

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA
IMPORTADORA DE CIRCUITOS IMPRESOS**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Ingeniero de Ejecución en
GESTIÓN INDUSTRIAL

Alumno:

Sr. Carlos Roberto Iglesias Muñoz

Profesor Guía:

Ing. Cristian Carvallo González

2014

RESUMEN

KEYWORDS: IMPORTACIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS – PCB – DESARROLLO ELECTRÓNICO

El actual proyecto se denomina “Estudio de prefactibilidad de creación de una importadora de circuitos impresos” esta empresa será capaz de proveer al mercado nacional de Circuitos Impresos (en adelante PCB) fabricados en China además de asesorar a clientes en el uso de nuevas tecnologías en esta materia.

En el capítulo 1: Diagnostico y metodología de evaluación, se analizó los aspectos generales y específicos del proyecto, seguido de una entrega de antecedentes cualitativos donde se presentó las características técnicas necesarias para la correcta comprensión de los capítulos posteriores. Se presentó también antecedentes necesarios para conocer el contexto, tamaño y los impactos del proyecto de manera de comprender la actual situación chilena en materia de desarrollo de tecnologías y como estas pueden influir a un país en vías de desarrollo.

En la situación base se mostró que existe una necesidad del mercado chileno de fabricación o importación de circuitos impresos el cual en este momento es atendido por pocas empresas las cuales no satisfacen las reales necesidades del mercado centrándose solo en la entrega de PCB sin agregar valor a estos.

La metodología utilizada para medir la rentabilidad del proyecto y evaluar su eventual implementación es mediante los indicadores VAN, TIR, Periodo de recuperación.

En el capítulo 2 Análisis de prefactibilidad del mercado, se definió el producto y se presentaron las diversas variantes que este puede tener, importación, diseño, armado y reparación, posteriormente se analizó el mercado objetivo para este proyecto separándolo en dos grandes grupos, empresas de I+D y reparación de PCB en industria y minería obteniéndose una demanda anual aproximada de 33 millones de pesos y 736 millones de pesos para el año 2010 respectivamente.

Para estimar la demanda futura de PCB para I+D se consideraron los planes de inversión que el gobierno actual estima hacer con una disminución del 25% de manera de evaluar en un escenario más realista y se obtuvo una demanda de PCB de 64 millones de pesos para el año 2016. En el caso de la mantención y reparación se tomaron datos históricos de gasto en esta materia y se consideró un crecimiento del 3% anual basado en las estimaciones de crecimiento del PIB que son del 6% y se obtuvo un gasto en reparaciones de PCB para el año 2016 de 879 millones de pesos.

La política comercial para la comercialización de circuitos impresos se basó en comercializar los PCB al precio promedio del mercado actual que es de 9.268 pesos chilenos por un PCB de 10x8 cm, este es el tamaño promedio de las fabricaciones y se utilizó para todos los efectos de cálculo durante el proyecto. Se estimó que los precios de los PCB descenderán en el futuro en un 3% anualmente, basado en los adelantos tecnológicos computacionales que influyen directamente en las mejoras en procesos de fabricación, se llegó a un precio de venta de 8.205 para el año 2016.

El capítulo 3, Análisis de prefactibilidad se desarrolló el proyecto en general, se definió el equipamiento y personal necesario para el funcionamiento de la empresa y la localización de la misma siendo conveniente su instalación en Santiago. También se describió en detalle el proceso y el layout necesarios para la importación de PCB además de las unidades a producir durante todo el proyecto. Se realizó un análisis de costos de inversión en equipamiento e intangibles, se detalló el modo en que se utilizarán. Finalmente se realizó un análisis de la capacidad de la empresa.

El capítulo 4 trata sobre los aspectos legales que influyen en la implementación del proyecto. También se trató de forma profunda sobre los aspectos tributarios que afectan a la empresa presentándose una tabla de manejo de IVA. El personal necesario y las funciones específicas de cada cargo se estudiaron en detalle y se presentaron fichas con cada cargo. Finalmente se presentó un estudio financiero donde se evaluó la posibilidad de financiar el proyecto en un 25%, 50% y 75%.

El capítulo 5: Análisis de prefactibilidad económica, se analizaron tanto los aspectos económicos como financieros del proyecto en UF evaluada al año 2012 y se obtuvieron los siguientes resultados:

El proyecto puro obtuvo un VAN de 561 UF, un IVAN de 0,51, una TIR del 25% y un periodo de recuperación de 5 años; El proyecto financiado en un 25% obtuvo un VAN de 1.436 UF, un IVAN de 1,3 veces, una TIR del 49% y un periodo de recuperación de 5 años; El proyecto financiado en un 50% obtuvo un VAN de 1.513 UF, un IVAN de 1,37 veces, una TIR del 59% y el periodo de recuperación disminuyó a 4 años; Y finalmente el proyecto financiado en un 75% obtuvo un VAN de 1.590 UF, un IVAN de 1,44 veces, una TIR del 80% y un periodo de recuperación de 4 años.

Finalmente se realizó la sensibilización de tres variables relevantes: Costo de importación, Costo de ventas y Precio.

INDICE

RESUMEN

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1.1. DIAGNÓSTICO

- 1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto
- 1.1.2. Objetivos del proyecto
- 1.1.3. Antecedentes cualitativos
- 1.1.4. Contexto de desarrollo del proyecto
- 1.1.5. Tamaño del proyecto
- 1.1.6. Impactos relacionados con el proyecto

1.2. METODOLOGÍA

- 1.2.1. Situación base sin proyecto
- 1.2.2. Situación con proyecto
- 1.2.3. Análisis de separabilidad
- 1.2.4. Método para la medición de costos y beneficios
- 1.2.5. Indicadores
- 1.2.6. Criterios de evaluación
- 1.2.7. Estructura del proyecto

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DEL MERCADO

2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

- 2.1.1. Importación de circuitos impresos
- 2.1.2. Reparación y reproducción de PCB

2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

- 2.2.1. Demanda actual
- 2.2.2. Demanda Futura
- 2.2.3. Análisis de la oferta actual y futura
- 2.2.4. Sistema de comercialización
- 2.2.5. Estimación de ventas
- 2.2.6. Proyecciones de precios
- 2.2.7. Análisis de las cinco fuerzas de Porter

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

- 3.1. ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN
 - 3.1.1. Macrolocalización:
 - 3.1.2. Microlocalización
- 3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
 - 3.2.1. Diagrama de flujo
- 3.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS
 - 3.3.1. Descripción de los principales equipos
- 3.4. COSTOS DEL PROYECTO
 - 3.4.1. Sueldos directos
 - 3.4.2. Sueldos administrativos
 - 3.4.3. Costos fijos
 - 3.4.4. Costos variables
- 3.5. LAYOUT DE LAS INSTALACIONES
- 3.6. INVERSIONES
 - 3.6.1. Inversiones en intangibles
 - 3.6.2. Inversiones en equipamiento
- 3.7. CAPACIDAD
 - 3.7.1. Capacidad ociosa

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA Y TRIBUTARIA

- 4.1. PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA
 - 4.1.1. Personal
 - 4.1.2. Sueldos
 - 4.1.3. Estructura Organizacional
- 4.2. PREFACTIBILIDAD LEGAL
 - 4.2.1. Seguros y cotizaciones laborales
 - 4.2.2. Vacaciones de los trabajadores
 - 4.2.3. Jornada laboral
 - 4.2.4. Permisos Postnatal
- 4.3. PREFACTIBILIDAD SOCIETARIA
 - 4.3.1. Relación con los inversionistas
 - 4.3.2. Estructura societaria
 - 4.3.3. Costo de la constitución de sociedad
- 4.4. PREFACTIBILIDAD TRIBUTARIA
 - 4.4.1. Sistema tributario Chileno

- 4.4.2. Cálculo del impuesto a la renta
- 4.2.3. Impuesto al valor agregado IVA
- 4.2.4. Impuesto de importación
- 4.5. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD FINANCIERA
- 4.5.1. Fuentes de financiamiento
- 4.5.2. Instituciones Financieras
- 4.5.3. Costos de financiamiento

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS PERFECTIBILIDAD ECONÓMICA

- 5.1. CONSIDERACIONES IMPORTANTES
- 5.1.1. Tasa de descuento
- 5.2. FLUJO DE CAJA
- 5.2.1. Inversiones
- 5.2.2. Capital de trabajo
- 5.2.3. Relación de inversiones
- 5.2.4. Depreciaciones y reinversiones
- 5.2.5. Crédito
- 5.2.6. Valor residual
- 5.2.7. Flujos de caja para los distintos tipos de financiamiento
- 5.2.8. Comparación de las alternativas de financiamiento
- 5.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
- 5.3.1. Costo de importación
- 5.3.2. Costo de ventas
- 5.3.3. Precio de venta

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- ANEXO A: ENCUESTA DE GASTO EN REPARACIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS EN INDUSTRIA Y MINERÍA
- ANEXO B: TABLA DE VIDA ÚTIL DE ACTIVOS GENÉRICOS DEL SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS
- ANEXO C: PERFIL DEL MEDIO DE REVISTA ELECTROINDUSTRIA
- ANEXO D: GASTO EN I+D COMO PORCENTAJE DEL PIB EN DIVERSOS PAÍSES
- ANEXO E: GASTO EN I+D POR REGIONES DE CHILE MOSTRADO EN FORMA PORCENTUAL

ANEXO F:IMPORTACIONES DE CIRCUITOS IMPRESOS MESES DE ENERO A
JUNIO 2011 Y 2012

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-1. Múltiples capas de cobre en un circuito impreso
- Figura 1-2. Pad para componentes de montaje superficial o SMD
- Figura 1-3. Pad para montaje de componente ThruHole
- Figura 1-4. Sección de PCB donde se pueden apreciar de cómo funcionan las vías
- Figura 1-5. PCB con terminales metalizados en oro
- Figura 1-6. PCB con máscara antisoldante color verde y metalizado en oro
- Figura 1-7. PCB con guía de componentes en color amarillo y personalización del fabricante
- Figura 2-1. Circuito impreso de gama alta, acabado profesional
- Figura 2-2. Logotipos de las certificaciones a ofrecer
- Figura 2-3. Circuito impreso de gama baja, usado para prototipos
- Figura 2-4. Circuito impreso con pistas dañadas
- Figura 3-1. Plano de la ubicación seleccionada
- Figura 3-2. Diagrama de flujo del proceso
- Figura 3-3. Fresa CNC para circuitos impresos
- Figura 3-4. Osciloscopio digital
- Figura 3-5. Multímetro digital
- Figura 3-6. Estación de soldadura
- Figura 3-7. Layout oficinas
- Figura 3-8. Cadsoft Eagle
- Figura 3-9. Microsoft Office
- Figura 3-10. TLC Chile-China
- Figura 3-11. Revista electroindustria
- Figura 4-1. Organigrama

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 2-1. Inversión en innovación y desarrollo en millones de dólares

- Gráfico 2-2. Gasto en I+D separado por entidades
- Gráfico 2-3. Gasto de entidades en I+D separadas por área de investigación
- Gráfico 2-4. Gasto industrial, separado por áreas de la ingeniería
- Gráfico 2-5. Detalles de los gastos en I+D en promedio
- Gráfico 2-6. Gasto de PCB en I+D en pesos
- Gráfico 2-7. Detalles de los gastos en reparaciones
- Gráfico 2-8. Resultados de encuesta de reparación de maquinaria industrial
- Gráfico 2-9. Detalle de reparaciones electrónicas realizadas
- Gráfico 2-10. Estimación del gasto histórico en reparaciones industriales que incluyen PCB
- Gráfico 2-11. Metas del Gobierno de Chile de inversiones en I+D
- Gráfico 2-12. Estimación de inversiones en I+D Para los siguientes años
- Gráfico 2-13. Estimación de inversiones en PCB para I+D
- Gráfico 2-14. Participación de mercado de empresas fabricantes de PCB, año 2011
- Gráfico 2-15. Precios de los circuitos impresos en los actuales proveedores
- Gráfico 2-16. Unidades de circuitos impresos vendidas en los pasados años
- Gráfico 2-17. Estimación de ventas totales futuras de circuitos impresos
- Gráfico 2-18. Estimación de ventas en pesos y participación del proyecto en estas ventas
- Gráfico 3-1. Unidades a producir mensualmente durante el proyecto
- Gráfico 5-1. Relación de inversiones del proyecto puro

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 2-1. Ejemplo de importación típica
- Tabla 2-2. Tabla resumen estudio de mercado
- Tabla 2-3. Proyecciones de precios
- Tabla 3-1. Comparación de ubicaciones para la localización de oficinas
- Tabla 3-2. Equipamiento necesario
- Tabla 3-3. Comparación entre fresas CNC
- Tabla 3-4. Comparación entre osciloscopios
- Tabla 3-5. Comparación entre distintos tester
- Tabla 3-6. Comparación entre distintas estaciones de soldadura
- Tabla 3-7. Sueldos directos
- Tabla 3-8. Sueldos administrativos

Tabla 3-9.	Costos fijos
Tabla 3-10.	Gasto publicitario mensual en los años del proyecto
Tabla 3-11.	Costos variables
Tabla 3-12.	Costos de importación
Tabla 3-13.	Inversiones en intangibles
Tabla 3-14.	Inversiones en equipamiento
Tabla 3-15.	Capacidades de fabricación
Tabla 4-1.	Ficha técnica del cargo “Gerente General”
Tabla 4-2.	Ficha técnica del cargo “Secretaria”
Tabla 4-3.	Ficha técnica del cargo “Ingeniero de Desarrollo”
Tabla 4-4.	Ficha técnica del cargo “Ejecutivo de ventas”
Tabla 4-5.	Ficha técnica del cargo “Técnico de laboratorio”
Tabla 4-6.	Tabla de sueldos
Tabla 4-7.	Costo de la constitución de la sociedad
Tabla 4-8.	Tabla de manejo de IVA
Tabla 4-9.	Capitales en UF requeridos para financiar proyecto
Tabla 5-1.	Datos económicos empresa Endesa
Tabla 5-2.	Resumen de las ventas meta, participación del mercado y unidades a producir
Tabla 5-3.	Inversiones en activos fijos
Tabla 5-4.	Inversiones en intangibles
Tabla 5-5.	Cálculo del capital de trabajo
Tabla 5-6.	Activos depreciables
Tabla 5-7.	Reinversiones
Tabla 5-8.	Tabla amortización para financiamiento del 25%
Tabla 5-9.	Tabla amortización para financiamiento del 50%
Tabla 5-10.	Tabla amortización para financiamiento del 75%
Tabla 5-11.	Flujo de caja de proyecto con financiamiento puro
Tabla 5-12.	Flujo de caja de proyecto financiado al 25%
Tabla 5-13.	Flujo de caja de proyecto financiado al 50%
Tabla 5-14.	Flujo de caja de proyecto financiado al 75%
Tabla 5-15.	Comparación de indicadores para distintos tipos de financiamiento
Tabla 5-16.	Análisis de sensibilidad del costo de importación
Tabla 5-17.	Análisis de sensibilidad del precio de venta
Tabla 5-18.	Análisis de sensibilidad el precio del producto

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

A. Siglas

PCB	: Printed Circuit Board (Circuito Impreso)
PCBA	: Printed Circuit Board Assembly
INE	: Instituto Nacional de Estadísticas
SOFOFA	: Sociedad de Fomento Fabril
VAN	: Valor Actual Neto
TIR	: Tasa Interna de Retorno
SII	: Servicio de Impuestos Internos
ENIA	: Encuesta Nacional Industrial Anual
IEC	: International Electrotechnical Commission
I+D	: Innovación más Desarrollo
FONDAP	: Fondo de Investigación Avanzada en Áreas Prioritarias
TLC	: Tratado de libre comercio

B. Simbología

Cm	: Centímetro
m	: Metro
CLP	: Pesos Chilenos
USD	: Dólares Estadounidenses
UF	: Unidades de fomento

INTRODUCCIÓN

Una placa de circuito impreso o PCB es una pieza fundamental de la tecnología de hoy en día y sirve para dos funciones principales. En primer lugar, mantiene todos los componentes necesarios para el funcionamiento de un sistema electrónico y en segundo lugar permite la interconexión eléctrica entre los pines de estos componentes permitiendo que el sistema funcione de forma íntegra.

