.4. Capacidad instalada	69
5.4.1. Cálculo del número de máquinas y operarios requeridos	69
5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada	74
5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	75
5.5.1. Calidad de la materia prima, insumos, del proceso y del producto	75
5.6. Estudio de impacto ambiental	77
5.7. Seguridad y salud ocupacional.....	79
5.8. Sistema de mantenimiento	82
5.9. Diseño de la cadena de suministro.....	82
5.10. Programa de producción	83
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto ...	85
5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales	85
5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible.....	87
5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos	87
5.11.4. Servicios de terceros	88
5.12. Disposición de planta.....	88
5.12.1. Características físicas del proyecto	88
5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas	90
5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona	91
5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización	105
5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva.....	106
5.12.6. Disposición general.....	109

5.13. Cronograma de implementación del proyecto	111
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINSTRACIÓN.....	113
6.1. Formación de la organización empresarial	113
6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; funciones generales de los principales puestos	113
6.3. Esquema de la estructura organizacional.....	116
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN	
ECONÓMICA	117
7.1. Inversiones	117
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	117
7.1.2. Estimación de las inversiones a corto plazo	122
7.2. Costos de producción.....	124
7.2.1. Costos de las materias primas	124
7.2.2. Costo de la mano de obra directa.....	124
7.2.3. Costo indirecto de fabricación	125
7.3. Presupuestos operativos	127
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas	127
7.3.2. Presupuesto operativo de costos	127
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos	129
7.4. Presupuestos financieros.....	130
7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda	130
7.4.2. Presupuesto de estado de resultados	130
7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera (apertura).....	132
7.5. Evaluación económica y financiera	135
7.5.1. Evaluación económica	135
7.5.2. Evaluación financiera.....	136
7.5.3. Análisis de ratios	136
7.6. Análisis de sensibilidad.....	138

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.	141
8.1. Indicadores Sociales.....	141
8.1.1. Valor agregado.....	141
8.1.2. Otros indicadores	142
8.2. Interpretación de indicadores Sociales	143
CONCLUSIONES.....	144
RECOMENDACIONES.....	145
REFERENCIAS	146
BIBLIOGRAFÍA.....	148
ANEXOS	150



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Demanda de teclados mecánicos en los últimos 5 años	23
Tabla 2.2 Demanda proyectada para los siguientes 6 años.....	24
Tabla 2.3 Proyección de crecimiento del mercado objetivo del proyecto	26
Tabla 2.4 Intensidad de compra	28
Tabla 2.5 Participación de mercado de las marcas emergentes	29
Tabla 2.6 Promedio de las 5 marcas emergentes con menor participación de mercado.	30
Tabla 2.7 Demanda para el proyecto	30
Tabla 2.8 Plan de promoción y publicidad – Publicidad online	35
Tabla 2.9 Tipo de cambio del dólar histórico	37
Tabla 2.10 Variación histórica del PBI anual del Perú.....	37
Tabla 2.11 Precios actuales de los principales competidores (producto de gama media)	37
Tabla 2.12 Proyección inversa de los precios históricos	38
Tabla 2.13 Precios de venta	38
Tabla 3.1 Distancia de capitales a Lima en Km	42
Tabla 3.2 Tasa de crecimiento de PEA en las alternativas	45
Tabla 3.3 Tasa de humedad relativa en las alternativas.....	45
Tabla 3.4 Fracción nacional de producción de energía eléctrica en las alternativas	45
Tabla 3.5 Distancias desde el la capital hasta el mercado en las alternativas.....	46
Tabla 3.6 Ranking de factores	46
Tabla 3.7 Alquiler de terreno en las alternativas	49
Tabla 3.8 Nivel de accesibilidad a la zona industrial	50
Tabla 3.9 Índice de criminalidad en las alternativas.....	50
Tabla 3.10 Distancia en Km de las alternativas al puerto Callao	50

Tabla 3.11 Ranking de factores	51
Tabla 4.1 Presupuesto de ventas	53
Tabla 4.2 Costos y gastos fijos	54
Tabla 4.3 Costos variables	55
Tabla 4.4 Punto de equilibrio.....	55
Tabla 4.5 Selección de tamaño de planta.....	56
Tabla 5.1 Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 0 o celda de manufactura 0 (Inspección) en cada año.....	70
Tabla 5.2 Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 1 o celda de manufactura 1 en cada año.....	71
Tabla 5.3 Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 2 o celda de manufactura 2 en cada año.....	71
Tabla 5.4 Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 3 o celda de manufactura 3 en cada año.....	71
Tabla 5.5 Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 4 o celda de manufactura 4 en cada año.....	72
Tabla 5.6 Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 5 o celda de manufactura 5 en cada año.....	72
Tabla 5.7 Resumen de cálculo de número de operarios	72
Tabla 5.8 Cálculo de número de soldadoras requeridas para la estación 1	73
Tabla 5.9 Cálculo de número de grabadoras requeridas para la estación 4	73
Tabla 5.10 Resumen de número de máquinas requeridas.....	74
Tabla 5.11 Capacidad de planta y tamaño tecnología	74
Tabla 5.12 Programa de producción del proyecto para el primer año	84
Tabla 5.13 Programa de producción del proyecto para los años del proyecto	84
Tabla 5.14 Cantidades requeridas de materia prima e insumos para la producción demanda al primer año.....	86

Tabla 5.15 Costo de los requerimientos de materia prima e insumos para la producción demandada al primer año	86
Tabla 5.16 Consumo de los servicios según la maquinaria de la planta.....	87
Tabla 5.17 Consumo de los servicios según el personal de la planta	87
Tabla 5.18 Medios de acarreo en el área de producción.....	93
Tabla 5.19 Análisis de puntos de espera.....	98
Tabla 5.20 Código de proximidades	107
Tabla 5.21 Lista de motivos.....	107
Tabla 5.22 Lista de actividades.....	111
Tabla 7.1 Inversión requerida	117
Tabla 7.2 Costo anual de alquiler del terreno en soles	118
Tabla 7.3 Costos de infraestructura	118
Tabla 7.4 Costo total de maquinaria en soles	119
Tabla 7.5 Costo de equipos y mobiliario en soles	119
Tabla 7.6 Costo de registro	121
Tabla 7.7 Costo de posicionamiento de marca	121
Tabla 7.8 Cálculo de capital de trabajo.....	123
Tabla 7.9 Presupuesto de materia prima	124
Tabla 7.10 Presupuesto de mano de obra directa en soles.....	125
Tabla 7.11 Costo indirecto de fabricación CIF en soles	126
Tabla 7.12 Presupuesto por ingreso de venta	127
Tabla 7.13 Presupuesto operativo de costo de ventas en soles.....	128
Tabla 7.14 Presupuesto de gastos administrativos en soles.....	129
Tabla 7.15 Presupuesto de gastos de ventas	129
Tabla 7.16 Estructura de financiamiento	130
Tabla 7.17 Cronograma de amortizaciones y pago de intereses en soles	130

Tabla 7.18 Estado de resultados en soles.....	131
Tabla 7.19 Flujo de fondos económicos en soles	133
Tabla 7.20 Flujo de fondos netos en soles	134
Tabla 7.21 Resultados de la evaluación económica	135
Tabla 7.22 Resultados de la evaluación financiera.....	136
Tabla 7.23 Ratios de liquidez	137
Tabla 7.24 Ratios de solvencia	137
Tabla 7.25 Ratios de rentabilidad	138
Tabla 7.26 Análisis de sensibilidad del precio de compra de la materia prima.....	139
Tabla 7.27 Análisis de sensibilidad de las ventas.....	139
Tabla 8.1 Valor agregado.....	141
Tabla 8.2 Cálculo del CPPC	141
Tabla 8.3 Densidad de capital.....	142
Tabla 8.4 Intensidad de capital	142
Tabla 8.5 Interpretación de indicadores sociales	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Teclado mecánico.....	15
Figura 2.2 Modelo de Negocios (Canvas)	19
Figura 2.3 Demanda histórica con línea de tendencia logarítmica	24
Figura 2.4 <i>Infografía del estudio “El gaming en el Perú”</i>	25
Figura 2.5 <i>Intención de compra</i>	27
Figura 2.6 <i>Participación actual de mercado</i>	29
Figura 2.7 Valor Fob de principales importadoras de teclados mecánicos en el Perú en el 2019.....	31
Figura 2.8 Matriz de grupos estratégicos.....	32
Figura 3.1 Tasa de crecimiento anual de PEA por departamento.....	39
Figura 3.2 Tasa de producción de energía eléctrica a diciembre 2019 en GWh	40
Figura 3.3 Producción de energía eléctrica a diciembre 2019 en GWh	41
Figura 3.4 Matriz de enfrentamiento de los factores	46
Figura 3.5 Departamento de Lima en el Perú	47
Figura 3.6 Zonas industriales dentro de Lima Metropolitana y el Callao	48
Figura 3.7 Matriz de enfrentamiento de los factores	50
Figura 3.8 Distrito de Lurín en Lima Metropolitana	51
Figura 5.1 Matriz de enfrentamiento de los factores	58
Figura 5.2 Matriz de enfrentamiento de los factores	60
Figura 5.3 Imagen referencial sobre el estuche del teclado	60
Figura 5.4 Diagrama de operaciones del proceso de producción de teclados mecánicos personalizables.....	65
Figura 5.5 Balance de materia del proceso de producción	66
Figura 5.6 Ficha técnica de soldadora digital	68

Figura 5.7 Ficha técnica de grabadora a láser.....	69
Figura 5.8 Cuadro de especificaciones del producto	76
Figura 5.9 Matriz de Leopold	78
Figura 5.10 Matrices de peligros y riesgos	80
Figura 5.11 Matriz IPERC	81
Figura 5.12 Diseño de la Cadena de Suministro.....	83
Figura 5.13 Imagen referencial de los anaqueles a usar para el almacenamiento de los productos.....	92
Figura 5.14 Ficha técnica del carro manual	94
Figura 5.15 Ficha técnica de la carretilla	95
Figura 5.16 Ficha técnica de los posibles puntos de espera.....	97
.....	98
Figura 5.17 Método Guerchet para la disposición y tamaño del área de producción.....	99
Figura 5.18 Detalle del tamaño del área de control de producción y sus elementos que este incluye	100
Figura 5.19 Detalle del tamaño del área de control de calidad y sus elementos que este incluye.....	101
Figura 5.20 Detalle del tamaño del área de oficinas administrativas y sus elementos que este incluye	102
Figura 5.21 Numero de servicios higiénicos según cantidad de ocupantes.....	103
Figura 5.22 Detalle del tamaño del área del comedor y sus elementos que este incluye	104
Figura 5.23 Señales de equipos contra incendios	105
Figura 5.24 Señales de evacuación – condición de seguridad.....	105
Figura 5.25 Señales obligatorias – acción de mando.....	106
Figura 5.26 Señales de peligro - prohibición	106
Figura 5.27 Tabla relacional de actividades	108

Figura 5.28 Diagrama relacional de actividades.....	109
Figura 5.29 Plano de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables	110
Figura 5.30 Cronograma de Gantt	112
Figura 6.1 Organigrama de la empresa.....	116
Figura 7.1 Estado de situación financiera en soles	132



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Detalle de los montos y actividades para la construcción de la planta	151
Anexo 2: Detalle de los gastos de importación e impuestos en la importación de maquinaria	152
Anexo 3: Detalle de los conceptos de los costos indirectos de fabricación.....	153



RESUMEN

Ante el gran auge de la industria del gaming, surge la demanda de una gran cantidad de equipos periféricos para poder jugar videojuegos, especialmente de los teclados mecánicos, debido a todos sus grandes beneficios. Frente a los altos precios ofrecidos por empresas extranjeras en el mercado local, y ante la gran demanda por este tipo de productos en el mercado, el contexto es el indicado para plantearse la posibilidad de poder implementar una planta de producción de teclados mecánicos personalizables, por lo que el presente documento se encarga de contestar la siguiente pregunta: ¿Cuál es la viabilidad técnica, de mercado, económica, financiera, social y medioambiental para la instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables?

Luego de realizar el estudio de mercado, teniendo en cuenta como público objetivo a Personas dentro de Perú consideradas “gamers” que usen PC escritorio de rango de edad de entre 16 y 34 años de nivel socioeconómico AB, se calculó que la demanda del proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables es de 3199 teclados al año 2025.

Acto seguido, se encontró como lugar idóneo para implementar la planta de producción el distrito de Lurín, en la ciudad de Lima. Además, se calculó que el tamaño de planta para la fabricación de teclados mecánicos es de 3150. Asimismo, se determinó que el proceso productivo ideal para la producción teclados mecánicos personalizables es el de ensamble bajo manufactura celular, y que la estructura de la organización para la planta de producción debería ser de tipo jerárquica.

Finalmente, se concluyó que para implementar el proyecto es necesaria una inversión de S/300,486.08, de los cuales se financiará el 40%, mientras que el 60% será capital propio. El proyecto de instalación de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables resulta ser rentable presentando un VAN financiero de S/ 1,230,055.52; y un TIR financiero de 222.41%, el cual es superior al COK del proyecto (19.19%).

Palabras clave: teclado mecánico, gaming, ensamble, celdas de manufactura.

ABSTRACT

Given the boom of the gaming industry worldwide, there is a great demand for a large amount of peripheral equipment to play video games, especially mechanical keyboards, due to all the great benefits that this product offers. Faced with the high prices offered by foreign companies in the local market, and the high demand for this type of products in the market, the context is the right one to consider the possibility of implementing a production plant for customizable mechanical keyboards, so this document is responsible for answering the following question: What is the technical, market, economic, financial, social and environmental feasibility for the installation of a production plant for customizable mechanical keyboards?

After conducting the market study, taking into account as a target audience people in Peru considered "gamers" who use desktop PCs between 16 and 34 years of age and socioeconomic level AB, it was calculated that the demand for the pre-feasibility project for the installation of a production plant for customizable mechanical keyboards is 3199 keyboards in 2025.

The district of Lurín, in the city of Lima, was then found to be the ideal location to implement the production plant. In addition, it was calculated that the plant size for the manufacture of mechanical keyboards is 3150. It was also determined that the ideal production process for the production of customizable mechanical keyboards is assembly under cellular manufacturing, and that the organizational structure for the production plant should be hierarchical.

Finally, it was concluded that an investment of S/300,486.08 is necessary to implement the project, of which 40% will be financed, while 60% will be equity capital. The project for the installation of the production plant for customizable mechanical keyboards is profitable, presenting a financial NPV of S/1,230,055.52; and a financial IRR of 222.41%, which is higher than the COK of the project (19.19%).

Keywords: mechanical keyboard, gaming, assembly, manufacturing cells.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

1.1.1. Tema

El mundo *gaming* es una industria que está dando sus primeros pasos dentro de la región; sin embargo, tenemos referencia actual y reciente de la gran repercusión que tiene en partes del mundo como Estados Unidos, Europa o Asia. Basta ver a los casi dos millones de espectadores que tuvo la última final de *The International*, un importante torneo del juego *Dota 2*, en el 2019; o los 1.8 millones de *viewers* que tuvo la gran final presencial de la ELEAGUE Major 2018, un importante torneo del juego *Counter-Strike: Global offensive*. Con la escena competitiva creciendo cada vez más, la cantidad de fanáticos también está aumentando a gran escala.

Además, luego de diversos estudios realizados acerca de la realidad peruana en la industria gaming, se ha comprobado que esta está creciendo a pasos agigantados, llegando a cuantificar, al 2020, a más de 11 millones de gamers en el Perú, según el estudio realizado por Havas Group.

Dentro de este contexto, surge el auge de nuevas empresas, las cuales dedican sus esfuerzos a satisfacer la demanda de todos los fanáticos de los videojuegos que buscan diversión, comodidad, y competitividad. Dentro de este grupo de empresas, podemos encontrar desde organizadoras de eventos, como lo son ESL, Dreamhack, RFRSH; hasta organizaciones que se dedicaron a crear sus equipos competitivos, como Faze Clan, Astralis, Team Liquid, Natus Vincere, entre otros.

En el grupo de empresas que se encargan de mover la industria gaming, no podemos dejar de lado a las empresas encargadas de vender todos los implementos y herramientas para que todos los *gamers* puedan desenvolverse de la mejor manera dentro de su juego favorito. En este grupo podemos encontrar a marcas como Corsair, Razer, Hyper X, Logitech, SteelSeries, Zowie, entre otras. Estas empresas se encargan de producir implementos de todo tipo, ya sean ratones, audífonos, monitores, e incluso

mousepads; sin embargo, un producto que tiene una gran aceptación por todos sus beneficios con relación a su producto sustituto (teclado de membrana), es el teclado mecánico.

Este teclado fue inventado mucho antes que el teclado de membrana, y se ha vuelto muy popular desde hace algunos años dentro del mundo del gaming, resaltando su velocidad de respuesta y precisión al momento de presionar las teclas. (Vardam, Pawar, Umakkar, & Pimpri Chinchwad, 2019, p. 234) Sin embargo, hoy en día, se logra observar una predominancia hacia el uso de teclados de membrana ya sea por temas económicos o de ignorancia a los efectos o problemas que estos puedan causar. Un uso prolongado de estos tiende a generar problemas ergonómicos; además, la falla de alguno de sus componentes normalmente conlleva a desecharlo y comprar un producto similar creando impactos negativos al ambiente y bolsillo del consumidor.

Con todo lo mencionado anteriormente, surge la oportunidad de poder invertir en un producto cuya demanda está en aumento y promete una gran rentabilidad; y a pesar de que actualmente como grupo de investigación, carecemos de la información necesaria para llevarlo a cabo, tenemos un interés de obtener datos pertinentes relacionados a estudios de mercado, mejor localización de la planta, estructura de organización óptima, tecnologías y procedimientos aplicables, indicadores y cálculos para la obtención de la viabilidad y rentabilidad del proyecto a investigar.

1.1.2. Pregunta de Investigación

Debido a lo mencionado previamente, el presente informe responderá de manera amplia, clara y tratando de usar todos los conocimientos previos adquiridos en la carrera de ingeniería industrial la siguiente pregunta general: ¿Cuál es la viabilidad técnica, de mercado, económica, financiera, social y medioambiental para la instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

El presente informe será elaborado con el objetivo general de demostrar la viabilidad técnica, de mercado, económica, financiera, social y medioambiental para la instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables.

1.2.2. Objetivos específicos

El objetivo planteado previamente, vendrá acompañado de los siguientes objetivos específicos:

- Calcular la demanda del proyecto de estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables.
- Detectar la óptima ubicación para la planta de producción de teclados mecánicos personalizables.
- Determinar la capacidad de producción de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables.
- Establecer el proceso productivo de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables.
- Establecer la estructura final de organización para la planta de producción de teclados mecánicos personalizables.
- Calcular la rentabilidad del proyecto de instalación de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables
- Analizar la capacidad del beneficio esperado para afrontar los diferentes tipos de gastos a lo largo del proyecto.
- Evaluar el impacto social y medioambiental previo, durante y después de la implementación de la planta de producción.

1.3. Alcance de la investigación

- Unidad de análisis

La unidad de análisis para la investigación cambiará según los capítulos del trabajo teniéndose al cliente (para estudio de mercado) y el teclado (para la ingeniería del proyecto).

- Población

El presente informe estará enfocado en las personas que utilizan teclados para jugar videojuegos en una computadora.

- Espacio

El presente informe será llevado a cabo en la ciudad de Lima.

- Tiempo

El presente informe será llevado a cabo a partir de abril del 2020, hasta Abril del 2022.

- Limitaciones de la Investigación

La presente investigación tiene como limitaciones la falta de información detallada del estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables. Además, sería la primera planta de producción de teclados mecánicos en el Perú.

1.4. Justificación del tema

- Técnica

El trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista técnico porque existen los equipos y procedimientos para poder concretar la fabricación del teclado mecánico con los ajustes y mejoras propuestas (personalización) mediante la implementación de una fábrica especializada en la creación de dicho producto. A su vez, se tendría como base de referencia el libro de investigación de Leif Halbo y Per Ohlckers (1995) en el que especifican y comentan tanto los procesos como detalles

de los materiales a utilizar indicando que el proceso se reduce a una serie de ensamblajes de los componentes y también resaltan la soldadura de los interruptores (switches) con la placa PCB como actividad fundamental del proceso. A su vez, la temperatura de soldado no debe exceder los 400°C puesto que es el punto de fusión de la placa PCB.

- Económica

Tomando como referencia las importaciones entre el 2020 y 2022 de Veritrade, el valor FOB de los teclados mecánicos de las marcas más reconocidas (gama media/alta) del país se promedia en USD \$110.65 siendo aproximadamente un monto de 430-440 soles y ofreciéndolos a un valor de mercado de entre 550 – 690 soles estimando un margen del 20%-30% para las empresas que distribuyen estos productos.

- Social

El trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista social porque creará nuevos puestos de trabajo para la industria en la cual hay muy pocos puestos en la actualidad; además, el producto tendrá un valor agregado que será significativo, y también, el proyecto seguirá todos los estándares de protección medioambiental fortaleciendo el compromiso con un planeta más verde, y con menos contaminación.

- Innovación

El trabajo de investigación se justifica desde el punto de la innovación porque en el entorno local no se encuentra ningún precedente de alguna planta de producción de teclados mecánicos personalizables, así como tampoco hay registro de teclados mecánicos fabricados en el Perú, por lo que significaría el uso de nuevas tecnologías que abrirán nuevos horizontes en la industria gaming del país.

- Beneficiarios

El presente trabajo de investigación tiene como grandes beneficiarios a los clientes, quienes obtendrán un producto de calidad, a un precio altamente competitivo, que

será capaz de satisfacer sus necesidades. En segundo lugar, otros beneficiarios serán los trabajadores de la planta, quienes tendrán la oportunidad de gozar de un buen ambiente laboral, teniendo todos los requisitos de ley, y con beneficios extraordinarios para hacer de su estancia dentro de la empresa una experiencia increíble. En tercer lugar, están los inversionistas, quienes se verán beneficiados económicamente con la utilidad de este proyecto. Y por último, está el estado, el cual será beneficiado con los impuestos pagados por la empresa.

1.5. Hipótesis de trabajo

- Hipótesis General

La instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables es viable ya que existen las condiciones de mercado, técnicas, económicas, financieras, sociales y medioambientales para su desarrollo.

1.6. Marco referencial

- **Tri Phan (2015) “Mechanical and Membrane Keyboard Typing Assessment Using Surface Electromyography (sMEG)”**

El artículo realiza un estudio estadístico diferenciando, bajo la perspectiva ergonómica, a los teclados de membrana con los mecánicos con la finalidad de demostrar las ventajas del teclado mecánico con respecto a la reducción de lesiones y/o futuros daños relacionados a desórdenes músculo esqueléticos y daños a los tendones de las manos, dedos y brazos tomando una muestra aleatoria de 25 estudiantes voluntarios y sometidos a una prueba de electromiografía utilizando ambos tipos de teclados con un periodo de tiempo determinado. (p. 912-914). Con el fin de demostrar que además de existir un creciente interés por adquirir este producto, hay una evidencia de salud que lo beneficia comparado al teclado de membrana convencional. Detalladamente, la investigación compara ambos teclados (de membrana y mecánicos) teniendo como criterios las palabras escritas por minuto (WPM), porcentaje de error en escritura (Error) y electromiografía (EMG). (Tri Phan 2015, p. 914). El estudio llegó a comprobar mejores resultados de manera congruente utilizando los teclados mecánicos (aproximadamente 10%-15% mejor que los de membrana en cada criterio)

Similitudes: El estudio resalta la importancia y la atención apreciada por las nuevas generaciones en la adquisición de los teclados mecánicos por encima de los teclados de membrana, no solo bajo una perspectiva de tendencia, sino también con una perspectiva ergonómica. Esto funciona como un catalizador para aumentar y generar mayor demanda del producto en personas que utilizan teclados convencionales atrayéndolos a un mercado de teclados mecánicos.

Diferencias: El enfoque es principalmente ergonómico y no considera variables económicas, sociales o medioambientales. Tampoco explica una metodología para fabricar estos productos.

- **Rajat Vardam.; Dhruv Pawar.; Kunal Umakkar y Pimpri Chinchwad (2019). “Creation of a Mechanical Gaming keyboard”**

En este artículo se habla sobre la creación de teclados mecánicos y se llega a proponer y concretar un teclado mecánico fabricado a un gusto genérico de los clientes con características específicas teniendo gran aceptación y un estilo único gracias a la mejora de precisión de las “teclas gamer” las cuales vienen a ser la “W”, “A”, “S” y “D” junto con algunos teclados numéricos adicionando botones especiales como control de volumen, entrada USB y puertos de audio. Este mismo concluye con el diseño físico del teclado, indicando características más específicas y técnicas en cuanto a temas de sensibilidad y dimensiones de cada elemento.

Similitudes: Se hace mención de las especificaciones del producto a un nivel más detallado y sustentado por estar construido en base al análisis de diversos productos similares, tomando las óptimas dimensiones y especificaciones para el gusto del cliente convencional.

Diferencias: Si bien se muestra una imagen del producto final y se detalla su composición, no se hace mención del costo de fabricación del producto por lo que no se puede evaluar la viabilidad económica.

- **Mark Casparian, Gabriel Gonzales, Frank Azor, Reginald Rego, David Estrada, Jacqueline Gutierrez (2013). “Gaming Keyboard Withkey Rim Lighting and related Methods”**

Para contextualizar la fabricación y comercialización de teclados mecánicos, es importante tener en cuenta que la personalización de los mismos es un factor determinante al momento de elegir uno u otro modelo. Mark Casparian, con su artículo sobre teclados mecánicos con iluminación LED y métodos relacionados logra detallar los componentes de cada tecla y sus conexiones al computador, explicando cómo ambas partes interactúan y dan como resultado la escritura y demás efectos en el monitor de la computadora.

Similitudes: Ofrece un buen detalle de los componentes del teclado explicando y discriminando qué componentes son importantes para su fabricación y funcionalidad; y cuáles pueden ser descartados o agregados de manera opcional y a gusto del fabricante.

Diferencias: Menciona cómo interactúa cada componente, pero no se especifica el procedimiento que se debería seguir para ensamblar el teclado o metodología para realizarlo.

- **Leidy Ciprián, Sandra Ruiz, Wernher Álvarez (2009). “Automatización del proceso de diseño y elaboración de circuitos impresos”**

Esta tesis logra precisar y describir todo el proceso de la programación y elaboración de una placa impresa para teclados, especificando técnicas de ensamble y procesos *lean* que optimicen los tiempos de elaboración del producto, así como técnicas y datos en cuanto a su almacenaje para mantener su calidad en funcionamiento. Un adicional a esta investigación es el análisis de la viabilidad tecnológica y económica para la elaboración de estas placas mostrando una estructura de costos y precios sugeridos

Similitudes: Muestra el proceso de ensamble por celdas de manufactura el cual es adaptable al proceso de la elaboración del teclado; así como también, brinda un vistazo a los costos relacionados para la elaboración del producto.

Diferencias: Se centra únicamente en la placa, mas no en los demás componentes que conforman al teclado mecánico.

- **Alejandro García (2006) “ Instalación de una planta moderna de anodizado para perfiles de aluminio”**

La tesis descrita contempla los diversos beneficios y usos del anodizado de aluminio en diversas industrias haciendo énfasis en los *cases* para teclados de gama media-alta, siendo un material de bajo costo y atractivo para los clientes. En los demás capítulos, se especifica la demanda de este material, su fabricación, así como simulaciones para evaluar su resistencia ante sustancias, golpes y conductividad eléctrica, concluyendo que este material además de tener un costo reducido, es adaptable para diversas industrias y conveniente por su resistencia ante accidentes y riesgos.

Similitudes: Define y explica sobre uno de los posibles insumos a utilizar para la elaboración de los teclados mecánicos, así como los beneficios por encima de otros tipos de *cases* posibles a usar.

Diferencias: Expone los beneficios de su uso en diversas industrias, mientras que nuestro estudio se enfoca únicamente en la fabricación de teclados.

- **Leif Halbo, Per Ohlckers (1995) “Electronic Components,. Packaging and Production”**

Esta es una investigación completa sobre temáticas relacionadas a la tecnología, física, química y metalurgia para la correcta selección de materiales en la elaboración de equipos electrónicos. Del capítulo 1 al 4 se describen los diversos materiales para sistemas eléctricos, procesos y tecnologías básicas de ensamblaje, soldado y funcionamiento de los componentes. A su vez, del capítulo 5 al 9, ya se hace mención a la producción de diversos equipos (entre ellos el teclado mecánico), donde se hace mucho énfasis en el área de la placa donde se debe soldar para cerrar su circuito y lograr un correcto funcionamiento, para luego realizar el ensamble de las demás partes considerando sus características y beneficios mencionados en capítulos previos.

Similitudes: Hace mención al anodizado de aluminio como mejor opción para envolver la placa del teclado, así como una distinción entre tipos de teclas que podrían usarse en el ensamblaje (ABS vs PBT) y cómo realizar ajustes a la placa en caso se encuentre una falla tras el ensamble.

Diferencias: La investigación está completamente centrada en temas de procesos y definiciones dejando de lado temas de mercado, viabilidad económica o medioambiental.

- **Havas Group (2021) “El gaming en el Perú”**

Estudio que logra cuantificar el crecimiento de la industria gaming en el Perú en términos de población. Logra revelar datos importantes en cuanto a la cantidad y distribución de jugadores en todo el país, así como una segmentación por nivel socioeconómico y las distintas plataformas de juego que utilizan (consolas, PC, etc.).

Similitudes: Logra determinar el % de población que actualmente posee una computadora para jugar, así como el rango de edad de los jugadores, proporción de género y proyección del incremento de jugadores para los siguientes 5 años.

Diferencias: Este es un estudio que se enfoca principalmente en brindar un panorama general de la industria gaming en el Perú, mientras que nuestra investigación se encargará de comprobar la viabilidad de la fabricación de un producto particular, para un sector específico de la industria analizada.

1.7. Marco conceptual

Es bueno poder diferenciar desde el comienzo los teclados mecánicos y los teclados de membrana. Los de membrana están constituidos por un circuito interno junto a una membrana, la cual se encarga de emitir la señal del teclado hacia la computadora; mientras que el teclado mecánico, se caracteriza por tener una carcasa de aluminio anodizado, switches para las teclas, keycaps personalizadas y una placa PCB en la cual van conectados los switches, los cuales al ser pulsados mandan la señal a la computadora.

A continuación, se detallan algunos conceptos que pueden ayudar a comprender mejor el estudio a realizarse:

- **Case:** También llamado carcasa, es la parte inferior del teclado, sobre la cual reposará todo el circuito y el teclado en general. Comúnmente está hecho de aluminio anodizado.
- **Aluminio anodizado:** García, 2006 señala que el proceso de anodizado del aluminio es una forma de protegerlo contra los agentes atmosféricos y consiste en obtener de manera artificial películas de óxido de mucho más espesor y con mejores características de protección que las capas naturales (p. 24).
- **Placa PCB:** Un circuito impreso o PCB (*Printed Circuit Board*), es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos a través de rutas o pistas de material conductor grabados desde hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor. (Halbo & Ohlckers, 1995, p. 10).
- **Switch:** Son interruptores que se instalan sobre la placa PCB mediante una soldadura simple. Estos interruptores son los que, al ser pulsados, mandan la información de la placa al computador, para que este pueda ejecutar la tarea encomendada.
- **Estabilizadores:** Adaptadores que se usan junto a los switches para poder estabilizar las teclas de mayor tamaño, como las de “espacio”, “shift” o “enter”.
- **Placa protectora:** Es una placa hecha de aluminio anodizado cuya función es ir entre la placa PCB y los keycaps. Su objetivo es proteger todo el circuito de la Placa PCB y separar la parte interna de la parte externa del teclado.

- Keycaps: Se refiere a las teclas del teclado. Cada una de estas va adherida a un switch, simplemente por presión. Los keycaps pueden personalizarse y adecuarse a las preferencias del usuario.



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1. Definición comercial del producto

Figura 2.1

Teclado mecánico



Nota. Imagen referencial con aproximaciones al teclado descrito en el capítulo

Con respecto a la descripción del producto según el modelo de Kotler se tiene:

- **Producto básico:** Herramienta utilizada para escribir y/o interactuar con softwares y programas de una computadora/laptop.
- **Producto real:** Teclado mecánico, su interfaz y conexiones permiten tener una mejor precisión en el uso, lo que aumenta la velocidad de escritura y reducción de errores. Estilo RGB, el cual ofrece una apariencia más llamativa y genera un ambiente positivo para el momento de utilizar el producto. Interfaz multimedia incluida con botón modo “gamer” el cual, al momento de jugar, algunas teclas de interfaz de Windows se desactivan hasta el cierre del juego. Entrega en caja sencilla en la que incluye el teclado, manual de uso, lista de materiales utilizados y contacto con la empresa en caso de algún fallo o sugerencia.
- **Producto aumentado:** Servicio post venta incluido, garantía de 1 año y medios de contactos visibles por algún reclamo o sugerencia junto con una encuesta de satisfacción.