El inventor del circuito impreso es probablemente el ingeniero austriaco Paul Eisler (1907-1995) quien, mientras trabajaba en Inglaterra, hizo uno alrededor de 1936, como parte de un aparato de radio. Alrededor de 1943, los Estados Unidos comenzaron a usar esta tecnología en gran escala para fabricar radios que fuesen robustas, para la segunda guerra mundial. Después de la guerra, en 1948, EE.UU. liberó la invención para el uso comercial. Los circuitos impresos no se volvieron populares en la electrónica de consumo hasta mediados de 1950, cuando el proceso de ensamblaje automatizado fue desarrollado por la armada de los Estados Unidos. Desde ese momento el avance en la tecnología de los circuitos impresos marcó definitivamente el avance en la electrónica y posteriormente la computación, pues en la medida que los PCB se fueron haciendo más precisos fue posible conectar componentes electrónicos más pequeños, permitiendo integrar circuitos complejos en menor espacio físico, lo que en la última década significó un avance exponencial en el desarrollo de la telefonía celular y la electrónica de bolsillo actual.

El alcance del proyecto es el mercado chileno orientado principalmente a dos mercados diferentes. Las empresas o instituciones orientadas a innovación y emprendimiento quienes están a la cabeza del desarrollo electrónico local y las nuevas tecnologías. El segundo mercado a evaluar es el de las reparaciones electrónicas de circuitos impresos en maquinarias utilizadas en la minería e industria.

Para analizar el comportamiento del mercado se utilizarán datos estadísticos obtenidos de organismos como el FONDAP, INE, Encuesta ENIA y publicaciones del gobierno de Chile además de una encuesta propia utilizada para cuantificar el mercado de las reparaciones de PCB.

Dada la relevancia potencial que tiene la utilización de circuitos impresos y la correcta asesoría por parte de proveedores en el desarrollo de la electrónica con miras a ser un país desarrollado es que se decide realizar el “Estudio de prefactibilidad de creación de una importadora de circuitos impresos” como objetivo principal.

Los objetivos específicos del autor son:

- Realizar estudio de mercado para analizar parámetros relevantes de la oferta y demanda de circuitos impresos, en términos numéricos y cualitativos.
- Realizar un análisis de la ubicación óptima para el proyecto.
- Determinar y definir el producto a comercializar.
- Determinar técnica y comercialmente los equipos, inversiones en general y mano de obra necesarios para cumplir las metas de ventas.
- Realizar estudio económico para determinar numéricamente la viabilidad del proyecto.
- Sensibilizar las variables más relevantes para conocer cómo responde el proyecto ante posibles situaciones, favorables o adversas.
- Evaluar el proyecto completo basándose en indicadores numéricos definidos.

Para lograr estos objetivos el trabajo se desarrollará de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Diagnóstico y metodología de evaluación.
- Capítulo 2: Análisis de prefactibilidad del mercado.
- Capítulo 3: Análisis de prefactibilidad técnica.
- Capítulo 4: Análisis de prefactibilidad administrativa, legal, societaria y tributaria.
- Capítulo 5: Análisis de prefactibilidad económica.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1.1. DIAGNÓSTICO

1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto

Los circuitos impresos o printed circuit board (en adelante PCB,) son las placas, generalmente de color verde, que se pueden apreciar al abrir cualquier aparato electrónico, se utilizan para crear la interconexión entre los componentes soldados a ella para realizar un circuito. Es un componente fundamental en la creación de equipos electrónicos ya sea cómo prototipo o cómo fabricación masiva.

En Chile actualmente se pueden encontrar proveedores de PCBs en forma local, los cuales no ofrecen productos de calidad en comparación a los productos importados, debido a que la maquinaria utilizada en la fabricación de estos, es demasiado costosa y las empresas nacionales dedicadas a este rubro solo cuentan con maquinaria de segunda línea incapaz de alcanzar estándares de calidad internacional, pero con la ventaja de tener tiempos de entrega local; además las empresas actualmente no ofrecen el servicio de ingeniería y diseño de PCB basado en las ideas de los clientes, ellos solo realizan la placa a partir de un diseño que el cliente debiera tener previamente realizado, esto obliga a este a tener un conocimiento y software adecuado para realizar su PCB, es por esto que se ve la oportunidad de realizar la investigación pertinente para determinar la viabilidad de implementación de este proyecto, basado principalmente en la fabricación en el extranjero de los PCB con la ingeniería y diseño realizados en Chile.

Si bien es cierto, cualquier empresa puede realizar la importación de PCB para su uso en proyectos propios, existe un conocimiento técnico involucrado que dificulta que esto ocurra, pues para realizar la fabricación de PCB en fábricas especializadas y automatizadas, es necesario dominar ciertos lenguajes técnicos especiales, software, formatos de archivos vectoriales, además del manejo de proveedores y tiempos en el extranjero, es decir, la mayoría de las empresas no cuentan con personal especializado para la realización de PCB, lo que obliga a estas empresas a contratar los servicios de empresas locales donde el tecnicismo es menor, pues éstas realizan los PCB basados en los archivos computacionales comunes hechos en cualquier software de diseño de PCB.

En base a estos antecedentes, se puede determinar la importancia que cobra el tener un proveedor de circuitos impresos de alta calidad con atributos que permitan al

diseñador o desarrollador en electrónica poder competir con sus productos en mercados internacionales más exigentes.

Para evaluar la oportunidad del negocio se crea el “Estudio de prefactibilidad de una empresa importadora de circuitos impresos”, proyecto que contempla la instalación de oficinas y laboratorios, equipamiento y personal adecuado para satisfacer una demanda estimada en el estudio de mercado realizado.

1.1.2. Objetivos del proyecto

En esta sección se analizarán los objetivos generales y específicos del proyecto.

1.1.2.1. Objetivo general

El objetivo principal del autor es evaluar la factibilidad de creación de una empresa dedicada al rubro de importación de circuitos impresos (PCB) desde proveedores extranjeros y fabricación propia, para competir con las empresas locales en precio y calidad.

1.1.2.2. Objetivos específicos

Para completar el objetivo general, se presentan a continuación los objetivos específicos del autor:

- Realizar estudio de mercado para analizar parámetros relevantes de la oferta y demanda de circuitos impresos, en términos numéricos y cualitativos.
- Realizar un análisis de la ubicación óptima para el proyecto.
- Determinar y definir el producto a comercializar.
- Determinar técnica y comercialmente los equipos, inversiones en general y mano de obra necesarios para cumplir las metas de ventas.
- Realizar estudio económico para determinar numéricamente la viabilidad del proyecto.
- Sensibilizar las variables más relevantes para conocer cómo responde el proyecto ante posibles situaciones, favorables o adversas.
- Evaluar el proyecto completo basándose en indicadores numéricos definidos.

1.1.3. Antecedentes cualitativos

La fabricación de PCBs en el mundo es un requerimiento básico para cualquier desarrollo de equipos eléctrico-electrónicos, pese a esto, las técnicas modernas de fabricación solo están disponibles desde hace algunos años, debido principalmente a que son basadas en procesos computacionales. Tal ha sido la importancia que tiene este componente fundamental, que se han creado normativas internacionales y estándares, un gran referente de esto en la industria electrónica es la normativa norteamericana IPC (www.ipc.org), organización fundada en 1959 como Institute for Printed Circuits y que finalmente en 1990 decidió llamarse simplemente IPC (Association Connecting Electronics Industries). IPC se define como una asociación global y de intercambio, dedicada a la excelencia competitiva y al éxito financiero de sus 2.600 compañías miembros, las que representan todos los aspectos de la industria electrónica, incluyendo diseño, manufactura de circuitos impresos y ensamblaje de electrónica. Es una fuente líder de estándares para la industria, entrenamiento, investigación de mercado y asuntos legales para políticas públicas.

Otro referente es el estándar europeo IEC (www.iec.ch), organización fundada en 1906 como International Electrotechnical Commission, la cual prepara y publica normas para las tecnologías eléctricas, electrónicas y sus relacionadas, conocidas como electrotecnologías, abarcando la seguridad, funcionamiento, medioambiente, eficiencia de energía eléctrica y de fuentes renovables en los equipos eléctricos y electrónicos. El IEC también administra certificados de conformidad para equipos, sistemas y componentes eléctricos y electrónicos.

Es necesario analizar las características generales de los PCB, de manera de poder realizar comparaciones de calidad entre estos, a continuación se detallan las características con una breve explicación de cada una de ellas:

Capas de cobre (Layer)

Las capas de cobre son la materia prima básica de los PCB, es en estas capas donde, por algún método, se trazan las pistas que unen eléctricamente los componentes de los PCB. Un PCB sencillo tiene una capa de cobre por la cara de debajo de los componentes, también es usual tener diseños de PCB con la capa de arriba con pistas. Es necesario determinar la cantidad de capas que se van a utilizar, teniendo en cuenta que el diseño varía su precio dependiendo de cuantas capas tenga este.

Más capas permiten poder trabajar con circuitos más complejos en menor espacio físico, se debe tener en cuenta este detalle para poder tomar la mejor opción precio-calidad.

Un circuito impreso puede tener capas interiores que permiten conectar más componentes en menor espacio, los PCB actuales permiten incluir hasta 30 capas de cobre.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 1-1. Múltiples capas de cobre en un circuito impreso

Material aislante

Es la lámina no conductora donde van montadas las placas de cobre en un circuito impreso. Existen diferentes materiales de fabricación de PCB, para prototipos se recomienda la Pertinax por ser más económica. Si se requiere trabajar con temperaturas elevadas es recomendable realizar el prototipo en fibra de vidrio. Existen otros materiales para circuitos impresos de mejor prestación, el más común en circuitos impresos de alta calidad es el FR-4 glassepoxy, también se pueden encontrar materiales para aplicaciones especiales que son menos rígidos que los normales y otros totalmente flexibles así como materiales que facilitan el trabajo con RF de alta frecuencia como es el caso del material Rogers.

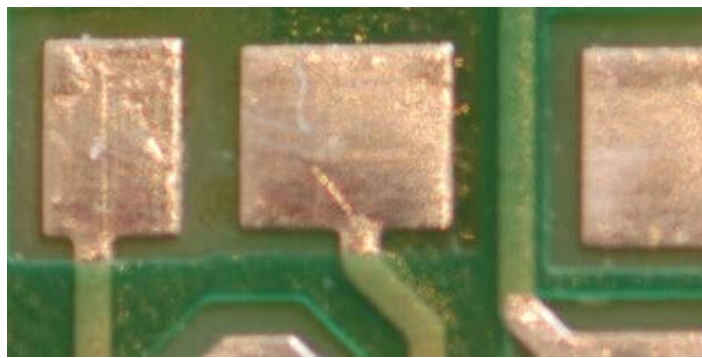
Las Pistas

Son los caminos que unen los componentes. Las características principales de las pistas son su ancho, que se debe elegir en función de la cantidad de corriente que se espera que pase por las pistas y la distancia entre una pista y otra. Estos dos parámetros son parte de las limitaciones del fabricante de circuitos impresos o del método de producción casero que se elija, se debe conocer cuál es el ancho de pista mínimo y la

distancia mínima entre las pistas que es capaz de producir el fabricante antes de realizar un diseño.

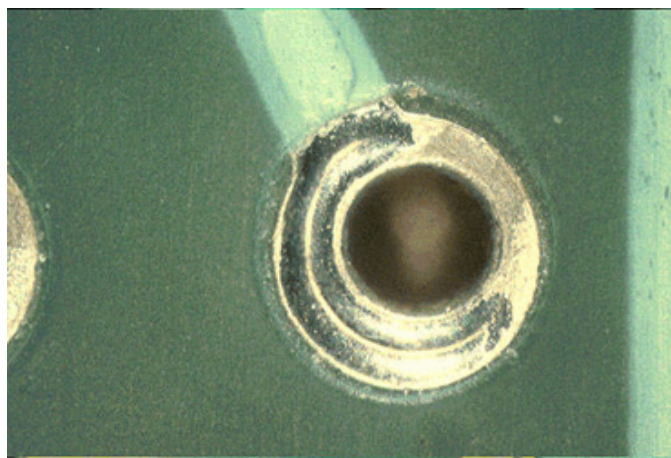
Los Pads

Los pads del PCB son los espacios de cobre destinados para soldar los componentes, pueden tener diferentes formas. En circuitos impresos de alta calidad el Pad no está recubierto con máscara antisoldante y esta pre-estañado de fábrica para facilitar la soldadura del componente.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 1-2. Pad para componentes de montaje superficial o SMD



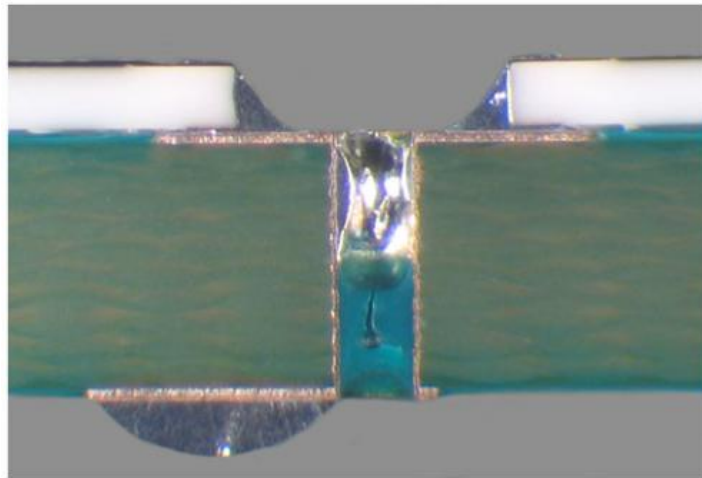
Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 1-3. Pad para montaje de componente ThruHole

Las Vías

Las vías son las perforaciones que deben incluirse en la placa, ya sea para montaje de componentes ThruHole o para unir pistas entre diferentes capas del PCB.

En los PCB de alto nivel las paredes de los orificios, para tarjetas con dos o más capas, son metalizadas con cobre para formar, orificios metalizados, que conectan eléctricamente las capas conductoras del circuito impreso.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 1-4. Sección de PCB donde se pueden apreciar de cómo funcionan las vías

Estañado y máscara antisoldante

Los pads y superficies en las cuales se montarán los componentes, usualmente se metalizan, ya que el cobre al desnudo no puede ser soldado con facilidad.

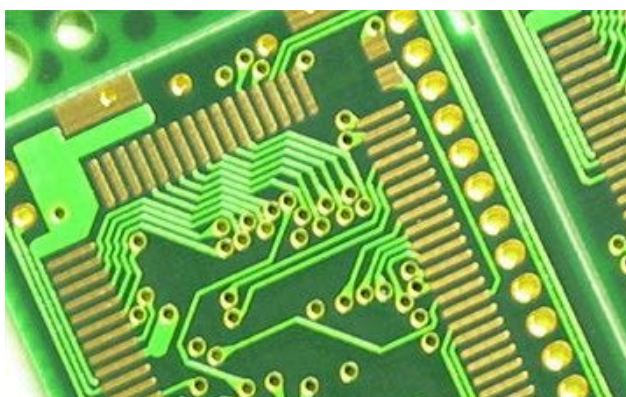
Tradicionalmente, todo el cobre expuesto es metalizado con soldadura. Esta soldadura suele ser una aleación de plomo-estaño, sin embargo, se están utilizando nuevos compuestos para cumplir con la directiva RoHS de la Unión Europea, la cual restringe el uso de plomo. Los conectores de borde, que se hacen en los lados de las tarjetas, a menudo se metalizan con oro. El metalizado con oro a veces se hace en la tarjeta completa. En los prototipos más básicos se suele dejar el cobre desnudo para bajar el costo de fabricación.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 1-5. PCB con terminales metalizados en oro

Las áreas que no deben ser soldadas pueden ser recubiertas con un polímero resistente a la soldadura, el cual evita cortocircuitos entre los terminales cercanos de un componente y facilita el trabajo de precisión, los colores de la máscara son variados y dependen del fabricante aunque el más usado es el color verde. En ocasiones se omite la máscara antisoldante en PCB prototipo para bajar un poco el costo de fabricación.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

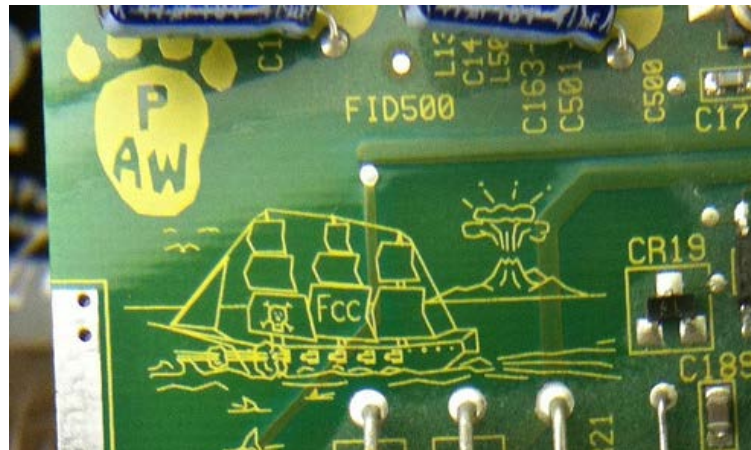
Figura 1-6. PCB con máscara antisoldante color verde y metalizado en oro

La guía de componentes

Los dibujos y texto se pueden incluir en las superficies exteriores de un circuito impreso a través de la serigrafía. Cuando el espacio lo permite, el texto de la guía suele indicar los nombres de los componentes, la configuración de los interruptores, puntos de prueba, y otras características útiles en el ensamblaje, prueba, marca del fabricante o diseñador y servicio de la tarjeta. También puede imprimirse a través de tecnología de

impresión digital por chorro de tinta (inkjet/Printer) y volcar información variable y única en cada circuito (serialización, códigos de barra, información de trazabilidad).

Generalmente la guía de componentes se realiza en color blanco, pero algunos fabricantes ofrecen la posibilidad de elegir entre una mayor cantidad de colores.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 1-7. PCB con guía de componentes en color amarillo y personalización del fabricante

1.1.4. Contexto de desarrollo del proyecto

Taiwán ya no es la fábrica del mundo, y muchas de sus empresas ahora producen en China, el mayor fabricante de electrónica, por su inmenso mercado interno y los bajos costos de mano de obra, relevante para fabricaciones en gran escala de productos de exportación. Por ello, la industria electrónica se ha contraído en los países desarrollados, pero continúa aumentando a menor escala.

Las tendencias son una demanda creciente de flexibilidad con lotes menores y la soldadura sin plomo. La electrónica de productos masivos se fabrica en países de menor costo de mano de obra y cercanos a sus mercados finales. Los mayores consumos de electrónica provienen de las industrias de los teléfonos celulares, de automóviles y computación, pero persisten las necesidades de fabricaciones locales de electrónica para aplicaciones especiales, como por ejemplo la defensa, telecomunicaciones, electromedicina, energía, transporte, logística y diversos procesos industriales. Estos son los actuales motores de la industria electrónica en los países desarrollados.

Nuestro país es conocido como exportador de commodities, cómo cobre, productos forestales, marinos y acuícolas, fruta y vino. Estos son algunos de los sectores

donde nuestra industria puede desarrollarse, resolviendo sus necesidades de instrumentación y control con soluciones a la medida, y sustituyendo importaciones a costos muy inferiores. Últimamente ha habido grandes demandas de electrónica en las telecomunicaciones y el transporte, las cuales debieran ser mejor cubiertas por nuestra industria.

Pero, descontando todo lo bueno, existen situaciones que deben remediarse en algunos participantes, estas son:

Clientes

Los clientes del mercado nacional, han experimentado una pérdida de confianza, debido a malas prácticas de algunos fabricantes, que proveen equipos prometiendo buenas prestaciones, las cuales no se cumplen en las condiciones reales de trabajo.

Existe también un favoritismo emocional por el acto de importar en vez de comprar localmente, esto se debe en parte a que existe el prejuicio de que “si es chileno, no es bueno”, sería mejor tener equipamiento alemán, japonés, etc..

Proveedores

Optimizar la capacitación de los vendedores y su compromiso por el servicio a clientes.

Mejorar el stock de componentes, insumos y productos utilizados en la industria.

Diseñadores y fabricantes

Los diseñadores y fabricante deben mejorar la conciencia de lo delicado que son los procesos de ensamblaje, por ejemplo, lo que respecta a soldadura y electrostática, ya que los equipos producidos pueden salir funcionando desde el proceso de producción y fallar bajo las exigentes condiciones de trabajo. Es por esto que deben depositar la confianza en empresas especializadas para asesorarlo en aspectos técnicos que ellos no manejan.

Academia

Es necesario lograr un mayor compromiso en los docentes para enseñar las últimas tecnologías de diseño, reparación y fabricación de electrónica. Por ejemplo, es común ver a profesores que no enseñan a soldar a los alumnos, y cuando éstos comienzan a trabajar, generan muchas fallas durante el proceso de soldadura.

Motivar el sentimiento emprendedor e innovador. Muchos alumnos podrían llegar a ser grandes empresarios de la electrónica, además de visualizar el tope de su carrera en algún cargo contratado.

Gobierno

Convencerse de que la electrónica chilena es parte del motor del desarrollo nacional, es estratégica. Se ha obtenido buen apoyo, pero se requiere de una mejor promoción de la marca Chile en el mercado externo.

En los representantes internacionales de ProChile, se necesita un renovado conocimiento de los atributos de nuestros productos y servicios, pues casi todo se basa en la exportación de vino, frutas y comida.

Agilizar los procesos de propiedad intelectual y eliminar las inconsistencias observadas en algunos trámites aduaneros de importación y exportación.

El pequeño mercado local chileno puede ser suficiente para las pequeñas empresas que diseñan y fabrican equipos electrónicos, con algunas exportaciones puntuales. Si no se aplican los elevados estándares internacionales de aseguramiento de calidad, funcionalidad e investigación y desarrollo, la comercialización de dichos productos, especialmente en la exportación, será de corto plazo, ya que participamos de una economía global que no perdona cuando aparecen productos mejores y más baratos.

1.1.5. Tamaño del proyecto

El presente proyecto contempla la creación de una empresa pequeña en un principio, pero capaz de abarcar gran parte del mercado, esto debido a que la fabricación física de las placas PCB será realizada mediante terceros, debido a esto, la cantidad de personas e infraestructura necesarias para atender las necesidades del mercado serán reducidas. Se estima que en una primera etapa, el proyecto contemplará el funcionamiento en una oficina y un laboratorio, y que el trabajo puede ser efectuado por cuatro personas, para luego ir creciendo en la medida que se avanza en el proyecto.

La cobertura del proyecto, abarca el mercado de la industria manufacturera, empresas de diseño electrónico y universidades que están dentro de todo el territorio nacional, estos serán atendidos desde la oficina de Santiago, lo que es posible gracias a la naturaleza del producto, este puede ser fabricado basándose únicamente en los diseños que el cliente puede enviar vía correo electrónico, y los productos pueden ser entregados vía encomiendas sin un aumento significativo del precio de venta, debido a su tamaño reducido.

En una segunda etapa se evaluará en un proyecto diferente la posibilidad de atender a países vecinos cuya industria y minería está en expansión y no se tiene un mercado tan desarrollado como en Chile, por ejemplo Perú.

1.1.6. Impactos relacionados con el proyecto

Se espera que al realizar el proyecto, la empresa logre posicionarse como un proveedor de primer nivel de circuitos impresos, lo que según expertos facilitaría la creación de nuevas empresas innovadoras en ciencia y tecnología, ya que se estima que la demanda de circuitos impresos en el país está limitada por la cantidad de empresas que prestan este tipo de servicios, pues estas tienen su capacidad totalmente copada lo que no les permite abarcar a pequeños desarrolladores de tecnología.

Esto permitiría convertir en un futuro medianamente cercano, a Chile como una marca sinónimo de innovación, ciencia y tecnología, pues en este momento se le está dando énfasis especial al concepto de I+D como un camino para lograr el desarrollo del país. Por tanto la facilitación en desarrollo de circuitos impresos de alta calidad le dará a los desarrollos nacionales competitividad de nivel mundial.

1.2. METODOLOGÍA

En esta sección se mostrarán las situaciones con y sin proyecto, la posibilidad de separabilidad y la metodología a utilizar para una correcta medición de costos y beneficios.

1.2.1. Situación base sin proyecto

El mercado chileno de fabricación de circuitos impresos en la actualidad está compuesto por algunas pocas empresas, las que tienen una capacidad muy limitada en cuanto a calidad y producción, y no entregan un servicio integral para todo tipo de clientes pues se basan únicamente en la fabricación rígida sin ofrecer un servicio flexible que además de la fabricación misma del PCB pueda ofrecer asesoría a clientes no especializados. Esto contrasta con el impulso y la imagen que quiere darse al país como desarrollador de nuevas tecnologías y exportador de bienes que agreguen valor, pues será muy difícil lograr desarrollos en tecnologías orientadas a soluciones industriales,

mineros y de consumo sin fabricantes o importadores de circuitos impresos de primera línea.

1.2.2. Situación con proyecto

La creación de una nueva empresa que preste el servicio de importación de circuitos impresos, basada en entregar soluciones flexibles y asesoría a los clientes, está orientada a complementar el plan del gobierno de hacer crecer la innovación y el desarrollo dentro de los siguientes años. Esto significaría tener un proveedor de circuitos eléctricos en el mercado de manera que todas las empresas que actualmente están realizando productos innovadores en diversos ámbitos, podrían tener una empresa que les ayude a desarrollar las soluciones que complementan electrónicamente a sus propios diseños, por ejemplo las empresas de diseño industrial, muebles, fabricantes de maquinarias.

También existe el mercado de las reparaciones, actualizaciones o clonaciones de circuitos impresos para la industria en general, si bien es cierto, hoy en día algunos fabricantes de PCB, ofrecen ese servicio no todos pueden lograr la calidad que se logra en el extranjero.

1.2.3. Análisis de separabilidad

Inicialmente el proyecto se basa en realizar el servicio de importación de circuitos impresos, teniendo como principal valor la calidad ofrecida y la asesoría a clientes no especialistas en el área. Pero debido a la naturaleza técnica del proyecto, a los instrumentos que serán adquiridos y el recurso humano disponible los contactos que se irán haciendo durante el proyecto y el KnowHow desarrollado, es posible que en algún futuro sea posible encontrar nuevos mercados y desarrollar líneas de productos distintos.

En primer lugar se tiene la posibilidad de la creación de productos finales orientados a satisfacer alguna necesidad en específico ya sea del mundo industrial cómo domiciliario debido a que se estará en contacto directo con los clientes y puede que estos tengan necesidades que sean aplicables en más de una situación o lugar, lo que podría en algún momento generar alguna idea de negocio distinta.

También es posible crear soluciones para mercados poco explotados en Chile cómo lo son las áreas de Educación, Salud y transporte con alguna solución innovadora basada en electrónica principalmente.

Existe también la posibilidad a futuro de la exportación de los servicios que se realizan en Chile cómo de algún producto que satisfaga alguna necesidad.

1.2.4. Método para la medición de costos y beneficios

En la siguiente sección se presentarán los métodos e indicadores para la medición de costos y beneficios asociados al proyecto. Entre los costos, es posible diferenciar entre costos de inversión y de producción, dentro de los primeros se tiene la adquisición de equipamiento de laboratorio y oficina, en cambio, los costos de producción son principalmente los costos básicos, luz, agua, teléfono, internet, arriendo de oficina y el costo de importación de los circuitos impresos desde el extranjero.

1.2.4.1. Identificación de los ingresos

Los ingresos en el proyecto son generados por el servicio de importación de circuitos impresos o PCB, este servicio es flexible y su valor dependerá de lo que el cliente necesite, es necesario entonces diferenciar los tipos de servicios que el cliente podría necesitar.

En primer lugar se tiene la fabricación del circuito impreso propiamente tal, es el servicio básico y se trata de la entrega física de las placas al cliente. El valor de este servicio va en función de las prestaciones del PCB y de la cantidad que el cliente necesite.

En segundo lugar se tiene el servicio de diseño del PCB, el cual puede realizarse a partir de un PCB antiguo, de la simple idea que tenga el cliente o de una asesoría basada en un problema en específico, el resultado de este servicio es la entrega de un diseño computacional del PCB y su valor está dado por una estimación del tiempo que tarde el ingeniero de desarrollo en cumplir con la tarea.

En tercer lugar se tiene el servicio de montaje de componentes en el circuito impreso (PCB Assembly o PCBA), este servicio incluye el costo de los componentes y una prima por costo de armado. El servicio es realizado por máquinas computarizadas en el extranjero.

Cabe mencionar que todos los servicios son complementarios, es decir, un cliente podría necesitarlos todos juntos para un mismo proyecto o solo alguno de ellos.

1.2.5. Indicadores

Para realizar una correcta evaluación del proyecto, se utilizarán los siguientes indicadores:

Valor actual neto (VAN): Es la diferencia de todos los ingresos y egresos traídos al presente considerando una tasa de interés lo más realista posible estimando los efectos de una inflación esperada.

Tasa interna de retorno (TIR): Representa la tasa de interés mas alta que pueden pagar los inversionistas sin perder dinero, si todos los fondos fueran prestados y el préstamo se pagara a medida que se reciben los ingresos producidos por las ventas,

Periodo de recuperación de la inversión (PRI): Indica cuántos periodos deben pasar en el flujo de caja antes de recuperar la inversión neta del proyecto.

El proyecto se evaluará con diferentes opciones de financiamiento, estas son:

- Proyecto puro, capitales propios.
- Proyecto financiado en un 25%.
- Proyecto financiado en un 50%.
- Proyecto financiado en un 75%.

Considerándose cinco periodos anuales con una inversión en el inicio del proyecto.

1.2.6. Criterios de evaluación

Para la evaluación del proyecto, se realizará un flujo de caja con un horizonte de tiempo de cinco años, basándose en las metas de ventas y gastos estimados en los estudios de mercado y técnico. Este flujo será calculado considerando financiamiento externo de 75% del total del proyecto y financiamiento puro.

Además se realizará un análisis de sensibilidad para las variables que se consideran importantes y pueden afectar el proyecto.

Con estos datos se calcularán indicadores para la evaluación de factibilidad según los siguientes criterios:

Criterio del Valor Actual Neto (VAN)

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, VAN es la diferencia de todos los ingresos y egresos formulados en moneda actual. Si el VAN es igual a cero indica que entrega la mejor opción de inversión alternativa, se acepta un proyecto con VAN igual a cero se estará recuperando toda la inversión realizada más la ganancia exigida por los inversionistas.

Criterio de Tasa Interna de Retorno (TIR)

El criterio de la TIR, evalúa el proyecto en base a una tasa única de rendimiento, por la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos en moneda actual. La tasa interna de retorno representa la tasa de interés más alta que puede pagar un inversionista sin perder dinero, si todos estos fondos fueran prestados y el préstamo se pagará a medida que se reciben los fondos producidos por la venta de los productos elaborados.

La tasa interna de retorno se compara con la tasa de descuento de la empresa, si la TIR es mayor o igual que ésta el proyecto puede aceptarse y si es menor podría rechazarse.

Criterio Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El criterio PRI, indica el número de periodos necesarios para recuperar la inversión neta del proyecto a través de un flujo de caja. En este caso el periodo es medido en años.