2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

El teclado mecánico propuesto tiene la capacidad (al igual que sus similares) de poder remitir textos, códigos, párrafos, etc. en una computadora conectado por un cable USB. La diferencia de este tipo de producto, como se menciona en el marco referencial con los teclados convencionales de membrana (producto sustituto), recae en la interacción de este con la computadora. En los teclados mecánicos, cada tecla se encuentra unida a la placa PCB del teclado de manera directa con la que se emite la señal hacia el computador de forma más precisa y eficiente puesto que el tiempo de reacción es menor. Por otra parte, los teclados convencionales separan la placa de las teclas con una membrana que, al ser presionada por alguna de estas, se activa la placa y luego se manda la señal. A sí mismo, tenemos que los bienes complementarios para este producto vendrían a ser todo periférico de una computadora (ratones de computadora, monitores, audífonos, mousepads, etc.) junto una mesa de escritorio donde se colocaría dicho producto.

Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El estudio para el desarrollo de la implementación de la planta productora del producto en cuestión abarca todos los jugadores de PC de escritorio del Perú. Se toma esta decisión a raíz de que consideramos que en dicha ubicación se encuentran las personas que tienen mayor interacción y conocimientos sobre los teclados mecánicos y son quienes tienen mayores probabilidades de adquirir alguno.

2.1.3. Análisis del sector industrial (las cinco fuerzas de Porter)

Rivalidad de los competidores (Alta)

Tomando el nivel de importaciones de Veritrade 2020-2022 como primera referencia, la rivalidad entre los competidores existentes recae en las marcas Razer 17.5%, Logitech 22%, Hyper X 13%, Corsair 15.5%, entre otros (Marcas emergentes 32%).

A sí mismo, durante los años de pandemia, hay marcas de computadoras que también han ingresado con los mismos productos (en un nivel genérico) con precios más bajos siendo estos quienes han obtenido mayor volumen en ventas en el periodo 2020-2021 (Euromonitor, 2021b. párr. 12). En el análisis de Euromonitor se menciona a Lenovo, HP

y Asus como las marcas que están teniendo mayores volúmenes de venta de periféricos (60% de participación) frente a las demás marcas de equipos de computadora/periféricos.

Desde hace ya unos años, con el crecimiento de la industria, los competidores se han visto obligados a tener que reinventarse continuamente para mantener su supremacía en la participación de mercado. Para lograr diferenciarse de sus competidores, aparte de mejorar sus productos y tener precios competitivos, las empresas han abordado fuertes estrategias de marketing *below the line* con el fin de repartir la mayoría de su publicidad por las redes sociales, y han apostado por los *esports* (deportes electrónicos) patrocinando equipos competitivos y logrando la aceptación de sus marcas por parte de los fans del equipo patrocinado.

Amenaza de nuevos ingresos (Media)

En 2019, según el nivel de importaciones de Veritrade (2017-2019) pudo observarse que este era bajo, ya que, dentro de los últimos años, no ha habido una marca o empresa que haya ingresado a la industria gaming local debido a la barrera tecnológica existente (mayor predominancia de las marcas gaming mencionadas del párrafo anterior); sin embargo, en la actualidad este riesgo de ingreso ha aumentado por un crecimiento orgánico de la industria, más empresas intentarán derribar las barreras de ingreso y buscarán posicionarse fuertemente dentro de la industria.

En el análisis de Euromonitor 2021 se menciona que, debido a las nuevas tendencias gaming en temas de innovación tales como videojuegos, VR y continuas competencias de E-sports, genera que las personas terminen comprando no solo computadoras sino también buenos periféricos que completen los requerimientos de estas innovaciones (“Prospects and Opportunities”, 2021, párr 1)

Poder de negociación de proveedores (Alta)

A pesar de las crecientes tendencias por la adquisición de productos gaming, sigue sin haber producción nacional de estos productos. Los materiales necesarios para la fabricación del mismo tienen que ser importados, o en su defecto, ser producidos por la misma empresa de manera local. Con respecto a los proveedores extranjeros, podemos

encontrar gran cantidad de diversidad en cuanto a precios y a calidad; sin embargo, el costo y el tiempo de entrega son bastante elevados.

Poder de negociación de compradores (Medio)

Según el informe de Havas Group sobre el estado del gaming en Perú (2020), cerca del 55% de compras de teclados y periféricos gaming han sido realizadas por los niveles socioeconómicos C, D y E mientras que el 45% son de los niveles A y B dejando como evidencia el impacto de los productos genéricos que han ingresado recientemente al mercado permitiendo a que los compradores puedan adquirir estos productos a costos más accesibles. No obstante, aún existe un considerable porcentaje de compradores que prefieren adecuarse a los precios elevados a cambio de un teclado de mejor prestigio y con accesorios adicionales.

Amenaza de productos sustitutos (Baja)

La amenaza de nuevos sustitutos es muy baja, ya que, según las investigaciones de Tri Phan (2015), el uso de teclados mecánicos optimiza el rendimiento del usuario, así como también presenta ventajas ergonómicas ya mencionadas; sin embargo, es bueno señalar que la existencia del teclado de membrana dentro de la industria puede significar algún peligro de que el usuario quiera sacrificar el buen rendimiento del teclado mecánico y sus demás beneficios por un producto a un precio más barato que, a fin de cuentas, cumple la misma función básica para la cual fue creado.

Realizando una visión general de la industria gaming, podemos concluir que se trata de una industria que está en una etapa de crecimiento, cada vez trayendo nuevas novedades al mercado, que no hacen más que cautivar a los clientes. Los competidores actuales han ido aumentando en los últimos dos años con el surgimiento de marcas gaming emergentes y marcas ya existentes de computadoras que están comenzando a comercializar teclados mecánicos a precios menores. Por otro lado, los clientes se están dividiendo en grupos donde priorizan las comodidades y calidad de un buen teclado aun precio elevado y otro grupo que opta por un teclado mecánico más económico sin muchos agregados. Ante esto, se estaría teniendo un entorno con un alto nivel de rivalidad, un moderado riesgo de nuevos ingresantes, un continuo elevado poder de los proveedores, un poder medio de negociación de los compradores y una baja amenaza del surgimiento de productos sustitutos.

2.1.4. Modelo de negocios (Canvas)

Figura 2.2

Modelo de Negocios (Canvas)

<p>ALIADOS CLAVE</p> <p>Proveedores de placas PCB (muy importante). Proveedores de los demás materiales. Buen trato con inversionistas y funcionarios de cada área de la planta para un ensamble correcto y venta exitosa.</p>	<p>ACTIVIDADES CLAVE</p> <p>Correcta programación de placas PCB. Ensamble idóneo de todos los componentes. Compra de componentes principales y secundarios con alto nivel de calidad. Generación de alianzas con distribuidores y proveedores. Interacción constante con los clientes por todos los canales de comunicación, brindando atención de manera constante, eficiente y personalizada.</p>	<p>PROPUESTA DE VALOR</p> <p>Producto que mejora la experiencia gaming con el agregado de que sea personalizable al gusto del cliente (RGB y teclas programables) a un precio menor a las marcas convencionales. Producto poco conocido en el país el cual reemplaza de manera efectiva a los teclados convencionales (de membrana) ofreciendo no solo beneficios en el mundo gaming, sino También en el ámbito de la ergonomía. Beneficios en el ámbito ergonómico al tener una mejor precisión que reduce el % de error de escritura y aumenta la velocidad de escribir, lo que reduce cansancio en dedos y muñecas.</p>	<p>RELACIONES CON LOS CLIENTES</p> <p>Relación estrecha de manera virtual (a través de redes sociales) Entrega de garantía con cada producto. Encuesta opcional de satisfacción del producto y servicio de atención.</p>	<p>SEGMENTOS DE CLIENTES</p> <p>Personas dentro de Perú consideradas “gamers” que usen PC escritorio de rango de edad de entre 16 y 34 años de nivel socioeconómico A y B</p>												
	<p>RECURSOS CLAVE</p> <p>Materias primas (placa PCB, case de aleación de aluminio, switches, estabilizadores, teclas, programas de configuración de placas). Maquinaria para ensamble. Área de sistemas (programación de las placas PCB), área de ensamble y área administrativa. Capacitaciones constantes.</p>		<p>CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y COMUNICACIÓN</p> <p>Comercialización a empresas distribuidoras (Tiendas multimarca de periféricos) en sus canales de venta (online y mostrador)</p> <p>Canales de comunicación: Uso de redes sociales propias para fines de publicidad.</p>													
<p>ESTRUCTURA DE COSTOS</p> <p>Costos Fijos</p> <ul style="list-style-type: none"> Costo por mano de obra Costo por programación de placas PCB Costos indirectos (Agua/Electricidad) <p>Costos Variables</p> <ul style="list-style-type: none"> Costo de materia prima (Placas PCB, Case, Keycaps, Switches, Estabilizadores) Costo de insumos (Estuche) Costo de distribución 		<p>FLUJO DE INGRESOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Ingresos por venta de productos a distribuidores. Venta al crédito y al contado <table border="1" data-bbox="1588 1070 2119 1209"> <thead> <tr> <th colspan="2">Precio de venta a distribuidor</th> <th colspan="2">Precio de compra del cliente final</th> </tr> <tr> <th>Sin IGV</th> <th>Con IGV</th> <th>Sin IGV</th> <th>Con IGV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S/ 432.20</td> <td>S/ 510.00</td> <td>S/ 474.57</td> <td>S/ 560.00</td> </tr> </tbody> </table>			Precio de venta a distribuidor		Precio de compra del cliente final		Sin IGV	Con IGV	Sin IGV	Con IGV	S/ 432.20	S/ 510.00	S/ 474.57	S/ 560.00
Precio de venta a distribuidor		Precio de compra del cliente final														
Sin IGV	Con IGV	Sin IGV	Con IGV													
S/ 432.20	S/ 510.00	S/ 474.57	S/ 560.00													

Nota. Herramienta que indica de manera tentativa como se piensa desarrollar el modelo negocio.

2.2. Metodología que se empleará en la investigación de mercado (uso de fuentes secundarias o primarias, muestreo, método de proyección de la demanda)

Como fuente primaria de información se realizó un estudio de mercado teniendo como sujeto de estudio principal al cliente que posee capacidad monetaria para adquirir el producto y lo utiliza en su vida cotidiana. Además, los diseños y configuraciones de este estarán basados en un diseño atractivo para los usuarios.

Habiendo definido al sujeto para el estudio, se delimitó la muestra a tomar una muestra aleatoria a partir de una población (Perú) mediante un sistema de cálculo bajo las características de población infinita y proporciones teniendo en cuenta los siguientes datos:

- Nivel de confianza: 95% (α)
- Valor Z para el nivel de confianza: 1.96 (z)
- Se escoge una proporción de: 50% (por fines didácticos) (p)
- Error absoluto según la proporción: 5% (E)

Fórmula a utilizar

$$n = \frac{Z_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)}^2 p(1-p)}{E^2}$$
$$n = \frac{1.96^2 \left(1-\frac{0.95}{2}\right) 0.5(1-0.5)}{0.05^2} = 385 \text{ personas}$$

A fin de poder considerar la muestra como representativa, fue necesario evaluar a 385 personas.

Para poder realizar dicha evaluación se decidió utilizar la técnica de la encuesta puesto que de esta se puede obtener información relevante sobre el nivel de aceptación del producto, la cantidad comprada por vez, la intención y frecuencia de compra y precios referenciales de formas muy didáctica y sencilla. Por otra parte, a partir de los datos obtenidos, se realizó una proyección utilizando el método de regresión para tener una idea clara sobre la demanda a futuro del producto.

Como fuentes secundarias usadas para la presente investigación de mercado, se utilizaron las siguientes:

Veritrade: Esta base de datos permitió encontrar las importaciones de teclados mecánicos al Perú durante los últimos 5 años, así como también identificar a los países que contaban con realidades de importación similares a la peruana para calcular la demanda potencial.

“El gaming en el Perú” - Havas Group: Este estudio nos permitió dimensionar la cantidad de población que es considerada gamer en el Perú, así como también su distribución por edades y niveles socioeconómicos, lo que nos ayudó de sobremanera para conocer la realidad peruana del sector y poder calcular la demanda del proyecto.

2.3. Demanda potencial

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

En términos cualitativos, los patrones de consumo de los teclados mecánicos van en correlación a diversas variables tanto internas como externas al país.

Por parte de las internas, se tomó en cuenta el aumento de jugadores peruanos. Siendo más específicos, el incremento de jugadores amateurs y surgimiento de equipos profesionales de videojuegos de escritorios que promueven a una mayor cantidad de personas para participar de estos juegos y a su vez adquirir periféricos de buena calidad que rindan y sean buenos complementos para su experiencia de entretenimiento. A su vez, a nivel de cultural, se observó que en tiempos de fiestas de fin de año (diciembre, enero, febrero) existe mayores volúmenes de compra debido a la mayor fluctuación de ingresos que tienen las personas. En consecuencia, se podría hablar de una estacionalidad con respecto a las compras de teclados mecánicos en el país en la que en esos meses la demanda es mayor que en los demás meses del año.

En cuanto a las variables externas, se puede hablar de las promociones y comerciales que publican las marcas representativas de teclados mecánicos en el mercado (al salir un nuevo producto o nuevas configuraciones adaptables a los teclados existentes, por ejemplo) las cuales mueven a los compradores habituales y aquellos que se encuentran en proceso de reinventar su setup de computadora en comprar dichos productos.

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

Los patrones de consumo de los teclados mecánicos, en términos cuantitativos, se obtuvieron a partir de las importaciones de este producto en el país de Colombia, el cual es considerado como un país de realidad similar al nuestro en el campo tecnológico/gamer. Cabe resaltar también que, al igual que Colombia, Perú solo realiza importaciones de dicho de producto. Esta información se logró obtener a partir del portal Veritrade, para luego dividir la población de Colombia, obteniéndose el consumo per cápita de dicho país. Con lo mencionado se obtuvo que:

- Importaciones de teclados Colombia: 2 758 438 de unidades (Teclados)
- Población Colombia: 49 650 000 personas
- Consumo per Cápita: 0.056 teclado/persona

- Importaciones de teclados Perú: 1 052 152 de unidades (Teclados)
- Población Perú: 31 990 000 personas
- Consumo per Cápita: 0.033 teclado/persona

Al obtenerse un consumo per cápita colombiano de 0.056, resulta mayor al consumo per cápita peruano de 0,034 por lo que es correcto que se pueda usar la información de Colombia para hallar la demanda potencial de teclados mecánicos del Perú.

La demanda potencial se obtuvo a partir del consumo per cápita de Colombia por la población de Perú teniendo como resultado la máxima demanda posible de teclados mecánicos para el Perú.

- Consumo per cápita Colombia: 0.056 teclado/persona
- Población Perú: 31 990 000 personas
- Demanda Potencial en Perú: 1 791 440 teclados

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

2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica

Demanda interna aparente

Comúnmente, la demanda interna aparente se obtendría mediante la producción, importaciones y exportaciones del país evaluado; sin embargo, como se mencionó previamente, Perú no produce el producto por lo que tampoco realiza exportaciones del mismo, por lo que el valor de la demanda interna aparente se obtuvo únicamente por medio de las importaciones realizadas. Estos valores se encontraron en el portal Veritrade utilizando como filtro el número de partida aduanera 8471.60.20.00 que hace referencia a todo lo relacionado con teclados y dispositivos y un rango de tiempo del año pasado. Tras esto, se procedió a descargar el archivo Excel respectivo y filtrar todos los productos no pertenecientes a teclados mecánicos para obtener las cantidades certeras.

$DIA = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$

$DIA = 0 + 1\,052\,152 - 0$

$DIA = 1\,052\,152$ unidades de teclados

Proyección de la demanda (serie de tiempo o asociativas)

Para la proyección de la demanda se utilizó como base los últimos 5 años de la demanda de teclados en base a importaciones en un rango desde 2015 hasta 2019. Luego, por medio de la técnica de regresión logarítmica, se proyectó la demanda futura (se usa dicha regresión ya que el coeficiente de determinación R^2 es el mayor en comparación al demás tipo de regresiones teniendo un valor de 0.98) en un plazo de 6 años de 2020 a 2025.

Tabla 2.1

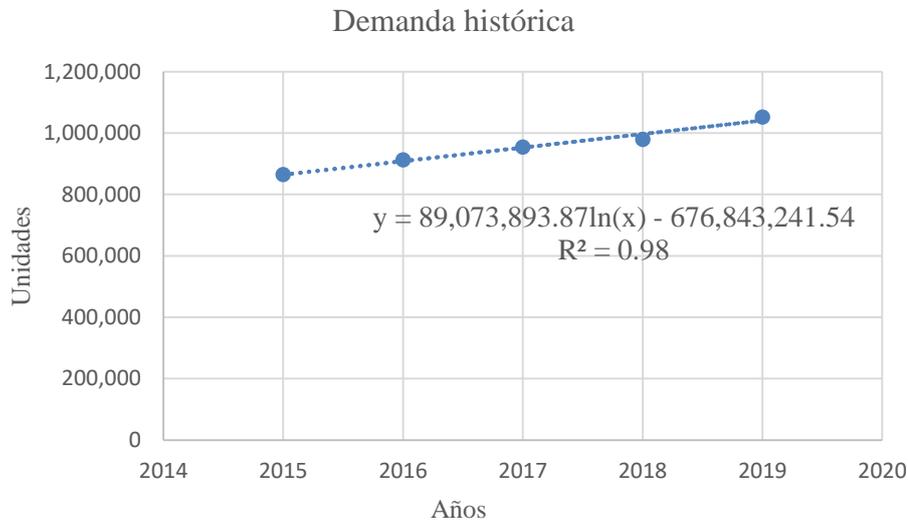
Demanda de teclados mecánicos en los últimos 5 años

Año	Demanda (unidades)
2015	864,773
2016	912,335
2017	954,759
2018	979,201
2019	1,052,152

Nota. Obtenidos por el nivel de consumo en importaciones del producto mismo de la página Veritrade, 2020 (<https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>)

Figura 2.3

Demanda histórica con línea de tendencia logarítmica



Nota. Uso de curva logarítmica debido al coeficiente de correlación el cual era más alto que en los demás modelos

Tabla 2.2

Demanda proyectada para los siguientes 6 años

Año	Demanda (unidades)
2020	1,085,053
2021	1,129,138
2022	1,173,201
2023	1,217,242
2024	1,261,262
2025	1,305,260

Nota. Realizado por medio del uso de la ecuación de la curva logarítmica y las importaciones obtenidas de Veritrade, 2020 (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>)

Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

El público objetivo para el proyecto son personas dentro del Perú consideradas gamers que usan su computadora de escritorio (PC) para jugar, que se encuentran en el rango etáreo entre 16 y 34 años, que pertenecen al nivel socioeconómico A y B.

Para definir el mercado objetivo se utilizó la información extraída del estudio llamado “El gaming en el Perú” realizado por la agencia de medios Havas Group. Dicho informe señala que al 2020, en el Perú 11,27 millones de personas son consideradas gamers. De este informe, se rescató también que de todos los gamers del Perú, 1.25 millones de

personas son gamers que usan su computadora de escritorio (PC) para jugar, por lo que para segmentar nuestro público objetivo se partió desde esa cifra.

Figura 2.4

Infografía del estudio “El gaming en el Perú”



Nota. Obtenida del estudio “El gaming en el Perú” realizado por la agencia Havas Group, 2021. (<https://www.adlatina.com/publicidad/el-58-de-la-poblacion-en-peru-es-gamer>).

Adicionalmente, el informe señala la distribución de las personas por grupos etáreos, y nivel socio económico, por lo que a continuación se muestra la segmentación que se realizó para nuestro proyecto.

- Cantidad de gamers de PC: 1 250 000 personas
- % de gamers entre 16 y 34 años: 69%
- % de gamers de NSE A y B del grupo etáreo seleccionado: 25%
- Público objetivo al año 2020: 215 625 personas

Luego de obtener el mercado objetivo con los datos del 2020, se usó la información histórica del informe utilizado para determinar el crecimiento del mercado objetivo con el pasar de los años, por lo que a continuación se presenta dichas proyecciones, la cuales fueron realizadas a través de una regresión lineal.

Tabla 2.3

Proyección de crecimiento del mercado objetivo del proyecto

Año	Público objetivo (personas)
2020	215,625
2021	216,241
2022	216,925
2023	217,610
2024	218,294
2025	218,979

Nota. Datos calculados por medio del producto de las proyecciones del aumento de personas gamers en el Perú y la segmentación respectiva de acuerdo al público objetivo.

Diseño y aplicación de encuestas

Se decidió crear un formulario mediante Google Forms comenzando con una pregunta filtro que delimita a la población que es gamer en el Perú, para luego continuar con preguntas que permiten ordenar a las personas encuestadas por género, rango de edad, y nivel de conocimiento sobre el producto (éste último se realizó mediante preguntas genéricas sobre si conoce marcas del producto y si ha interactuado con alguno). Continuamente, se realizó la presentación del producto para que este pueda ser evaluado según los criterios de nivel de aceptación, intención de compra, frecuencia de compra, cantidad comprada por vez, precios referenciales y se aprovechó la oportunidad para consultar sobre cómo desearían que sean los diseños del producto mediante preguntas de características preferenciales de manera que se tenga un referente sobre sus gustos y futuros requerimientos.

- Resultados de la encuesta: Intención de intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada
- Determinación de la demanda del proyecto

La demanda del proyecto se logró obtener a partir de los valores obtenidos por la encuesta y el valor de la participación en el mercado que se desee cubrir. Para poder calcularla se tuvo en cuenta lo siguiente:

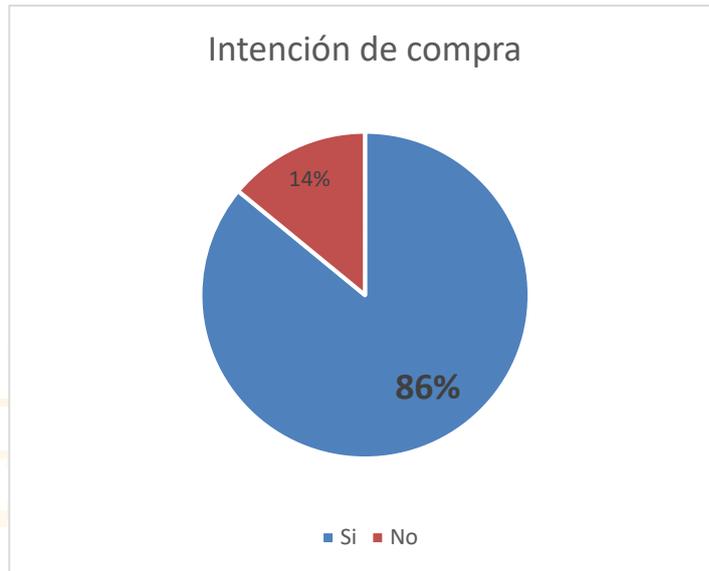
- **Intensidad corregida**

Para poder calcularla fue necesario realizar la multiplicación entre la intención de compra y la intensidad de compra.

A continuación, se muestra el gráfico en relación a la intención de compra del producto consultado en la encuesta, el cual da un 86% de intención de compra.

Figura 2.5

Intención de compra



Nota. Información recopilada de la encuesta realizada para el presente estudio.

Por otro lado, para calcular la intensidad de compra, se realizó una pregunta para calcular la acogida e intensidad que tendría el producto con el cliente, siendo un valor de 1 el mínimo, y el valor de 10 el máximo. Con el fin de ajustar el análisis y el estudio de mercado, se consideró para el cálculo de la intensidad solo a las personas que hayan respondido con una calificación de 7 o superior. A continuación, se muestra la tabla con la información recopilada de la encuesta.

Tabla 2.4*Intensidad de compra*

Puntaje	Frecuencia	Puntaje x frecuencia	% Personas
1	0	0	0.00%
2	0	0	0.00%
3	1	3	0.30%
4	6	24	1.81%
5	21	105	6.34%
6	49	294	14.80%
7	96	672	29.00%
8	64	512	19.34%
9	56	504	16.92%
10	38	380	11.48%
Total	331	2,494	100.00%

Nota. Información recopilada de la encuesta realizada para el presente estudio.

Por lo tanto, al considerar una puntuación de 7 a más:

$$\text{Intensidad de compra} = \frac{7 * 96 + 8 * 64 + 9 * 56 + 10 * 38}{331} * 10 = 62.5\%$$

Luego de haber calculado la intención de compra (86%) y la intensidad de compra (62.5%), se procedió a calcular la intención de compra corregida, la cual dio como resultado 53.75%.

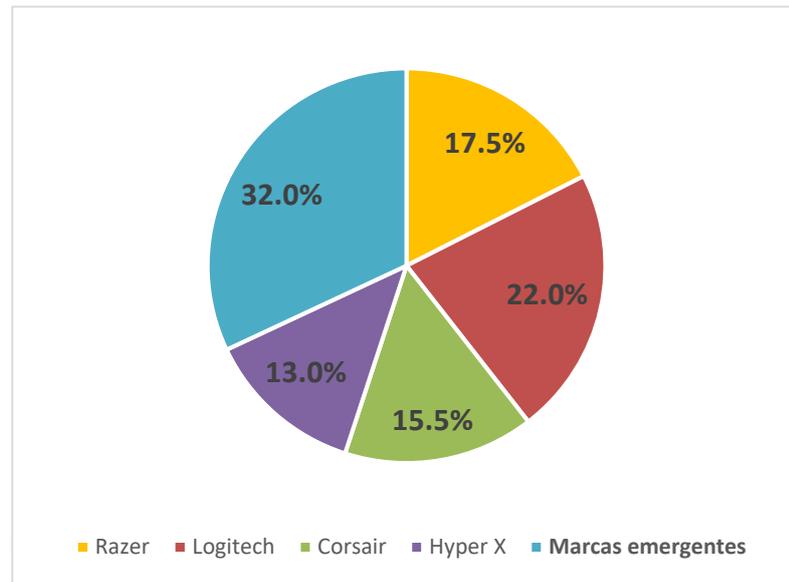
$$\text{Intención corregida} = 86\% * 62.5\% = 53.75\%$$

- **Demanda a cubrir por año**

Con el fin determinar el tamaño de mercado que se cubrirá, se realizó un análisis de la participación de mercado. La participación de mercado se muestra a continuación.

Figura 2.6

Participación actual de mercado



Nota. Información extraída de la base de datos Veritrade.

Tabla 2.5

Participación de mercado de las marcas emergentes

Marcas emergentes	Participación de mercado
Asus	7.15%
Red Dragon	6.20%
Antryx	5.05%
MSI	3.95%
VSG	3.50%
Halion	3.15%
HP	1.85%
Galax	1.15%
Total	32.00%

Nota. Información extraída de la base de datos Veritrade

Por lo tanto, para determinar qué participación de mercado se tomará para el proyecto, se utilizó el promedio de las 5 marcas emergentes con menor participación de mercado. Por lo tanto, el porcentaje de la demanda a cubrir por año será del 2.72%.

Tabla 2.6*Promedio de las 5 marcas emergentes con menor participación de mercado*

Marcas emergentes	Participación de mercado
MSI	3.95%
VSG	3.50%
Halion	3.15%
HP	1.85%
Galax	1.15%
Promedio	2.72%

Nota. Información extraída de la base de datos Veritrade

- **Cantidad de compra por vez:**

La encuesta dio como resultado que las personas solo compran 1 unidad de teclado por una única vez.

Por lo tanto, luego de hallar lo necesario para poder realizar el dimensionamiento de la demanda del proyecto, se muestra a continuación un cuadro resumen con el cálculo final.

Tabla 2.7*Demanda para el proyecto*

Año	Población (personas)	Intención corregida	Compra por vez	Demanda a cubrir por año	Demanda del Proyecto (unidad)
2020	215,625	53.75%	1	2.72%	3,150
2021	216,241	53.75%	1	2.72%	3,159
2022	216,926	53.75%	1	2.72%	3,169
2023	217,610	53.75%	1	2.72%	3,179
2024	218,295	53.75%	1	2.72%	3,189
2025	218,979	53.75%	1	2.72%	3,199

Nota. A los valores del mercado objetivo se agrega el factor de demanda a cubrir para poder abarcar solo una parte de la demanda. Considerar que la demanda de cada año corresponde a diferentes clientes.

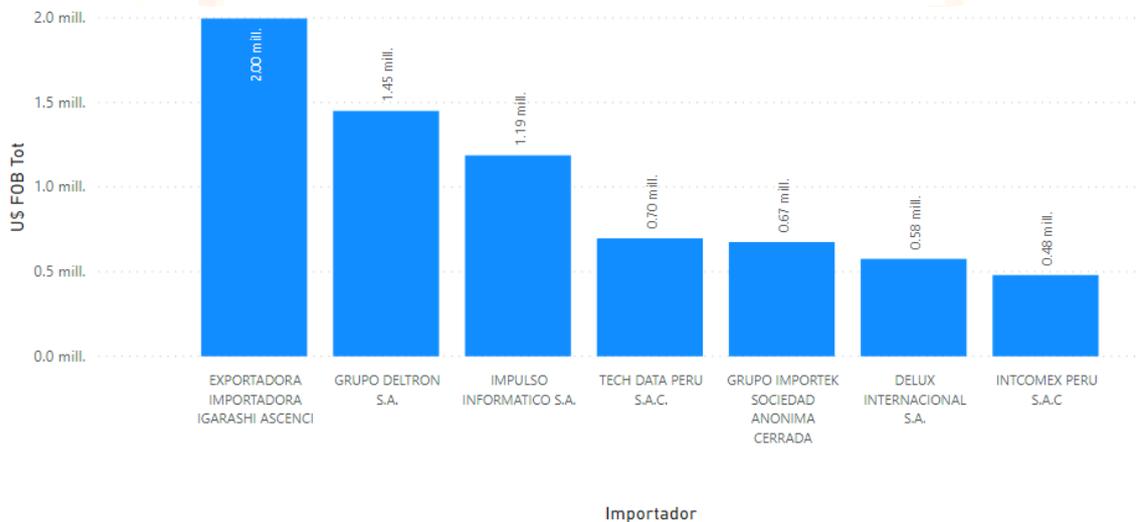
2.5. Análisis de la oferta

2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Así como se mencionó con anterioridad, en el país no se cuenta con ningún proceso de producción para este tipo de productos; por lo que, a la fecha de realizada la investigación, no se encontró ninguna empresa productora en el territorio nacional. Como resultado de esto, todos los productos que son vendidos en el mercado nacional son importados. Dentro de las principales empresas importadoras podemos encontrar las siguientes:

Figura 2.7

Valor Fob de principales importadoras de teclados mecánicos en el Perú en el 2019



Nota. Obtenido de las empresas importadoras del producto en cuestión de la página de importaciones de Veritrade, 2020 (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>)

Debido a la realidad nacional, con respecto a la disyuntiva de los empresarios a realizar actividades de compra y venta de manera formal o informal, es imposible dimensionar cuantitativamente a las empresas comercializadoras. Sin embargo, es bueno precisar que este producto es vendido por un gran número de empresas detallistas, en su mayoría en zonas focalizadas como lo son los centros comerciales enfocados a computación. Dentro de los principales centros comerciales en los cuales se comercializa este producto, se pueden encontrar el Centro Comercial Compu Plaza, Cyber Plaza, Wilson Plaza, Galería Wilson, entre otros. Además, es bueno precisar que este producto también es comercializado a través de internet, en los portales de Linio, Mercado Libre,

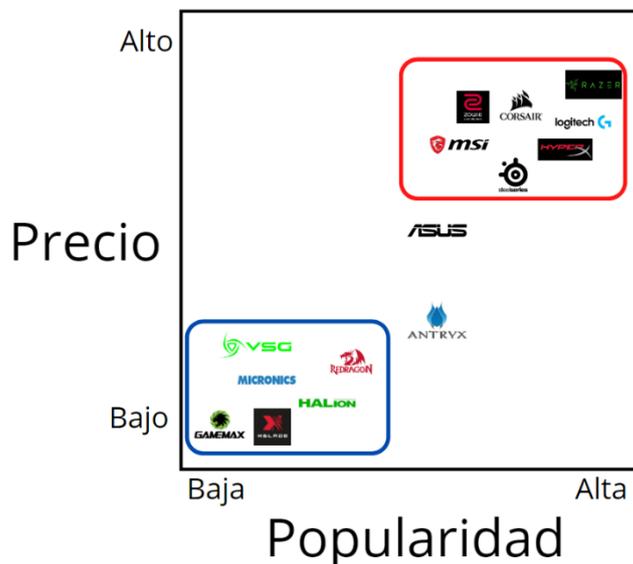
y los sitios web de las tiendas de departamento más conocidas (Falabella, Ripley, Oeschle, La Curacao, entre otros).

2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales

Debido a lo mencionado en el punto anterior, no es posible hallar una participación de mercado de manera cuantitativa; sin embargo, a continuación, se presenta una matriz de grupos estratégicos, en la cual se muestran las marcas que se encuentran dentro del territorio nacional.

Figura 2.8

Matriz de grupos estratégicos



Nota. Realizado por medio del nivel de participación de las marcas mayormente reconocidas a nivel nacional

Como puede observarse, hay dos sectores muy definidos. El primero, es azul, en el cual tenemos empresas que ofrecen productos a bajo precio y no tienen mucha popularidad; mientras que el grupo pintado de rojo es totalmente opuesto. Son un grupo de marcas que ofrecen sus productos a muy alto precio y tienen mucha popularidad dentro de los consumidores.

Esta información nos mostró que en la industria hay una correlación muy fuerte entre el ser una marca conocida y tener precios altos.

2.5.3. Competidores potenciales si hubiera

Actualmente no hay registro de alguna empresa o marca que esté en lanzamiento o de alguna compañía que empiece su producción en territorio nacional.

2.6. Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1. Políticas de comercialización y distribución

Las políticas de comercialización de este producto se enfocaron únicamente en comercializar el producto a empresas distribuidoras, las cuales se encargarán de distribuir los productos a nivel nacional a través de sus diversos canales de ventas.