Equivalencia VAN/TIR

Comparándose el criterio VAN con el criterio TIR, puede observarse que la TIR es equivalente a hacer el VAN igual a cero y permite determinar la tasa al cual el flujo actualizado es cero.

Se basa en el mismo concepto la aceptación de la TIR, es igual a la tasa de descuento que la aceptación de un proyecto cuando el VAN es igual a cero.

1.2.7. Estructura del proyecto

El proyecto se presentará de acuerdo a la siguiente estructura:

Introducción

Se entrega un primer acercamiento al tema, presentándose en una primera etapa una breve reseña y explicación de los circuitos impresos debido a que es un tema sumamente técnico y es poco conocido por la mayoría de las personas. Luego se abordan los objetivos y alcances del proyecto seguido de una introducción al mercado objetivo para luego concluir con un breve análisis de los resultados obtenidos.

Diagnóstico

Se entrega una visión del mercado chileno de la fabricación de circuitos impresos y explicaciones técnicas un poco más detalladas de estos, de manera que lector se familiarice con conceptos que serán utilizados posteriormente.

Metodología

Se definen las situaciones con y sin proyecto para luego definir los costos y beneficios terminando con la explicación de los criterios de evaluación.

Estudio de mercado

Se entrega información del mercado de fabricación de circuitos impresos y de tecnologías en general, centrándose en los mercados principales que abarcará el proyecto, I+D y reparación de maquinaria industrial. Se entrega un análisis de gastos de mercado, estimaciones futuras, competencia y participación en la industria.

Estudio técnico

Se toma como referencia las estimaciones de ventas desde el estudio de mercado, considerándolas como metas a cumplir, en base a esto se determina técnicamente los elementos necesarios para alcanzar dichas metas, indicándose aspectos claves como localización, personal, inversiones.

Estudio económico

Se analiza la información entregada por los estudios previos para realizar la creación de los flujos estimados futuros, obteniendo los indicadores antes señalados para distintas opciones de inversión.

Posteriormente se presentará un estudio de sensibilidad de diversas variables consideradas importantes para el proyecto con el objetivo de conocer cómo se comporta este ante posibles variaciones.

Conclusiones

Se analizarán los resultados obtenidos en todos los estudios de manera de poder realizar conclusiones y recomendaciones en torno a la factibilidad de realizar el proyecto en la actualidad.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DEL MERCADO

2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DEL MERCADO

En la siguiente sección se presentará el estudio del mercado chileno de los circuitos impresos, comenzando con la definición del producto para luego seguir con la definición y medición de los factores propios del mercado cómo lo son la oferta y la demanda del producto.

2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El producto se define cómo el servicio de diseño, reparación y fabricación de circuitos impresos basados en los requerimientos específicos del cliente.

A continuación se describen los servicios principales que estarán disponibles:

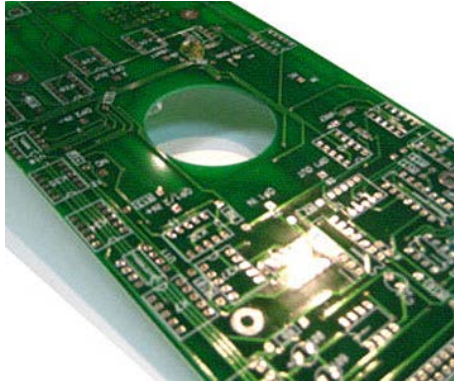
2.1.1. Importación de circuitos impresos

Se trata de la venta de circuitos impresos directamente de un diseño realizado por el cliente, para esto es necesario que el cliente cuente con el diseño en algún formato computacional compatible con la maquinaria de fabricación profesional de PCB; normalmente los formatos de los archivos para fabricar los circuitos impresos van a depender del programa que se utilizó para crearlos; el más común es el diseñado en el software cadsoft eagle. Existe además un formato universal llamado archivos gerbers y permite al software de circuitos impresos exportar a este formato que utilizan todos los fabricantes.

El precio del servicio de fabricación va a depender en primer lugar de las características que tenga el circuito impreso a realizar, pues estos al tener diferentes prestaciones tienen un tiempo de fabricación mayor y más costoso.

A continuación se detallan las características de los dos tipos de PCB que se tienen disponibles:

PCB gama alta: orientada a la fabricación masiva de PCB de alta calidad para empresas de desarrollo de distinto tipo. El cliente puede elegir entre distintos colores de la placa, pueden ser fabricadas en distintos materiales y capas de cobre intermedia de hasta 14 capas. Siendo la más común la placa de color verde de dos capas en material FR-4.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 2-1. Circuito impreso de gama alta, acabado profesional

Este PCB de alta calidad es fabricado en el extranjero mediante empresas especializadas las cuales deben contar a lo menos con las siguientes certificaciones:



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 2-2. Logotipos de las certificaciones a ofrecer

ISO 9001: Norma elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), que especifica los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) que pueden utilizarse por organizaciones, sin importar la naturaleza y tamaño de estas.

PB Free: Certificado utilizado principalmente para la soldadura de componentes al PCB, pues certifica que la soldadura utilizada es libre de plomo.

ROHS: Se refiere a que los PCBs cumplen con una normativa de restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, (RoHS del inglés "Restriction of Hazardous Substances"), fue adoptada en febrero de 2003 por la Unión Europea. La directiva RoHS entró en vigor el 1 de julio de 2006. Restringe el uso de seis materiales peligrosos en la fabricación de varios tipos de equipos eléctricos y electrónicos.

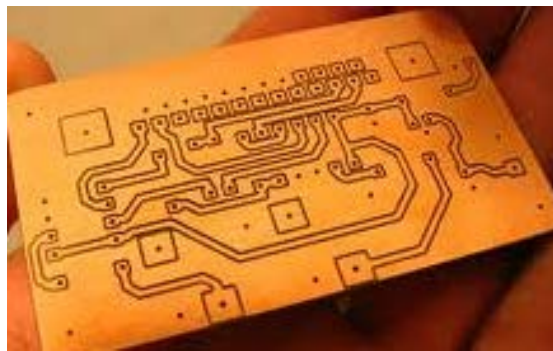
Plomo, Mercurio, Cadmio, Cromo VI, PBB y PBDE, estos últimos usados como retardante de llamas en algunos plásticos

UL: Es la certificación que entrega Underwriters Laboratories, indica que UL ha realizado ensayos sobre el producto, ha evaluado muestras representativas de éste y ha determinado que cumple los requisitos de UL. Conforme a una amplia variedad de programas, UL comprueba periódicamente los productos en sus instalaciones de fabricación con el fin de garantizar que siguen cumpliendo los requisitos de calidad UL.

Una vez terminada la fabricación, las PCBs pasan a la etapa de control de calidad donde se le practican las siguientes pruebas antes de ser entregadas al cliente:

- Inspección Visual
- Cama de agujas (Bed of nails)
- Control de impedancia
- Inspección óptica automatizada AOI.

PCB gama baja: Este producto está orientado a público que necesite un nivel de fabricación menor y cantidades bajas, será producido en dependencias de la empresa en Chile mediante una máquina fresadora CNC.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 2-3. Circuito impreso de gama baja, usado para prototipos

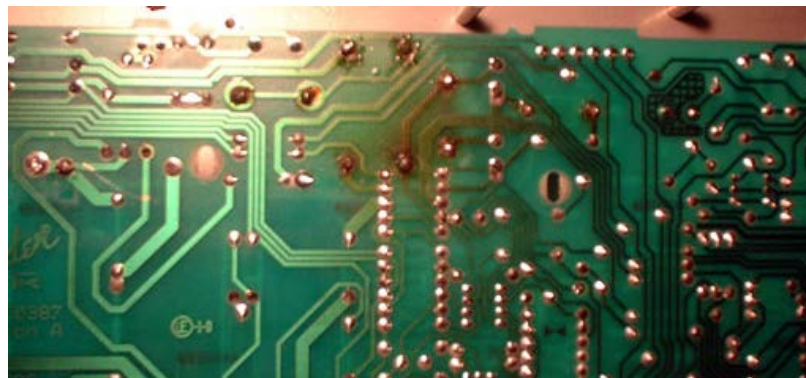
El segundo factor que influye en el precio de venta del producto es el tamaño de la placa, al ser de mayor tamaño se utiliza mayor cantidad de material lo que aumenta el precio.

En tercer lugar se tiene la cantidad de placas a producir, esto influye en el precio debido a que es necesario realizar la matriz ya sea para la fabricación de una placa

o cien, la matriz será la misma es por esto que individualmente es más económico para el cliente realizar la fabricación de mayor cantidad de placas.

2.1.2. Reparación y reproducción de PCB

Es el servicio de reparación de PCBs dañados aplicando ingeniería inversa para realizar un clon funcional de la placa original.



Fuente: Fotografía propia

Figura 2-4. Circuito impreso con pistas dañadas

Para realizar este servicio se debe primero evaluar la complejidad de la placa a reparar, pues esta debe cumplir con las siguientes características para poder ser evaluadas:

Tener un daño superficial que no dificulte el seguimiento de las pistas dañadas.
No tener más de dos capas de cobre.

No tener componentes soldados, estos deben haber sido previamente retirados por el cliente.

El precio de este servicio depende, al igual que en la fabricación, de las características que requiera el cliente en la placa a realizar, mas el precio de ingeniería inversa que se deberá invertir, este se calcula realizando un estimado en horas que se deben invertir por un profesional para realizar el trabajo. Este valor se cobra una sola vez independiente de la cantidad de placas a clonar.

2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

El mercado objetivo al cual está dirigido el presente proyecto es principalmente las industrias y la gran minería, debido a que es un mercado que invierte en innovación y desarrollo de nuevas tecnologías, en adelante I+D, lo que lo convierte en un nicho muy atractivo en lo que al proyecto se refiere, debido a que un segmento del I+D es el desarrollo de hardware eléctrico-electrónico lo que implica fabricación de PCBs por parte de los desarrolladores.

Para la reparación de PCBs, el mercado objetivo es el de la industria manufacturera, pues es aquí donde se concentra la mayor cantidad de fallas por PCBs defectuosos, así que se analizará en detalle el nivel de gasto de los principales sectores industriales en mantención y reparación mediante terceros.

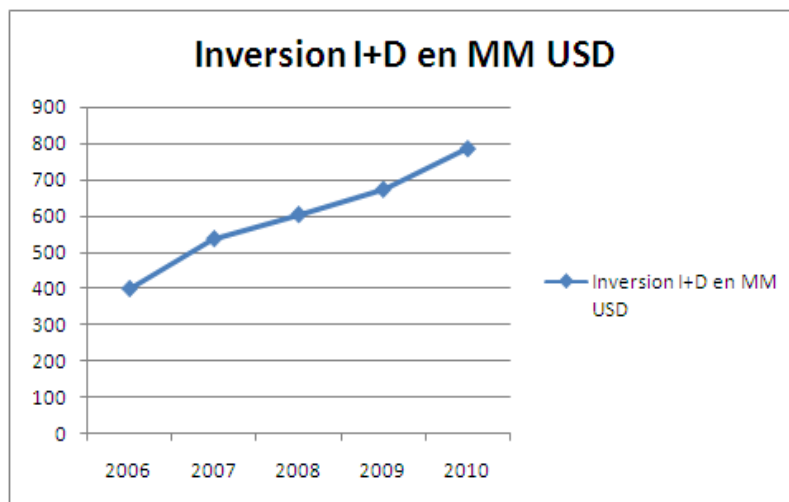
Finalmente se analizará el gasto que tienen las industrias en materias primas, donde parte de este gasto es el realizado para la compra de PCB en industrias de fabricación de productos tecnológicos.

2.2.1. Demanda actual

A continuación se presenta un estudio realizado a una muestra de 4.443 empresas chilenas de diversas áreas, estimando un universo de 109.166 empresas, según Censo industrial y minero del año 2007.

En el año 2007 el gasto de las empresas en I+D asciende a 537 millones de dólares (0,33% del PIB), y el año 2008 el gasto de las empresas en I+D fue de 604 millones de dólares (0,4% del PIB).

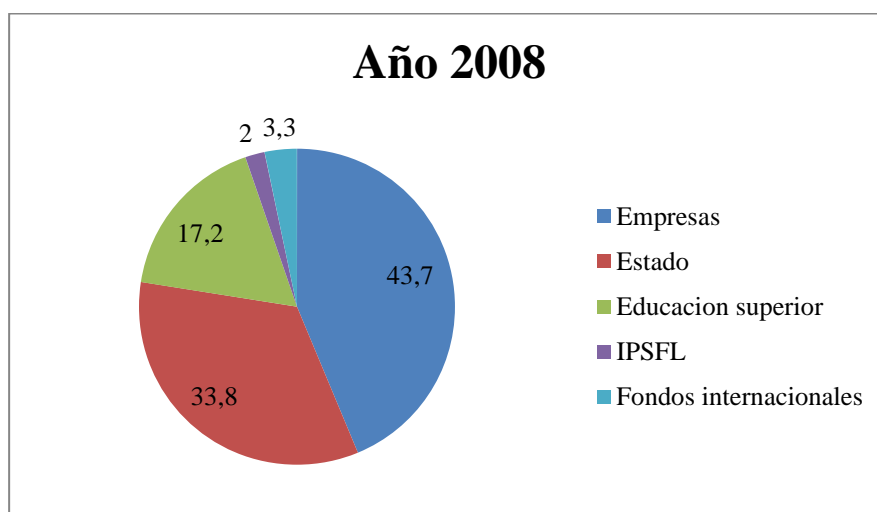
Esta cifra aumenta a 700 millones de dólares en el año 2010, lo que muestra un aumento progresivo del mercado en inversión de empresas de I+D.



Fuente: Censo industrial y minero 2007, Encuesta I+D 2010. INE

Gráfico 2-1. Inversión en innovación y desarrollo en millones de dólares

Con respecto a las entidades en las que se divide el gasto en I+D, la encuesta industrial más reciente realizada (2008) las categoriza en 5 sectores, estos son: Empresas, Estado, Universidades, Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) y fondos internacionales. A continuación se muestra cómo se distribuye porcentualmente el gasto entre estas para el año 2007 y 2008.

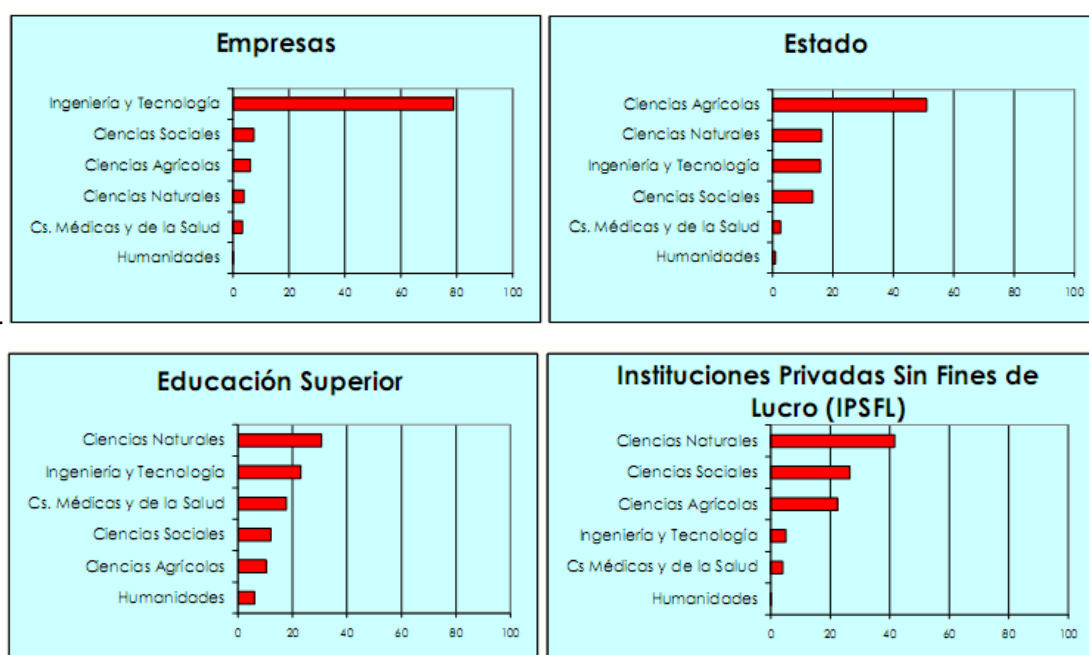


Fuente: Encuesta I+D 2010. INE

Gráfico 2-2. Gasto en I+D separado por entidades

Como se aprecia en los gráficos, se tienen valores similares en términos de distribución del gasto en I+D, en ambos casos el sector empresarial lidera este índice con

un 43,7 % en el año 2008, seguido de fondos estatales con un 17,2% y de instituciones de educación superior con un 17,2% del total de gasto del año, esta información por sí sola no es necesaria para respaldar la elección del segmento de mercado objetivo, debido a que existen diversos áreas de inversión I+D y debido a la naturaleza del proyecto, solo es viable enfocarse en el área de investigación en nuevas tecnologías e ingeniería. A continuación se muestran gráficos de los diversos sectores y las áreas de I+D en las que invierten.