La entrega a los distribuidores se realizará de manera periódica (mensual), y se entregarán los lotes producidos mes a mes para su comercialización.

Los distribuidores a los que se les comercializará directamente el producto son Memory Kings, C&C Computer y Phantom (a cada distribuidor se les dará la tercera parte de la producción). Estos distribuidores cuentan con los canales necesarios para poder comercializar nuestros productos (ya sea de manera online o presencial) y poder entregarlos a cualquier parte del Perú.

La marca contará con sus propias redes sociales y su sitio web, donde se publicitará las cualidades de los productos, se les dará a conocer; sin embargo, no funcionarán como canal de ventas.

2.6.2. Publicidad y promoción

La publicidad y promoción de este producto estará enfocado en un marketing *below the line*, es decir, emplear formas de comunicación no masivas para hacer llegar el mensaje al consumidor final. Este tipo de marketing se caracteriza por enfocarse principalmente en despertar el interés en el consumidor por el producto, y hacerlo sentir atraído por la marca.

La promoción del producto se hará a través de campañas por redes sociales, esencialmente a través de Instagram, y Facebook, ya que estas son las redes sociales donde se encuentra la mayor parte del público objetivo. Estas campañas se dividirán en tres grandes segmentos, detallados a continuación.

Campañas de entrada

El objetivo de estas campañas será introducir el producto dentro del mercado, mostrándolo como un producto funcional y novedoso. En estas campañas se hará énfasis en las principales características y cualidades del producto, realizando en gran medida su capacidad de personalización. De manera visual se mostrará en video tomas artísticas del producto, mostrando sus características y enfatizando lo antes mencionado. Esto vendrá acompañado de la publicación de anuncios pagados en redes sociales, con piezas gráficas haciendo alusión al lanzamiento del producto. Este tipo de campañas serán lanzadas durante los primeros 4 meses de lanzamiento del producto (enero, febrero, marzo y abril del primer año). Cada una de estas campañas durará 7 días, y será ejecutada durante la primera semana de cada uno de los 4 meses mencionados.

Campañas tipo “challenge”

El objetivo de estas campañas será dar a conocer la marca al público objetivo mediante desafíos y premios especiales. Para estas campañas será clave el uso de *influencers*, que se encargarán de hacer llegar los desafíos a los consumidores. Estos desafíos serán bastante variados, irán desde tomar fotos de sus teclados usando un hashtag en particular, hasta torneos de los juegos más populares dentro de la comunidad. Este tipo de campaña durará una semana (7 días) y se realizará durante la segunda semana de los meses de julio y diciembre.

Campaña de presencia

El objetivo de estas campañas será mantenerse vigente en el mercado recordando a nuestro público objetivo la existencia de la marca y de los productos que ofrece. Se centrará en anuncios pagados en las principales redes sociales mencionadas con anterioridad, los cuales irán acompañados de fotos artísticas de los productos. Estas campañas durarán 5 días, y serán lanzadas durante los 5 años de vida del proyecto, en las últimas semanas de los meses de febrero, abril y setiembre.

A continuación, se muestra el plan de promoción y publicidad con las campañas antes mencionadas.

Tabla 2.8

Plan de promoción y publicidad – Publicidad online

Publicidad online
Campañas de entrada
Objetivo: Introducir y dar a conocer el producto dentro del mercado
Herramientas: Facebook Ads
Duración de la promoción: Año 1: Enero, febrero, marzo y abril (7 días durante la primera semana de cada mes)
KPI's (Año 1): Alcance total: 55 000 personas Interacciones: 8 500 interacciones Leads generados: 963 leads % de conversión: 2%
Campañas tipo “challenge”
Objetivo: Dar a conocer la marca al público objetivo mediante desafíos y premios especiales.
Herramientas: Facebook Ads e influencers
Duración de la promoción: Año 1 al 5: Julio y diciembre (7 días durante la segunda semana de cada mes)
KPI's (Año 1): Alcance total: 45 000 personas Interacciones: 10 000 interacciones Leads generados: 1 800 leads % de conversión: 4%
Campaña de presencia
Objetivo: Duración de la promoción: Mantenerse vigente dentro del mercado.
Herramientas: Facebook Ads
Duración de la promoción: Año 1 al 5: Febrero, abril y setiembre (5 días durante la última semana de cada mes)
KPI's (Año 1): Alcance total: 40 000 personas Interacciones: 5 000 interacciones Leads generados: 400 leads % de conversión: 1%

Nota. Información recopilada con *las estimaciones del rendimiento de las campañas durante el primer año de funcionamiento.*

Estos tres tipos de campaña ayudarán de gran manera a que la marca pueda tener una buena presencia dentro del mercado, y que los consumidores se sientan atraídos a ella. Es bueno mencionar que, como se dijo previamente, los KPI's esperados para estas campañas están proyectados hasta el primer año luego de lanzado el producto; ya que luego de ese periodo se analizará los resultados obtenidos, y siguiendo los conceptos de mejora continua, se intentarán mejorar y superar, ya sea siguiendo la misma estructura, o modificándola según lo que busque la compañía.

2.6.3. Análisis de precios

Debido a que este tipo de productos son importados, la variación de su precio dentro del mercado nacional depende principalmente de dos grandes factores, los cuales son el tipo de cambio del dólar, y el incremento anual del PBI. A continuación, se realizó un análisis del precio de los productos ofrecido por los principales competidores que pertenecen a la misma línea de este producto (gama media).

Tendencias históricas y actuales de los precios

Dado a que no existen datos de los precios de estos productos a lo largo de los años, se realizó una proyección hacia atrás, tomando en cuenta tanto el tipo de cambio, como el aumento anual del PBI en el Perú. Además, se utilizó un pequeño ajuste porcentual del aumento del precio hacia atrás en un 3%, debido a que al ser este un artículo tecnológico, cada año la tecnología va volviéndose obsoleta, va siendo reemplazada por una nueva, y volviéndola más barata al pasar de los años.

Para obtener un precio referencial se usó un promedio de los precios de los productos de gama media (similar al nuestro) de los principales competidores (Razer, Hyper X, Corsair, Asus, Logitech, Antrix y Red Dragon).

Tabla 2.9*Tipo de cambio del dólar histórico*

Año	Tipo de cambio
2015	S/ 3.185
2016	S/ 3.375
2017	S/ 3.260
2018	S/ 3.288
2019	S/ 3.337
2020	S/ 3.500

Nota. Obtenido a partir de los valores reportados por la Superintendencia de Mercado de Valores, 2020 (https://www.smv.gob.pe/Frm_LisTipoCambio?data=534F69082561375690E675E25D8E2E2BC75A872F7E).

Tabla 2.10*Variación histórica del PBI anual del Perú*

Año	Incremento (%)
2015	3.3%
2016	4.0%
2017	2.5%
2018	4.0%
2019	2.2%
2020	-11.0%

Nota. Al momento de utilizar el dato de la reducción del 11% del PBI en el año 2020, se utilizará en su lugar un promedio de los años anteriores, ya que es un año en el que la economía peruana se vio afectada por una emergencia sanitaria; sin embargo, este hecho no afectó considerablemente el precio de los teclados mecánicos. Valores reportados según el Banco Central de Reserva del Perú 2020 (<https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas.html>).

Tabla 2.11*Precios actuales de los principales competidores (producto de gama media)*

Marca	Precio
Razer	S/ 685.00
Hyper X	S/ 645.00
Corsair	S/ 575.00
Asus	S/ 530.00
Logitech	S/ 575.00
Antryx	S/ 450.00
Red Dragon	S/ 465.00
Promedio	S/ 560.00

Nota. Recabado de diferentes páginas de puntos de detalle del producto de las diversas marcas al 2020 (<https://www.memorykings.com.pe/>).

Tabla 2.12*Proyección inversa de los precios históricos*

Año	Precio
2015	S/ 602.70
2016	S/ 575.06
2017	S/ 592.87
2018	S/ 594.58
2019	S/ 581.55
2020 (actual)	S/ 560.00

Nota. Uso de regresión inversa para la obtención de estos valores

Estrategia de precios

La estrategia de precios se construirá en base a una comparativa de los históricos de las marcas que comercialicen el producto y tengan alto impacto en la actualidad. Además, debido a que se trata de un producto que ya existe en un mercado, estaríamos ingresando con un valor menor al promedio de los teclados de alta gama. A continuación, se detalla el precio de venta al distribuidor y el precio que debería pagar el cliente final.

Tabla 2.13*Precios de venta*

Precio de venta a distribuidor		Precio de compra del cliente final	
Sin IGV	Con IGV	Sin IGV	Con IGV
S/ 432.20	S/ 510.00	S/ 474.57	S/ 560.00

Nota. Fijación de precios de acuerdo al precio promedio del mercado.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

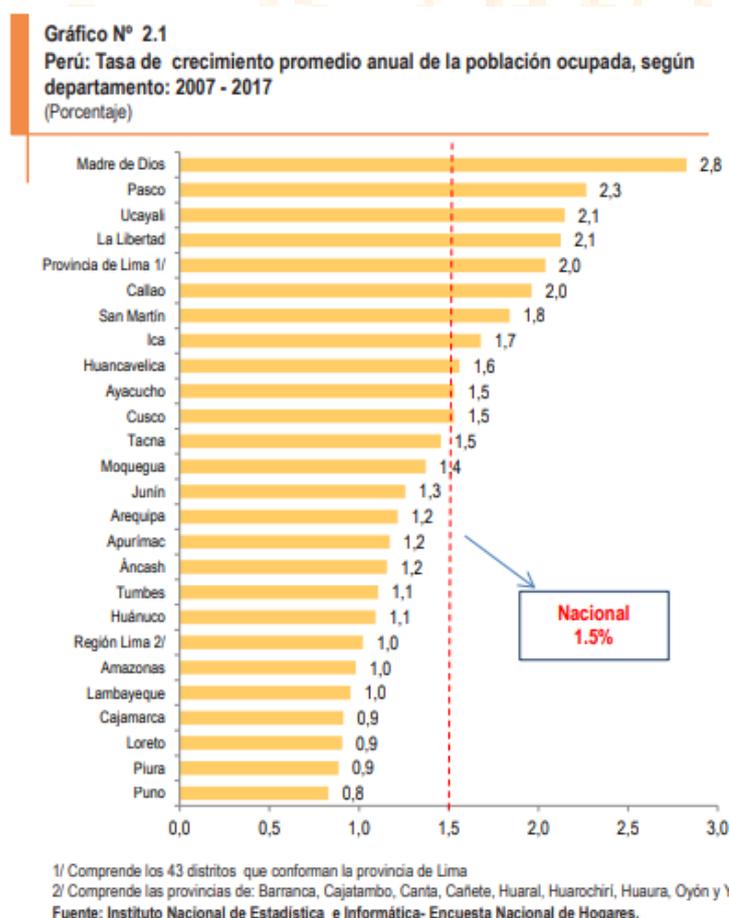
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Factores de macro localización

PEA: Población económicamente activa, el término permite conocer la situación del mercado laboral en un área determinada. Se consideró dicho factor para la evaluación de macro localización ya que engloba la variable de cantidad de trabajadores disponibles en un marco de tiempo deseado el cual es un recurso muy necesario en toda planta de producción.

Figura 3.1

Tasa de crecimiento anual de PEA por departamento



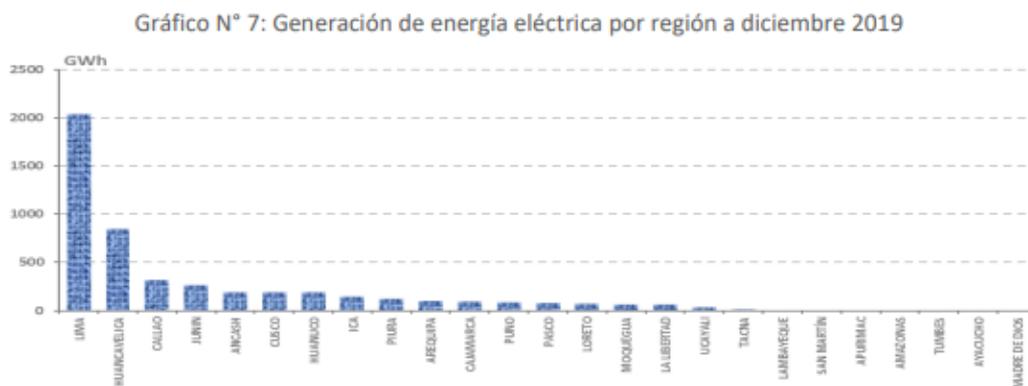
Nota. Obtenidos a partir del INEI, 2017

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0466/Libro.pdf)

Abastecimiento de energía eléctrica: Al tratarse de una planta de producción de teclados mecánicos donde los insumos principales (placas PCB, software de programación, entre otros) y una parte del proceso exige uso de computadoras, el abastecimiento de energía eléctrica resulta un factor determinante. La ausencia de dicho recurso involucra una parada no programada para la producción, lo que involucra horas muertas y pérdidas en costo, por lo que es necesario estar localizados en una zona donde el flujo eléctrico sea estable. El factor fue medido según la producción de energía eléctrica de cada departamento.

Figura 3.2

Tasa de producción de energía eléctrica a diciembre 2019 en GWh



Nota. Valores que resumen el consumo por departamento de energía eléctrica en el Perú reportador por el MINEM, 2019

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Cifras%20preliminares%20del%20Sector%20Electrico%20-%20Diciembre%202019%20-%20Rev%206-1.pdf>

Figura 3.3*Producción de energía eléctrica a diciembre 2019 en GWh*

Región	Diciembre		Δ	Acumulado Enero a Diciembre		Δ
	2018	2019		2018	2019	
AMAZONAS	6	3	-44%	68	53	-22%
ANCASH	226	194	-14%	2 239	2 186	-2%
APURIMAC	4	4	3%	47	44	-7%
AREQUIPA	97	105	9%	1 224	1 209	-1%
AYACUCHO	1	1	22%	15	10	-35%
CAJAMARCA	109	98	-11%	1 029	1 128	10%
CALLAO	333	314	-6%	3 417	3 409	0%
CUSCO	193	189	-2%	2 125	2 075	-2%
HUANCAVELICA	741	847	14%	10 266	10 146	-1%
HUANUCO	262	188	-28%	2 652	2 341	-12%
ICA	166	146	-12%	1 611	1 683	4%
JUNIN	266	267	0%	3 212	2 917	-9%
LA LIBERTAD	69	65	-6%	683	744	9%
LAMBAYEQUE	5	6	10%	62	64	4%
LIMA	1 882	2 039	8%	20 769	23 445	13%
LORETO	65	74	13%	915	851	-7%
MADRE DE DIOS	0	0,2	-24%	2	2	1%
MOQUEGUA	68	67	-2%	722	705	-2%
PASCO	82	79	-3%	983	956	-3%
PIURA	117	124	6%	1 307	1 430	9%
PUNO	103	90	-12%	923	982	6%
SAN MARTÍN	5	4,2	-18%	52	49	-7%
TACNA	14	13	-7%	160	152	-5%
TUMBES	1	1	7%	16	14	-14%
UCAYALI	24	32	35%	393	373	-5%
Total Nacional	4 838	4 951	2,3%	54 893	56 967	3,8%

Nota. Valores que resumen el consumo por departamento de energía eléctrica en el Perú reportador por el MINEM, 2019

(<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Cifras%20preliminares%20del%20Sector%20Electrico%20-%20Diciembre%202019%20-%20Rev%206-1.pdf>).

Cercanía al mercado: En los procesos y distribución de productos importados, los costos de transporte normalmente son un monto de alta participación en los costos logísticos para la distribución del producto al mercado. Dicho valor depende de las distancias a cubrir y la tarifa de transporte por lo que si se tiene una distancia menor desde la planta hasta el mercado se puede minimizar dichos costos. Este factor se evaluó por medio de las distancias de las capitales de cada departamento (punto medio) hasta el mercado objetivo (Lima)

Tabla 3.1*Distancia de capitales a Lima en Km*

Distancia (km)	LIMA
Lima	-
Cerro de Pasco	295.00
Huancayo	298.98
Ica	303.21
Huaraz	407.65
Huánuco	410.00
Ayacucho	554.78
Trujillo	557.20
Chiclayo	763.35
Cajamarca	850.66
Abancay	953.58
Arequipa	966.89
Piura	972.85
Moquegua	1,139.98
Cusco	1,151.63
Tumbes	1,253.95
Tacna	1,293.12
Moyobamba	1,378.72
Puno	1,540.61

Nota. Valores obtenidos por el PVN, 2019 (<https://www.pvn.gob.pe/servicios/distancia-entre-ciudades/>)

Factor climático: En términos específicos, se hace referencia al porcentaje de humedad en el lugar. Esta variable puede afectar al producto bajo el aspecto de almacenamiento (los metales utilizados para ensamble y para el case del producto pueden verse afectados de manera negativa por la humedad resultando en oxidación o condensación en el cableado inutilizando el producto). A una mayor humedad, se deberá invertir en un almacén de mejor calidad, por lo que se desea buscar la relación opuesta. La evaluación de dicho factor se dio según la humedad promedio anual para las regiones seleccionadas (mostrado en la tabla 3.3)

Factores de micro localización

Costo de alquiler de terreno: En base al costo de alquiler del terreno utilizado se realizó una comparación entre los distintos precios de cada distrito seleccionado (Tabla 3.4).

Cercanía al puerto: Un aspecto a resaltar al caso de estudio es que al ser un producto el cual no es producido a nivel local, la mayoría de los insumos para la fabricación no

existen o son muy escasos o de calidades dudosas por lo que un gran porcentaje de estos deben ser importados. Ante esto, resulta importante evaluar la distancia del distrito al puerto para reducir costos de transporte. El factor fue evaluado por medio de las distancias promedio del distrito al puerto (Tabla 3.5).

Accesibilidad a la planta: Evaluado desde la perspectiva del trabajador, es importante evaluar la facilidad de estos para poder acceder a la planta a tiempo para evitar retrasos en las horas de producción. El factor fue evaluado en base a las pistas de acceso y concurridas en los distritos. (Tabla 3.8)

Tasa de criminalidad: Factor importante para la realidad nacional y considerable a evaluar ya que un robo a un lote de producción representaría grandes pérdidas para la empresa (principalmente en sus inicios). Este factor fue evaluado según los índices de criminalidad por distrito. (Tabla 3.9)

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Alternativas de macro localización

Las alternativas de macro localización surgieron bajo los aspectos de tener cercanía a puertos comerciales y disponibilidad de parques industriales puesto que estos dos son requerimientos muy relevantes para la implementación de la planta. En base a que los insumos no son producidos a nivel local, cualquier departamento que cumpla con los aspectos previos pudo ser considerado como alternativa de ubicación. Ante esto se tuvo a las opciones de:

Arequipa: El cual posee el puerto de Matarani en cual tiene rutas de comercio hacia la zona sur del país y conexión hacia el Atlántico con dirección al continente europeo. Además, posee parques industriales de hasta 52 hectáreas con distancias cercanas a la carretera Panamericana.

Lima: Conocido por su puerto en el Callao con hermanamientos en Valparaíso, Montevideo y con conexiones comerciales en América Central, la cual conecta con el

mercado Norte Americano. A su vez, el departamento cuenta con diversos parques industriales ubicados en diferentes zonas de la región ya populares

La Libertad: En posesión del puerto Salaverry ubicado en Trujillo con una cercanía increíble con la carretera Panamericana (8 km). Este centro portuario es reconocido por tener el mayor número de comercios con el Caribe en el país el cual interconecta con el mercado americano. Este departamento también cuenta con parques industriales principalmente en Trujillo (se cuentan aproximadamente 3 parques en dicha ciudad) lo cual representa una alta oportunidad a evaluar.

Las alternativas de micro localización son mostradas posterior a la evaluación de macro localización.

3.3. Evaluación y selección de localización

3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización

Con las opciones mencionadas con anterioridad, se procedió a ponderar los factores de macro localización indicados para luego proceder con el enfrentamiento en base a la información destacada.

- A: Población económicamente activa
- B: Abastecimiento de energía eléctrica
- C: Cercanía al mercado
- D: Factor climático

Se consideró dar prioridad a aquellos factores que tienen relación a insumos de producción teniéndose una igualdad en importancia de la PEA con el abastecimiento de energía eléctrica. Continuamente, debido a los costos de transporte y el porcentaje que representa para los costos logísticos, se decidió dar segunda prioridad al factor de cercanía al mercado con igual prioridad al factor climático ya que este tiene relación al costo de almacenamiento de los productos el cual también influye en los costos logísticos de la planta.

Los pesos de calificación se dieron según:

Bueno: 6 puntos

Regular: 4 puntos

Deficiente: 2 puntos

En base a la información encontrada a nivel nacional previamente se obtuvo:

Tabla 3.2

Tasa de crecimiento de PEA en las alternativas

Departamento	Tasa de crecimiento promedio anual (2007-2017)
Arequipa	1.20%
La Libertad	2.10%
Lima	2.00%

Nota. Valores recabados del INEI en los departamentos descritos, 2017

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1537/libro.pdf).

Tabla 3.3

Tasa de humedad relativa en las alternativas

Departamento	Humedad
Arequipa	15%
La Libertad	85%
Lima	81%

Nota. Valores recogidos de la página de previsión meteorológica del Perú y en sus departamentos, 2020

(<https://www.weather-atlas.com/es/peru/lima-clima>).

Tabla 3.4

Fracción nacional de producción de energía eléctrica en las alternativas

Departamento	Producción de energía eléctrica a 2019
Arequipa	0.021%
La Libertad	0.013%
Lima	41.184%

Nota. Valores que resumen el consumo por departamento de energía eléctrica en el Perú reportador por el MINEM, 2019

(<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Cifras%20preliminares%20del%20Sector%20Electrico%20-%20Diciembre%202019%20-%20Rev%206-1.pdf>).

Tabla 3.5*Distancias desde el la capital hasta el mercado en las alternativas*

Departamento	Distancia (km)
Arequipa	966.89
La Libertad	557.20
Lima	-

Nota. Valores obtenidos por el PVN, 2019 (<https://www.pvn.gob.pe/servicios/distancia-entre-ciudades/>).

Figura 3.4*Matriz de enfrentamiento de los factores*

Factores	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A		1	1	1	3	38%
B	1		1	1	3	38%
C	0	0		1	1	13%
D	0	0	1		1	13%
Total					8	100%

Nota. Realizado en base a la teoría de ranking de factores y evaluado según los datos recolectados previamente.

Tabla 3.6*Ranking de factores*

Factores	Ponderación	La Libertad		Lima		Arequipa	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	38%	6	2.25	6	2.25	4	1.5
B	38%	2	0.75	6	2.25	2	0.75
C	13%	4	0.5	6	0.75	2	0.25
D	13%	2	0.25	2	0.25	6	0.75
TOTAL	100%		3.75		5.5		3.25

Nota. Realizado en base a la teoría de ranking de factores y evaluado según los datos recolectados previamente.

Por lo tanto, luego de haber realizado el análisis y evaluación de las tres opciones, se escogió el departamento de Lima como departamento para ubicar la planta de producción de teclados mecánicos personalizables.

Figura 3.5

Mapa político del departamento de Lima en el Perú



Nota. Figura referencial de lima Viajar a Perú, 2020(<https://www.viajaraperu.com/mapa-de-lima/mapa-politico-de-lima/>).

3.3.2. Evaluación y selección de micro localización

Alternativas de micro localización

Con la obtención de Lima como el departamento a ubicar la planta de producción, se procedió a seleccionar tres distritos en Lima Metropolitana que muestren cercanía al puerto del Callao y tengan características de ser zonas industriales a fin de encontrar parques industriales para su respectivo alquiler y cotización. Ante esto se decidió escoger dos distritos pertenecientes a la zona este industrial 2 y un distrito de la zona industrial sur 1.

Figura 3.6

Zonas industriales dentro de Lima Metropolitana y el Callao



Nota. Imagen referencial de las zonas industriales según Gestión, 2016 (<https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/zonas-industriales-lima-callao-oferta-precios-venta-120836-noticia/>).

El Agustino: Conocido por los numerosos centros industriales y alta capacidad de desarrollo de este. El distrito cuenta con la ventaja de tener una cercanía a la carretera de Vía Evitamiento lo cual reduce los riesgos por choques y tiempo en tránsito.

Santa Anita: Con mayor cercanía al puerto de Callao y con 36 locales de zonas industriales de los cuales ya tiene una estructura adecuada lo que beneficiaría y reduciría algunos costos de acondicionamiento de la planta.

Lurín: Conocido por haberse hecho popular en los últimos años por las numerosas migraciones de diversas industrias a dicho distrito. A pesar de que su distancia al puerto de Callao es lejana, la ruta de transporte se basa en utilizar casi toda la carretera evitando factores de congestión vehicular y reduciendo peligros de choque o daños por contingencias.

Con las alternativas descritas y los factores previamente mencionados en el punto previo, se procedió a la descripción del peso relativo para cada factor teniéndose que:

A: Costo de alquiler del terreno

B: Cercanía al puerto

C: Accesibilidad a la planta

D: Tasa de criminalidad

El costo de alquiler por m² del terreno resulta un porcentaje alto para la inversión de puesta en marcha por lo que, junto con la cercanía al puerto (nuevamente por costos de transporte) se decidió darle una prioridad equitativa y primordial. Seguido a esto, se dio prioridad equitativa tanto a la tasa de criminalidad como a la accesibilidad a la planta ya que ambos representan aspectos sociales y económicos representativos para nosotros.

Los pesos de calificación se dieron según:

Bueno: 6 puntos

Regular: 4 puntos

Deficiente: 2 puntos

Tabla 3.7

Alquiler de terreno en las alternativas

Distrito	Alquiler del terreno en soles por m ²
Lurín	8.50
El Agustino	14.00
Santa Anita	12.50

Nota. Evaluado a partir de los costos de áreas en parques industriales de cada distrito, 2020 (<https://urbania.pe/buscar/venta-de-terrenos-en-lima>).

Tabla 3.8*Nivel de accesibilidad a la zona industrial*

Distrito	Nivel de accesibilidad
Lurín	Moderada
El Agustino	Alta
Santa Anita	Moderada

Nota. Evaluado a partir de las condiciones de cada distrito.

Tabla 3.9*Índice de criminalidad en las alternativas*

Distrito	índice de criminalidad
Lurín	1.03
El Agustino	1.22
Santa Anita	1.13

Nota. Datos recolectados según Gestión.pe los cuales recibieron los reportes de las diversas municipalidades de Lima, 2020 (<https://gestion.pe/peru/policia-detecta-120-distritos-crimenes-violencia-269349-noticia/>).

Tabla 3.10*Distancia en Km de las alternativas al puerto Callao*

Distrito	Distancia (km)
Lurín	51.50
El Agustino	28.40
Santa Anita	23.30

Nota. Valores obtenidos por el PVN enfocados a las distancias dentro de la ciudad, 2019 (<https://www.pvn.gob.pe/servicios/distancia-entre-ciudades/>)

Figura 3.7*Matriz de enfrentamiento de los factores*

Factores	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A		1	1	1	3	38%
B	1		1	1	3	38%
C	0	0		1	1	13%
D	0	0	1		1	13%
Total					8	100%

Nota. Realizado en base a la teoría de ranking de factores y evaluado según los datos recolectados previamente

Tabla 3.11*Ranking de factores*

Factores	Ponderación	Lurín		El Agustino		Santa Anita	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	38%	6	2.25	2	0.75	4	1.5
B	38%	4	1.5	6	2.25	6	2.25
C	13%	4	0.5	6	0.75	4	0.5
D	13%	6	0.75	4	0.5	4	0.5
TOTAL	100%		5		4.25		4.75

Nota. Las calificaciones de cada factor se dieron bajo referencias de estudios similares.

Por lo tanto, luego de haber realizado el análisis y evaluación de las tres opciones, se terminó seleccionando el distrito de Lurín para ubicar la planta de producción de teclados mecánicos personalizables.

Figura 3.8*Distrito de Lurín en Lima Metropolitana*

Nota. Imagen de mapa de lima con distrito seleccionado según Wikipedia, 2020 (https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Lur%C3%ADn).

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación tamaño-mercado

Con respecto al tamaño de mercado, se tomó en cuenta todo el análisis previo realizado para el cálculo de la demanda en el capítulo II. Es por eso, que el tamaño de mercado es 3150 teclados mecánicos personalizables.

4.2. Relación tamaño-recursos productivos

Todos los insumos que se usan para la fabricación de los teclados mecánicos son importados desde China, a través del portal Alibaba, por lo que la disponibilidad de recursos estaría en función a la disponibilidad que exista de poder abastecerse de ellos.

Ya que todos los proveedores son fabricantes, no cuentan con un tamaño máximo de pedido; además, al haber un gran número de estos, sería imposible que exista la posibilidad que la empresa no pueda abastecerse.

Por lo tanto, el tamaño de planta según los recursos productivos no es un factor limitante para este proyecto.

4.3. Relación tamaño-tecnología

La tecnología para el proceso de producción de los teclados gira en torno a la técnica de ensamble bajo la filosofía de manufactura celular. Esta técnica tiene como objetivo la reducción de todo tipo de *desperdicios lean*. Su forma de desarrollo se resume en celdas de manufactura que producen sub partes del producto final, trasladándose entre ellas y agregando valor en cada estación (Bocanegra y Orejuela, 2017,p.9).

La razón principal para el uso de esta técnica es que el proceso se basa en ensamblar cada pieza, previamente revisada, para dar origen al teclado. Por otro lado, dado que la cantidad de máquinas existentes en este proceso es muy reducida, se dependerá más de la velocidad y optimización de los operarios para enlazar estas piezas, que de la eficiencia en sí de las máquinas. Las máquinas para emplear serán soldadoras (utilizadas para unir los interruptores y demás componentes a la placa PCB) y una

máquina de escritorio de grabado a láser (para etiquetar los keycaps). Cada una de estas máquinas serán descritas y especificadas con mayor precisión en el siguiente capítulo.

Bajo el concepto previamente mencionado, se establecieron 6 celdas de manufactura (descritas en el capítulo 5) y el tamaño tecnología de este se obtuvo por medio de los ritmos de trabajo, disponibilidad de tiempo laboral de los operarios y la velocidad de procesamiento de las máquinas y operarios, obteniéndose un tamaño de tecnología de 5 875 teclados al año (explicado en el punto 5.4.2).

4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio

Para la determinación del punto de equilibrio se buscó información sobre diversos costos y gastos en la empresa, relacionados a mano de obra, materiales, insumos, maquinaria, software, mantenimiento, etc. para los 5 años del proyecto.

En primer lugar, los ingresos por venta se obtuvieron de la demanda del proyecto presentada previamente, la cual se consideró como la parte del mercado que se desea cubrir.

Tabla 4.1

Presupuesto de ventas

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Precio sin IG V (S/.)	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20
Precio con IG V (S/.)	510.00	510.00	510.00	510.00	510.00	510.00
Teclados	3,150.00	3,159.00	3,169.00	3,179.00	3,189.00	3,199.00
Ingresos sin IG V (S/.)	1,361,440.68	1,365,330.51	1,369,652.54	1,373,974.58	1,378,296.61	1,382,618.64

Nota. Valores de venta se obtuvieron de la tabla de precios de marcas similares y de la encuesta realizada en el estudio de mercado.

En segundo lugar, se presenta la tabla de gastos y costos fijos. En el rubro de gastos se consideraron los gastos de venta, considerando sueldos del equipo de marketing y ventas, pauta online, elementos de oficina del área de ventas, presupuestos para el desarrollo de contenido publicitario y servicio de entrega a distribuidores. A su vez, se tomó en cuenta la depreciación de las máquinas tanto de la soldadora como la grabadora

a láser bajo el método de línea recta y considerando una vida útil de las máquinas de 5 años cada una, por lo que el año 2025 dichos gastos desaparecerían. Como un tercer aspecto, considerado como gasto fijo, se tomó en cuenta los gastos administrativos, ya sean en útiles de oficina, salarios del gerente general, analista contable y asistente del gerente.

Como parte de los costos fijos, se resaltaron los conceptos de mano de obra directa, costos indirectos (servicios de agua y luz). No se considera ningún gasto por software ya que los programas a utilizar (Github y Keyboard editor layout) no tienen costo alguno de membresía.

Tabla 4.2
Costos y gastos fijos

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Gastos Fijos						
Gastos de ventas (S/.)	206,800.00	206,800.00	206,800.00	206,800.00	206,800.00	206,800.00
Gastos depreciación (S/.)	4,216.32	4,216.32	4,216.32	4,216.32	4,216.32	-
Gastos administrativos (S/.)	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00
Costos Fijos						
MOD (S/.)	84,000.00	84,000.00	84,000.00	84,000.00	84,000.00	84,000.00
Costos indirectos (S/.)	39,617.47	39,617.47	39,617.47	39,617.47	39,617.47	39,617.47
Total (S/.)	494,633.79	494,633.79	494,633.79	494,633.79	494,633.79	490,417.47

Nota. A su vez los costos relacionados a servicios o indirectos se obtuvieron de tarifarios de dichos servicios a nivel industrial. Estructura tarifaria SEDAPAL, 2015 (http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=e52230b3-8b48-4f56-8af4-10e7fcb849e8&groupId=29544) y Análisis comparativo de tarifas de electricidad, 2018 (http://www2.osinerg.gob.pe/Publicaciones/pdf/TasasInternacionales/TarifasInternacionales_Marzo2008.pdf).

Los costos variables se obtuvieron a través de todos los componentes y materia prima del producto (Placa PCB). Cabe resaltar que el precio de la placa resulta ser un poco más elevado que el promedio, debido a que la empresa exportadora ofrece el servicio de entregar dicha placa con las resistencias, capacitores y leds ya soldadas a la misma, evitando dichas actividades al proceso. A su vez, con respecto a la compra de los switches *Cherry*, se indica que a partir de la compra mayor de 3170 su valor de compra baja de 0.17 a 0.15 soles la unidad.

Tabla 4.3*Costos variables*

Materiales	Valor	Cantidad Anual	Total
Placa PCB (S/.)	10.47	3,216.00	33,679.56
Estuche (S/.)	1.50	3,180.00	4,770.00
Case anodizado de aluminio y placas (S/.)	0.17	353,760.00	59,024.86
Interruptores (S/.)	16.02	3,156.00	50,546.50
Set de Keycaps (S/.)	27.04	3,216.00	86,960.64
Estabilizadores (S/.)	8.88	3,168.00	28,116.00
Rollo de estaño (S/.)	27.50	1,578.00	43,395.00
Caja de almacén	5.04	530.00	2,671.20
TOTAL MATERIALES (S/.)			309,163.75

Nota. Todos los valores son al precio en planta (FOB incluido).

Tabla 4.4*Punto de equilibrio*

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados)	3,150.00	3,159.00	3,169.00	3,179.00	3,189.00	3,199.00
Precio de venta sin IGV (S/.)	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20
Ventas en soles(S/.)	1,361,440.68	1,365,330.51	1,369,652.54	1,373,974.58	1,378,296.61	1,382,618.64
Costos fijos(S/.)	494,633.79	494,633.79	494,633.79	494,633.79	494,633.79	490,417.47
Costos variables unitarios (S/.)	91.57	91.57	91.55	91.55	91.55	91.55
Punto de equilibrio (teclados)	1,453	1,453	1,453	1,453	1,453	1,440

Nota. Esta información recauda todos los factores de costos e ingresos para la empresa.

Por último, se observó que el tamaño del punto de equilibrio, es decir, la venta mínima para no tener pérdidas monetarias durante los primeros años, debe ser de 1,453 teclados anuales.

4.5. Selección del tamaño de planta

Luego de haber evaluado los tamaños de planta según el mercado, recursos productivos, tecnología y punto de equilibrio, se llegó a la conclusión que el tamaño limitante es el tamaño de mercado.

Tabla 4.5*Selección de tamaño de planta*

Relación		Tamaño de Planta
Relación tamaño-mercado	3,150	Teclados mecánicos personalizables
Relación tamaño-recursos productivos		No es factor
Relación tamaño-tecnología	5,875	Teclados mecánicos personalizables
Relación tamaño-punto de equilibrio	1,453	Teclados mecánicos personalizables

Por lo tanto, el tamaño de planta para el proyecto de implementación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables es de 3150 teclados mecánicos personalizables.



CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición técnica del producto

5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Especificaciones técnicas

El producto por presentar es considerado un periférico de entrada que da apoyo y es parte fundamental de las computadoras modernas. Sus especificaciones deben reflejar, además de cumplir su función de transcribir las ideas de las personas en las máquinas, todas las características sobre su funcionamiento, presentación y componentes. Para esto, se decidió resumir dichas especificaciones en la siguiente ficha.

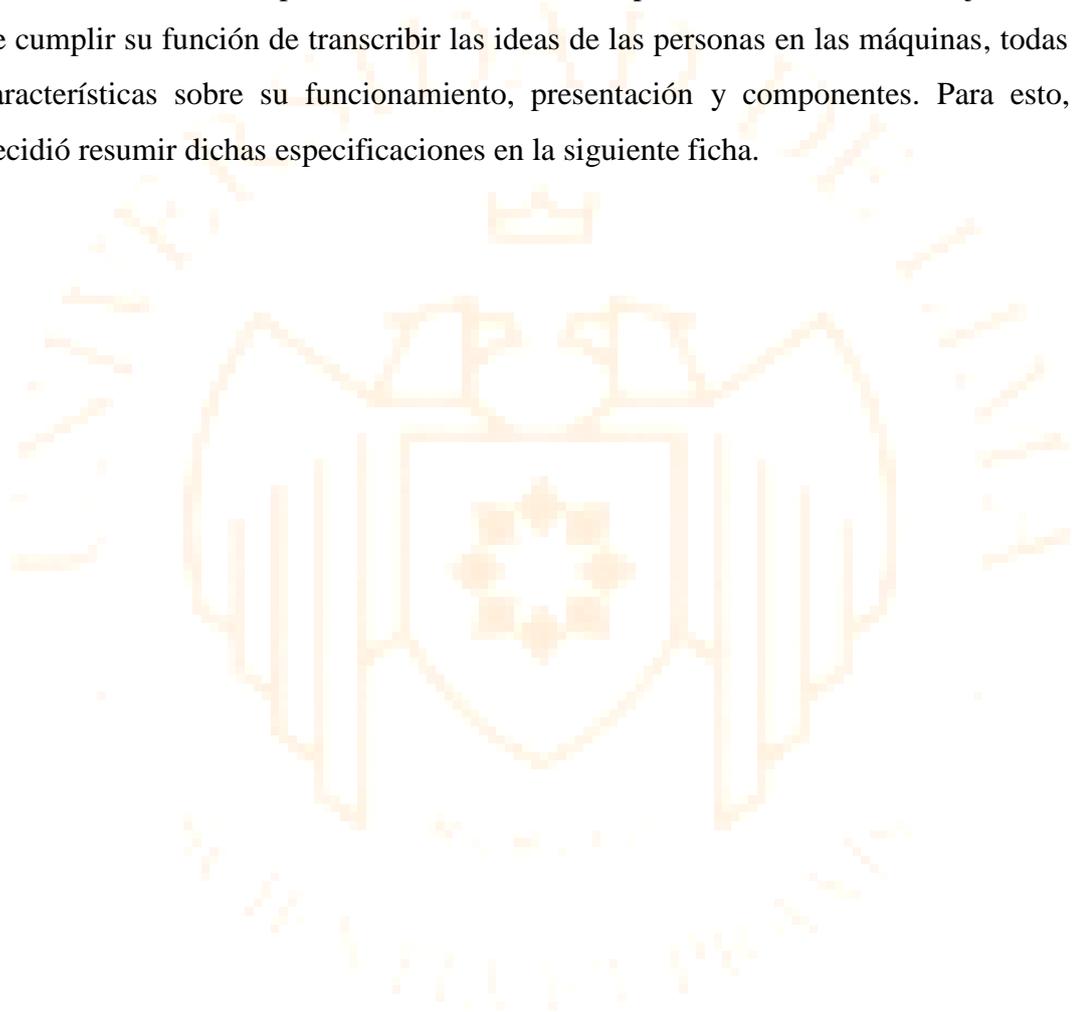


Figura 5.1

Ficha técnica con especificaciones del producto

Producto: Teclado mecánico RGB personalizable Tipo de producto: Producto de uso común Presentación: Unidad dentro de case protector con logo grabado Material: Anodizado de aluminio (case) Color: Negro Textura: Plano con teclas curvas Control de volumen: Estilo rueda	
Características Generales	
Tipo	Teclado Mecánico
Retroiluminación	RGB (16 777 216 colores)
Anti-ghosting	Sí
Indicador de tecla mayúsculas	Sí
Indicador de bloqueo numérico	Sí
Indicador modo gaming	Sí
Compatibilidad	Windows 7 – superior
Programación	Software para cambio de iluminación
Teclas multimedia	Sí (específicas)
Conexión	USB 2.0 – USB tipo C extraíble
Características de Keycaps	
Punto aplicado	1.6mm
Distancia de recorrido	3.2mm
Estilo de letras	Personalizable
Fuerza de funcionamiento	50 g
Material	PBT
Características dimensionales	
Anchura	444.0 mm
Profundidad	174.0 mm
Altura	37.4 mm
Peso	1530 g

Nota. Los datos presentados fue una recopilación de las características de los materiales adquiridos y de las marcas preexistentes.

Composición del producto

La composición del teclado, a diferencia de los productos de consumo, se puede describir mediante los componentes que lo conforman en donde, si bien fueron descritas en el capítulo 1, se pueden mencionar algunas características más específicas:

- a) Placa PCB: Modelo PCBA (Placa terminada con programación cargada), inmersión de estaño en ambos lados lo que ofrece mayor dureza y reduce conductividad y futuros problemas del mismo con los interruptores. Agujeros preestablecidos para su conexión con los switches (0.1 mm de radio). Puntos

eléctricos incluidos (resistencias y capacitores) y logotipo y programa personalizable (el exportador ofrece al cliente la posibilidad de que este entregue su propia programación para crear el software respectivo para ser integrado al chip central de la placa).

- b) Estuche: Reemplazo a la caja de cartón común. Material EVA. Impermeable a prueba de golpes y polvo.
- c) Case: Compuesto por acero dulce, cobre SS, latón y con anodizado de aluminio lo que ofrece mayor densidad y dureza al cuerpo.
- d) Switches: Impermeables con profundidad de hasta 3.2 mm y corriente máxima de 50mA.
- e) Keycaps: Set de 110 teclas en blanco. Material de PBT con espesor de 1.5 mm.
- f) Estabilizadores: Estilo Cherry (compatible con los interruptores), Set para teclado de 110 teclas para teclado mecánico de tipo cableado en color blanco, rojo y negro.

Diseño del producto

El diseño del producto en términos dimensionales y estructurales será muy similar a un teclado mecánico con teclado numérico. No obstante, el aspecto diferenciador se encuentra tanto en la presentación como en sus componentes por separado.

Como se mencionó con anterioridad, la presentación y entrega del producto será realizada mediante un estuche de material de EVA negro para facilitar el traslado tienda-hogar e incluso puede utilizarse para cuando se deje de usar el teclado como una funda para evitar el ingreso de polvo o suciedad. Dentro de dicho estuche se encontrarán, junto con el teclado y sus accesorios, información tanto de este como contacto con la empresa por cualquier recomendación o problemas con el producto y una guía simple de manejo y uso del software de personalización. Con respecto a los keycaps, serán comprados sin nada grabado a fin de que nosotros podamos grabar cada tecla o símbolo bajo estilos llamativos como la imagen a continuación.

Figura 5.2

Imagen referencial sobre cambios en los grabados de los keycaps



Nota. Los cambios aquí presentes pueden modificarse en la página <http://www.keyboard-layout-editor.com/#/> así como la programación de cada tecla.

Figura 5.3

Imagen referencial sobre el estuche del teclado



Nota. La imagen del estuche fue obtenida de la página de venta de productos alibaba <https://spanish.alibaba.com/product-detail/wholesale-custom-size-available-eva-keyboard-protective-case-62031048751.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.1302741b59Av4d&s=p> en donde existen estuches para diversos tamaños y agregados incluidos.

5.1.2. Marco regulatorio para el producto

El Perú, al no ser un país que produzca teclados o partes de computadora, no posee ningún marco regulatorio específico. No obstante, posee un conjunto de normas para la adquisición de estos por parte de un proveedor externo, por lo que se tomará en consideración dichos requisitos y también algunos requisitos existentes de países productores de este bien.

Según el IM-CE-2020-2 (Marco regulatorio para la adquisición de equipos multimedia y accesorios) y el Real decreto 488/1997 (Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos que incluyan una pantalla) se rescataron las siguientes pautas.

- El teclado deberá ser inclinable e independiente de la pantalla. De esta manera, se asegura que el trabajador pueda adecuarse al espacio de trabajo.
- La tonalidad del teclado deberá ser estilo mate para evitar el reflejo de la luz.
- La disposición del teclado debe ser de fácil entendimiento.
- Los símbolos de cada tecla deben ser claros y visibles.
- Las dimensiones del teclado deben permitir al usuario colocar las muñecas y parte del brazo en el escritorio.

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

Descripción de las tecnologías existentes

Bajo la situación en donde se deseará crear un teclado mecánico desde cero, las tecnologías deberían incluir la fabricación del PCBA lo cual comprendería la adquisición de maquinaria y utilizar la tecnología de patrones en la cual, en palabras simples, consiste en adherir capas de cobre sobre la placa para generar las futuras conexiones y permitir el flujo de energía eléctrica para luego realizar diversas alternativas químicas con respecto al uso de ácidos para retirar el metal excedente y dar forma a los canales de conexión. No obstante, se decidió comenzar la producción teniendo los componentes listos para su

unificación (por ello la placa es adquirida incluso con los componentes eléctricos y perforaciones de conexión ya instaladas). Por lo tanto, el sistema de producción para este estudio debe seguir un proceso de ensamblaje de partes.

El ensamblaje puede seguir diversas tecnologías de las cuales observamos que dos de ellas podrían acoplarse perfectamente a la producción de los teclados.

- a) Ensamblaje por producción en línea: Trabaja bajo la idea de que el producto se encuentra en constante movimiento bajo una línea de montaje, en donde se le van agregando componentes que le dan valor hasta alcanzar su estado de producto final. Esto implica que el operario dependa de aquellos que se encuentran realizando el procedimiento previo al suyo para asegurar el éxito de la creación del bien. Además, se debe considerar el nivel de carga de la tarea sobre los operarios para reducir cualquier probabilidad de error o daño al estado psicológico del mismo operario.
- b) Ensamblaje por celdas de manufactura: Bajo la filosofía Lean, esta técnica trabaja bajo “estaciones” o “agrupaciones” de operarios que realizan una misma actividad a un ritmo en donde se logre producir la cantidad demandada al final del periodo sin algún tipo de retraso, desperfecto, incumplimiento o algún otro desperdicio lean. La ventaja de esta técnica recae en el monitoreo constante de cada parte y subparte que entra y sale de las estaciones.

Selección de la tecnología

La tecnología seleccionada para el proceso de producción fue el uso de Celdas de Manufactura bajo el motivo principal de que, el mismo proceso exige más presencia y actividad humana que máquinas (recordar que sólo se encuentran identificadas como máquina la grabadora laser y las soldadoras) y esta técnica permite el flujo constante de personas bajo un orden y objetivos claros al declarar un ritmo de producción según la demanda solicitada. A su vez, facilita la programación de producción, reduce los tiempos muertos y el manejo de los recursos humanos es más sencillo.

5.2.2. Proceso de producción

Descripción del proceso

Podemos resumir el proceso de ensamble de teclados mecánicos bajo la técnica de Manufactura celular mediante las estaciones de trabajo generadas para este proceso.

- a) **Estación 0 Prueba de placas y switches:** Debido a que la placa contiene toda la programación y funcionamiento interno del producto, se deben realizar pruebas de que estas en realidad funcionan correctamente (conexión por conexión), por lo que se colocan interruptores de goma fácil de remover para corroborar dicho funcionamiento con una computadora convencional. Por otro lado, los switches también deben ser inspeccionados, ya que es necesario comprobar la existencia de las dos conexiones que tengan en la parte inferior ya que estas serán soldadas a la placa. Si bien en esta estación no se genera algún subproducto o algún valor agregado al producto final, es necesario su existencia para asegurar el funcionamiento del producto mismo.
- b) **Estación 1 Ensamble de placa con switch:** Aquí se procede a realizar la unión de la placa PCBA con los interruptores o “switches” adquiridos en cada agujero de conexión de la placa junto con los estabilizadores para cerrar el circuito una vez que se pulse alguno de estos. Con las placas unidas a los interruptores y estabilizadores, se procede a enganchar los estabilizadores y luego a soldar los switches (se sigue esta secuencia debido a evitar errores de colocación). Tras esto, se espera hasta que se solidifique el estaño utilizado con cada componente para luego trasladar la placa a la siguiente estación.
- c) **Estación 2 Ensamble de placa con case:** En esta estación la actividad principal recae en ensamblar de manera correcta la placa con el case de anodizado de aluminio dando la estructura externa al teclado. El encaje es perfecto ya que el case es comprado según las dimensiones de la placa PCB.
- d) **Estación 3 Ensamble del case con keycaps:** Se procede a ordenar los keycaps para cada teclado realizando una revisión rápida por si se encuentra algún desperfecto relacionado al color, estructura o forma. Tras esto, se colocan los keycaps en blanco sobre los interruptores. Se debe corroborar que todos los interruptores fueron cubiertos por los keycaps.

- e) **Estación 4 Grabado:** Bajo previo diseño y programación a la máquina, se procede a colocar el teclado en la mesa de grabado y a que esta termine de grabar cada keycap con el símbolo/letra bajo el estilo diseñado.
- f) **Estación 5 Empaque y almacenado:** Se coloca cada teclado en los estuches de EVA agregando el cable de conexión, las características del producto, el contacto con la empresa y una guía de usuario básico con respecto al software del producto. Luego, los estuches son agrupados en cajas de 6 estuches por caja para ser almacenados y en espera para su distribución. El almacenaje se realiza en un espacio cerrado seco y temperado para evitar cualquier tipo de generación de humedad dentro del producto.

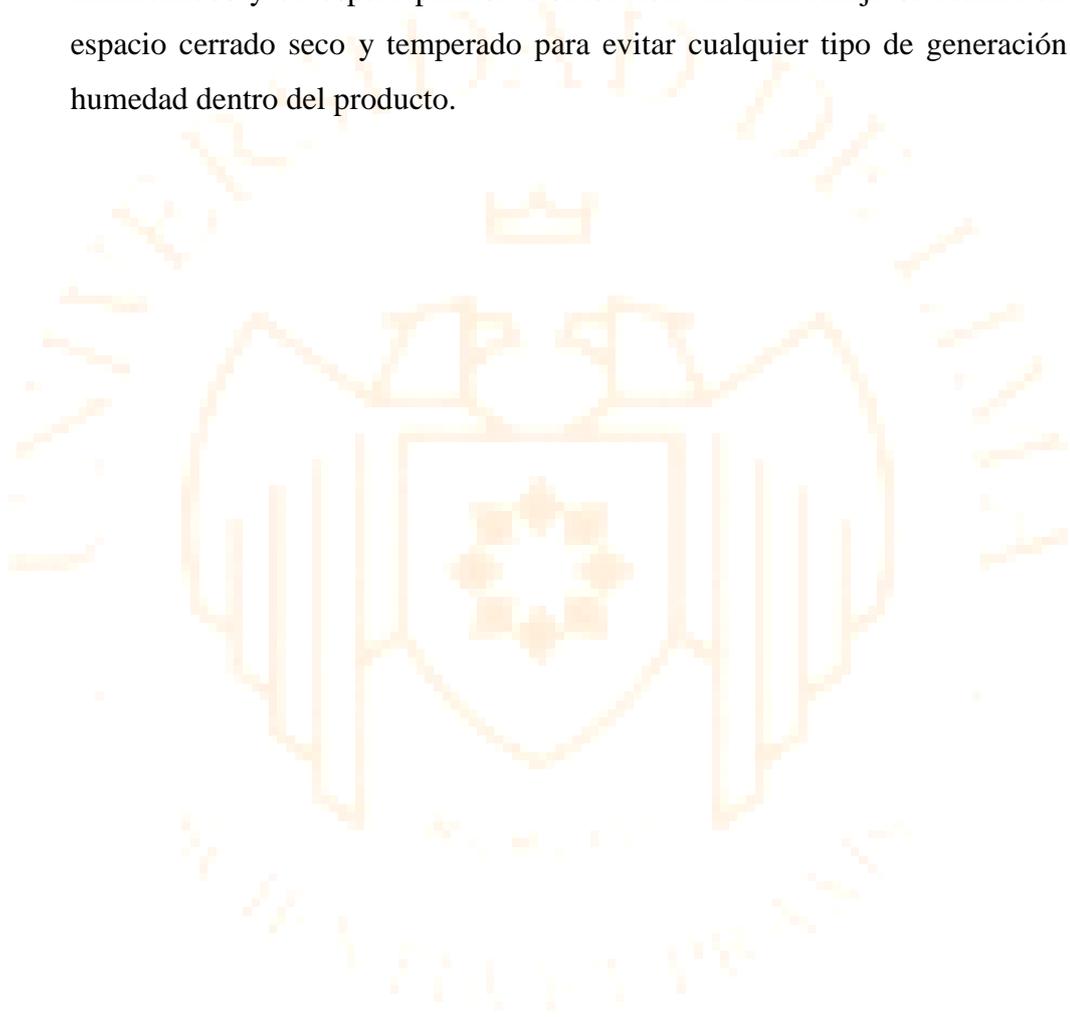
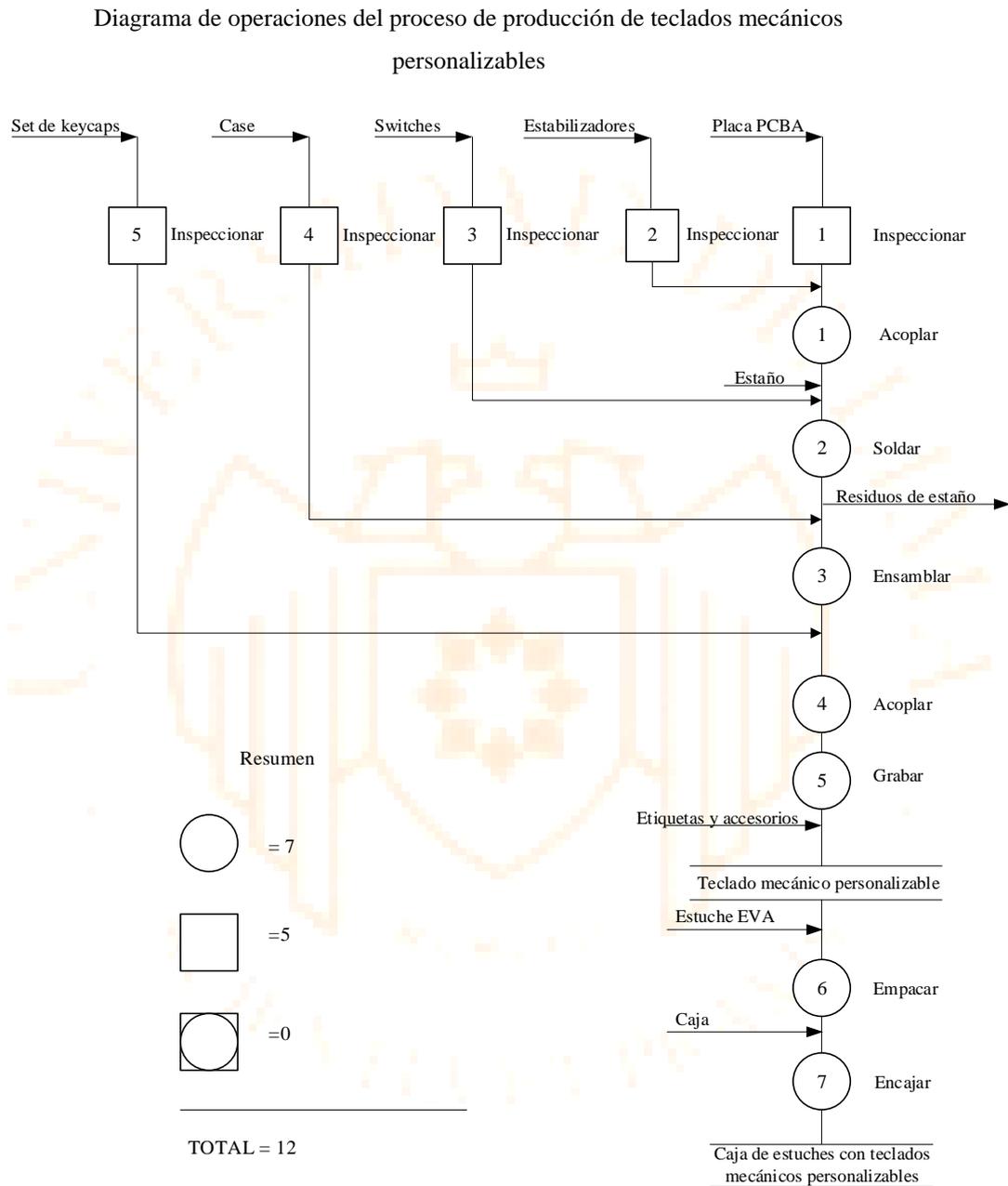


Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.4

Diagrama de operaciones del proceso de producción de teclados mecánicos personalizables



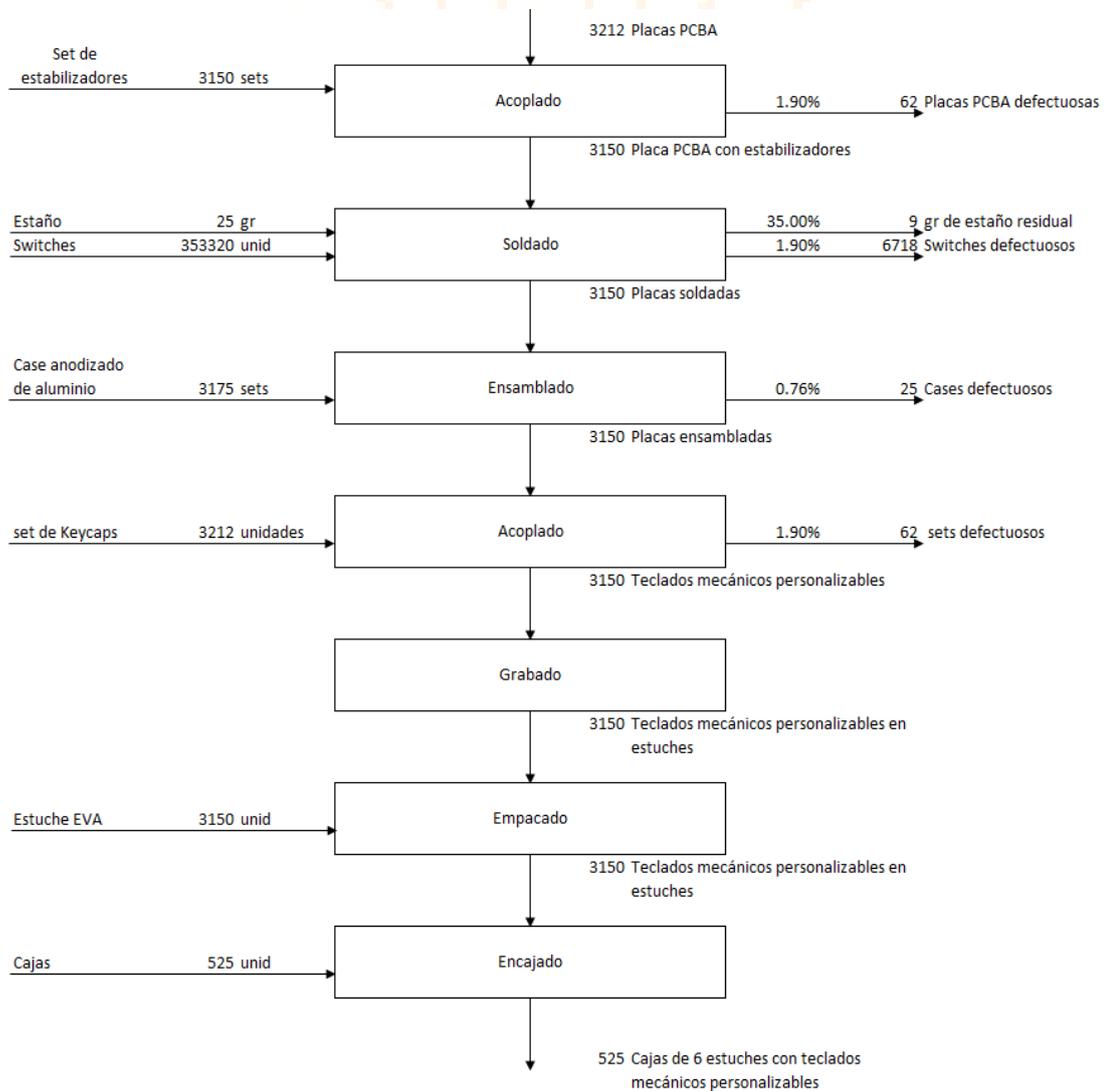
Nota. Realizado en base al proceso productivo y según la teoría de análisis de procesos.

Balance de Materia

Se va a trabajar bajo un tiempo de 9 horas al día (1 turno) por 5 días a la semana (lunes a viernes) y 52 semanas al año. No obstante, a nivel de horas efectivas sólo se tienen 8 horas al día ya que 1 hora equivale a tiempo para la calibración y reposición de materiales y equipos.

Figura 5.5

Balance de materia del proceso de producción



Nota. Realizado en base a las cantidades por producir en el primer año de operaciones y tomando como referencia procesos con tecnologías e insumos similares.

5.3. Características de las instalaciones y equipos

5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

Como se ha descrito previamente, la mayor parte del trabajo es realizada por personas en las respectivas celdas de manufactura. Sin embargo, existen máquinas relevantes para algunas de estas celdas.

- a) **Estación 1 Ensamble de placa con switch:** En esta estación se utiliza el equipo de soldadura de consumo de estaño para poder ensamblar los switches con la placa. En este equipo, cuya velocidad es determinada por el tiempo estándar del operario, se tuvo que considerar como factor determinante para su adquisición el rango de temperatura en el que se trabaja. Al utilizar el estaño como insumo de soldadura, se necesita alcanzar una temperatura que logre fundirlo (alrededor de 200° C) pero también que la temperatura no exceda el punto de fusión de la placa (alrededor de 400° C).
- **Soldadora digital con pistola de aire de precalentamiento:** Este equipo posee, además de lo convencional, una pistola de aire caliente para poder someter a la placa misma a una temperatura cercana a la de soldadura (no superior a los 350°C) e incluso tiene un soporte para que esta siga calentando mientras se realiza la soldadura con el fin de evitar que el estaño se solidifique rápidamente y se pueda arreglar algún desperfecto que ocurra durante el momento de la actividad. También cabe resaltar que este equipo viene con un espacio de trabajo incluido donde se puede colocar la placa y pueda visualizar la temperatura a la que está soldando en la pantalla digital sin dificultad alguna.
- b) **Estación 4 Grabado:** Esta es la única estación donde existe mayor participación de maquinaria que del hombre. La máquina requerida para esta estación es la grabadora láser de escritorio. Esta máquina, para ser adquirida, necesita tener un área de grado lo suficientemente amplio como para grabar tecla por tecla presente. Además, debido al material de las teclas (Termoplástico-PBT), el tipo de grabadora debe ser de fibra óptica la cual es compatible y el tiempo de procesamiento es muy elevado (Hasta 7000mm de grabado por segundo). Por último, se necesita corroborar que esta máquina sea compatible con diversos

programas de diseño para poder cargarlos a la misma e imprimir el estilo de grabado que se desee ya que en esta estación se resalta, en parte, el toque “personalizable” del producto.

5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

Figura 5.6

Ficha técnica de soldadora digital

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA/EQUIPO			
Máquina/Equipo	Soldadora Digital con pistola de aire caliente precalentamiento		
Fabricante	Guangzhou Yihua Electronic Equipment Co		
Modelo	853AAA+		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso (kg)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
7	270	220	320
Características Técnicas	Imagen Referencial		
Energía Máxima: 1350 W Rango de temperatura: 200°C-480°C Apagado automático por inactividad Función de visualización de temperatura 2 estaciones de trabajo - Estación de precalentamiento - Estación de soldadura			

Nota. Todas las especificaciones fueron recolectadas tanto de la página de venta del producto como de la página directa del proveedor encontradas en Alibaba 2020 https://spanish.alibaba.com/product-detail/wep-853aaa-3-in-1-digital-smd-soldering-desoldering-hot-air-gun-preheat-bga-rework-station-60812255258.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.6.122b1216j0aGbo.

Figura 5.7

Ficha técnica de grabadora a láser

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA/EQUIPO			
Máquina/Equipo	Grabadora láser de escritorio		
Fabricante	Wuhan Lianchuang Photoelectric technology		
Modelo	EM-SMART		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso (kg)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
10	505	440	260
Características Técnicas	Imagen Referencial		
Aplicable en metales y plásticos Laser de tipo fibra óptica CNC: Sí Área de marcado: 110mm*110mm Conexión: USB Velocidad de grabado: Hasta 7000mm/s Compatible con todo tipo de programas de diseño			

Nota. Todas las especificaciones fueron recolectadas tanto de la página de venta del producto como de la página directa del proveedor encontradas en Alibaba 2020

<https://m.alibaba.com/product/1600107026788/Laser-Desktop-Laser-Engraving-Machine-EM.html?s=p>

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

El número de máquinas y/o operarios para el proceso de producción de teclados mecánicos debe seguir la tecnología escogida (celdas de manufactura) por lo que, para obtener dichos números, es necesario tener en consideración que los números de operarios y máquinas son obtenidos por cada estación de trabajo y siguiendo las fórmulas de *Takt time* y número de máquinas/operarios referentes a manufactura esbelta. A continuación, se realizará una breve definición sobre el *Takt time* y procederemos a mostrar la fórmula.