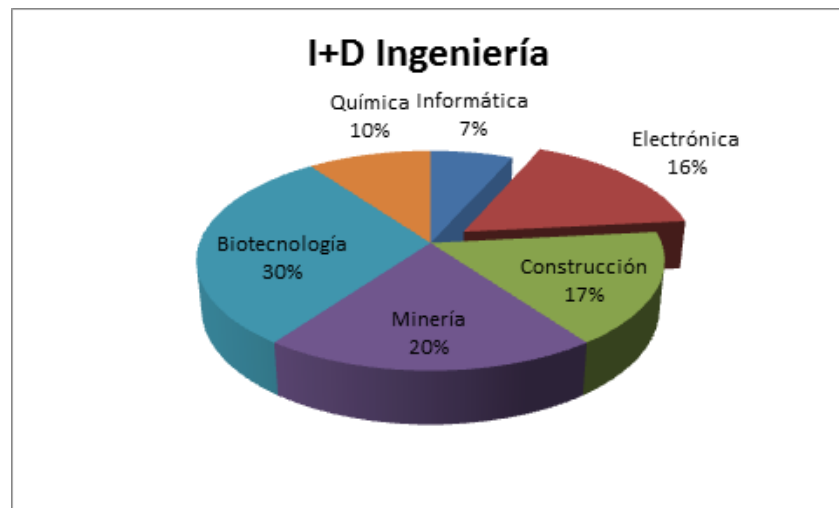
Fuente: Encuesta I+D 2010. INE

Gráfico 2-3. Gasto de entidades en I+D separadas por área de investigación

De los gráficos anteriores se aprecia claramente que el sector industrial es el más atractivo para el proyecto debido a que tiene un gasto mayoritario en el área del I+D que es más relevante con casi un 80%, las instituciones de educación superior también muestran un nivel de inversión, que si bien es cierto es menor que el gasto en empresas, es un mercado atractivo estratégicamente debido a que es actualmente desatendido por las empresas competidoras por no ser atractivo debido al bajo volumen de compra pues el estudiante solo se limita a realizar prototipos que rara vez se convierten en proyectos de gran impacto, sin embargo, es una forma importante de posicionar la empresa a largo plazo debido a que los futuros profesionales y desarrolladores ya tendrán conocimiento de la empresa, lo que hace muy importante la buena atención y servicio que se realice en este segmento. Debido al bajo volumen de ingresos que este nicho genera, no se

considerará dentro del análisis numérico de la demanda, pero es importante mencionarlo ya que se realizará un trabajo de posicionamiento de la empresa orientado a este público.

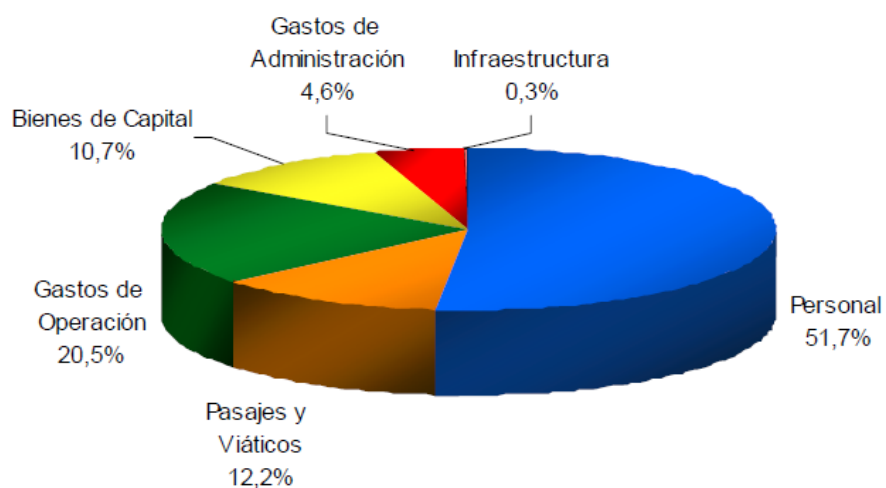
Dentro de las inversiones en ingeniería y tecnología es posible separar aún más el gasto, pudiendo diversificarlos cómo se indica en el siguiente gráfico:



Fuente: Encuesta I+D 2010. INE

Gráfico 2-4. Gasto industrial, separados por áreas de la ingeniería

Del gráfico se observa que un 16% del gasto de investigación se gasta en electrónica, estando en el cuarto lugar del gasto total en ingeniería. Según el FONDAP, la distribución de este gasto se puede apreciar en el siguiente gráfico:



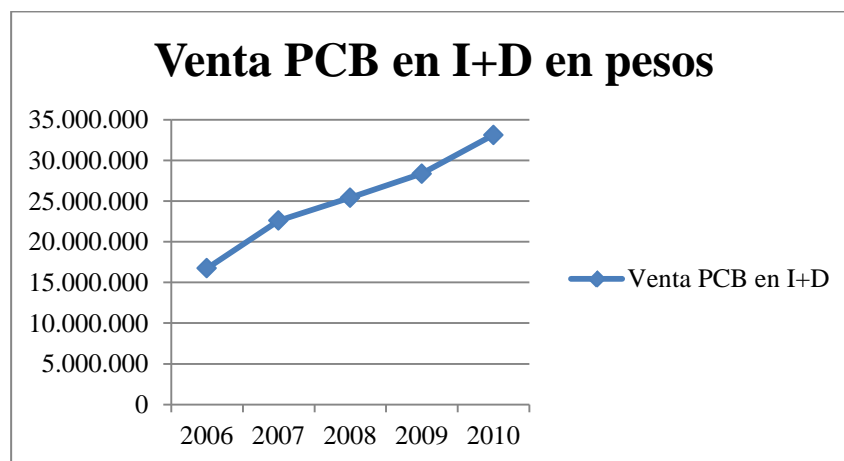
Fuente: FONDAP.

Gráfico 2-5. Detalles de los gastos en I+D en promedio

Los gastos de personal, que son los que representan más de la mitad del total, incluyen remuneraciones a: personal, Director del Centro, investigadores, tesistas, doctorantes y personal de apoyo. Los gastos de operación, que son los que siguen en orden de importancia, comprenden material fungible, servicios de computación, análisis de laboratorio, fletes, material bibliográfico, capacitación, entre otros. De estos bienes, es posible ahora considerar un porcentaje de 0,2 % del gasto operacional que se realizará en material para fabricación de prototipos, insumos y fabricación masiva de PCB en los centros de I+D, este dato no es encontrado en ninguna publicación debido a que es hilar demasiado fino, así que se estimará en relación a la experiencia del autor para posteriormente ser sensibilizado cuando corresponda.

En resumen para estimar el gasto en circuitos impresos se tiene el gasto total del cual el 43,7 % corresponde a empresas de esta un 80% corresponde a ingeniería y tecnología de estos el 16% corresponde al área electrónica y de esta área 20,5% es en gastos de operación de los cuales se estima que un 0,2% se gastaría en PCB.

Entonces el total de los gastos en PCB utilizados en I+D según las consideraciones realizadas es cómo se indica en el gráfico:



Fuente: Elaboración propia en base a estimación de datos del FONDAP y el INE

Gráfico 2-6. Gasto de PCB en I+D en pesos

Para la reparación de PCB, el principal cliente es el de la industria en general, sin importar si las potenciales empresas cliente invierten en I+D o no.

Un ejemplo típico de los requerimientos de estas industrias se presenta al fallar una máquina antigua debido al daño de algún PCB, esto se puede deber a varios factores, entre los más comunes se tiene que los PCB antiguos son de menor calidad que los modernos y tienden a presentar fallas, mala manipulación de los operarios, accidentes,

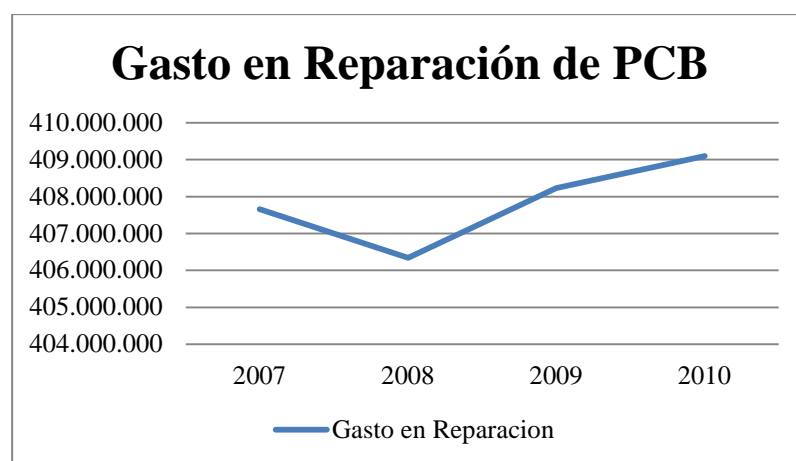
humedad, etc... Lo conveniente para el proyecto de esta situación es que la maquinaria al ser antigua, ya no cuenta con el soporte del fabricante y muchas veces pueden remplazarse los componentes pero el PCB no se encuentra en el mercado por lo que es imprescindible para la empresa remplazarlo para continuar con la máquina operando.

La encuesta nacional industrial anual (ENIA) la cual se enfoca a Industrias, con ocupación de 50 y más personas que realizaron actividades en un periodo igual o superior a un semestre.

Para realizar el análisis, se elige un conjunto de actividades de empresas que serían más atractivas de estudiar para el desarrollo del proyecto, estas son:

- Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón, y de alimentos preparados para animales.
- Elaboración de bebidas.
- Fabricación de papel y productos de papel.
- Fabricación de productos de plásticos.
- Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos.
- Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica.
- Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones.
- Fabricación de aeronaves y naves espaciales.
- Industrias manufactureras n.c.p.

Según datos de la ENIA, el gasto de estas empresas en entre el año 2007 y 2010 es cómo se aprecia el siguiente gráfico en miles de pesos:



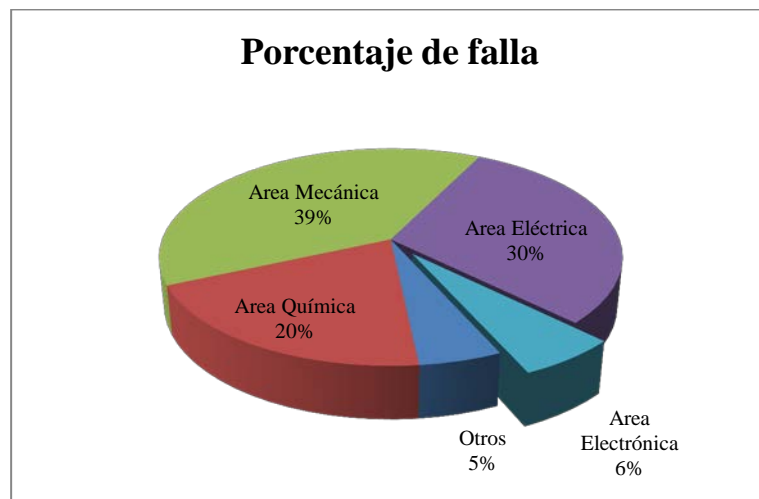
Fuente: Encuesta nacional industrial anual 2010 ENIA

Gráfico 2-7. Detalles de los gastos en reparaciones

Ahora es necesario estimar cuánto de ese gasto en reparaciones fue utilizado para fabricar PCBs de las maquinarias averiadas para ello se realiza una consulta directa a 25 encargados de mantención de maquinarias, la encuesta completa se presenta en la sección de apéndices. Se realiza la encuesta en las siguientes empresas:

Oxiquim, Codelco Ventanas, Puerto de Ventanas, RPC –Enap, Indura, Endesa San isidro, Chiletabacos, Codelco teniente, CAF, Alstom stgo., Alstom Limache, Anglo Los bronces, La Farfana, Codelco Salvador, Minera Los Pelambres, Codelco Andina, Cemento Melón, Embotelladora Andina, World color, CCU.

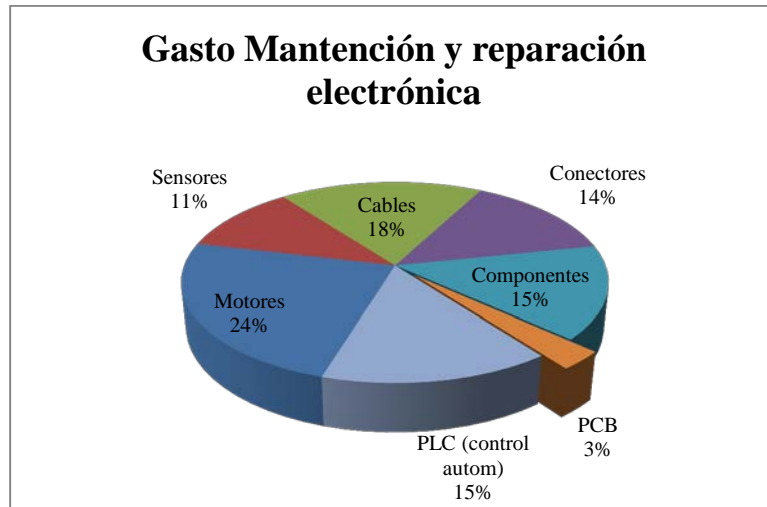
Se les pidió que clasificarán las fallas y mantenciones, en las que se tuvo que desembolsar dinero, en tres grupos, Eléctricos, Electrónicos y Mecánicos, obteniéndose los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta industrial (ANEXO 1)

Gráfico 2-8. Resultados de encuesta de reparación de maquinaria industrial

También se les pide que de las fallas electrónicas realicen una clasificación obteniéndose lo siguiente:

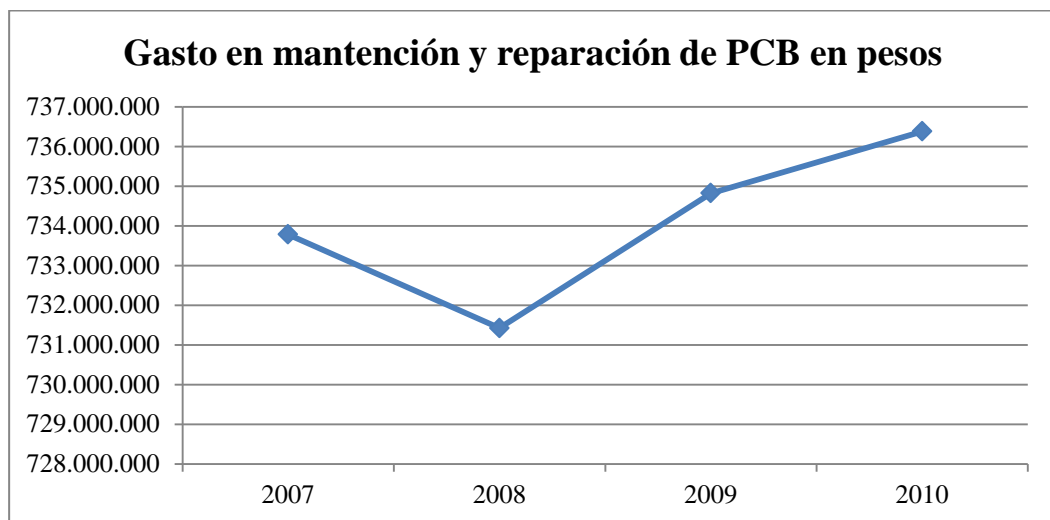


Fuente: Elaboración propia base a encuesta industrial (ANEXO 1)

Gráfico 2-9. Detalle de reparaciones electrónicas realizadas

En resumen se tiene el gasto total en reparación y mantenimiento en las industrias según la encuesta ENIA, de esto el 6% corresponde al área electrónica y de este el 3% es por falla de PCB según encuesta de realización propia.