El *Takt Time* viene a ser “el ritmo o frecuencia que el operario debe tener al realizar sus actividades para poder cumplir con la producción demandada” (Martínez Pérez, 2005, p. 23). Este valor comprende la relación entre la demanda y el tiempo disponible del mismo operario para laborar.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}$$

$$\#\ de\ operarios = \frac{Tiempo\ de\ ciclo\ de\ la\ celda}{Takt\ time * Eficiencia\ del\ op}$$

Tomando como referencia una tesis sobre manufactura en ensamblaje de una planta de producción, se logró obtener una lista de tiempos estándar de cada operación en cada celda de manufactura. De esta manera, se puede obtener el cálculo para número de operarios asumiendo una eficiencia de 85% la cual se considera una eficiencia promedio para los operarios que laboran en este rubro (Hernández-Pastrana, 2017,p.39)

En las siguientes tablas se muestra, por cada estación, la cantidad requerida de operarios en cada año del proyecto

Tabla 5.1

Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 0 o celda de manufactura 0 (inspección) en cada año

Estación 0	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas/año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas-hombre/teclado)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Eficiencia	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Takt time (hora/teclado)	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de operarios	1	1	1	1	1	1

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción.

Tabla 5.2

Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 1 o celda de manufactura 1 en cada año

Estación 1	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas/año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas-hombre/teclado)	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Eficiencia	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Takt time (hora/teclado)	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de operarios	2	2	2	2	2	2

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción

Tabla 5.3

Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 2 o celda de manufactura 2 en cada año

Estación 2	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas/teclado)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Eficiencia	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Takt time	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de operarios	1	1	1	1	1	1

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción.

Tabla 5.4

Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 3 o celda de manufactura 3 en cada año

Estación 3	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas/teclado)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Eficiencia	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Takt time	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de operarios	1	1	1	1	1	1

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción.

Tabla 5.5

Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 4 o celda de manufactura 4 en cada año

Estación 4	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas/teclado)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Eficiencia	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Takt time	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de operarios	1	1	1	1	1	1

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción.

Tabla 5.6

Cálculo de número de operarios requeridos en la estación 5 o celda de manufactura 5 en cada año

Estación 5	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas/teclado)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Eficiencia	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Takt time	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de operarios	1	1	1	1	1	1

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción.

Tabla 5.7

Resumen de cálculo de número de operarios

Estación	2020	2021	2022	2023	2024	2025
# de estación	# de operarios					
Estación 0	1	1	1	1	1	1
Estación 1	2	2	2	2	2	2
Estación 2	1	1	1	1	1	1
Estación 3	1	1	1	1	1	1
Estación 4	1	1	1	1	1	1
Estación 5	1	1	1	1	1	1
Total de operarios al año	7	7	7	7	7	7

Nota. Suma de todos los valores obtenidos previamente.

Para el cálculo del número de máquinas, se asume que la velocidad de procesamiento para la soldadora es la misma que la velocidad en la estación puesto que

el equipo es manejado por este en todo momento y no hay alguna automatización presente. Por otro lado, la máquina grabadora presenta una velocidad de hasta 7000 mm/s. Este valor puede traducirse a horas-máquina/teclado considerando la distancia de grabado de cada keycap (5 mm) y la cantidad de keycaps (110 unidades) en el teclado teniendo una velocidad de 12.73 segundos de grabado/teclado o también 0.004 hora-máquina/teclado. Se considera una calidad al 99% a partir de los comentarios y retroalimentaciones realizadas a los proveedores de los equipos.

Tabla 5.8

Cálculo de número de soldadoras requeridas para la estación 1

Soldadora	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas/año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas-hombre/teclado)	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Utilización	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Calidad	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Takt time (hora/teclado)	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de máquinas	2	2	2	2	2	2

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción.

Tabla 5.9

Cálculo de número de grabadoras requeridas para la estación 4

Grabadora	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (teclados/año)	3150	3159	3169	3179	3189	3199
Tiempo disponible (horas/año)	1920	1920	1920	1920	1920	1920
Tiempo estándar (horas-máquina/teclado)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Utilización	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Calidad	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Takt time (hora/teclado)	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
# de máquinas	1	1	1	1	1	1

Nota. Los cálculos fueron obtenidos según la fórmula presentada y se realizó un redondeo al mayor para asegurar la producción

Tabla 5.10*Resumen de número de máquinas requeridas*

Máquinas	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total de máquinas	# de máquinas	# de máquinas	# de máquinas	# de máquinas	# de máquinas	# de máquinas
Total de soldadoras al año	2	2	2	2	2	2
Total de grabadoras al año	1	1	1	1	1	1
Número total de máquinas	3	3	3	3	3	3

Nota. Suma de todos los valores obtenidos previamente.

5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de la capacidad de la planta se tomará en cuenta los tiempos de operación de cada operario en cada estación, la disponibilidad de la planta en tiempo (8 horas efectivas con 5 días a la semana y 52 semanas al año) y la utilización y eficiencias respectivas como se muestra a continuación:

Tabla 5.11*Capacidad de planta y tamaño tecnología*

Estación	Cantidad por procesar	Capacidad (unid/hora)	#Máq/Op	Disponibilidad (horas/año)	U	E	Capacidad de procesamiento (unid/hora)	Factor de conversión	Capacidad de planta (unid/año)
0	3,212	7	1	1,920	1.00	0.85	11,424	0.98	11,203
1	3,150	2	2	1,920	0.90	0.85	5,875	1	5,875
2	3,150	20	1	1,920	1.00	0.85	32,640	1	32,640
3	3,150	8	1	1,920	1.00	0.85	13,056	1	13,056
4	3,150	29	1	1,920	1.00	0.85	47,328	1	47,328
5	3,150	24	1	1,920	1.00	0.85	39,168	1	39,168

Nota. Considerado como el tamaño tecnología a la estación que presenta el cuello de botella en la planta.

5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

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

Con respecto a la calidad del producto final, se buscará que tenga la mayor similitud posible a la ficha técnica mencionada puntos atrás, es por eso que se implementará el área de control de calidad, así como también se inspeccionarán todos los productos una vez ingresen a la zona de producción.

A continuación, se muestra un cuadro de especificaciones llenado por el jefe de control de calidad, donde hace la evaluación de un teclado seleccionado mediante muestreo.

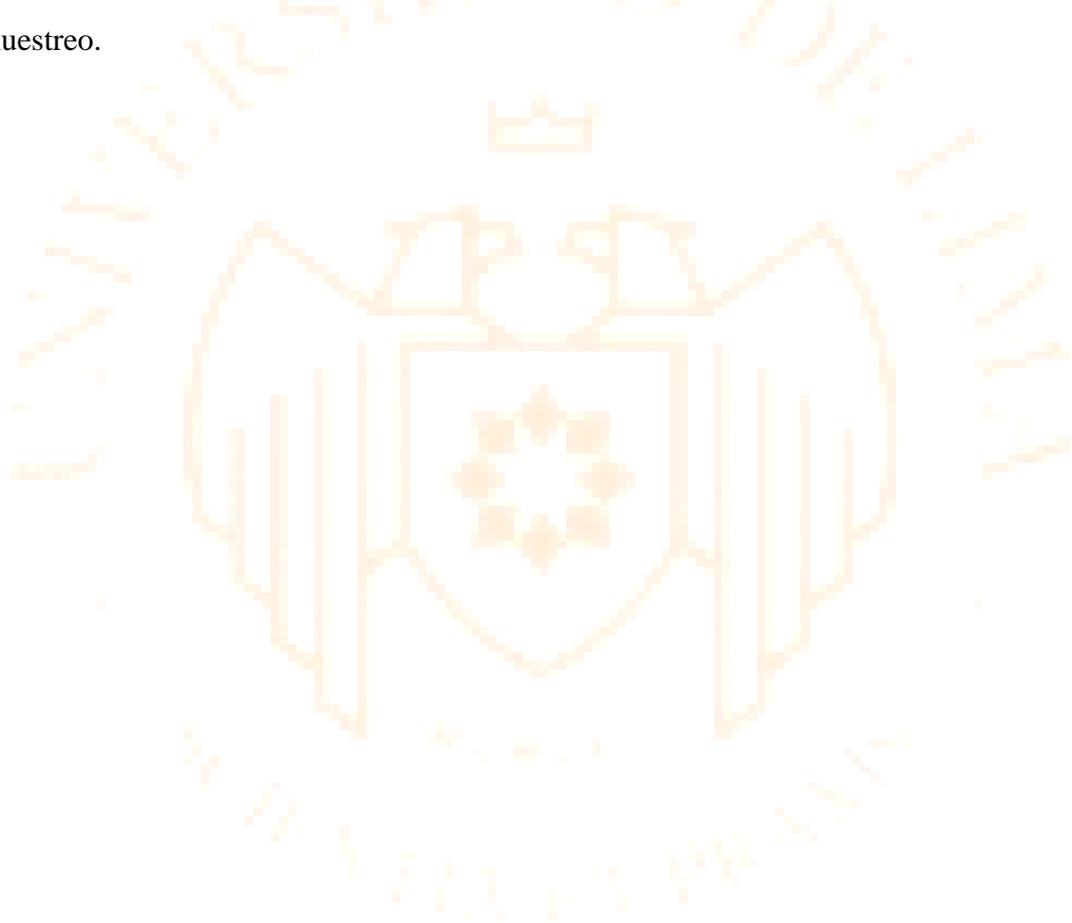


Figura 5.8

Cuadro de especificaciones del producto

Cuadro de especificaciones							
Nombre del producto		Teclado mecánico personalizable		Desarrollado por:		Armando Vigil	
Función:				Verificado por:		Carlos Gala	
Insumos requeridos:		Placa PCB, keycaps, estabilizadores, switches y case		Autorizado por:		Luis Santos	
Costo del producto:		S/ 432.00		Fecha:		25/09/2020	
Características del producto	Tipo de característica		Norma técnica o especificación	Proceso: muestra	Medio de control	Técnica de inspección	NCA
	Variable / atributo	Nivel de criticidad	V.N. ± Tol	Medición (Valor promedio)			
Peso neto (g)	Variable	Mayor	-	1530 ± 30 g	Balanza	Muestreo	0.1
Altura del teclado (mm)	Variable	Mayor	-	37.4 ± 5 mm	Vernier	Muestreo	0.1
Largo del teclado (mm)	Variable	Mayor	-	444 ± 5 mm	Vernier	Muestreo	0.1
Color del teclado	Atributo	Mayor	Negro y derivados	Negro y derivados	Análisis sensorial	Al 100%	0.1
Estado del estuche	Atributo	Crítico	Sin rasgaduras ni manchas	Sin rasgaduras ni manchas	Análisis sensorial	Al 100%	0.1

Nota. Elaborado según las especificaciones generales de las marcas de teclados mecánicos más representativas del mundo.

5.6. Estudio de impacto ambiental

Para realizar el estudio del impacto positivo o negativo que tiene el proyecto con el medio ambiente, se elaboró la matriz de Leopold, matriz que sirve como método cuantitativo para medir y evaluar el impacto ambiental de un proyecto.

En este caso se evaluó tanto el proceso productivo, como el servicio de transporte al distribuidor, y algunos posibles accidentes que podrían suceder dentro de la planta.

Como se podrá ver en la siguiente figura, luego de realizar todo el análisis, se llegó a un bajo resultado numérico negativo, lo que significaría que la implementación de la planta de producción, así como su proceso productivo, impactan ligeramente de manera negativa en el ambiente.

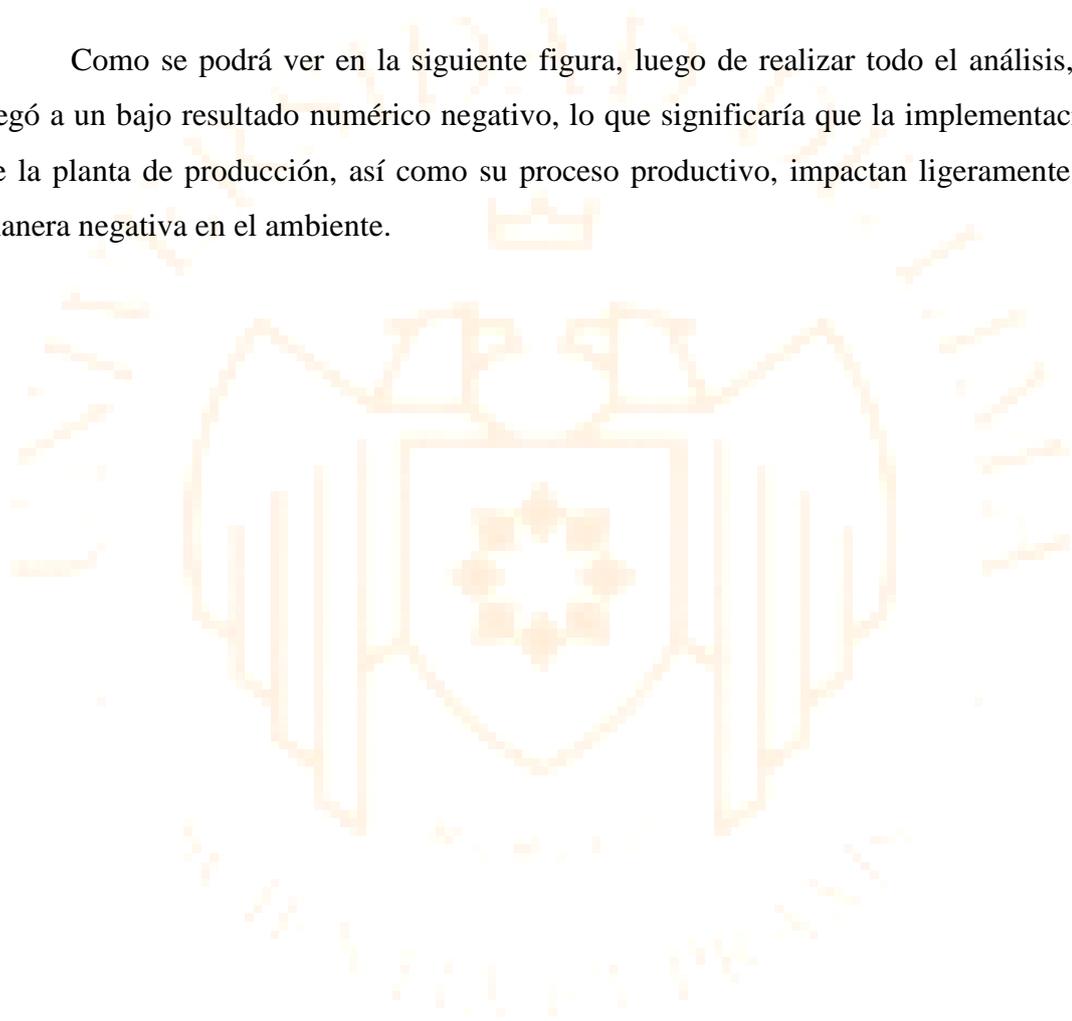


Figura 5.9

Matriz de Leopold

Matriz de Leopold para la evaluación de impactos ambientales			A. Procesos							B. Transporte	C. Accidentes			Promedio aritmético	Impacto por componente	Impacto por subcomponente	Impacto del proyecto	
			A. Inspección	B. Ensamblado de switches	C. Soldadura de switches	D. Ensamblado del case	E. Acoplado de keycaps	F. Grabado de keycaps	G. Empaque y encajado del producto	A. Entrega y despacho de mercadería	A. Accidente de vehículo de transporte	B. Corto circuito	C. Incendio					
Físicos y químicos	Atmósfera	A. Calidad del aire			-1				-2		-5		-4	-5	-42	-42	-74.00	
					2				1		3		2	3				
	Tierra	B. Suelos	-5	-2		-1	-1	-2	-2			-7			-32	-32		
			4	1		1	1	2	2									
Factores culturales	Nivel cultural	C. Salud y seguridad			-2						1	-6	-4	-4	-47	61	56.00	-18.00
					1						1	5	2	2				
	D. Empleo	5	5	5	5	5	5	5	5				-4	108				
		4	4	4	3	3	3	3					3					
Servicios infraestructurales	E. Red de transporte									5	-6			-5	-5			
										5	5							

Nota. Se consideró tanto impactos dentro como fuera de la planta para cada proceso involucrado en el sistema productivo.

5.7. Seguridad y salud ocupacional

La seguridad y salud ocupacional de los operarios de la planta es muy importante, ya que, si no se le da la debida importancia, se podrían generar grandes accidentes.

Los trabajadores de la planta serán capacitados en todos los protocolos y metodologías de trabajo necesarias para poder asegurar su seguridad dentro de la planta, tanto en el momento que se encuentran en el área de producción, como en el que se encuentran fuera de ella. Además, se les brindará todos los equipos de protección personales para poder prevenir todos los riesgos que puedan tener al momento de la producción.

A continuación, se realizará una matriz IPERC, en la cual se podrán observar y analizar los riesgos presentes en cada estación, así como su severidad y su probabilidad de ocurrencia, finalizando con la conclusión de si son o no riesgos significativos. Además, se presentarán algunas medidas de control que servirán para mitigarlos aún más.

Figura 5.10

Matrices de peligros y riesgos

índice	Probabilidad				Severidad (Consecuencia)
	Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo	
1	1 a 3	Existen, son satisfactoria y suficientes	Persona entrenado, conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año Esporádicamente	Daño a la seguridad: Lesión sin incapacidad Daño a la salud: Disconfort, Incomodidad
2	4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes Eventualmente	Daño a la seguridad: Lesión con incapacidad Daño a la salud: Reversible
3	13 a más	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día Permanente	Daño a la seguridad: Lesión con incapacidad permanente Daño a la salud: Reversible
	Nivel de riesgo		Postura		
TRI	Trivial 4		No requiere Acción específica		
TOL	Tolerable 5-8		Mantener eficiencia de las acciones preventivas Buscar alternativas más económicas Comprobar e inspeccionar periódicamente para mantener nivel		
MOD	Moderado 9-16		Aplicar acciones para reducir el riesgo en un plazo determinado Si riesgo está asociado a consecuencias extremadamente dañinas (mortal o grave) reevaluar para mejorar resultados		
IMP	Importante 17-24		No empezar el trabajo hasta reducir el riesgo Es posible que requiera importantes recursos para control del riesgo Si el riesgo está asociado a un trabajo que se está realizando, solucionar en corto plazo		
INT	Intolerable 25-36		No empezar ni continuar el proceso hasta no reducir el riesgo Si no es posible reducir el riesgo, prohibir el trabajo (incluso con recursos limitados)		

Nota. Se realizó la evaluación según el número de personas esperadas a tener dentro de la planta y sus actividades involucradas.

Figura 5.11

Matriz IPERC

Tarea o actividad	Peligro	Riesgo	REQUISITO LEGAL	Probabilidad				índice de probabilidad	índice de severidad	Riesgo = Probabilidad X Severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
				índice de personas expuestas	índice de procedimientos existentes	índice de capacitación	índice de exposición al riesgo						
Inspeccionar	Piezas con partes afiladas	Cortes en la mano	-	1	1	1	3	6	1	6	0	NO	Uso de epps adecuados
	Computadora usada por mucho tiempo	Traumas Acumulativos (CTD)	-	1	1	1	2	5	2	10	0	NO	Utilizar elementos ergonómicos
		Incendio	-	1	1	1	1	4	3	12	0	NO	Apagar la computadora ciclicamente por unos minutos
Acoplar estabilizadores	Piezas pequeñas	Heridas en las manos	-	1	1	1	3	6	1	6	0	NO	Uso de epps adecuados
Soldar switches	Piezas con partes afiladas	Corte en la mano	-	1	1	1	3	6	1	6	0	NO	Uso de epps adecuados
	Cables de máquina soldadora	electrocución	-	1	1	1	1	4	3	12	0	NO	Organizar adecuadamente los cables de la máquina soldadora
	Trabajo a altas temperaturas	Quemaduras	-	1	1	1	1	4	2	8	0	NO	Uso de epps adecuados
Ensamblar case	Piezas con partes afiladas	Cortes en la mano	-	1	1	1	1	4	1	4	0	NO	Uso de epps adecuados
Acoplar keycaps	Piezas pequeñas	Heridas en las manos	-	1	1	1	3	6	1	6	0	NO	Uso de epps adecuados
Grabar keycaps	Máquina a altas temperaturas	Quemaduras	-	1	1	1	2	5	2	10	0	NO	Concientización del orden en las oficinas. Elaboración de un plan para
		Incendio	-	1	1	1	1	4	3	12	0	NO	Reiniciar la máquina periódicamente para evitar sobrecalentamientos
	Cables excesivos fuera de la máquina	Electrocución	-	1	1	1	1	4	3	12	0	NO	Organizar adecuadamente los cables de la máquina impresora de keycaps
Empacar	Presencia de bjetos cortantes	Cortes	-	1	1	1	3	6	1	6	0	NO	Uso de epps adecuados
	Presencia de cierres	Heridas en las manos	-	1	1	1	3	6	1	6	0	NO	Uso de epps adecuados
Encajar	Presencia de objetos cortantes	Cortes	-	1	1	1	3	6	1	6	0	NO	Uso de epps adecuados

Nota. Se realizó tomando en cuenta el proceso productivo. Las acciones a tomar son dinámicas y sujetas a cambio según se desarrollen las actividades en la etapa operativa del proyecto

5.8. Sistema de mantenimiento

Como se dijo anteriormente, el servicio de mantenimiento se realizará a través de un outsourcing, contratando como encargados a los mismos proveedores de los que se adquirieron las máquinas.

Las tres máquinas (dos soldadoras y una grabadora láser) con las que cuenta la planta de producción tendrán programado su mantenimiento preventivo por la empresa tercerizada cada 6 meses.

Adicional a estos mantenimientos, según el manual de uso de la máquina soldadora. Es necesario precalentarla 20 minutos antes del inicio de cada jornada de trabajo, y adicionalmente tiene que ser apagada y recalibrada al menos 4 veces al día, con el fin de no sobrecalentarla y que pueda aguantar funcionando con normalidad la jornada laboral completa.

Con respecto a la grabadora láser, adicionalmente del mantenimiento que tiene programado cada 6 meses, necesita ser precalentada por 30 minutos antes de cada jornada laboral, con el fin que pueda estar en condiciones óptimas al inicio de la misma.

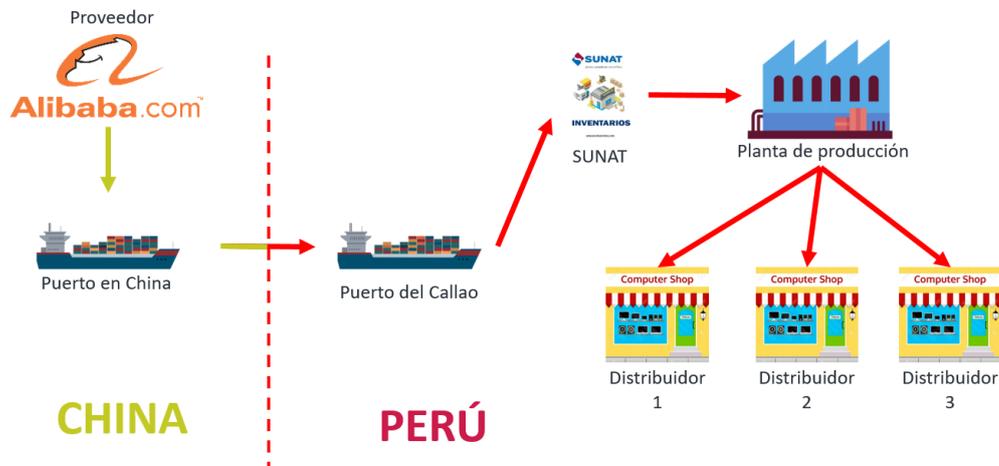
5.9. Diseño de la cadena de suministro

La cadena de suministro en este proyecto será un eslabón muy importante para este proyecto, ya que se depende de su eficiencia para poder abastecerse de todos los insumos importados desde China.

A continuación, se presenta un diagrama que grafica el diseño de la red de la cadena de suministros del proyecto, la cual parte desde los proveedores en China, quienes embarcan los insumos en el puerto de sus ciudades. Luego de llegar al tiempo del Perú, los productos pasan a la SUNAT, específicamente a la división de aduanas, en donde pasa todo su proceso de desaduanaje. Una vez que la mercadería sale de la SUNAT, esta llega a los almacenes de la planta. Aquí se manufactura el producto, y una vez se tiene el producto terminado, este sale de la planta hacia los distribuidores, quienes se encargarán de vender y entregar el producto al consumidor final.

Figura 5.12

Diseño de la Cadena de Suministro



Nota. Se tiene en cuenta y se prevé tener una cadena que inicie desde el contacto con los proveedores hasta las alianzas futuras con los puntos de detalle.

El tiempo promedio que toman los insumos en llegar a la planta desde que se hace el pedido (lead time) es de un mes. Además, para cumplir con los pedidos mínimos de los proveedores, se realizarán los pedidos de manera bimestral.

5.10. Programa de producción

Para realizar el programa de producción es necesario mencionar primero las políticas de inventario y producción que se tendrán en la planta:

- Se tendrá un inventario de seguridad del 10% de la demanda mensual, para atacar posibles desviaciones de la demanda. Este valor puede incrementar si la demanda comienza a incrementarse de maneras no planificadas.
- El stock de seguridad para el primer mes de funcionamiento se producirá un mes anterior, de manera que sirve como lote de entrada, y además ayuda a terminar de capacitar a los operarios antes del inicio oficial de las operaciones.
- Como se dijo con anterioridad, se realizará pedidos de insumos (materia prima) de manera bimestral.
- Se producirá de manera constante durante todo el año, manteniendo el mismo número de operarios durante todo el tiempo de operación.

A continuación, se presenta el cronograma de producción que se tendrá en cuenta para el primer año de vida del proyecto, así como la producción dentro de todos los años de vida del proyecto.

Tabla 5.12*Programa de producción del proyecto para el primer año*

Meses	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
% Demanda	-	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%
A vender	-	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263
Inv. Inicial	-	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Inv. final	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Producción		263											

Nota. Comenzando desde la solicitud de pedido de los primeros insumos para el stock de seguridad hasta el fin del primer año.

Tabla 5.13*Programa de producción del proyecto para los años del proyecto*

Años	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda	-	3,150.00	3159	3169	3179	3189	3199
Inv. inicial	-	27	27	27	27	27	27
Inv. final	27	27	27	27	27	27	27
Producción anual	27	3150	3159	3169	3179	3189	3199

Nota. Comenzando desde el año preoperativo hasta el último año del proyecto.

5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Con respecto a los insumos y materia prima, a continuación, se muestra la tabla donde se detalla la cantidad mensual requerida de materia prima e insumos durante el primer año de funcionamiento, así como también los costos que estos requerimientos significarían.



Tabla 5.14*Cantidades requeridas de materia prima e insumos para la producción demanda al primer año*

Materia Prima	Unidades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Placa PCB	Und	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268
Estuche	Und	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
Case anodizado de aluminio y placas	Und	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
Interruptores	Und	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268
set Keycaps	Und	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268
Estabilizadores	Und	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263

Nota. Cantidades obtenidas según el balance de materia y la demanda del primer año.

Tabla 5.15*Costo de los requerimientos de materia prima e insumos para la producción demandada al primer año*

Materia prima	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Placa PCB (S/.)	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63	2,806.63
Estuche (S/.)	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00	2,343.00
Case anodizado de aluminio y placas (S/.)	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50	397.50
Interruptores (S/.)	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74	4,918.74
Set keycaps (S/.)	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72	7,246.72
Estabilizadores (S/.)	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21	4,212.21

Nota. Costos obtenidos según sus valores de venta a precio FOB del mercado y multiplicado por las cantidades requeridas.

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

A continuación, se puede observar el requerimiento anual de energía eléctrica, teniendo en cuenta el gasto de energía de las máquinas según sus especificaciones técnicas.

Tabla 5.16

Consumo de los servicios según la maquinaria de la planta

Elemento	Cantidad	Kw / hora	Horas anuales	Total Kw
Soldadora	2	2.5	1,920	4,800
Grabadora Láser	1	1.5	1,920	2,880
Personas	15	100	1,920	192,000
Total de kw al año				199,680

Nota. Cada consumo fue obtenido por especificación del proveedor y el tiempo disponible de la planta.

Con respecto a la dotación de agua dentro de la planta, es bueno recalcar que su uso no es necesario en ninguna parte del proceso productivo, por lo que solo se tendrá en cuenta el gasto promedio por persona de 10 litros por hora, por lo que el cálculo del requerimiento anual de agua para la planta se encuentra a continuación:

Tabla 5.17

Consumo de los servicios según el personal de la planta

Cantidad de personal	Litros/hora	Horas anuales	Total de litros de agua al año
15	10	1,920	288,000

Nota. Cada consumo fue obtenido por el tiempo disponible de la planta

5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos

La planta de producción contará con dos trabajadores indirectos, los cuales serán el jefe de planta (jefe de control de producción), y el supervisor de calidad, cuyos despachos se encontrarán contiguos al área de producción.

Las funciones generales y específicas de ambos puestos se explicarán en el siguiente capítulo.

5.11.4. Servicios de terceros

Personal de Limpieza

Se contratará personal especializado en limpieza de plantas de producción. Estas personas trabajarán por horas dentro de la planta, y se encargarán de limpiar tanto el área de producción, como el área administrativa, pasillos generales, servicios higiénicos, comedor y vestidores.

Mantenimiento

Como se detallará más adelante, el mantenimiento de las máquinas será tercerizado a través del proveedor por el cual fueron adquiridas. Esto se debe a la especialización técnica que debe tener una persona para poder darle el mantenimiento correspondiente a este tipo de maquinaria, la cual no es de gran envergadura; sin embargo, resulta bastante compleja.

Servicio de transporte

El servicio de transporte será tercerizado por ambos frentes, tanto el de materias primas recogidas de los locales de la SUNAT, como también para la distribución de los productos terminados hacia los puestos de detalle. La tercerización de estos servicios permitirá a la empresa centrarse únicamente en la preocupación de producir los teclados según los tiempos estimados, y con la calidad deseada; mientras que la empresa a la que fue tercerizado el servicio, se encarga de realizar a tiempo todas las entregas al distribuidor.

5.12. Disposición de planta

5.12.1. Características físicas del proyecto

Edificación

La edificación que se usará para este proyecto contará con un solo nivel para poder optimizar la línea de producción, al no causar retrasos en el transporte de los productos de un nivel a otro.

El material de las paredes será de ladrillo y cemento, mientras que las columnas serán hechas de concreto armado reforzado con acero.

El piso será de concreto, por lo que será homogéneo, liso, de fácil limpieza, y de gran resistencia. Además, contará con un techo que cubrirá toda la planta, y tendrá una altura de 5 metros en su zona menos alta, con el fin de favorecer el acceso de vehículos de alturas elevadas, y a su vez poder usar el espacio vertical que brinda la planta.

En toda la planta se utilizará luminaria colgante tipo LED, la cual ayudará a tener una mejor iluminación dentro de la planta.

La planta contará con almacenes, área de producción, de control de calidad, de control de producción, administrativas. Todas estas áreas estarán estratégicamente colocadas para poder optimizar todos los procesos y flujos dentro de la planta de producción.

Además, la planta contará con estacionamientos, comedor, servicios higiénicos, y vestidores. Todo esto estará a la disponibilidad de los trabajadores, con el fin que puedan tener todo lo necesario para poder trabajar de manera idónea en la planta de producción.

La planta de producción contará también con un portón principal de ingreso, el cual será corredizo, y estará ubicado en la parte frontal de la edificación. Este portón servirá como vía de acceso para los vehículos que se encarguen de transportar los materiales hacia la planta, y el producto terminado fuera de ella.

Por otro lado, al costado del portón, se contará también con un acceso peatonal, por la cual pasarán todos los trabajadores que no cuenten con vehículo. Adicional a este acceso peatonal, se adicionará otro acceso peatonal en el otro frontis de la planta, cercano a los estacionamientos, para facilitar el acceso a las personas que cuenten con vehículo propio.

Además, la planta contará con rampas para el acceso y todas las facilidades para el libre tránsito de personas con discapacidad motora.

5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas

Almacenes

La planta contará con dos amplios almacenes, los cuales serán el almacén de materia prima e insumos; mientras que el otro será el almacén de los productos terminados.

Ambos almacenes contarán con una comunicación directa al patio de maniobras, para poder recibir y enviar la mercadería, minimizando al máximo posible el recorrido que pueda tener la mercadería dentro de la planta.

Área de producción

La planta contará con un área de producción, la cual tendrá suficiente espacio para que todos los trabajadores puedan desenvolverse sin ningún problema dentro del área. Dentro de esta área se desarrollará todo el proceso productivo y se encontrarán las principales maquinarias.

Área de control de producción

Dentro de esta área se ubicará el jefe de planta, quien se encargará de monitorear todos los indicadores pertinentes en cuanto a la producción. Cabe resaltar que esta área se encontrará contigua al área de producción para facilitar el trabajo del jefe de planta.

Área de control de calidad

Aquí se encontrará el ingeniero de calidad, quien se encargará de realizar inspecciones de calidad al producto en distintas fases del proceso productivo para poder cumplir con las especificaciones establecidas. Esta área también se encontrará contigua al área de producción.

Oficinas administrativas

Dentro de esta área se ubicarán todos los trabajadores que no intervengan directamente con el proceso productivo. Esta se subdividirá en cubículos para los trabajadores de menor rango y oficinas personales para las cabezas de la empresa. Todas las personas contarán con una computadora, un escritorio y archivadores para poder organizar su información. Esta área se encontrará alejada al patio de maniobras para evitar ruidos molestos que puedan hacer los vehículos de transporte.

Oficina de seguridad

Esta área se encontrará en la entrada de la empresa y servirá no solo para control de ingreso y salida de personas y mercadería de la planta, sino también servirá de sala de espera para las visitas que puedan llegar a la planta.

Patio de maniobras

Esta será una zona donde podrán acceder los vehículos de transporte para poder descargar mercadería o cargar productos terminados de la empresa. A su vez, estará contigua a ambos almacenes para minimizar el desplazamiento físico de mercaderías y productos.