Ahora es posible realizar un estimado de gasto en reparaciones de PCB, obteniéndose el siguiente gráfico en pesos:



Fuente: Elaboración propia. En base a encuesta ENIA y encuesta industrial (ANEXO 1)

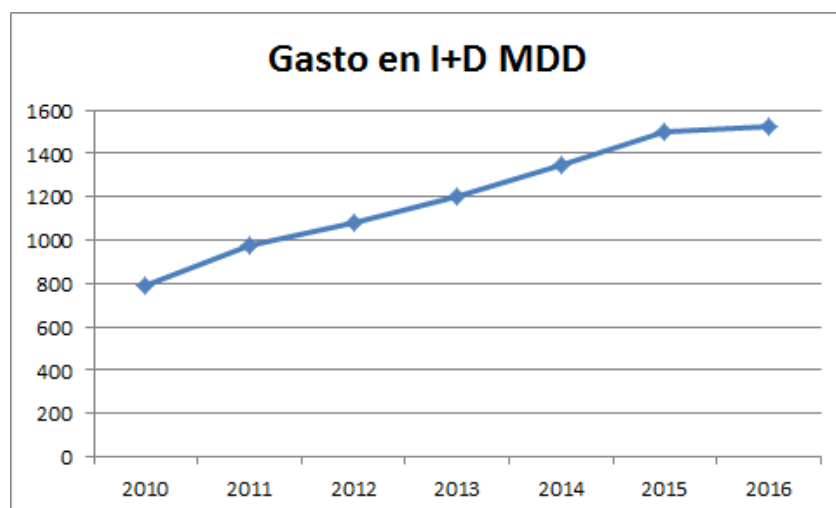
Gráfico 2-10. Estimación del gasto histórico en reparaciones industriales que incluyen PCB

2.2.2. Demanda Futura

El tema de la innovación está de moda. Emprendedores, universidades, centros y empresas saben la importancia de crear valor en el mercado y su impacto en el desarrollo del país. Sin embargo, las cifras hacen que nuestro aterrizaje sea forzoso: sólo el 0,4% del PIB corresponde a inversión en investigación y desarrollo (I+D), de acuerdo con los resultados de la VI Encuesta de Innovación del Ministerio de Economía. La cifra, aunque muestra un crecimiento respecto a los sondeos anteriores, exige redoblar los esfuerzos para cumplir la meta de duplicar el gasto en el Gobierno del Presidente Piñera, es decir, de US\$787 millones estimados al 2010 a US\$1.800 millones al 2014.

Entre otras cosas, la experiencia internacional ha demostrado que los incentivos tributarios son una buena herramienta para dar un impulso a la inversión en I+D. Por esta razón, el gobierno está trabajando un proyecto de ley que perfecciona la herramienta actual, amplía el uso del beneficio tributario y despeja la cancha para que universidades y empresas participen de manera conjunta en el proceso.

Este escenario supone una expectativa optimista en cuanto a la demanda de productos y servicios que promuevan o apoyen el desarrollo tecnológico chileno. Pero no son cifras 100% garantizadas por lo que se debe efectuar una estimación de demanda futura de manera cautelosa. Para realizar el siguiente gráfico de inversión en I+D para los próximos cinco años, se tomará como base la inversión del año 2010 y la meta del gobierno para el año 2014 disminuida en un 25% para situarla en un escenario más realista, el siguiente gráfico muestra la estimación realizada de inversión total en I+D para los años comprendidos entre el 2010 y el 2016

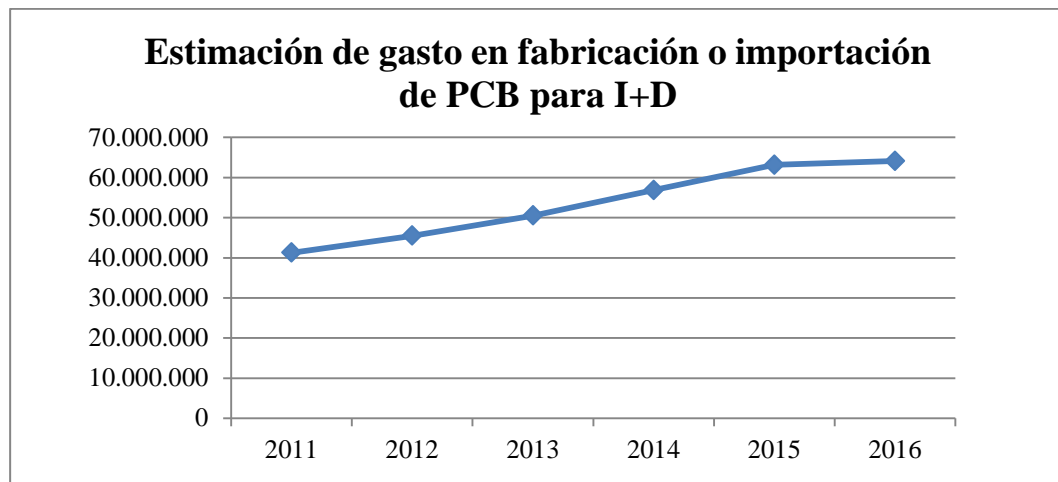


Fuente: Elaboración propia en base a inversión en I+D del año 2010, y meta del gobierno para el 2014

Gráfico 2-11. Metas del Gobierno de Chile de inversiones en I+D

Según un estudio realizado el año 2008 por la OCDE Chile solo gasta un 0,4% de su PIB en Investigación y desarrollo lo que si se compara con un gasto promedio de 2,3% de los países de la OCDE, es un gasto mucho menor pero da cuenta de la importancia de esta inversión.

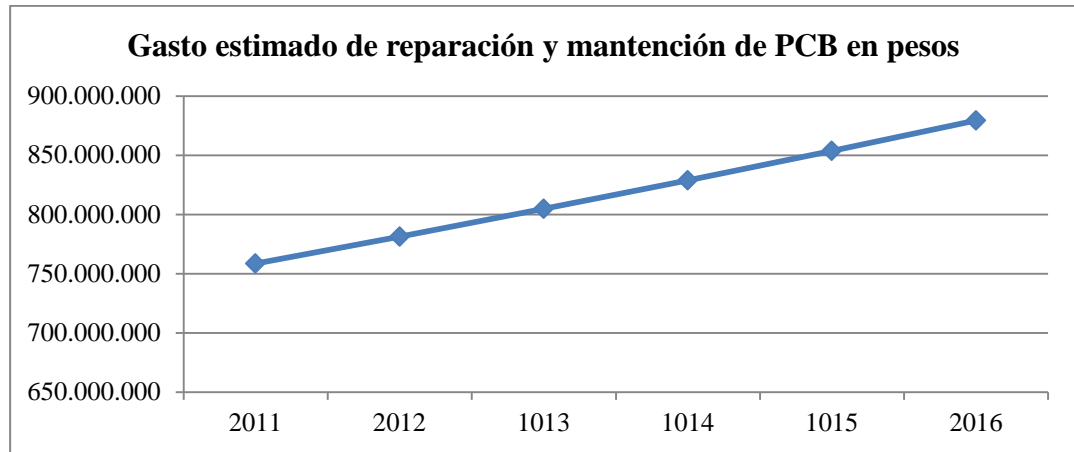
Las siguientes son las metas del gobierno en cuanto a inversiones en I+D, para estimar la demanda en fabricación de PCB para I+D, se aplicarán a estos valores los mismos criterios que se usaron para estimar la demanda pasada, resultando el siguiente gráfico en pesos.



Fuente: Elaboración propia, en base a estimación del estudio de la ODBC

Gráfico 2-12. Estimación de inversiones en I+D para los siguientes años

Para el caso de la estimación futura de la demanda en reparaciones y mantenciones se realiza una estimación de la demanda futura basada en el crecimiento esperado del PIB del país que tiene como objetivo ser del 6%, para realizar una estimación más realista, se considerará un crecimiento del mercado del 3% quedando la demanda para los próximos cinco años cómo se indica en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia, en base a estimación del crecimiento esperado del PIB

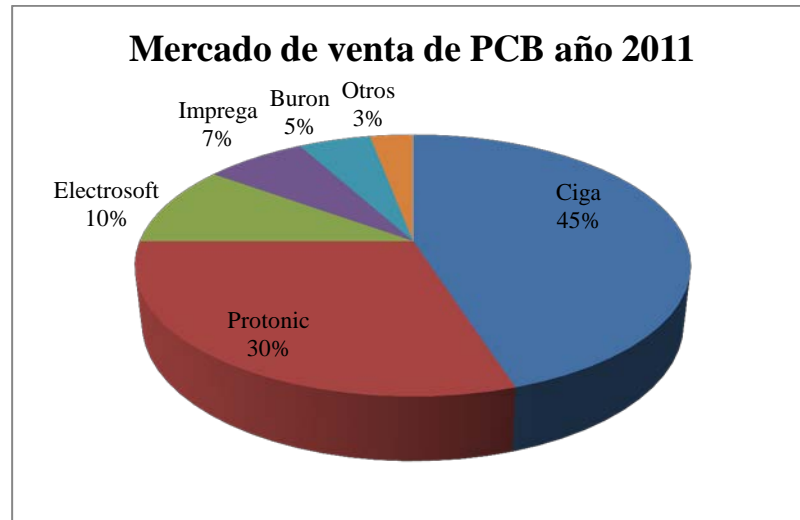
Gráfico 2-13. Estimación de inversiones en PCB para I+D

2.2.3. Análisis de la oferta actual y futura

Actualmente en Chile es posible encontrar empresas competidoras que se están dedicando actualmente a la fabricación de PCB estas son:

- Ciga <http://www.ciga.cl/>
- Protonic http://www.axys.cl/Protonic/Main_Frameset.htm
- Electrosoft <http://www.pcb.electrosoft.cl/>
- Imprega <http://www.electrometal.cl/>
- Buron. <http://www.buron.cl/>

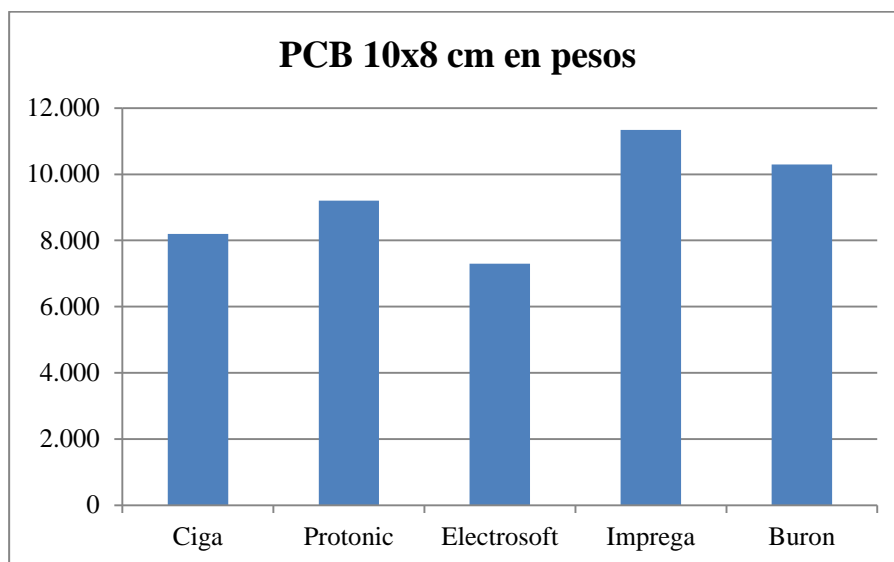
Existen además otras empresas de menor envergadura y capacidad de fabricación, tanto en calidad como en cantidad, esas empresas serán catalogadas como “otros” y a continuación se presenta la participación del mercado que tiene cada una:



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta realizada (ANEXO 1)

Gráfico 2-14. Participación de mercado de empresas fabricantes de PCB, año 2011

Para conocer los distintos precios que tiene cada uno de los actores en el mercado se realiza una cotización de un circuito impreso con características promedio por 10 unidades a todas las empresas, obteniéndose los siguientes precios de venta:

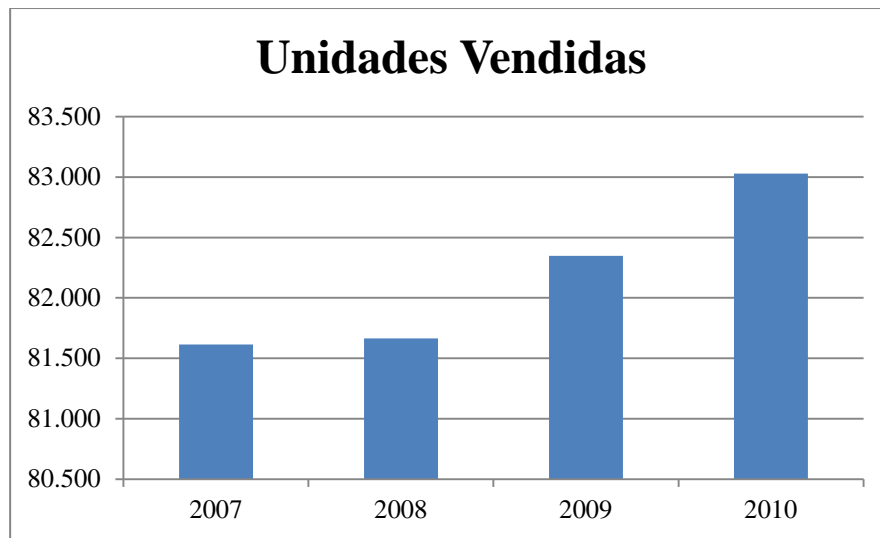


Fuente: Elaboración propia en base a cotización realizada en cada proveedor

Gráfico 2-15. Precios de los circuitos impresos en los actuales proveedores

El precio promedio de las cotizaciones es de 9.268 pesos por cada placa, con este dato es posible calcular la cantidad de unidades producidas totales. Para esto se

tiene el gasto calculado anteriormente de ventas totales en PCB tanto para I+D como para mantenimiento y reparación, de este valor se divide por el costo promedio para obtener las unidades vendidas en los periodos pasados, quedando cómo se indica en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia en base a cálculo de PCB promedio

Gráfico 2-16. Unidades de circuitos impresos vendidas en los pasados años

2.2.4. Sistema de comercialización

Es importante conocer la forma como se pretende comercializar los circuitos impresos en el mercado nacional, para esto se analizarán los costos, precio de venta formas de pago a proveedores y los métodos de venta y distribución, de manera de entender mejor los capítulos siguientes del presente proyecto.

2.2.4.1. Costos y precio de venta

Los costos asociados a la importación de circuitos impresos están dados directamente por el valor de cada circuito impreso en China, país en donde se fabricarán más los costos de importación e impuestos. Para realizar el estudio de costos directos se considera un PCB promedio de dimensiones 10 x 8 cm. Ahora es necesario saber cuántas PCB iguales se traerán en cada pedido, esto es de suma importancia debido a que mientras más circuitos impresos iguales se fabriquen más barato costarán unitariamente, lo común en el mercado es fabricar entre 10 y 15 PCB como mínimo debido a que su precio no varía mucho entre estas cantidades. En caso de que el cliente

quiera fabricar menos circuitos impresos entonces se deberá cobrar más caro por cada uno. Para efectos de cálculo se muestra en la siguiente tabla los valores asociados a la compra e importación de un lote de 10 PCB de dimensiones promedio desde China, este es un escenario pesimista por que como ya se mencionó, lo común es que el lote sea mayor.

Tabla 2-1. Ejemplo de importación típica

Dimensión cm	Unidades	Costo en China CLP	Transporte CLP	Impuestos CLP	Costo total CLP	Costo Unitario CLP
8 x 10	10	22.300	4.460	1.606	28.366	2.837

Fuente: Elaboración propia en base a cotización de 10 unidades de PCB promedio en proveedor chino

El costo de fabricación de los 10 PCB en china es de 22.300 pesos chilenos, se estima un costo por el transporte de 20% de este valor, para lograr esto se debe tener claro que unitariamente por envío será más barato traer una mayor cantidad de PCBs. Entonces el encargado de las importaciones deberá traer en cada envío la mayor cantidad de pedidos posibles para poder bajar este valor, para el ejemplo se tiene que el precio de transporte será de 4.400 pesos por el lote de 10 unidades.

Los impuestos aduaneros corresponden al 6% del valor CIF de la importación es decir 6% de 22.000 + 4.400 lo que da un valor de 1.584, un costo total de 27.984 y un costo unitario de 1.866 pesos por PCB.

Se considera que el precio de venta de cada PCB con las características mencionadas será igual al precio promedio de un PCB en Chile, 9.268 pesos, de manera de ser competitivos en precio y calidad, entonces el costo de importación será aproximadamente un 30% del precio de venta. Este es un valor importante para analizar el proyecto debido a que influye directamente en la rentabilidad de éste, es por esta razón que será necesario sensibilizar el costo de importación cuando corresponda.

Para efectos de análisis posteriores se considera que el precio de venta de cada PCB es de 9.268 pesos y este a su vez será de 10 x 8 cm.

2.2.4.2. Pago a proveedores

Como ya se conoce el precio de venta de los circuitos impresos, ahora es necesario conocer la forma de pago de los circuitos impresos la cual es relativamente simple y se divide en dos partes.

Por un lado se tiene el proveedor de circuitos impresos chino, ellos prestan el servicio de fabricación el cual debe ser pagado con anterioridad. El pago se realiza mediante Paypal que es una empresa estadounidense, propiedad de eBay, perteneciente al sector del comercio electrónico por Internet que permite la transferencia de dinero entre usuarios que tengan correo electrónico, una alternativa al tradicional método en papel como los cheques o giros postales. PayPal también procesa peticiones de pago en comercio electrónico y otros servicios webs, por los que cobra un porcentaje al vendedor. Es una alternativa confiable y segura de pago.

Una vez realizado el pago, el proveedor comienza con la fabricación la cual dura entre cinco días y una semana, cabe mencionar que se pueden enviar las órdenes de fabricación cualquier día de la semana y a cualquier hora. Una vez realizado el PCB el proveedor lo envía por el medio que se elija, para efectos del proyecto se traerán por medio de una cuenta en UPS.

United Parcel Service, Inc. (UPS) es una de las grandes empresas de paquetería del mundo. Cada día entrega más de 14 millones de paquetes a más de 200 países de todo el mundo. Este es el proveedor que se elige para realizar los envíos desde China, se trabajará en modalidad de cliente frecuente abriendo una cuenta con el proveedor lo que tiene varias ventajas, por un lado se puede optar a descuentos en el transporte, y lo más importante es que ellos se encargan del trámite aduanero entregando directamente en la dirección del usuario. Este servicio se paga una vez al mes, en Chile y en moneda local.

2.2.4.3. Formas de venta

La forma de venta será la ventaja comparativa del proyecto frente a la competencia local pues es importante hacer un trabajo efectivo en este aspecto debido a que la competencia es actualmente débil en este aspecto, para abordar las estrategias de venta de los circuitos impresos se dividirán estas en dos grupos, Pull y Push.

Para realizar una correcta venta mediante las técnicas de Pull, es imprescindible contar con una buena página web, pues para este tipo de insumos se utiliza mucho que los usuarios busquen proveedores por esta vía. Una buena página web debe ser funcional y atractiva, mostrar los últimos trabajos y mantenerse siempre actualizada y mostrando información reciente pues está demostrado que los usuarios no se sienten seguros con proveedores que tienen páginas web sin actualizar. Para esto se encargará la configuración de página web a una empresa especializada la cual seguramente se encargará de configurar alguna plataforma web autogestionable, es decir, que los usuarios puedan actualizar la información sin necesidad de tener conocimientos en programación html. Otra ventaja de una página web funcional es la presencia de un blog

informativo, esto es muy utilizado por empresas de tecnologías emergentes para educar a potenciales clientes sobre las capacidades de la empresa de manera económica y masiva.

Una vez que se tiene lista la página web se comenzará con el programa de marketing online el cual tendrá una inversión inicial y luego un gasto menor de forma permanente, el objetivo de esto es captar clientes en buscadores de manera muy específica y comenzar a sonar en el mercado objetivo mediante la aparición en medios digitales especializados, más adelante se tratará en detalle esta opción.

Las estrategias Push están orientadas a la venta tradicional, se realizarán mediante los ejecutivos de ventas que se tiene pensado contratar, estos deben pasar la mayoría de su tiempo laboral en una estrecha cercanía con los clientes y potenciales clientes de manera de entregar información relevante y captar necesidades rápidamente, generar un vínculo de confianza con los clientes de manera de que estos sientan que tienen el apoyo necesario en la empresa y de esta manera ir fidelizándolos poco a poco. Las herramientas de apoyo a utilizar a este nivel de ventas son las tarjetas de presentación cartas de presentación las cuales pueden ser enviadas en formato digital o papel, eventualmente la impresión en papel de carpetas de la empresa para entregar propuestas técnicas y presupuestos.

2.2.4.4. Cobro a los clientes

El método para realizar el cobro a los clientes se realizará en la misma empresa mediante el gerente general o los ingenieros de desarrollo, estos deben velar por que se realice el cobro a tiempo de las facturas de venta entregadas.

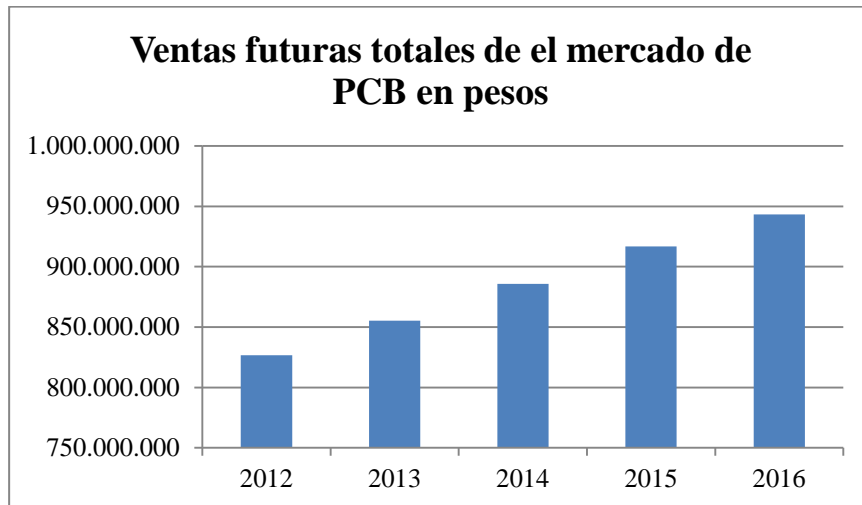
A los clientes que compren por primera vez se les pedirá por adelantado el 50% del valor total de la orden de compra, desde la segunda compra en adelante se le ofrecerá la posibilidad de darles crédito a no más de 30 días y se aceptarán pagos mediante transferencia electrónica, cheque o vale vista.

En caso de tener algún problema con el pago de facturas que no se pueda resolver por vías normales se contratará los servicios de alguna compañía de cobranzas judiciales, esto es un caso extremo donde algún cliente no pague ni presente alternativas ni intenciones de pagar.

2.2.5. Estimación de ventas

A continuación se presentan los datos necesarios para estimar las ventas para los siguientes cinco años por el proyecto, para esto es necesario ver en primer lugar la

demanda esperada total para este periodo en ventas de PCB cómo se aprecia en el siguiente gráfico.



Fuente: Elaboración propia en base a estimación del estudio de la ODBC

Gráfico 2-17. Estimación de ventas totales futuras de circuitos impresos

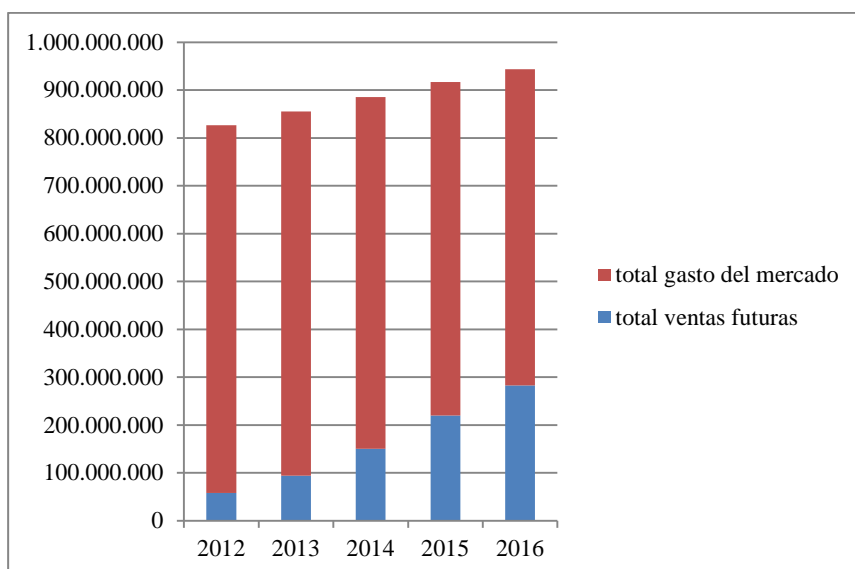
Si bien es cierto el proyecto plantea la creación de una empresa pequeña, en cuanto a capacidad es muy competitiva en el actual mercado debido a la externalización de fabricación, la actual capacidad de empresas competidoras se encuentra en muchas ocasiones sobrepasada por la demanda.

La calidad del producto también es un factor muy relevante y una ventaja frente a la actual competencia.

Finalmente el proyecto apuesta por una fuerte presencia de ventas en terreno y además publicidad en medios especializados cosa que actualmente las empresas competidoras no hacen. La suma de estos factores diferenciadores con respecto a la competencia hace que sea posible plantear metas de participación de mercado ambiciosas pero alcanzables.

Se espera que durante el primer año de funcionamiento, el volumen de ventas sea el equivalente al 7% del mercado, este número representa la meta que se pretende alcanzar basándose en el conocimiento que se tiene de los actuales oferentes. Para lograr esta meta se estudiará en los capítulos posteriores la forma de gestión, estrategias de marketing, ventajas técnicas y personal necesario.

El porcentaje de participación de mercado ira subiendo año a año hasta tener un 30% del mercado en el año 2016 cómo se indica en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia en base a metas de participación en el mercado

Gráfico 2-18. Estimación de ventas en pesos y participación del proyecto en estas ventas

La participación del mercado que se desea alcanzar es una meta que el proyecto pretende lograr mediante una estructuración y ordenamiento técnico de una serie de variables que se estudiarán en el siguiente capítulo, para esto es necesario conocer cuántas unidades deben ser producidas para poder alcanzar las metas anuales y mensuales, se presenta a continuación una tabla que incluye estas variables la cual será el punto de partida para los estudios posteriores:

Tabla 2-2. Tabla resumen estudio de mercado

Año	Precio UF	Venta mercado UF	%part.	Vtas. Anuales UF	Vtas.Mensuales UF	Unit. Año	Unit.Mes
2012	0,40	35.944	7%	2.516	210	6.244	520
2013	0,39	37.182	11%	4.090	341	10.464	872
2015	0,38	38.507	17%	6.546	546	17.266	1.439
2016	0,37	39.862	24%	9.567	797	26.014	2.168
2017	0,36	41.018	30%	12.305	1.025	34.494	2.875

Fuente: Elaboración propia en base a tablas de estudio de mercado

2.2.6. Proyecciones de precios

Es necesario conocer como variarán los precios de los PCBs en los años que durará el proyecto para poder realizar posteriormente un correcto análisis de las capacidades de éste, el personal y equipamiento necesario para cumplir con las cantidades necesarias a producir.

Para el caso del mercado de los fabricantes de PCBs a nivel mundial se ha tenido una directa relación entre el aumento en la calidad y la capacidad de fabricación con el avance tecnológico computacional. Esto es debido principalmente por que la maquinaria utilizada para la fabricación a gran escala de circuitos impresos es producida por equipos de control numérico computacional, y en la medida que esta tecnología ha ido mejorando se ha producido un significativo avance en la fabricación de circuitos impresos que ha tenido como resultado productos finales más pequeños y económicos por ejemplo los teléfonos celulares.

Entonces el precio de los PCB dependerá en menor medida del costo de las materias primas, debido a que estos no tienden a reducir su precio en los próximos años; Y en gran medida del avance de la tecnología y la reducción de costos de las máquinas de control numérico CNC y de la oferta de fabricantes extranjeros, esta última variable dependerá en gran medida de la demanda a nivel mundial de fabricaciones de circuitos impresos, lo que requiere de un estudio mucho más avanzado, entonces se estimará una variación basada en la tendencias de precios de insumos tecnológicos en general, los cuales tienden a bajar con los años, para esto se considera una disminución progresiva del 3% anual.

A continuación se presenta una tabla con las estimaciones en el precio futuro de los circuitos impresos y las unidades a producir para cada año del proyecto:

Tabla 2-3. Proyecciones de precios

Precio de venta futuro estimado PCB					
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Precio de venta CLP	9.268	8.990	8.720	8.459	8.205
Unidades al año	6.244	10.464	17.266	26.014	34.494
Unidades al mes	520	872	1.439	2.168	2.875

Fuente: Elaboración propia en base a tabla resumen 2-2., y estimación de disminución de precios de productos tecnológicos

2.2.7. Análisis de las cinco fuerzas de Porter

Con el objetivo de presentar mejor cómo funciona el actual mercado de ventas de PCB en Chile se presenta el siguiente análisis de Porter, el cual se basa en evaluar las siguientes 5 características en el mercado.

2.2.7.1. Poder de negociación de los clientes

En el mercado de los PCB actualmente los compradores tienen un poder de negociación importante, debido a la facilidad para cambiarse de un proveedor a otro, actualmente las empresas que se dedican a fabricar circuitos impresos, tienen características técnicas similares lo que le permite al cliente puede actualmente elegir otro comprador. En la actualidad el cambio por parte del cliente entre un proveedor de PCB u otro no es determinado por el precio sino por el tiempo de entrega debido a la limitada capacidad de fabricación de proveedores locales, esto es una ventaja para el proyecto debido a que las capacidades de fabricación en el extranjero son mucho mayores.

2.2.7.2. Poder de negociación de los proveedores

Existen actualmente en el mercado chino un gran número de proveedores de PCB, todos fabricantes y de características técnicas y capacidad muy similares entre sí, el precio de venta entre ellos puede diferir de manera importante pero aun así, se tienen suficientes proveedores del producto como para no considerar un asunto de gravedad la capacidad de negociación de estos.

2.2.7.3. Amenaza de nuevos entrantes

Es necesario separar en dos grandes grupos los potenciales competidores que podrían eventualmente entrar al mercado, estos son los fabricantes locales y los importadores, para los primeros es muy difícil la aparición de competidores debido principalmente al alto nivel de inversión, la maquinaria necesaria para producir es de un costo elevado y las actuales empresas han ido invirtiendo en maquinaria a medida que el mercado ha ido creciendo lo que les permitió equiparse en forma gradual.