Servicios higiénicos y vestuarios

La planta contará con servicios higiénicos para varones y damas en dos zonas de la planta, unos en la zona administrativa y otros en la zona del área de producción. Cada uno de estos servicios higiénicos estará acondicionado para el uso de estos por personas con discapacidad motora. Además, contiguo a los servicios higiénicos del área de producción, se encontrarán los vestuarios, los cuales serán exclusivos para los operarios y contarán con duchas, lockers y espacios para poder cambiarse.

Comedor

Los trabajadores dentro de la planta contarán con un comedor, en el cual podrán encontrar infusiones varias, así como un refrigerador donde podrán guardar sus alimentos. Además, allí será donde se brindará el refrigerio a la hora del almuerzo a través de una concesionaria contratada por la empresa.

5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona

Almacenes de materia prima e insumos

Para el cálculo de los almacenes de materias primas, se tendrá en cuenta principalmente dos factores. El primero es el tamaño de las cajas en las que vendrán los insumos y materias primas. Luego de las averiguaciones con los proveedores, las cajas que serán enviadas serán cajas estándar de 490 x 490 x 300 milímetros. Con el tamaño de las cajas identificado, se buscó los anaqueles necesarios (segundo factor) para poder almacenarlas, los cuales se muestran a continuación.

Figura 5.13

Imagen referencial de los anaqueles a usar para el almacenamiento de los productos



Nota. Imagen modificada para la adecuación del proyecto tomando como referencia el producto de anaquel en Alibaba, 2020 (https://spanish.alibaba.com/product-detail/medium-duty-shelf-warehouse-factory-storage-iron-rack-62055273994.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.6f398c28E6vX06&s=p).

Este anaquel tiene de medidas 1.5 metros de ancho, 0.6 metros de profundidad, y 1.5 metros de alto; abarcando un área total de 0.9 m². Como puede verse en la imagen, en cada anaquel entran 9 cajas. Para poder abastecerse de todas las materias primas e insumos, se realiza el pedido con un mes de anticipación y llega todo en un total de 28 cajas, por lo que se necesita al menos 3 anaqueles. Sin embargo, para poder organizar mejor el espacio, se tendrán 4 anaqueles dentro del almacén.

Para tener estos 4 anaqueles se requerirá una superficie de 3.6 m²; sin embargo, para poder asegurar el libre movimiento de operarios y medios de acarreo, el almacén tendrá un área total de 15 m².

Almacenes de producto terminado

Para los almacenes de producto terminado se usarán los mismos anaqueles que en el almacén de materias primas. Para que el almacén esté en óptimas condiciones, se necesita que pueda almacenar al menos 28 cajas de producto terminado, por lo que también serán necesarios 3 anaqueles.

Siguiendo el mismo criterio usado en el almacén de materias primas, se incluirá un cuarto anaquel para que el ambiente pueda estar debidamente organizado, y priorizando un correcto tránsito de operarios y medios de acarreo, se concederá un área de 15 m² para el almacén de producto terminado

Medios de acarreo

Los medios de acarreo que se usarán durante el proceso productivo se encuentran a continuación.

Tabla 5.18

Medios de acarreo en el área de producción

Medio de acarreo	Área relacionada
Carretilla 1	Estación 0
Carretilla 2	Estación 1
Carro de mano 1	Estación 2
Carro de mano 2	Estación 3
Carro de mano 3	Estación 4
Carretilla 3	Estación 5

Nota. Medios de acarreo definidos de acuerdo a las necesidades en el proceso de producción..

Figura 5.14*Ficha técnica del carro manual*

FICHA TÉCNICA DE MEDIO DE ACARREO			
Máquina/Equipo	Carro de mano de cuatro ruedas		
Fabricante	Mingwei Caster		
Modelo	09102 MW		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso (kg)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
13.65	875	600	900
Características Técnicas	Imagen Referencial		
Capacidad de carga: 400 Kg Cantidad de ruedas: 4 Diámetro de ruedas: 125 mm Característica: Mando plegable			

Nota. Todas las especificaciones fueron recolectadas tanto de la página de venta del producto como de la página directa del proveedor encontradas en Alibaba 2020 https://spanish.alibaba.com/product-detail/oem-service-400-kg-four-wheels-plastic-shopping-folding-hand-carts-platform-trolley-with-customized-service-62081782126.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.4c0f7dfcivu9ET.

Figura 5.15

Ficha técnica de la carretilla

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA/EQUIPO			
Máquina/Equipo	Carretilla		
Fabricante	HRF		
Modelo	HT1426		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso (kg)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
12	1200	600	900
Características Técnicas	Imagen Referencial		
Material: Aluminio Cantidad de ruedas: 4 Capacidad de carga: 100kg			

Nota. Todas las especificaciones fueron recolectadas tanto de la página de venta del producto como de la página directa del proveedor encontradas en Alibaba 2020 <https://m.spanish.alibaba.com/p-detail/Aluminium-heavy-duty-HT1888-cart-power-60169448366.html>.

Área de producción

Para el cálculo del área total de producción, se usará el método de Guerchet, método que para su uso establece tres tipos de superficie para cada elemento que se encuentre dentro del área. Estas superficies son superficie estática (S_s), de gravitación (S_g) y evolutiva (S_e). La suma de estas tres superficies, dará como resultado la superficie total (S_t). Para el cálculo de las superficies, considerar lo siguiente:

- La superficie estática (S_s) se refiere al área que ocupa cada elemento, ya sea maquinaria, equipo, materiales u operarios. Para hallarla, la fórmula es la siguiente:

$$Ss = Largo \times Ancho$$

- La superficie de gravitación (Sg) se refiere a la superficie utilizada por el operario y por el material acopiado alrededor de una misma estación de trabajo. Es necesario considerar el número de lados por los que vaya a trabajarse en el puesto de trabajo (N). La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$Sg = Ss * N$$

- La superficie de evolución (Se) es aquella que queda disponible para el desplazamiento del personal, medios de acarreo, equipos, entrada y salida del producto terminado. Para calcularla, es necesario hallar la medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y estáticos. Las fórmulas aparecen a continuación:

$$K = \frac{hem}{2 * hee}$$

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

Antes de aplicar el método de Guerchet, es importante establecer una serie de lineamientos, los cuales son los siguientes:

- Los operarios dentro de planta poseen una Ss de 0.5 m² y una altura estándar de 1.65 m; así como también no duermen en planta.
- Los puntos de espera no conllevan Sg .
- Si la superficie de los materiales acopiados en un puesto de trabajo supera el 30% del Sg de dicho puesto, se toma como punto de espera independiente.
- Los estantes no conllevan Sg , a menos que se trabaje con ellos activamente.
- Los equipos cuya vista en planta sea circular poseen un N de 2 y una Ss de $\pi \times r^2$.
- Los almacenes no forman parte del análisis Guerchet.
- Si los elementos móviles estacionan en planta posee Ss , caso contrario solo se toman en cuenta para hallar la constante K .

Luego de establecer los lineamientos, se realizará el análisis de puntos de espera con el objetivo de determinar cuáles son puntos de espera independientes. Estos posibles

puntos de espera son cajas de plástico que se encuentran en cada mesa con el fin de ir acopiando los productos que se vayan elaborando.

Figura 5.16

Ficha técnica de los posibles puntos de espera

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA/EQUIPO			
Máquina/Equipo	Caja de plástico de apertura frontal		
Fabricante	SPIETH		
Modelo	Spieth006		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso (kg)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
0.75	300	400	600
Características Técnicas	Imagen Referencial		
Material: Plástico Bin Resistencia de carga: 20 Kg			

Nota. Todas las especificaciones fueron recolectadas tanto de la página de venta del producto como de la página directa del proveedor encontradas en Alibaba 2020 https://spanish.alibaba.com/product-detail/giant-big-front-opening-warehouse-picking-plastic-stackable-small-parts-storage-box-bin-60794798977.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.7ee9a0c9M4nyIH.

El análisis de los puntos de espera se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla 5.19*Análisis de puntos de espera*

Puntos de espera	Ss (m2)	Elemento relacionado	Sg (m2)	Análisis 30%	Conclusión
Caja de plástico 1 - Estación 0	0.24	Mesa de inspección	1.148	21%	No es un punto de espera independiente
Caja de plástico 2 - Estación 1	0.24	Mesa de trabajo	1.125	21%	No es un punto de espera independiente
Caja de plástico 3 - Estación 2	0.24	Mesa de trabajo	1.125	21%	No es un punto de espera independiente
Caja de plástico 4 - Estación 3	0.24	Mesa de trabajo	1.125	21%	No es un punto de espera independiente
Caja de plástico 5 - Estación 4	0.24	Mesa de trabajo	1.125	21%	No es un punto de espera independiente
Caja de plástico 6 - Estación 5	0.24	Mesa de trabajo	1.125	21%	No es un punto de espera independiente

Nota. Uso de la metodología del curso de disponibilidad de planta para los cálculos y análisis de los puntos de espera.

Después del análisis realizado, se determina que los puntos de espera no son independientes, por lo que no serán considerados al usar el método de Guerchet. A continuación, se presentan los cálculos correspondientes.

Figura 5.17

Método Guerchet para la disposición y tamaño del área de producción

Elementos estáticos	L (m)	A(m)	h (m)	n	N	Diámetro (m)	Ss	Sg	Se	St	Ss x n	Ss x n x h
Mesa de trabajo	0.75	1.5	0.81	5	1	x	1.125	1.125	1.535	18.923	5.625	4.5563
Mesa de inspección	0.75	1.53	1.57	1	1	x	1.148	1.148	1.565	3.860	1.148	1.8016
										22.013	6.773	6.358
Elementos móviles												
Personas	x	x	1.65	6	x	x	0.5	x	x	x	3	4.95
Carro manual	0.9	0.6	0.875	3	x	x	0.54	x	x	1.62	1.62	1.4175
Carretilla	0.9	0.6	1.2	3	x	x	0.54	x	x	1.62	1.62	1.944
										3.24	6.24	8.3115

Nota. Uso de la metodología del curso de disponibilidad de planta para los cálculos y obtención del área de producción.

Luego de haber realizado el método de Guerchet, se calculará el área mínima requerida para el correcto funcionamiento del área de producción. Esta área será la suma del St de los elementos estáticos y el St de los elementos móviles, cuyo resultado son 25.25 m²; sin embargo, para poder tener mejor ordenadas las estaciones, brindar mayor comodidad a los trabajadores y tener espacio para una posible futura expansión, el área de producción tendrá un tamaño de 45 m².

Área de control de producción

Para el área de control de producción, se usará una superficie de 10 m². A continuación se detalla el mobiliario dentro de la oficina.

Figura 5.18

Detalle del tamaño del área de control de producción y sus elementos que este incluye

Elemento	Dimensiones (m)		Área base (m ²)	Cantidad	Área total (m ²)
Control de producción (10 m²)					
Escritorio con cajones	Largo:	1.4	0.98	1	0.98
	Ancho:	0.7			
	Alto:	0.75			
Silla ergonómica	Largo:	0.45	0.2025	1	0.2025
	Ancho:	0.45			
	Alto:	1.5			
Sillas pequeña	Largo:	0.35	0.1225	2	0.245
	Ancho:	0.35			
	Alto:	0.62			
Archivador	Largo:	0.62	0.2852	2	0.5704
	Ancho:	0.46			
	Alto:	1.5			

Nota. Se tomaron medidas genéricas para cada elemento del área descrita.

Área de control de calidad

Para el cálculo del área de control de calidad, se tomará en cuenta la implementación de una oficina de 10 m², cuyo mobiliario se detalla a continuación.

Figura 5.19

Detalle del tamaño del área de control de calidad y sus elementos que este incluye

Elemento	Dimensiones (m)		Área base (m ²)	Cantidad	Área total (m ²)
Control de calidad (10 m²)					
Escritorio con cajones	Largo:	1.4	0.98	1	0.98
	Ancho:	0.7			
	Alto:	0.75			
Silla ergonómica	Largo:	0.45	0.2025	1	0.2025
	Ancho:	0.45			
	Alto:	1.5			
Sillas pequeña	Largo:	0.35	0.1225	2	0.245
	Ancho:	0.35			
	Alto:	0.62			
Archivador	Largo:	0.62	0.2852	2	0.5704
	Ancho:	0.46			
	Alto:	1.5			

Nota. Se tomaron medidas genéricas para cada elemento del área descrita.

Oficinas administrativas

Para el cálculo de las oficinas administrativas se tendrá en cuenta la NORMA A.060, donde especifica que, para un trabajador administrativo, el mínimo espacio requerido son 10 m². Tomando esa medida como referencia, se organizó el área administrativa dando mayor prioridad de espacio a los altos mandos, dándoles oficinas de 15 m², mientras que, al personal administrativo de bajo rango, se le brindará un espacio en común, el cual tendrá una relación de 10 m² por cada trabajador.

Además, se implementará una sala de reuniones con un área de 20 m², espacio suficiente para que pueda reunirse todo el equipo.

A continuación, se detalla el mobiliario principal de las oficinas administrativas, las cuales tendrán un área total de 125 m².

Figura 5.20*Detalle del tamaño del área de oficinas administrativas y sus elementos que este incluye*

Elemento	Dimensiones (m)		Área base (m ²)	Cantidad	Área total (m ²)
3 Puestos ejecutivos (15 m²/trabajador)					
Escritorio	Largo:	1.5	3	1	3
	Ancho:	2			
	Alto:	0.7			
Silla ergonómica	Largo:	0.45	0.2025	1	0.2025
	Ancho:	0.45			
	Alto:	1.5			
Sillas pequeñas	Largo:	0.35	0.1225	2	0.245
	Ancho:	0.35			
	Alto:	0.62			
Archivador	Largo:	0.62	0.2852	2	0.5704
	Ancho:	0.46			
	Alto:	1.5			
6 Puestos estándar (10 m²/trabajador)					
Escritorio con cajones	Largo:	1.4	0.98	1	0.98
	Ancho:	0.7			
	Alto:	0.75			
Silla ergonómica	Largo:	0.45	0.2025	1	0.2025
	Ancho:	0.45			
	Alto:	1.5			
Archivador	Largo:	0.62	0.2852	1	0.2852
	Ancho:	0.46			
	Alto:	1.5			
Sala de reuniones (18 m²)					
Mesa de reuniones	Largo:	3.5	5.25	1	5.25
	Ancho:	1.5			
	Alto:	0.7			
Silla ergonómica	Largo:	0.45	0.2025	10	2.025
	Ancho:	0.45			
	Alto:	1.5			

Nota. Se tomaron medidas genéricas para cada elemento del área descrita.

Oficina de seguridad

Para el área de seguridad, la cual se encontrará en la zona de ingreso peatonal, se destinará un espacio de 9 m². Aquí la persona encargada de la seguridad hará el registro de los ingresos y salidas a la planta y las incidencias que puedan ocurrir dentro de la misma.

Servicios higiénicos y vestuarios

Según la NORMA A.060, el número de servicios higiénicos va en función a la cantidad de trabajadores dentro de la planta. Los lineamientos de la norma se muestran a continuación:

Figura 5.21

Numero de servicios higiénicos según cantidad de ocupantes

Número de ocupantes	Hombres	Mujeres
De 0 a 15 personas	1 L, 1u, 1I	1L, 1I
De 16 a 50 personas	2 L, 2u, 2I	2L, 2I
De 51 a 100 personas	3 L, 3u, 3I	3L, 3I
De 101 a 200 personas	4 L, 4u, 4I	4L, 4I
Por cada 100 personas adicionales	1 L, 1u, 1I	1L, 1I

L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro

Nota. Valores recabados según la norma A60.

Por lo que, siguiendo los lineamientos de la citada norma, corresponde tener 1 baño de hombres con dos lavatorios, dos urinarios, y dos inodoros; sin embargo, para mayor comodidad de los trabajadores, y para facilitar su desplazamiento hacia los servicios higiénicos, se implementará 2 pares de servicios higiénicos con estas características. El primero estará cerca al área administrativa, y el segundo cerca al área de producción. Ambos servicios higiénicos contarán con un lavatorio e inodoro habilitado para personas con discapacidad motora. Cada área de servicios higiénicos contará con 24 m² (12 m² para los varones y 12 m² para las mujeres).

Además, los operarios del área de producción contarán con un cuarto de vestuario, donde podrán cambiarse la ropa de trabajo y bañarse en las regaderas. Según la norma mencionada con anterioridad, el área de vestuarios debe tener un área a razón de 1.5 m² por cada operario; es decir, que debe tener un área mínima de 9 m². Además, especifica que, por cada 10 operarios, la planta debe contar con una ducha. Sin embargo, para

brindar un mejor ambiente a los trabajadores, se contará con dos duchas y el área total de la zona de vestuarios será de 18 m² (9 m² para los operarios varones, y 9 m² para las operarias mujeres).

Comedor

Para el cálculo del área total del comedor se tomará como base que el espacio ideal por cada trabajador es de 3 m²; por lo tanto, al existir un solo turno y haber 16 personas en la planta, el área será de 48 m². A continuación se detalla el mobiliario con el que contará el comedor de la planta.

Figura 5.22

Detalle del tamaño del área del comedor y sus elementos que este incluye

Elemento	Dimensiones (m)	Área base (m ²)	Cantidad	Área total (m ²)
Comedor (48 m²)				
Mesa para 6 personas	Largo:	1.5	3	3.375
	Ancho:	0.75		
	Alto:	0.75		
Silla para comedor	Largo:	0.45	20	4.68
	Ancho:	0.52		
	Alto:	0.84		
Mesa de baño maría	Largo:	0.8	1	1.44
	Ancho:	1.8		
	Alto:	0.85		
Mesa para platos y utensilios	Largo:	0.6	2	1.8
	Ancho:	1.5		
	Alto:	0.85		
Mesa para concesionaria	Largo:	0.6	1	0.9
	Ancho:	1.5		
	Alto:	0.85		
Refrigeradora	Largo:	0.91	1	0.7735
	Ancho:	0.85		
	Alto:	1.78		
Fuente de lavabo	Largo:	0.46	2	0.4232
	Ancho:	0.46		
	Alto:	0.2		
Contenedor de desperdicios	Largo:	0.56	2	0.5152
	Ancho:	0.46		
	Alto:	0.96		

Nota. Se tomaron medidas genéricas para cada elemento del área descrita.

Patio de maniobras

Para el cálculo del patio de maniobras, es importante definir que no acudirán vehículos de gran tamaño a la planta, ya que ni los materiales adquiridos son tan grandes, ni tampoco lo es el producto final. Por lo que el área del patio de maniobras tendrá un área de 60 m².

5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización

La señalización dentro de la planta seguirá los estándares implantados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Esta señalización transmitirá obligaciones, información, advertencias, y prioridades según sea el caso.

Figura 5.23

Señales de equipos contra incendios



Nota. Señales genéricas.

Figura 5.24

Señales de evacuación – condición de seguridad



Nota. Señales genéricas.

Figura 5.25

Señales obligatorias – acción de mando



Nota. Señales genéricas.

Figura 5.26

Señales de peligro - prohibición



Nota. Señales genéricas.

5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva

Con el fin de poder elaborar adecuadamente el plano de la planta es necesario tener en cuenta una serie de factores, como la relación que tienen las áreas entre sí, es por eso que se realizará el diagrama relacional, para luego poder plasmarlo dentro del plano.

Tabla 5.20*Código de proximidades*

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

Nota. Obtenidos según el diagrama relacional.

Tabla 5.21*Lista de motivos*

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

Nota. Obtenidos según el diagrama relacional.

Figura 5.27

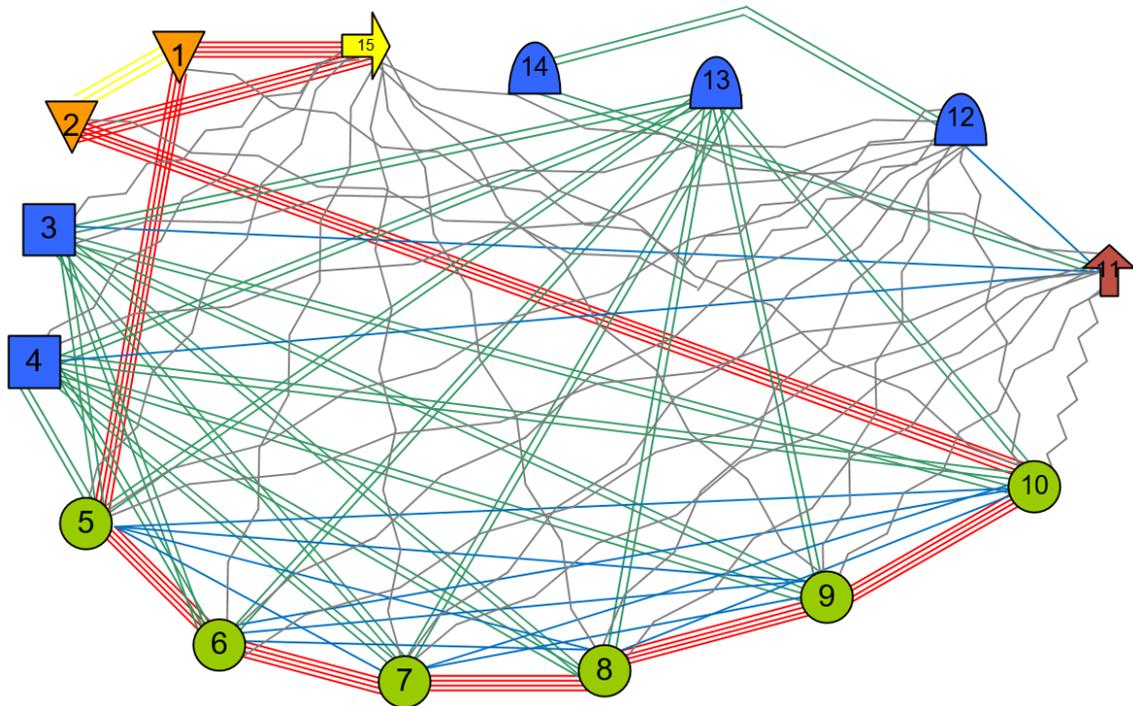
Tabla relacional de actividades

	1. Almacén de materia prima e insumos	E
	2. Almacén de producto terminado	5 U U - U
	3. Área de control de calidad	- U - A U - U 1 U
	4. Área de control de producción	- 1 - U - U 1 2 1 - U - U
	5. Estación 0	2 1 2 1 - U - U A 2 1 2 1 - U - U
	6. Estación 1	1 0 2 1 2 1 - A - X A 1 0 2 1 2 1 X 3 X
	7. Estación 2	1 0 1 0 2 1 2 0 3 X 4 U A 1 0 1 0 2 0 5 X 4 U - U
	8. Estación 3	1 0 1 0 1 X 5 X 4 1 - U - A A 1 0 1 X 3 X 4 1 5 U - A 1
	9. Estación 4	1 0 1 X 3 X 4 1 5 U - X 1 A 1 X 3 X 4 1 5 U - X 3
	10. Estación 5	1 X 3 X 4 1 5 U - X 3 X 3 X 4 1 5 U - X 3
	11. Área de oficinas administrativas	3 X 4 1 5 U - X 3 0 4 1 5 U - X 3
	12. Comedor	4 U 5 U - X 3 U - 1 - X 3
	13. S.S.H.H. y vestidores planta	- 1 5 X 3 U 5 U 3
	14. S.S.H.H. Oficina	- U - U -
	15. Patio de maniobras	-

Nota. Estructura realizada según la metodología de diseño.

Figura 5.28

Diagrama relacional de actividades



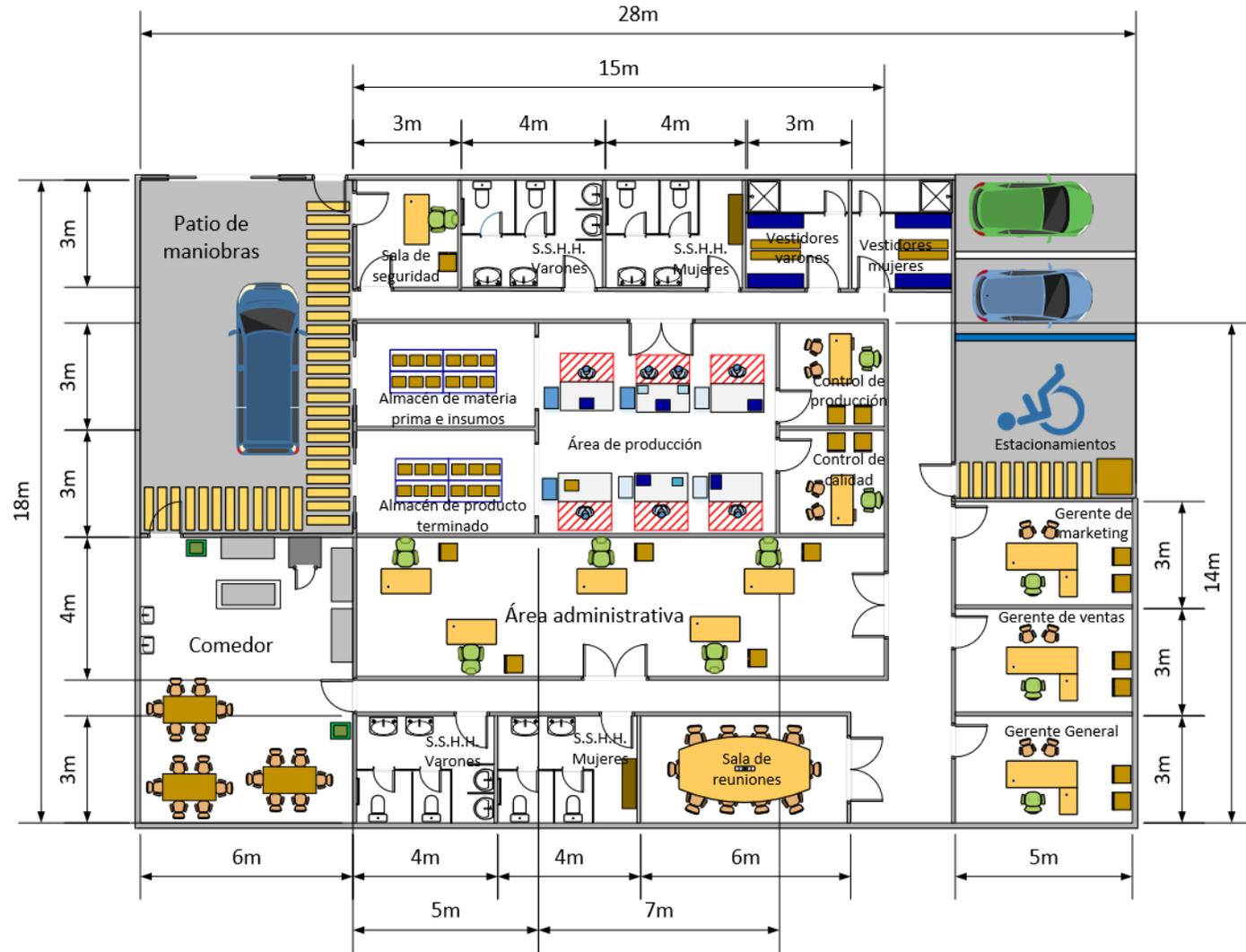
Nota. Estructura realizada según la metodología de diseño

5.12.6. Disposición general

El plano general de la planta, con todas las especificaciones que fueron mencionadas con anterioridad, se muestra a continuación.

Figura 5.29

Plano de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables



Nota. Estructura realizada según la metodología de diseño.

<p>Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial</p>  <p>UNIVERSIDAD DE LIMA</p>	<p>Plano de planta producción de teclados mecánicos personalizables</p>	<p>Integrantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vigil Pinto de la Sota, Armando Jose - Gala Cerdan, Carlos Rodrigo
	<p>Área:</p> <p>504 m²</p>	<p>Fecha:</p> <p>6 de Octubre del 2020</p>
<p>Escala:</p> <p>1:200</p>		

5.13. Cronograma de implementación del proyecto

Con el objetivo de poder realizar un correcto seguimiento a la ejecución del proyecto, se muestra un resumen de las actividades necesarias para la puesta en marcha del mismo.

Tabla 5.22

Lista de actividades

Actividad	Descripción	Predecesora	Duración (semanas)
A	Investigación de mercado	-	8
B	Creación de la empresa	-	5
C	Obtención del financiamiento	A,B	2
D	Alquiler del local	C	2
E	Instalación de servicios básicos	D	3
F	Construcción de planta	D	7
G	Contratación de personal	F	2
H	Compra de maquinaria y equipos	C	5
I	Compra de materia prima e insumos	C	5
J	Capacitación	G	1
K	Producción de prueba	H,I,J	2
L	Actividades complementarias	K	1

Nota. Tiempos tentativos tomando en consideración los lead time de los insumos y materia prima y el tiempo de instalación.

Una vez establecidas las actividades, se muestra el cronograma de realización de todas las actividades. Todo el proyecto de puesta en marcha de la planta tendrá una duración de 20 semanas.

Figura 5.30

Cronograma de Gantt

Actividad	2019 (Semanas)																													
	Agosto					Setiembre					Octubre					Noviembre					Diciembre									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
B																														
C																														
D											■	■																		
E																														
F																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
G																														
H																														
I																														
J																														
K																														
L																														

Nota. Fechas tentativas tomando en consideración los lead time de los insumos y materia prima y el tiempo de instalación.



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1. Formación de la organización empresarial

Para la realización de este proyecto se creará una empresa como una Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.). Este tipo de empresa tiene como característica que debe ser constituida por un mínimo de 2 accionistas y un máximo de 20; además, el capital de esta empresa será suscrito de manera íntegra al momento de la constitución de la empresa. El capital estará repartido en partes iguales entre los dos socios fundadores de la empresa. A diferencia de una SRL (Sociedad de responsabilidad limitada), se podrían emitir acciones según las necesidades de la empresa y se tendrá mayor facilidad de poder adquirir financiación a largo plazo, siempre dependiendo de la cantidad de activos que tenga la empresa en su haber.

Al momento de realizar su inscripción en la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT) la empresa obtendrá un Registro Único de Contribuyente (RUC), el cual funcionará como huella digital de la empresa, ya que con este número de 11 dígitos la empresa podrá identificarse, realizar trámites, pedir financiación a entidades bancarias, entre otras muchas cosas más. Además, con el objetivo de poder tener los beneficios tributarios y laborales que ofrece el Estado Peruano a las pequeñas y medianas empresas, la empresa se inscribirá dentro del portal REMYPE.

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

Se decidió optar por una estructura de organización de tipo jerárquica debido al tamaño de la empresa, la cual al ser pequeña, facilita que un puesto mayor (Gerente) pueda manejar y delegar las demás ramas de la organización de manera clara y ordenada. Con respecto al personal de la empresa se decidió subdividir y explicar las funciones de cada uno:

- a) **Personal directivo:** Este grupo es conformado por el Gerente General quien recibirá todos los avances y reportes de la planta de todo tipo (producción, ventas, mantenimiento, marketing y finanzas).

- **Gerente General:** Tiene como responsabilidad principal la supervisión del desarrollo de la planta y todas sus operaciones, esto incluye también el aseguramiento del cumplimiento de normas y políticas de la misma en relación a procedimientos de seguridad, mantenimiento, producción, etc. A su vez, se encarga de la correcta asignación de recursos y optimización de activos junto con estrategias que permitan siempre maximizar la rentabilidad de la empresa.
- b) **Personal administrativo:** Involucra a todo el equipo de apoyo que administra y gestiona de manera correcta los bienes (productos, recursos financieros y activos), las ventas, y cumplimiento de metas de la empresa.
- **Jefe de marketing y ventas (1):** Encargado de promocionar el producto en cuestión mediante estrategias adecuadas (planes promocionales, ofertas, etc.) que faciliten la presencia de este en el mercado; así como también realizar una constante captación del cliente y retención del mismo con la marca, seguido de una correcta ejecución de acciones para llegar a las metas de ventas planteadas en cada año del proyecto.
 - **Analista de Ventas (1):** Realizar correctos planeamientos y metas mensuales de la venta del producto mediante la recolección de datos e información del mercado, así como asegurar la venta de los productos y mantener una continua comunicación con el analista de marketing, con el fin de tener presente las campañas que se encuentren activas, y esto le permita tener mayor claridad sobre el alcance mensual de ventas.
 - **Analista de Marketing (1):** Planifica y establece los objetivos de cada campaña y estrategia necesaria para la captación y retención de los clientes mediante seguimiento de indicadores que aseguren el éxito de cada campaña planteada. A su vez, mantener una estrecha relación con el analista de ventas con el fin de asegurar el éxito de cada campaña mediante la realización de la venta del producto.
 - **Analista Contable (1):** Encargado de la elaboración del presupuesto anual de la organización y todo lo que esto conlleva mediante el

levantamiento de información financiera recopilada de los demás equipos, así como también está encargado de realizar todos los trámites tributarios con la SUNAT.

- **Asistente de gerencia (1):** Apoyo del gerente, quien sirve de punto de contacto entre este y el resto de la empresa. Organiza las reuniones con los demás jefes, así como también comunica y almacena todos los acuerdos realizados para la revisión del gerente general. Por otra parte, esta persona es el primer punto de contacto con algún agente externo a la organización.

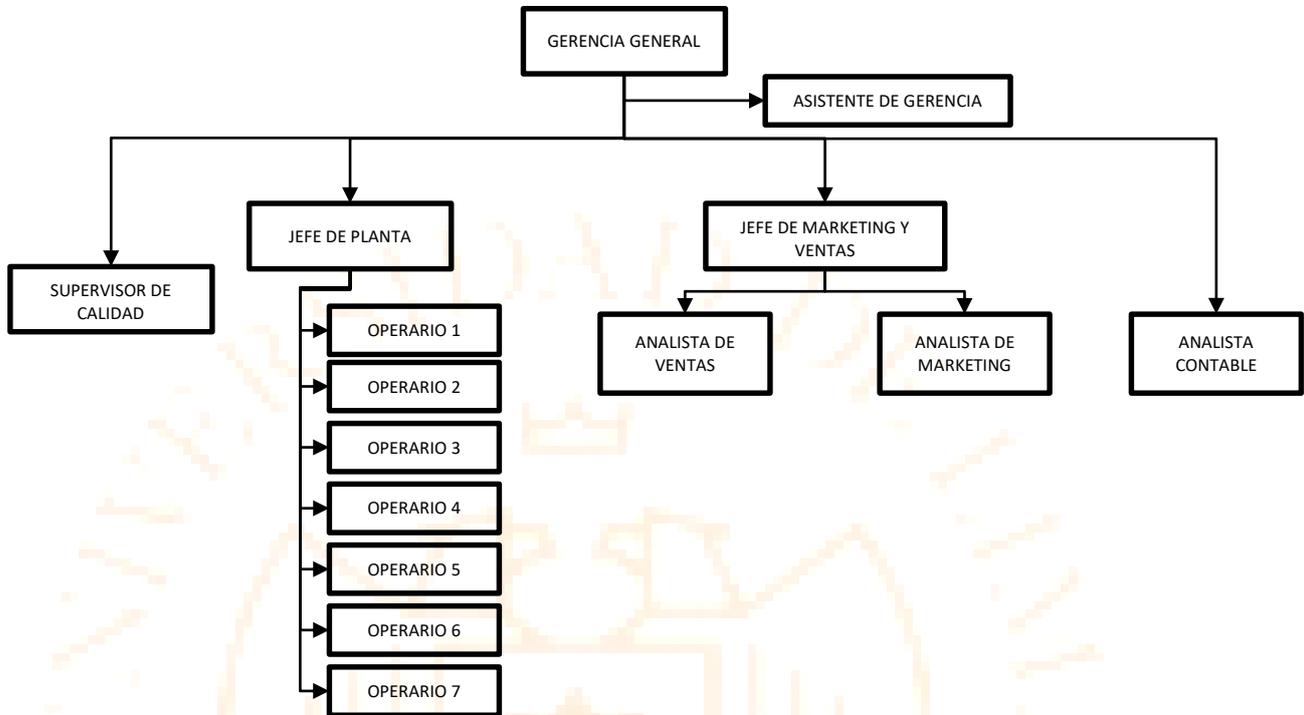
c) **Personal de planta:** Involucra a todo empleado que tenga contacto directo con el producto y la correcta fabricación del mismo.

- **Jefe de planta (1):** Encargado del monitoreo y cumplimiento de los indicadores de producción, junto con el correcto uso de los equipos y uso de EPPs en caso sea requerido. Por otra parte, se encarga de la elaboración del programa de producción según lo establecido por la gerencia de ventas y operaciones, y aprobado por el gerente general. Por último, debe supervisar el mantenimiento realizado a los equipos y máquinas de la planta.
- **Supervisor de Calidad (1):** Se encarga de asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los materiales e insumos del producto y corroborar el proceso de fabricación según las normas y procedimientos de la empresa (en términos de calidad, ambiente y seguridad), asegurando un producto final de calidad de acuerdo a los estándares esperados.
- **Operarios (7):** Aquellos que son responsables de la fabricación directa del producto. Participan en el acarreo de los materiales y del producto terminado. También son responsables de la correcta limpieza y distribución de las estaciones de trabajo donde desempeñen sus funciones.

6.3. Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



Nota. Organigrama basado en una estructura de organización jerárquica.

CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1. Inversiones

A nivel de inversión, se presenta a continuación un resumen de los conceptos y montos necesarios para la inversión.

Tabla 7.1

Inversión requerida

Concepto	Inversión
Activos tangibles	S/170,874.79
Activos intangibles	S/41,624.49
Gastos pre-operativos	S/30,594.19
Capital de trabajo	S/57,392.61
Inversión total	S/300,486.08

Nota. Valores sin IGV.

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

Las inversiones a largo plazo (activos tangibles e intangibles) son compuestas por diversos conceptos tales como el terreno, infraestructura, maquinaria e inmobiliarios para tangibles; y registro y posicionamiento de marca para intangibles.

Terreno e infraestructura

Corresponde a tanto el costo por alquilar la tierra, así como los trabajos necesarios para el tratamiento de esta, materiales, insumos y actividades de construcción.

Como se comentó en el capítulo 3, se logró obtener un precio de alquiler por metro cuadrado de 8.50 soles en el parque industrial de Lurín y teniendo en cuenta el espacio requerido previamente calculado se obtuvo:

Tabla 7.2*Costo anual de alquiler del terreno en soles*

Área necesaria (m ²)	Costo por m ² (S/.)	Costo anual (S/.)
504.00	8.50	51,408.00

Nota. El precio se obtuvo tomando el promedio de diversas ofertas de venta propuestas a fin de tener un mejor aproximado.

Para la infraestructura, tanto conceptos, actividades y costos, se muestran a continuación de manera resumida. La versión extendida del mismo se encuentra al final del documento de manera anexada. (ANEXO 1)

Tabla 7.3*Costos de infraestructura*

Actividad	Unidad	Valor (S/.)
Trabajos preliminares		
Subtotal	S/.	7,955.77
Movimiento de Tierras		
Subtotal	S/.	15,337.24
Concreto simple		
Subtotal	S/.	32,842.82
Pisos y pavimentos		
Tarrajeo y enlucidos		
Subtotal	S/.	23,716.92
Carpintería de madera		
Subtotal	S/.	13,156.97
Cerrajería		
Subtotal	S/.	2,137.32
Instalaciones eléctricas		
Subtotal	S/.	3,272.16
Total del presupuesto	S/.	98,419.19

Nota. Los conceptos y valores de construcción se describieron tomando como referencia un presupuesto para la construcción de aulas prefabricadas en la Arena, Piura para la municipalidad distrital de este, 2013 (<https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/docs/Doc/documento20130423092254.pdf>).

Máquinas, equipo y mobiliario

Para el aspecto de adquisición de maquinaria se tuvo que tomar en cuenta todos los conceptos relacionados a comercio internacional para la importación de estas. Los montos del seguro, gastos de importación e impuestos fueron determinados según páginas de aduanas y SUNAT tomando en cuenta las partidas arancelarias de cada maquinaria

Tabla 7.4*Costo total de maquinaria en soles*

Maquinaria	Soldadora digital	Grabadora láser	Unidad
Cantidad	2	1	Unidades
Valor de adquisición	952,13	10.068,48	soles
Flete	0,10		soles/cm ³
Dimensiones	19.008,00	57.772,00	cm ³
Valor FOB	3.805,06	15.845,68	soles
Seguro	1,75	2	%
Seguro(en soles)	66,59	316,91	soles
Valor CIF	3.871,65	16.162,59	soles
Gastos de importación	1.047,34		soles
Valor sin IGV	21.081,58		soles

Nota. El valor del flete fue obtenido mediante una cotización solicitada a una empresa de transporte marítimo, 2020 (https://spanish.alibaba.com/product-detail/sea-shipping-container-from-shenzhen-to-peru-freight-forwarder-shipping-company-60766443313.html?spm=a2700_galleryofferlist.normal_offer.d_title.3a0772e592ZUJv&s=p).

Para el tema mobiliario se tomó en consideración el capítulo 5 sobre las dimensiones de cada área, personal y equipos requeridos.

Tabla 7.5*Costo de equipos y mobiliario en soles*

Equipo	Cantidad	Valor (S/.)	Total
Almacenes			
Anaqueles	4	109.44	437.76
Carro manual	3	63.00	189.00
Caja de plástico	6	15.00	90.00
Carretilla	3	106.62	319.86
Área de producción			
Mesa de trabajo	5	722.78	3,613.90
Mesa de inspección	1	1,500.00	1,500.00
Computadora	1	1,302.00	1,302.00
Silla	7	180.00	1,260.00
Área de control de producción			

(Continuación)

(Continuación)

Equipo	Cantidad	Valor (S/.)	Total
Escritorio con cajones	1	256.59	256.59
Computadora	1	1,302.00	1,302.00
Silla ergonómica	1	216.84	216.84
Sillas pequeña	2	101.19	202.38
Archivador	2	162.63	325.26
Área de control de calidad			
Impresora	1	665.00	665.00
Computadora	1	1,302.00	1,302.00
Escritorio con cajones	1	256.59	256.59
Silla ergonómica	1	216.84	216.84
Sillas pequeñas	2	101.19	202.38
Archivador	2	162.63	325.26
Oficinas administrativas			
Escritorio	1	581.84	581.84
Silla ergonómica	12	216.84	2,602.08
Impresora	1	665.00	665.00
Computadora	8	1,302.00	10,416.00
Sillas pequeñas	2	101.19	202.38
Telefono	8	315.00	2,520.00
Archivador	3	162.63	487.89
Escritorio con cajones	1	256.59	256.59
Mesa de reuniones	1	1,080.56	1,080.56
Servicios higiénicos y vestuarios			
Implementación de servicios higiénicos	1	151.83	151.83
Oficina de seguridad			
Silla pequeña	1	101.19	101.19
Escritorio pequeño	1	229.90	229.90
Caseta impermeable de vigilancia	1	2,529.73	2,529.73
Comedor			
Mesa para 6 personas	3	102.42	307.26
Silla para comedor	20	68.67	1,373.40
Mesa de baño de maría	1	6,852	6,852
Mesa para platos y utensilios	2	553.44	1,106.88
Mesa para concesionaria	1	553.44	553.44
Refrigeradora	1	5,199.00	5,199.00
Fuente de lavabo	2	36.14	72.28
Contenedor de desperdicios	2	50.60	101.20
Monto total de inmobiliarios			51,374.01

Nota. Valores sin IGV con montos aproximados teniendo como referencia la página de Alibaba, 2020 (<https://spanish.alibaba.com/g/alibaba-peru.html>).

Activo intangible

De manera resumida, los activos intangibles comprenden tanto los costos por el registro de la empresa a las entidades respectivas (SUNAT y SUNARP) y todo lo relacionado con la plataforma digital de la marca (incluye tanto el logo como los sistemas y programas de analítica necesarios para un correcto manejo de recursos y atención al cliente).

Tabla 7.6

Costo de registro

Concepto	Costo total (S/.)
Reserva de nombre; Estatutos de la empresa; Gasto notarial por escritura pública; Trámite número RUC SUNAT; Inscripción registral SUNARP.	420,00
Costos adicionales	104,00
Registro de marca INDECOPI	534,99
Licencia de operaciones	370,00
Monto total sin IGV	1.428,99

Nota. Los montos fueron tomados por parte de una empresa tercera encargada de realizar estas operaciones con el nombre de Constituye tu empresa, 2020 (<https://www.constituyetuempresa.com/index.html>).

Tabla 7.7

Costo de posicionamiento de marca

Concepto	Costo total (S/.)
Diseño de imagen y presentación de la marca	3,500.00
Software de personalización de marca	525.00
Software de programación y diseño de PCBs	22,000.00
Creación de logo	300.00
ERP + CRM (compra e implementación)	13,870.50
Monto total sin IGV	40,195.50

Nota. Los montos principalmente fueron rescatados de una empresa la cual ofrece el servicio de implementación de los programas de analítica para empresas en crecimiento conocida como Administratool, 2020 (<https://www.administratool.com.mx/>).

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

Para el cálculo del capital de trabajo se optó por utilizar el método de máximo déficit acumulado considerando los ingresos y egresos que se tendrían para el primer año de manera detallada a nivel mensual. A su vez, se tomó en cuenta que:

- La política de cobros de la empresa sería el de cobrar al contado el 40% del monto vendido y el 60% restante a los 30 días de haber realizado la venta
- La materia prima involucra el costo de todos los materiales previamente descritos
- Los CIF consideran todos los costos por mano de obra indirecta, herramientas, insumos, servicios y depreciación de la planta.
- La mano de obra directa involucra tanto sus sueldos brutos como sus beneficios

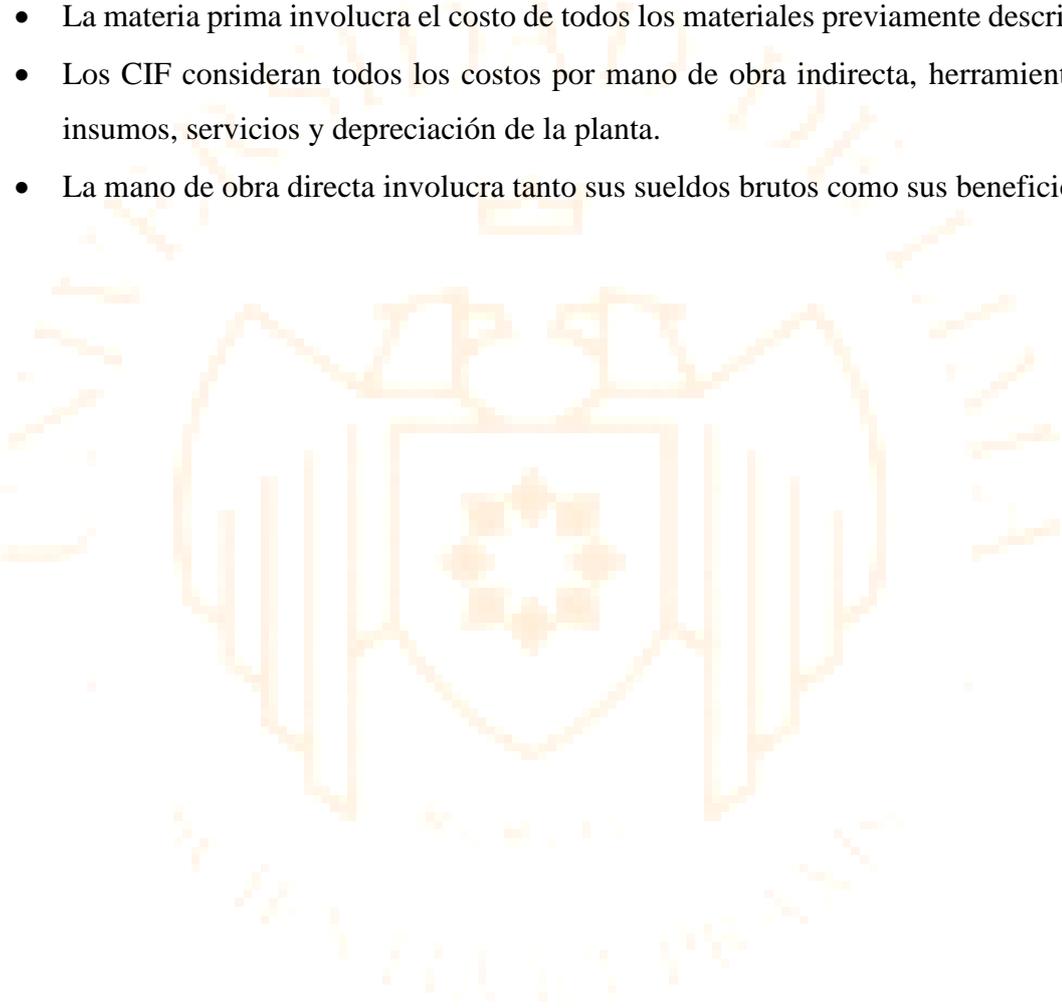


Tabla 7.8

Cálculo de capital de trabajo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Unidades a vender	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263
Precio de venta	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20	432.20
Ingresos totales	S/ 113,453.39	S/ 113,453.39										
Ingresos contado	S/ 45,381.36	S/ 45,381.36										
Ingresos a 30d	S/ 68,072.03	S/ 68,072.03										
Total ingresos	S/ 45,381.36	S/ 113,453.39	S/ 113,453.39	S/ 113,453.39								
Materia prima	S/ 39,163.59	S/ -										
CIF	S/ 19,084.65	S/ 19,084.65										
MOD	S/ 9,175.06	S/ 9,175.06										
Gastos administrativos	S/ 18,117.33	S/ 18,117.33										
Gastos de ventas	S/ 17,233.33	S/ 17,233.33										
Total egresos	S/ -102,773.97	S/ -63,610.38										
Saldo	S/ -57,392.61	S/ 49,843.01	S/ 10,679.42	S/ 49,843.01								
Saldo acumulado	S/ -57,392.61	- 7,549.60	3,129.82	52,972.83	63,652.25	113,495.27	124,174.69	174,017.70	184,697.12	234,540.14	245,219.56	295,062.57

Nota. Se consideran los valores del año 1 para todos los conceptos tanto demanda como precios y costos de ese mismo año.

7.2. Costos de producción

7.2.1. Costos de las materias primas

Las materias primas, previamente descritas, tendrán un costo en base a la demanda, cabe resaltar que el valor del costo de los switches (interruptores) se reduce entre el año 3 y 4 ya que, según proveedor, al adquirir un conjunto mayor a 3170 sets (o 348 700 unidades) el valor unitario se reduce de 0.17 soles/interruptor a 0.15 soles/interruptor. Llevado a los valores de la demanda se obtiene lo siguiente:

Tabla 7.9

Presupuesto de materia prima

Material	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Placa PCB	S/33,679.56	S/33,775.79	S/33,882.71	S/33,989.63	S/34,096.55	S/34,203.46
Case	S/4,770.00	S/4,783.63	S/4,798.77	S/4,813.91	S/4,829.06	S/4,844.20
Switch	S/59,024.86	S/59,193.50	S/59,380.88	S/59,568.26	S/59,755.64	S/59,943.02
Estabilizadores	S/50,546.50	S/50,690.91	S/50,851.38	S/51,011.84	S/51,172.31	S/51,332.77
Keycaps	S/86,960.64	S/87,209.10	S/87,485.16	S/87,761.23	S/88,037.30	S/86,500.96
Estuche	S/28,116.00	S/28,196.33	S/28,285.59	S/28,374.85	S/28,464.10	S/28,553.36

Nota. Los valores fueron tomados sin IGV y tomando como referencia sus valores en Alibaba, 2020 (<https://spanish.alibaba.com/g/alibaba-peru.html>).

7.2.2. Costo de la mano de obra directa

A continuación, se muestran los conceptos de los beneficios de los trabajadores relacionados a la producción del producto de manera directa teniendo en cuenta sus salarios y cantidad, establecidos previamente en el capítulo 5.

Tabla 7.10*Presupuesto de mano de obra directa en soles*

Costos de mano de obra	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Número de operarios	7	7	7	7	7	7
Salario mensual (S/.)	S/1,000.00	S/1,000.00	S/1,000.00	S/1,000.00	S/1,000.00	S/1,000.00
Salario anual (S/.)	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00
ESSALUD anual	S/1,260.00	S/1,260.00	S/1,260.00	S/1,260.00	S/1,260.00	S/1,260.00
CTS (S/.)	S/1,166.67	S/1,166.67	S/1,166.67	S/1,166.67	S/1,166.67	S/1,166.67
Asignación familiar (anual)	S/1,302.00	S/1,302.00	S/1,302.00	S/1,302.00	S/1,302.00	S/1,302.00
Costo total anual	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67

Nota. A excepción del salario mensual, estos valores también aplican para los demás trabajadores de la empresa.

7.2.3. Costo indirecto de fabricación

Los costos de fabricación comprenden todos los elementos indirectamente relacionados con la fabricación de los teclados. Las herramientas hacen referencias a los EPPS mientras que en los insumos se incluyen los valores de las cajas para almacenar el producto como el estaño necesario para la soldadura de los interruptores con la placa PCBa. Al mismo tiempo, los servicios involucran a los servicios fabriles necesarios para la producción del producto. Tanto los servicios como la depreciación y la descripción de insumos serán descritos al final del documento de manera anexada. (ANEXO 3).

Tabla 7.11

Costo indirecto de fabricación CIF en soles

Costos indirectos de fabricación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Herramientas	S/652.19	S/652.19	S/652.19	S/652.19	S/652.19	S/652.19
Insumos	S/46,066.20	S/46,066.20	S/46,066.20	S/46,066.20	S/46,066.20	S/46,066.20
Depreciación de planta	S/11,079.99	S/11,079.99	S/11,079.99	S/11,079.99	S/11,079.99	S/4,920.96
Servicios	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47
MOI	S/119,000.00	S/119,000.00	S/119,000.00	S/119,000.00	S/119,000.00	S/119,000.00
Total	S/229,015.86	S/229,015.86	S/229,015.86	S/229,015.86	S/229,015.86	S/222,856.82

Nota. Los valores de herramientas, insumos y servicios no involucran IGV y cabe resaltar que los valores de mano de obra indirecta ya involucran los beneficios del trabajador previamente explicados en el cálculo de la mano de obra directa.

7.3. Presupuestos operativos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

En la tabla a continuación se muestra el monto de venta de los productos con IGV incluido, no obstante, para los cálculos de flujo económico y financiero se utilizará el monto sin IGV tal y como se ha realizado con los montos previamente mostrados.

Tabla 7.12

Presupuesto por ingreso de venta en soles

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Precio sin IGV (S/.)	S/432.20	S/432.20	S/432.20	S/432.20	S/432,20	S/432.20
Precio con IGV (S/.)	S/510.00	S/510.00	S/510.00	S/510.00	S/510.00	S/510.00
Teclados	3,150.00	3,159.00	3,169.00	3,179.00	3,189.00	3,199.00
Ingresos sin IGV(S/.)	S/1,361,440.68	S/1,365,330.51	S/1,369,652.54	S/1,373,974.58	S/1,378,296.61	S/1,382,618.64

Nota. Los ingresos colocados no incluyen IGV.

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Para el costo de ventas, se adjuntó todos los montos previamente calculados, agregando el hecho de tener que costear el valor de inventarios para todos los años sin afectar realmente el valor final, puesto que dicho inventario es considerado un stock de seguridad, por lo que solo se piensa vender la misma cantidad que se produce. El stock de seguridad es creado en el último mes del año 0.

Tabla 7.13*Presupuesto operativo de costo de ventas en soles*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Materia prima	S/33,679.56	S/33,775.79	S/33,882.71	S/33,989.63	S/34,096.55	S/34,203.46
Materiales	S/229,417.99	S/230,073.47	S/230,801.78	S/231,530.09	S/232,258.41	S/231,174.32
CIF	S/229,015.86	S/229,015.86	S/229,015.86	S/229,015.86	S/229,015.86	S/222,856.82
MOD	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67	S/110,100.67
Costo de producción	S/602,214.07	S/602,965.78	S/603,801.01	S/604,636.24	S/605,471.47	S/598,335.27
Inventario inicial	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17
Inventario final	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17	S/26,662.17
Costo de ventas	S/602,214.07	S/602,965.78	S/603,801.01	S/604,636.24	S/605,471.47	S/598,335.27
Costo de ventas unitario	S/191.18	S/190.87	S/190.53	S/190.20	S/189.86	S/187.04
Margen de utilidad	126.07%	126.44%	126.84%	127.24%	127.64%	131.08%

Nota. Ninguno de los montos posee IGV y el monto de los inventarios se obtuvo costeano la producción para un mes.

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

Gastos administrativos

Los gastos de administración incluyen todos los sueldos respectivos para este equipo de trabajadores (mencionados y descritos en el capítulo 6) agregando sus beneficios y servicios que involucra energía eléctrica, agua, examen médico, teléfono y limpieza.

Tabla 7.14

Presupuesto de gastos administrativos en soles

Administrativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Sueldos	S/160,000	S/160,000	S/160,000	S/160,000	S/160,000	S/160,000
Útiles de oficina	S/6,000	S/6,000	S/6,000	S/6,000	S/6,000	S/6,000.
Alquiler terreno	S/51,408.	S/51,408	S/51,408	S/51,408	S/51,408	S/51,408
Gastos administrativos	S/217,408	S/217,408	S/217,408	S/217,408	S/217,408	S/217,408

Nota. Los sueldos ya incluyen los beneficios.

Gastos de ventas

Para los gastos de ventas se consideraron los sueldos del equipo de marketing y ventas, la pauta online, los elementos de oficina del área de ventas, los presupuestos para el desarrollo de contenido publicitario y el servicio de entrega a distribuidores.

Tabla 7.15

Presupuesto de gastos de ventas

Gasto de ventas	Mensual	Anual
Analista de Marketing	S/2,750.00	S/38,500.00
Analista de Ventas	S/2,750.00	S/38,500.00
Jefe de Ventas y Marketing	S/3,500.00	S/49,000.00
Pauta Online	S/3,500.00	S/49,000.00
Elementos de oficina (ventas)	S/650.00	S/7,800.00
Desarrollo de contenido publicitario	S/1,000.00	S/12,000.00
Servicio de entrega a distribuidores	S/1,000.00	S/12,000.00
Total gasto ventas		S/206,800.00

Nota. Los sueldos ya incluyen los beneficios.

7.4. Presupuestos financieros

7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

Teniendo en cuenta el monto de la inversión previamente descrita al inicio del capítulo, se buscó diferentes formas de financiamiento con la menor tasa posible, encontrando que la tasa promedio de préstamo a cuotas constantes para pequeñas empresas con pago mayor a 360 días es de 15.50% (SBS, 2020, p. 1). Por lo que se decidió realizar el préstamo por el 40% del monto de la inversión y el 60% por capital propio.

Tabla 7.16

Estructura de financiamiento

Concepto	Monto	Porcentaje
Propio	S/180,291.65	60%
Préstamo	S/120,194.43	40%
Inversión	S/300,486.08	100%

Nota. Para el financiamiento se tomará tanto capital propio como de un tercero (entidad bancaria).

Tabla 7.17

Cronograma de amortizaciones y pago de intereses en soles

Año	Saldo inicial	Amortización	Intereses	Cuota	Saldo final
1	S/120,194.43	S/13,558.45	S/18,630.14	S/32,188.58	S/106,635.98
2	S/106,635.98	S/15,660.01	S/16,528.58	S/32,188.58	S/90,975.98
3	S/90,975.98	S/18,087.31	S/14,101.28	S/32,188.58	S/72,888.67
4	S/72,888.67	S/20,890.84	S/11,297.74	S/32,188.58	S/51,997.83
5	S/51,997.83	S/24,128.92	S/8,059.66	S/32,188.58	S/27,868.90
6	S/27,868.90	S/27,868.90	S/4,319.68	S/32,188.58	S/0.00

Nota. Pagos realizados bajo el método de cuotas constantes tomando como referencia la tasa de interés de 11.10% propuesta por la SBS, 2020

(<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>).

7.4.2. Presupuesto de estado de resultados

Para el estado de resultados se consideraron todos los costos previamente calculados hasta este punto. Se tiene en consideración que no se piensa repartir dividendos a lo largo del proyecto, con la finalidad de reinvertir las utilidades de los años anteriores.

Tabla 7.18*Estado de resultados en soles*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ventas	S/1,361,440.68	S/1,365,330.51	S/1,369,652.54	S/1,373,974.58	S/1,378,296.61	S/1,382,618.64
Costo de ventas	-S/602,214.07	-S/602,965.78	-S/603,801.01	-S/604,636.24	-S/605,471.47	-S/598,335.27
Utilidad bruta	S/759,226.60	S/762,364.73	S/765,851.53	S/769,338.33	S/772,825.14	S/784,283.38
Valor residual						-S/68,893.44
Gastos de ventas	-S/206,800.00	-S/206,800.00	-S/206,800.00	-S/206,800.00	-S/206,800.00	-S/206,800.00
Gastos administrativos	-S/217,408.00	-S/217,408.00	-S/217,408.00	-S/217,408.00	-S/217,408.00	-S/217,408.00
Depreciación de tangibles	-S/3,762.47	-S/3,762.47	-S/3,762.47	-S/3,762.47	-S/3,762.47	S/0.00
Amortización de intangibles	-S/4,162.45	-S/4,162.45	-S/4,162.45	-S/4,162.45	-S/4,162.45	S/12,487.35
Utilidad de operación	S/327,093.69	S/330,231.81	S/333,718.61	S/337,205.42	S/340,692.22	S/372,562.72
Gastos financieros	-S/18,630.14	-S/16,528.58	-S/14,101.28	-S/11,297.74	-S/8,059.66	-S/4,319.68
Utilidad financiera	S/308,463.55	S/313,703.23	S/319,617.34	S/325,907.67	S/332,632.56	S/368,243.04
Utilidad antes de impuestos	S/308,463.55	S/313,703.23	S/319,617.34	S/325,907.67	S/332,632.56	S/368,243.04
Impuesto a la renta	-S/90,996.75	-S/92,542.45	-S/94,287.11	-S/96,142.76	-S/98,126.60	-S/108,631.70
Reserva legal	-S/30,846.35	-S/5,211.97				
Utilidad de libre disposición	S/186,620.45	S/215,948.80	S/225,330.22	S/229,764.91	S/234,505.95	S/259,611.35

Nota. Valores sin IGV.

7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera (apertura)

Figura 7.1

Estado de situación financiera en soles

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Activo corriente							
Caja	S/ 57,392.61	S/ 322,799.89	S/ 548,656.79	S/ 776,433.17	S/ 1,005,951.70	S/ 1,237,101.38	S/ 1,471,566.42
Cuentas por cobrar		S/ 68,072.03	S/ 68,266.53	S/ 68,482.63	S/ 68,698.73	S/ 68,914.83	S/ 69,130.93
Crédito fiscal							
Existencias	S/ 30,594.19	S/ 11,024.89	S/ 11,024.89	S/ 11,024.89	S/ 11,024.89	S/ 11,024.89	S/ 11,024.89
Total activo corriente	S/ 87,986.80	S/ 401,896.81	S/ 627,948.20	S/ 855,940.69	S/ 1,085,675.31	S/ 1,317,041.10	S/ 1,551,722.24
Activo no corriente							
Infraestructura	S/ 98,419.19	S/ 98,419.19	S/ 98,419.19	S/ 98,419.19	S/ 98,419.19	S/ 98,419.19	S/ 98,419.19
Maquinaria	S/ 21,081.58	S/ 21,081.58	S/ 21,081.58	S/ 21,081.58	S/ 21,081.58	S/ 21,081.58	S/ 21,081.58
Equipos y mobiliario	S/ 51,374.01	S/ 51,374.01	S/ 51,374.01	S/ 51,374.01	S/ 51,374.01	S/ 51,374.01	S/ 51,374.01
Depreciación acumulada		S/ -14,842.46	S/ -29,684.92	S/ -44,527.39	S/ -59,369.85	S/ -74,212.31	S/ -79,133.27
Activos intangibles	S/ 41,624.49	S/ 41,624.49	S/ 41,624.49	S/ 41,624.49	S/ 41,624.49	S/ 41,624.49	S/ 41,624.49
Amortización acumulada		S/ -4,162.45	S/ -8,324.90	S/ -12,487.35	S/ -16,649.80	S/ -20,812.25	S/ -8,324.90
Total activo no corriente	S/ 212,499.28	S/ 193,494.37	S/ 174,489.46	S/ 155,484.55	S/ 136,479.64	S/ 117,474.73	S/ 125,041.11
Total activos	S/ 300,486.08	S/ 595,391.18	S/ 802,437.66	S/ 1,011,425.23	S/ 1,222,154.95	S/ 1,434,515.82	S/ 1,676,763.36
Pasivo corriente							
Impuesto a la Renta		S/ 90,996.75	S/ 92,542.45	S/ 94,287.11	S/ 96,142.76	S/ 98,126.60	S/ 108,631.70
Pasivo no corriente							
Préstamo a largo plazo	S/ 120,194.43	S/ 106,635.98	S/ 90,975.98	S/ 72,888.67	S/ 51,997.83	S/ 27,868.90	-
Total de pasivo	S/ 120,194.43	S/ 197,632.73	S/ 183,518.43	S/ 167,175.78	S/ 148,140.59	S/ 125,995.51	S/ 108,631.70
Patrimonio							
Capital social	S/ 180,291.65	S/ 180,291.65	S/ 180,291.65	S/ 180,291.65	S/ 180,291.65	S/ 180,291.65	S/ 180,291.65
Resultados acumulados*		S/ 186,620.45	S/ 215,948.80	S/ 225,330.22	S/ 229,764.91	S/ 234,505.95	S/ 259,611.35
Resultados acumulados		S/ 186,620.45	S/ 402,569.25	S/ 627,899.47	S/ 857,664.38	S/ 1,092,170.34	S/ 1,351,781.68
Reserva Legal		S/ 30,846.35	S/ 36,058.33	S/ 36,058.33	S/ 36,058.33	S/ 36,058.33	S/ 36,058.33
Total de patrimonio	S/ 180,291.65	S/ 397,758.45	S/ 618,919.23	S/ 844,249.45	S/ 1,074,014.36	S/ 1,308,520.31	S/ 1,568,131.66
Total pasivo-patrimonio	S/ 300,486.08	S/ 595,391.18	S/ 802,437.66	S/ 1,011,425.23	S/ 1,222,154.95	S/ 1,434,515.82	S/ 1,676,763.36

Nota. La caja del año 0 se deduce del capital de trabajo previamente calculado.

Tabla 7.19*Flujo de fondos económicos en soles*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Total ingresos		S/1,361,440.68	S/1,365,330.51	S/1,369,652.54	S/1,373,974.58	S/1,378,296.61	S/1,382,618.64
Egresos							
Inversión inicial	S/-243,093.47						
Capital de Trabajo	S/-57,392.61						S/57,392.61
MP + insumos		S/-263,097.55	S/-263,849.26	S/-264,684.49	S/-265,519.72	S/-266,354.95	S/-265,377.78
MOD		S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67
CIF		S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-222,856.82
Gastos administrativos		S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00
Gastos de ventas		S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00
IR(29.5%)		S/90,996.75	S/92,542.45	S/94,287.11	S/96,142.76	S/98,126.60	S/108,631.70
Total egresos	S/-300,486.08	S/-935,425.33	S/-934,631.33	S/-933,721.90	S/-932,701.48	S/-931,552.87	S/-856,518.96
Flujo económico	S/-300,486.08	S/426,015.35	S/430,699.18	S/435,930.64	S/441,273.10	S/446,743.74	S/526,099.69

Nota. Valores sin IGV.

Tabla 7.20*Flujo de fondos financiero en soles*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Total ingresos		S/1,361,440.68	S/1,365,330.51	S/1,369,652.54	S/1,373,974.58	S/1,378,296.61	S/1,382,618.64
Egresos							
Inversión inicial	S/-243,093.47						
Capital de Trabajo	S/-57,392.61						S/57,392.61
MP + insumos		S/-263,097.55	S/-263,849.26	S/-264,684.49	S/-265,519.72	S/-266,354.95	S/-265,377.78
MOD		S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67	S/-110,100.67
CIF		S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-229,015.86	S/-222,856.82
Gastos administrativos		S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00	S/-217,408.00
Gastos de ventas		S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00	S/-206,800.00
IR (29.5%)		S/90,996.75	S/92,542.45	S/94,287.11	S/96,142.76	S/98,126.60	S/108,631.70
Total egresos	S/-300,486.08	S/-935,425.33	S/-934,631.33	S/-933,721.90	S/-932,701.48	S/-931,552.87	S/-856,518.96
Flujo económico	S/-300,486.08	S/426,015.35	S/430,699.18	S/435,930.64	S/441,273.10	S/446,743.74	S/526,099.69
Préstamos	S/120,194.43						
Amortización		S/-13,558.45	S/-15,660.01	S/-18,087.31	S/-20,890.84	S/-24,128.92	S/-27,868.90
Intereses		S/-18,630.14	S/-16,528.58	S/-14,101.28	S/-11,297.74	S/-8,059.66	S/-4,319.68
Escudo fiscal		S/5,495.89	S/4,875.93	S/4,159.88	S/3,332.83	S/2,377.60	S/1,274.31
FF	S/-180,291.65	S/399,322.66	S/403,386.53	S/407,901.94	S/412,417.35	S/416,932.76	S/495,185.41

Nota. Flujo financiero durante todo el periodo de vida del proyecto.

7.5. Evaluación económica y financiera

Para poder calcular el costo de oportunidad se realizó la siguiente fórmula (CAPM):

$$\text{Costo de oportunidad} = R_f + \beta * (R_m - R_f)$$

Dónde:

- R_f : Tasa libre de riesgos, hallada con los bonos de Estados Unidos (0.89%).
- R_m : Rentabilidad promedio del mercado, hallada con el promedio de la rentabilidad de del índice S&P 500 de los últimos 3 años (11.01%).
- β : Beta apalancado, calculado con el valor beta sin apalancar 1.23 de la industria *Gaming*, junto con los porcentajes de deuda de la inversión, y el impuesto a la renta (1.808).

Luego de todas las operaciones, se calculó que el costo de oportunidad para el proyecto (COK) es de 19.19%.

Adicional al costo de oportunidad, se calculó también el costo capital promedio ponderado (CCPP), dando como resultado 15.88%.

7.5.1. Evaluación económica

A continuación, se muestran los resultados que se obtuvieron de la evaluación económica.

Tabla 7.21

Resultados de la evaluación económica

Evaluación económica	
TIR	142.34%
VAN	S/1,205,513.70
B/C	5.01
Tiempo de recupero	0 años, 8 meses y 14 días

Nota. Resultados de la evaluación del flujo económico.

Luego de analizar los resultados de la evaluación, se puede llegar a concluir que es económicamente viable ya que el TIR (142.34%) tiene un valor más elevado al COK (19.19%). Además, el B/C nos indica que, por cada 1 sol de inversión, se obtendrá de

beneficio 5.01 soles, y toda la inversión tendrá un tiempo de recupero de 0 años, 8 meses y 14 días.

7.5.2. Evaluación financiera

A continuación, se muestran los resultados que se obtuvieron de la evaluación financiera.

Tabla 7.22

Resultados de la evaluación financiera

Evaluación financiera	
TIR	222.41%
VAN	S/1,230,055.52
B/C	7.82
Tiempo de recupero	0 años, 5 meses y 13 días

Nota. Resultados extraídos del flujo financiero.

Luego de analizar los resultados de la evaluación, se puede llegar a concluir que es económicamente viable ya que el TIR (222.41%) tiene un valor más elevado al COK (19.19%). Además, el B/C nos indica que, por cada 1 sol de inversión, se obtendrá de beneficio 7.82 soles; y toda la inversión tendrá un periodo de recupero de 0 años, 5 meses y 13 días.

Los beneficios obtenidos luego del análisis son mayores usando un financiamiento propio junto a un financiamiento de terceros.

7.5.3. Análisis de ratios

Liquidez

Se puede ver que en los tres ratios analizados, la liquidez va aumentando paulatinamente con el pasar de los años, debido principalmente a la acumulación de utilidades no repartidas. Además, esto también se debe a que dentro del periodo analizado no se realiza una reinversión de capital en nuevos activos. Por otro lado, es bueno precisar que siempre todos los ratios son mayores a 1, por lo que la empresa no debería tener problemas de liquidez.

Tabla 7.23*Ratios de liquidez*

Ratio (veces)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Razón corriente	4.42	6.79	9.08	11.29	13.42	14.28
Razón ácida	4.30	6.67	8.96	11.18	13.31	14.18
Razón de efectivo	3.55	5.93	8.23	10.46	12.61	13.55

Nota. Información extraída de los estados de situación financiera.

Solvencia

Con respecto a la razón deuda patrimonio, se puede ver que en todo el periodo es inferior a uno, eso quiere decir que, por cada sol aportado de patrimonio por los propietarios, hay menos de 1 sol de deuda. Con respecto a la razón deuda de largo plazo patrimonio, es bueno precisar que esta va disminuyendo con el tiempo, hasta llegar a 0 el último año, cuando se termina de pagar el préstamo inicial de la inversión.

Con respecto a la calidad de la deuda, podemos ver que hasta los dos primeros años se tuvo un valor inferior al 0.5. Eso quiere decir que, dentro de todo el pasivo, la mayor parte estaba compuesta de obligaciones por pagar a largo plazo; sin embargo, a medida que va pasando el tiempo, en el año 3 se tiene la situación opuesta, ya que, a partir de este punto, hasta el final del periodo del proyecto, las obligaciones a corto plazo serán mayores a las de largo plazo.

Tabla 7.24*Ratios de solvencia*

Ratio (veces)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Razón deuda patrimonio	0.50	0.30	0.20	0.14	0.10	0.07
razón deuda LP patrimonio	0.27	0.15	0.09	0.05	0.02	-
Razón de deuda	0.33	0.23	0.17	0.12	0.09	0.06
Calidad de deuda	0.46	0.50	0.56	0.65	0.78	1.00

Nota. Información extraída de los estados de situación financiera.

Rentabilidad

Como primeros ratios para analizar la rentabilidad, se tiene al margen bruto y margen neto; los cuales, dentro de todo el periodo de vida del proyecto, se mantienen bastante constantes, positivos, y guardan relación con la evaluación económica y financiera previa, así como con la elaboración del estado de resultados.

El ROE (*Return on Equity*) hace referencia a la capacidad de generar beneficios con la inversión de los accionistas, según el valor en libros. Además, mide el retorno del capital del accionista. En este caso, podemos ver que el porcentaje es bastante alto durante los 6 años, con un promedio superior al 25%, lo que significa que los accionistas tendrán un buen retorno de capital.

El ROA (*Return on Assets*) hace referencia a la capacidad de los activos de generar utilidad neta, esto expresado en una tasa de rendimiento. Como puede observarse, desde el primer año este valor es positivo (31.34%), y va decayendo ligeramente con el pasar de los años hasta llegar al 15.48%.

Tabla 7.25

Ratios de rentabilidad

Ratio (%)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Margen bruto	55.77%	55.84%	55.92%	55.99%	56.07%	56.72%
Margen neto	13.71%	15.82%	16.45%	16.72%	17.01%	18.78%
ROE	46.92%	34.89%	26.69%	21.39%	17.92%	16.56%
ROA	31.34%	26.91%	22.28%	18.80%	16.35%	15.48%

Nota. Información extraída de los estados de situación financiera y el estado de resultados.

7.6. Análisis de sensibilidad

Debido a que se trata de un producto manufacturado, cuyas partes son importadas en su totalidad, se realizó en primer lugar el análisis de sensibilidad del precio de compra de la materia prima para poder observar hasta cuanto se puede permitir gastar la empresa en la materia prima (en caso de un incremento del precio), y como estos nuevos precios afectarían los números de la empresa. Se usó el COK hallado previamente de 19.19% para realizar los cálculos.

Tabla 7.26*Análisis de sensibilidad del precio de compra de la materia prima*

Escenario	Variación del precio	VANE	TIRE	VANF	TIRF
Optimista	-15%	S/693,145.65	93.42%	S/717,687.46	142.35%
Normal	0%	S/558,493.19	79.82%	S/583,035.01	120.22%
Pesimista	+15%	S/423,840.73	66.00%	S/448,382.55	97.94%
Muy pesimista	+30%	S/289,188.28	51.86%	S/313,730.09	75.36%

Nota. Consecuencias de la variación del precio de compra de la materia prima en diversos escenarios.

Como se puede ver en la tabla anterior, en un escenario optimista, donde el precio se reduce en 15%, todos los indicadores se elevan considerablemente. En cambio, cuando se trata de un escenario pesimista, en el que los precios aumentan un 15%, aún es rentable para la empresa continuar con el proyecto, ya que el TIRF supera el valor del COK, caso que se repetiría, pero con menor rentabilidad, en un escenario muy pesimista, en donde los precios se elevan un 30%, y genera una reducción de rentabilidad del 60% con respecto al escenario normal.

Adicional al precio de compra de la materia prima, también se realizó un análisis de sensibilidad de las ventas, ya que este es un factor fundamental que determina el éxito o fracaso del proyecto. Se usó el COK hallado previamente de 19.19% para realizar los cálculos y se analizó lo que ocurriría en un contexto muy optimista, optimista y pesimista.

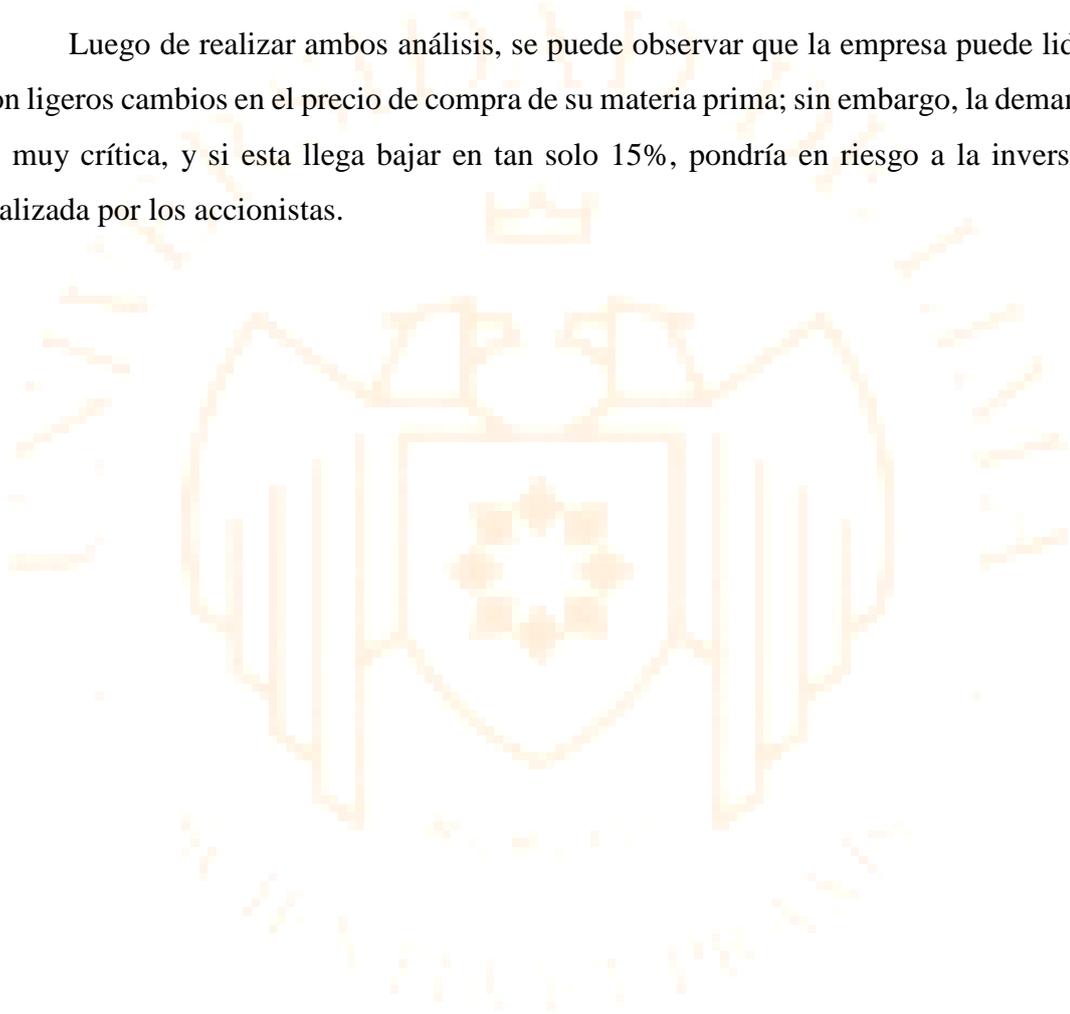
Tabla 7.27*Análisis de sensibilidad de las ventas*

Escenario	Variación de ventas	VANE	TIRE	VANF	TIRF
Pesimista	-15%	-S/138,778.36	0.83%	-S/114,236.55	-5.47%
Normal	0%	S/558,493.19	79.82%	S/583,035.01	120.22%
Optimista	15%	S/1,255,764.74	149.14%	S/1,280,306.56	234.06%
Muy Optimista	30%	S/1,953,036.30	217.39%	S/1,977,578.12	347.40%

Nota. Consecuencias de la variación de la venta en diversos escenarios.

Como se puede ver en la tabla anterior, en un escenario optimista y muy optimista, donde las ventas aumentan en 15% y 30% respectivamente, todos los indicadores se elevan considerablemente, mejorando de gran manera la rentabilidad del proyecto. En cambio, cuando se trata de un escenario pesimista, en el que las ventas se reducen 15% y , no es para nada rentable para la empresa continuar con el proyecto, ya que el TIRF llega a valores negativos, estando muy por debajo del COK (19.19%).

Luego de realizar ambos análisis, se puede observar que la empresa puede lidiar con ligeros cambios en el precio de compra de su materia prima; sin embargo, la demanda es muy crítica, y si esta llega bajar en tan solo 15%, pondría en riesgo a la inversión realizada por los accionistas.



CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1. Indicadores Sociales

8.1.1. Valor agregado

Con el fin de obtener el valor agregado del proyecto, se realizará la suma de todos los costos y gastos que estén directamente relacionados a brindar valor al producto, exceptuando a los costos de la materia prima y materiales directos.

Tabla 8.1

Valor agregado

Valor Agregado	2020	2021	2022	2023	2024	2025
MO	S/110,101	S/110,101	S/110,101	S/110,101	S/110,101	S/110,101
CIF	S/229,016	S/229,016	S/229,016	S/229,016	S/229,016	S/222,857
Gastos generales	S/424,208	S/424,208	S/424,208	S/424,208	S/424,208	S/424,208
Depreciación (no fabril)	S/1,943	S/1,943	S/1,943	S/1,943	S/1,943	-
Amortización	S/4,162	S/4,162	S/4,162	S/4,162	S/4,162	-S/12,487
Gastos financieros	S/18,630	S/16,529	S/14,101	S/11,298	S/8,060	S/4,320
Impuesto a la renta	S/90,997	S/92,542	S/94,287	S/96,143	S/98,127	S/108,632
Utilidad después de impuestos	S/217,467	S/221,161	S/225,330	S/229,765	S/234,506	S/259,611
Valor agregado anual	S/1,096,523	S/878,501	S/877,818	S/876,870	S/875,616	S/857,630

Luego de realizar los cálculos, es necesario traer el valor agregado a valores actuales, por lo que se calculará el CPPC para realizar los cálculos bajo esa tasa.

Tabla 8.2

Cálculo del CPPC

Descripción	%Participación	%Costo Financiero	IR
Préstamo	40%	15.50%	29.50%
Capital Propio	60%	19.19%	

Finalmente, el valor agregado actualizado da como resultado S/3,423,831.51.

8.1.2. Otros indicadores

Densidad de capital

Este indicador nos permitirá determinar cuánto dinero se está invirtiendo en el proyecto para generar un puesto de trabajo. Para el cálculo de este indicador es necesario dividir el monto de la inversión total entre el número de empleados.

Tabla 8.3

Densidad de capital

Rubro	Valor
Inversión total	S/300,486.08
Número de empleados	15
Densidad de capital	S/20,032.41

Luego de realizar los cálculos, la densidad de capital da como resultado S/20,032.41.

Intensidad de capital

Este indicador nos permitirá determinar cuánto de inversión fue necesaria para generar un sol de valor agregado. Para calcularlo es necesario calcular la inversa del indicador *relación producto capital*, el cual nos indica cuanto de valor agregado es generado con un sol de inversión. Para hallar este último indicador es necesario dividir el valor agregado entre la inversión total.

Tabla 8.4

Intensidad de capital

Rubro	Valor
Inversión total	S/300,486.08
Valor Agregado	S/3,423,831.51
Relación producto capital	11.39
Intensidad de capital	0.09

Luego de realizar los cálculos, el indicador relación producto capital da como resultado 11.39, mientras que el indicador intensidad de capital resulta 0.09.

8.2. Interpretación de indicadores Sociales

Tabla 8.5

Interpretación de indicadores sociales

Indicador	Valor	Interpretación
Valor Agregado	S/3,423,831.51	Hay cerca de 3,5 millones de soles que están relacionados al valor del producto sin considerar materia prima y materiales directos
Densidad de capital	S/20,032.41	Se estaría utilizando alrededor de 20,000 soles para poder generar un puesto de trabajo
Relación producto capital	11.39	Se estaría ganando 11.39 soles por cada sol invertido en el proyecto
Intensidad de capital	0.09	Por cada 0.09 soles de inversión se está generando 1 sol de valor agregado

CONCLUSIONES

A continuación, se detallarán las conclusiones del presente trabajo de investigación:

- Se concluye que la demanda del proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de teclados mecánicos personalizables es de 3199 teclados al año.
- Se concluye que la ubicación óptima para la planta de producción de teclados mecánicos personalizables es el distrito de Lurín, en la ciudad de Lima.
- Se concluye que el tamaño de planta para la fabricación de teclados mecánicos personalizables es de 3150 teclados.
- Se concluye que el proceso productivo idóneo para la producción teclados mecánicos personalizables es el de ensamble bajo manufactura celular.
- Se concluye que la estructura de la organización para la planta de producción de teclados mecánicos personalizables es de tipo jerárquica.
- Se concluye que es rentable el proyecto de instalación de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables, presentando un VAN financiero de S/ 583,035.01; y un TIR financiero de 120.22%, el cual es superior al COK del proyecto (19.19%).
- Se concluye que el valor agregado generado por el proyecto de instalación de la planta de producción de teclados mecánicos personalizables es S/3,423,831.51.

RECOMENDACIONES

A continuación, se detallarán las recomendaciones del presente trabajo de investigación:

- Se recomienda realizar una investigación exhaustiva sobre los hábitos de conducta de la población peruana activa que juega videojuegos con la finalidad de tener un mayor entendimiento del comportamiento del jugador *gamer* peruano y lograr un mejor análisis al momento de dimensionar la demanda.
- Se recomienda realizar un mayor análisis sobre los distintos tipos y métodos de ensamble de productos similares para innovar y optimizar los procesos en las celdas de manufactura de la planta.
- Se recomienda analizar la viabilidad de producción de los insumos/materiales de este producto con la finalidad de poder venderlos en la región bajo el sustento de que en esta parte del mundo no existe un productor de dichos productos.

REFERENCIAS

- BCRPData. (2020). *PBI(Variación Porcentual)*. Obtenido de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04863AA/html>
- Belapatiño, V., & Perea, H. (2018). Perú: Innovación, agenda pendiente. *BBVA Research*, 8-9.
- Casparian, M., Gonzales, G., Azor, F., Rego, R., Gutierrez, & Jacqueline. (2013). Gaming Keyboard Withkey Rim Lightning and Related Methods. *United States Patent Application Publication*, 1-9.
- García, A. (2006). *Instalación de una planta moderna de anodizado para perfiles de aluminio*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gestión*. (2016). Obtenido de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/zonas-industriales-lima-callao-oferta-precios-venta-120836-noticia/?foto=10>
- Gough, C. (7 de Mayo de 2019). *Statista*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/809429/csgo-tournaments-viewers/>
- Halbo, L., & Ohlckers, P. (1995). *Electronic Components, Packaging and Production*. Oslo: University of Oslo.
- Hill, C. W., & Jones, G. R. (2019). *Administración Estratégica* (12va ed.). México D.F.: CENGAGE Learning.
- Ibarra Balderas, V. M., & Ballesteros Medina, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica*(53), 1-7.
- INEI. (2001). *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población, 1950-2050*. Lima: Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales.
- Kotler, P. (2013). *Fundamentos de marketing* (Décimo primera ed.). México: Pearson.
- Olarte Ciprian, L., Monroy Ruíz, S., & Reina Álvarez, W. (2009). *Automatización del proceso de diseño y elaboración de circuitos impresos*. Bogotá: Universidad de San Buenaventura.
- Osinergmin. (s.f.). *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad*. Obtenido de <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>
- SMV. (2020). *Super Intendencia del Mercado de Valores: Tipo de Cambio*. Obtenido de https://www.smv.gob.pe/Frm_LisTipoCambio?data=534F69082561375690E675E25D8E2E2BC75A872F7F

Tri Phan, N. K. (2015). Mechanical Keyboard and Membrane Keyboard Assessment Using Surface Electromyography (sMEG). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 59th Annual Meeting*, 59(1), 912-915.

Vardam, R., Pawar, D., Umakkar, K., & Pimpri Chinchwad, P. A. (2019). Creation of a Mechanical Gaming Keyboard. *International Journal of Innovative Research in Technology*, 6(1), 233-237.

Viajar a Perú. (2020). Obtenido de <https://www.viajaraperu.com/mapa-de-lima/>

Wikipedia. (2020). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Lurín



BIBLIOGRAFÍA

- Aministra tool. (Noviembre de 2020). *CRM y ERP para pymes* . Obtenido de <https://www.administratool.com.mx/precios.html#comparaplanes>
- BCRPData. (2020). *PBI(Variación Porcentual)*. Obtenido de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04863AA/html>
- Belapatiño, V., & Perea, H. (2018). Perú: Innovación, agenda pendiente. *BBVA Research*, 8-9.
- Constituye tu empresa. (Mayo de 2020). <https://www.constituyetuempresa.com/>. Obtenido de <https://www.constituyetuempresa.com/caracteristicas-costos-servicio-constitucion-empresas.html#:~:text=Costo%20del%20Servicio%3A&text=50%2C%20000%20Soles%20y%20solo,Escritura%20P%3BAblica%2C%20proceso%20de%20inscripci%C3%B3n>.
- Casparian, M., Gonzales, G., Azor, F., Rego, R., Gutierrez, & Jacqueline. (2013). Gaming Keyboard Withkey Rim Lightning and Related Methods. *United States Patent Application Publication*, 1-9.
- García, A. (2006). *Instalación de una planta moderna de anodizado para perfiles de aluminio*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gestión*. (2016). Obtenido de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/zonas-industriales-lima-callao-oferta-precios-venta-120836-noticia/?foto=10>
- Gough, C. (7 de Mayo de 2019). *Statista*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/809429/csgo-tournaments-viewers/>
- Halbo, L., & Ohlckers, P. (1995). *Electronic Components, Packaging and Production*. Oslo: University of Oslo.
- Hill, C. W., & Jones, G. R. (2019). *Administración Estratégica* (12va ed.). México D.F.: CENGAGE Learning.
- Ibarra Balderas, V. M., & Ballesteros Medina, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica*(53), 1-7.
- INEI. (2001). *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población, 1950-2050*. Lima: Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales.
- Kotler, P. (2013). *Fundamentos de marketing* (Décimo primera ed.). México: Pearson.
- Mercator Perú. (Noviembre de 2020). *Tarifas por B/L*.
- MINCETUR. (Noviembre de 2020). *Costos portuarios y marítimos en el Perú*. Obtenido de <https://www.mincetur.gob.pe/wp->

content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/
Costos_Portuarios_Maritimos_Peru.pdf

Olarte Ciprian, L., Monroy Ruíz, S., & Reina Álvarez, W. (2009). *Automatización del proceso de diseño y elaboración de circuitos impresos*. Bogotá: Universidad de San Buenaventura.

Osinergmin. (s.f.). *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad*.
Obtenido de
<http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>

SMV. (2020). *Super Intendencia del Mercado de Valores: Tipo de Cambio*. Obtenido de
https://www.smv.gob.pe/Frm_LisTipoCambio?data=534F69082561375690E675E25D8E2E2BC75A872F7F

SEDAPAL. (Agosto de 2020). *Estructura tarifaria*. Obtenido de
<http://www.sedapal.com.pe/estructura-tarifaria>

Sistema de información del comercio exterior. (11 de 2020). *Lista arancelaria de la República del Perú*. Obtenido de
http://www.sice.oas.org/trade/per_usa/PER_USA_s/02.Lista_Arancelaria-PERU.pdf

SUNAT. (12 de 2020). *Tratamiento arancelario por subpartida nacional*. Obtenido de
<http://www.aduanet.gob.pe/itarancel/arancelS01Alias>

Tri Phan, N. K. (2015). Mechanical Keyboard and Membrane Keyboard Assessment Using Surface Electromyography (sMEG). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 59th Annual Meeting*, 59(1), 912-915.

Vardam, R., Pawar, D., Umakkar, K., & Pimpri Chinchwad, P. A. (2019). Creation of a Mechanical Gaming Keyboard. *International Journal of Innovative Research in Technology*, 6(1), 233-237.

Veritrade. (Junio de 2020). *Información de comercio exterior de latinoamérica y el mundo*. Obtenido de <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>

Viajar a Perú. (2020). Obtenido de <https://www.viajaraperu.com/mapa-de-lima/>

Wikipedia. (2020). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Lurín



ANEXOS

Anexo 1: Detalle de los montos y actividades para la construcción de la planta

Actividad	Unidad	Metrado	Precio S/.	Valor (S/.)
Trabajos preliminares				
Limpieza manual del terreno	m ²	504,00	1,13	569,52
Nivelación del terreno con equipo	m ²	504,00	1,50	756,00
Transporte de equipos y herramientas	Viajes	4,00	57,00	228,00
Acarreo de materiales agregados	m ³	163,24	18,66	3.046,06
Picado de tarrajeo en muro	m ²	326,48	10,28	3.356,19
Subtotal	S/.			7.955,77
Movimiento de Tierras				
Corte en terreno normal	m ²	504,00	2,86	1.441,44
Colocación de Hormigón	m ²	504,00	26,59	13.401,36
Excavación de zanjas para zapatas	m ³	5,96	20,54	122,38
Excavación para veredas	m	241,59	1,54	372,05
Subtotal	S/.			15.337,24
Concreto simple				
Concreto para zapatas	m ³	5,96	378,91	2.257,63
Falso piso y veredas	m ²	402,38	76,01	30.585,19
Subtotal	S/.			32.842,82
Pisos y pavimentos				
Contrapiso	m ²	402,38	15,08	6.067,95
Tarrajeo y enlucidos				
En muros mezcla	m ²	424,58	38,65	16.410,18
En columnas	m ²	58,77	21,08	1.238,79
Subtotal	S/.			23.716,92
Carpintería de madera				
Instalación de puertas	Unidad	27,00	66,50	1.795,50
Puerta contraplacada	Unidad	27,00	259,42	7.004,34
Instalación de viga	Unidad	4,00	282,47	1.129,88
Instalación de correas de madera	Unidad	25,00	129,09	3.227,25
Subtotal	S/.			13.156,97
Cerraduras	Unidad	27,00	79,16	2.137,32
Subtotal	S/.			2.137,32
Instalaciones eléctricas				
Salida de centro de luz	Unidad	17,00	70,27	1.194,59
Salida tomacorriente	Unidad	17,00	122,21	2.077,57
Subtotal	S/.			3.272,16
Total del presupuesto (Sin IGV)	S/.			98.419,19

Anexo 2: Detalle de los gastos de importación e impuestos en la importación de maquinaria

Tabla 2.1

Detalle de los impuestos para cada maquinaria

Impuestos a pagar en puerto	Grabadora láser	Máquina soldadora
IGV	16%	16%
IPM	2%	2%
Total	18%	18%

Tabla 2.2

Detalle de los costos de manipulaciones y operaciones en puerto

Costos por manipulación y operaciones en puerto	
Arancel	4%
Depósito temporal	S/. 223
Operaciones portuarias	S/. 99.98
B/L	S/. 724.36
Total gastos de importación	S/. 1047.34

Anexo 3: Detalle de los conceptos de los costos indirectos de fabricación

Tabla 3.1

Costo de herramientas

Herramientas (EPPS)	Unidades	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Guantes	Pares	14	S/ 12.64	S/ 176.89
Lentes	Unidad	14	S/ 4.20	S/ 58.80
Botas	Pares	14	S/ 29.75	S/ 416.50

Tabla 3.2

Costo de los insumos

Insumo	Unidades	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Caja para almacenar	Unidad	525.00	S/ 5.04	S/ 2,646.00
Estaño	gr	39,375.00	S/ 1.10	S/ 43,312.50

Tabla 3.3*Depreciación fabril de los equipos y maquinaria*

Concepto	Cantidad	Costo	Depreciación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Valor residual
Infraestructura	1	S/98,419.19	5%	S/4,920.96	S/4,920.96	S/4,920.96	S/4,920.96	S/4,920.96	S/4,920.96	S/68,893.44
Equipos y mobiliario										
Anaqueles	4	S/109.44	20%	S/87.55	S/87.55	S/87.55	S/87.55	S/87.55		S/-
Carro manual	3	S/63.00	20%	S/37.80	S/37.80	S/37.80	S/37.80	S/37.80		S/-
Caja de plástico	6	S/15.00	20%	S/18.00	S/18.00	S/18.00	S/18.00	S/18.00		S/-
Carretilla	3	S/106.62	20%	S/63.97	S/63.97	S/63.97	S/63.97	S/63.97		S/-
Mesa de trabajo	5	S/722.78	20%	S/722.78	S/722.78	S/722.78	S/722.78	S/722.78		S/-
Mesa de inspección	1	S/1,500.00	20%	S/300.00	S/300.00	S/300.00	S/300.00	S/300.00		S/-
Silla	7	S/180.00	20%	S/252.00	S/252.00	S/252.00	S/252.00	S/252.00		S/-
Escritorio con cajones	1	S/256.59	20%	S/51.32	S/51.32	S/51.32	S/51.32	S/51.32		S/-
Silla ergonómica	1	S/216.84	20%	S/43.37	S/43.37	S/43.37	S/43.37	S/43.37		S/-
Sillas pequeña	2	S/101.19	20%	S/40.48	S/40.48	S/40.48	S/40.48	S/40.48		S/-
Archivador	2	S/162.63	20%	S/65.05	S/65.05	S/65.05	S/65.05	S/65.05		S/-
Computadora	1	S/1,302.00	20%	S/260.40	S/260.40	S/260.40	S/260.40	S/260.40		S/-
Máquinas										
Grabadora	1	S/17,007.13	20%	S/3,401.43	S/3,401.43	S/3,401.43	S/3,401.43	S/3,401.43		S/-
Soldadoras (2)	2	S/2,037.22	20%	S/814.89	S/814.89	S/814.89	S/814.89	S/814.89		S/-
Total (S/.)				S/11,079.99	S/11,079.99	S/11,079.99	S/11,079.99	S/11,079.99	S/4,920.96	S/68,893.44

Tabla 3.4*Costos por servicios*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Energía eléctrica	S/305.47	S/305.47	S/305.47	S/305.47	S/305.47	S/305.47
Agua	S/5,212.00	S/5,212.00	S/5,212.00	S/5,212.00	S/5,212.00	S/5,212.00
Mantenimiento	S/25,200.00	S/25,200.00	S/25,200.00	S/25,200.00	S/25,200.00	S/25,200.00
Seguridad	S/21,500.00	S/21,500.00	S/21,500.00	S/21,500.00	S/21,500.00	S/21,500.00
Total sin IGV	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47	S/52,217.47