Para el caso de las empresas de importación el asunto es distinto debido a que existen muchas empresas extranjeras que ofrecen este servicio, pese a esto las empresas que importan PCB actualmente son las mínimas ya que se requiere de un conocimiento

técnico elevado para poder mandar a fabricar, lo que sería la única ventaja que tendría el proyecto ante eventuales competidores.

2.2.7.4. Amenaza de productos sustitutos

Amenaza a productos sustitutos de los circuitos impresos es prácticamente imposible, pues es un producto que por definición no puede substituirse, solo evolucionar, lo que no es un problema porque los proveedores del proyecto son quienes adoptan nuevas tecnologías para ser más competitivos.

2.2.7.5. Rivalidad entre los competidores

El mercado de los circuitos impresos es altamente competitivo, las actuales empresas fabricantes se conocen entre sí y tienen claro las capacidades y desventajas de sus competidores. Además existe una suerte de espionaje industrial, se están investigando constantemente entre sí mediante clientes incognitos debido a que es un mercado atractivo y rentable.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

En el siguiente capítulo se estudiará el proyecto desde un punto de vista técnico, para esto es importante apoyarse principalmente en la elección de una localización adecuada, personal y equipamiento necesario para generar la capacidad de producir las unidades de PCB mensuales y anuales estimadas como meta en el capítulo número dos del presente proyecto.

3.1. ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN

Para la elección de la localización del proyecto, es necesario conocer los factores determinantes para las instalaciones del proyecto, cabe mencionar que solo se necesita de un lugar para realizar las gestiones comerciales y de importación del producto y además este no es de gran tamaño por lo que tampoco son necesarias grandes bodegas.

A continuación se detallan los factores determinantes para la elección de la localización en orden de importancia:

Cercanía a los centros de comercio de componentes electrónicos:

Esto es de vital importancia para el proyecto debido a que es necesario técnicamente realizar algunas pruebas con componentes electrónicos y la gran variedad de estos hace inviable la mantención de stock en dependencias propias.

Cercanía relativa de aduanas para cargas aéreas:

Este es otro factor importante debido a que toda la producción será traída a Chile mediante carga aérea debido a la rapidez que esta presenta y los costos de traslado menores para cargas pequeñas.

Cercanía con los clientes:

Este factor es menos relevante que los anteriores por que el alcance del proyecto es a nivel nacional, por lo que será imposible tener cercanía física para todos los clientes, es por esto que se dará preferencia a ubicaciones donde la densidad industrial y comercial sea alta y al resto del país se atenderá mediante vías electrónicas y encomiendas de correo, lo que debido al reducido tamaño del producto, no añadirá costos demasiado altos a los clientes que estén físicamente lejos de las oficinas.

Costo del arriendo:

Es necesario para la realización del proyecto el arriendo de una oficina que cumpla con características que hagan posible el trabajo de laboratorio y de escritorio en una ubicación que cumpla con los puntos anteriores.

3.1.1. Macrolocalización:

Analizando los puntos mencionados anteriormente, es fácil darse cuenta que la zona debe ser urbana por la cercanía al comercio de componentes electrónicos.

Bajo este requerimiento se tiene que dentro de Chile existen diversas opciones de localización a continuación se analizará la posibilidad de instalar las oficinas en tres regiones.

V región: Zona industrializada cercana a Santiago, acá se pueden encontrar potenciales clientes como los astilleros de la armada, diversos puertos, plantas petroquímicas, empresas de alimentos. Carece de buenos proveedores de componentes electrónicos.

VIII región: Es una zona también industrializada muy similar a la V región, pero también carece aún más de distribuidores de componentes electrónicos.

Región Metropolitana: Zona muy industrializada donde se ubican las oficinas y departamentos de compra de las empresas más grandes del país, acá se encuentran los principales distribuidores de componentes electrónicos como Victronics, Casa Royal, Casa Keim, además de centros comerciales conocidos por dedicarse a este rubro como por ejemplo la calle San Diego.

Es por esto que la región escogida para la ubicación de las instalaciones es la metropolitana, pues presenta gran densidad industrial, cercanía a aduanas aéreas además de estar presente las oficinas principales de las grandes empresas, proveedores relevantes, etc.

3.1.2. Microlocalización

Para la elección de la localización física de las oficinas del proyecto se presentan diversas opciones, todas dentro del gran Santiago, las cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3-1. Comparación de ubicaciones para la localización de oficinas

Valores de arriendo de oficina en pesos			
	Metros cuadrados	Costo mensual CLP	Costo metro cuadrado CLP
Paseo Bulnes 79	57	170.000	2.982
Irrazabal 2045	32	192.000	6.000
11 de septiembre 1945	28	230.000	8.214

Fuente: Elaboración propia en base a investigación realizada

Cómo se aprecia en la tabla 3-1, existe una diferencia fundamental con respecto al precio del arriendo y al tamaño de las oficinas, si bien es cierto todas se encuentran en centros urbanos, la alternativa más atractiva considerando solo estos factores es la opción ubicada en el paseo Bulnes. Esta elección no se hace solo basada en los factores de la tabla, existen una serie de ventajas de esta ubicación con respecto a las otras, pues se tienen ventajas comparativas no cuantificables. Debido a que lo más importante para la microlocalización del proyecto es la cercanía con los proveedores de componentes electrónicos se decide que la ubicación estará en el centro de Santiago, específicamente en el paseo Bulnes frente a la moneda.



Fuente: Google maps

Figura 3-1. Plano de la ubicación seleccionada

Cómo se aprecia en la imagen, la ubicación está marcada con la letra A, se encuentra cercana a un estacionamiento público lo que facilita el acceso de clientes, también se aprecian puntos de color rojo los que representan los centros de venta de componentes electrónicos y los puntos de color verde representan los Courier internacionales, otra ventaja de esta ubicación es que se encuentra muy cercana al metro Moneda, lo que representa una facilidad para clientes y trabajadores.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación se abordará el proceso necesario para realizar el diseño y posteriormente la fabricación en el extranjero de los PCB para luego ser importados y entregados al cliente. Las etapas necesarias para esto se detallan a continuación:

Recepción del requerimiento:

Se recibe el requerimiento por parte del cliente, este puede ser de diversos tipos dependiendo de la necesidad que tenga este, en base a esto se debe elaborar un presupuesto basado en el tiempo de diseño de la placa nueva, las dimensiones y las características extra que esta tendrá por ejemplo si se necesitarán los componentes soldados o si se debe hacer diseños adicionales, etc.

Diseño de la placa:

Una vez que el cliente envía la orden de compra, se debe comenzar el nuevo proyecto de diseño de la placa, para esto se asigna un profesional a cargo quien será responsable de la realización en el software profesional tipo CAD, deberá estar en contacto con el cliente en caso de dudas o sugerencias y cumplir con el tiempo estimado para esta etapa.

Orden de fabricación:

Ya diseñada la placa en software computacional, este debe ser enviado a los proveedores de China, para la fabricación y despacho vía aérea, se debe pagar previamente por este trabajo mediante tarjeta de crédito o giro postal.

Desaduanamiento:

En esta etapa se deben presentar a aduana las facturas de compra del producto así como los certificados de origen y pagar los impuestos asociados a importaciones, una vez hecho esto, el Courier se encarga de entregar la mercadería en las oficinas de la empresa en Santiago.

Trabajos posteriores:

En esta etapa se realizan los trabajos posteriores a la fabricación dependiendo del servicio que el cliente haya contratado, si se contrató solo la fabricación entonces las placas se despachan directamente al cliente. En caso de que se hayan contratado otros servicios cómo el diseño de una solución o el armado y puesta en marcha de las placas se deben realizar en el laboratorio estos trabajos antes de entregar el producto.

Control de calidad:

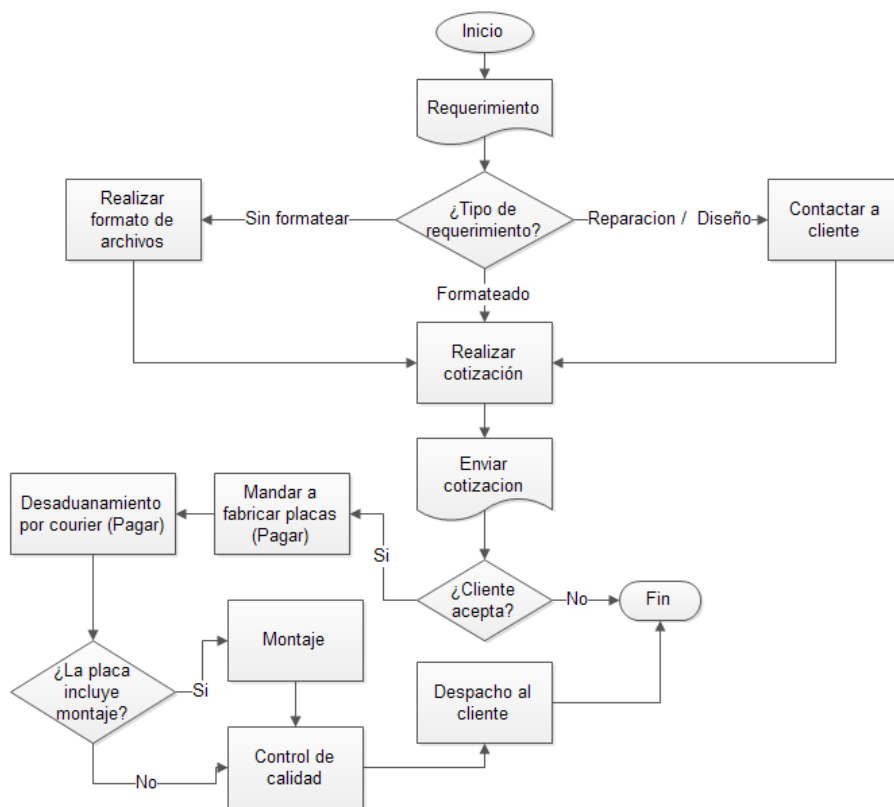
Se realiza el control de calidad en el laboratorio según pauta preestablecida por el ingeniero de desarrollo.

Despacho al cliente:

Se despachan las placas a la dirección del cliente con la factura para realizar el cobro dentro del tiempo pactado.

3.2.1. Diagrama de flujo

A continuación se presenta el diagrama del flujo que representa el proceso de diseño y posterior importación de PCBs desde la recepción del requerimiento hasta la entrega del producto terminado:



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-2. Diagrama de flujo del proceso

3.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS

En el siguiente apartado se tratará en detalle la selección del equipamiento necesario para realizar el proceso productivo, es decir, la reparación, montaje y control de calidad, tratado en el apartado anterior. El equipamiento seleccionado se elige con el propósito de poder cumplir con la capacidad necesaria para satisfacer la demanda estimada en el estudio de mercado.

Las reinversiones de los equipos se basan en la vida útil que estima el servicio de impuestos internos chileno y se tratará en detalle el próximo capítulo.

A continuación se presenta una tabla con el equipamiento seleccionado seguida de la descripción y criterios de selección de los equipos principales:

Tabla 3-2. Equipamiento necesario

EQUIPO	Cantidad
Fresa CNC	1
Osciloscopio digital	1
Generador de funciones	1
Fuente de poder Dual	1
Estacion de soldadura	2
Dremel	1
Taladro pedestal pequeño	1
Set de herramientas de laboratorio	2
Mesón de trabajo	1
Instalación eléctrica y alumbrado	1
Tester digital	3
Escritorios menores	2
Escritorio recepción	1
Estantes	3
Notebook	3
sillas para escritorios	3
sillas para visitas	3
mesa de reuniones con 5 sillas	1
Impresora laser	1
mouse	4
Proyector	1
insumos de oficina	1
Teléfonos	3
Teléfonos celulares	3
Centralita telefónica	1
Extintor	2
locked	5

Fuente: Elaboración propia en base a equipos comunes de laboratorio electrónico

3.3.1. Descripción de los principales equipos

A continuación se presenta un pequeño informe técnico de los equipos más relevantes seleccionados de manera de dar a conocer su utilidad, opciones y criterio de selección.

3.3.1.1. Fresadora CNC para fabricación de PCB

Equipo utilizado para la fabricación de prototipos de gama baja de PCB, se basa en la utilización de cuchillos para ir gravando las pistas del circuito impreso sobre una superficie de cobre, para esto es necesario conectarla a un PC y darle las instrucciones mediante un software. Será utilizada para prestar servicio de fabricación de bajo costo y entrega rápida, así como para la fabricación de prototipos de productos propios.



Fuente: Página de remates online Ebay

Figura 3-3. Fresa CNC para circuitos impresos

Este equipo es necesario importarlo debido a que no existe en el mercado nacional, a continuación se presenta una tabla con diversas opciones:

Tabla 3-3. Comparación entre fresas CNC

Selección de fresadoras CNC (valores sin IVA)						
Nº	Modelo	Software	Superficie de trabajo	Garantía	Procedencia	Precio CLP
1	CNC - Engraver 2030	EMC2-Linux	200-150 mm	1 Año	Taiwán	350.000
2	CNC Cool-Tool	EMC2-Linux	230-190 mm	-	China	430.000
3	CNC 3629	CAD-conf	200-180 mm	-	China	420.000

Fuente: Página de subastas online Ebay

La fresa seleccionada para el proyecto es la opción número uno debido a su bajo costo, y a que utiliza un software gratuito lo que disminuye aún más el costo de operación, tiene una superficie de trabajo menor que las demás opciones pero es suficiente para realizar PCBs de tamaño promedio (80x100 mm).

3.3.1.2. Osciloscopio digital

Equipo utilizado para realizar mediciones a los diseños realizados en el laboratorio y a las placas de reparación, es muy necesario en el desarrollo de equipamiento electrónico y para proyectos propios pero no es necesario dentro del proceso de fabricación de PCB debido a que estos ya vienen basados en un proyecto elaborado por un cliente, sin embargo se cree que debe ser incluido en el listado de equipos.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 3-4. Osciloscopio digital

La compra de este equipo se realizará a proveedores nacionales debido a que existe una gran variedad de proveedores y representantes de marcas reconocidas en el mercado electrónico local. En la siguiente tabla se presentan diversas opciones para la selección del osciloscopio.

Tabla 3-4. Comparación entre osciloscopios

Selección de osciloscopio (valores sin IVA)						
Nº	Tipo	Ancho de banda	Canales	Color	Garantía	Precio CLP
1	Análogo Minipa	2Mhz	2	No	1 Año	150.000
2	Digital Minipa	2,5 MHz	2	No	1 Año	250.000
3	Digital Tektronic 1	2 MHz	2	No	5 Años	400.000
4	Digital Tektronic 2	6 MHz	4	Si	5 Años	650.000

Fuente: Elaboración propia en base a cotización realizada en dos proveedores de equipos electrónicos

La opción elegida para la compra del osciloscopio es la numero 3, debido principalmente a que es de una muy buena marca y calidad, tiene cinco años de garantía y técnicamente cumple con los requisitos necesarios para el trabajo de laboratorio que se le dará.

3.3.1.3. Tester o multímetro digital

Equipamiento básico en todo laboratorio de electrónica, utilizado para comprobar el estado de los componentes, realizar medición de magnitudes, calibración de equipos y reparaciones.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 3-5. Multímetro digital

El multímetro será adquirido de forma local ya que existen muchas opciones y distribuidores de este tipo de equipamiento, a continuación se presenta una tabla con diversas opciones para este equipo.

Tabla 3-5. Comparación entre distintos tester

Selección de multímetros digitales (valores sin IVA)				
Nº	Marca	Cert. Calibración	Garantía	Precio CLP
1	Tester Genérico	No	No	10.000
2	Rishab instruments	Si	3 Años	75.000
3	Meterman	No	3 Años	78.000
4	Fluke	No	5 Años	130.000

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones realizadas

En el caso del multímetro se elige para el proyecto la opción número dos, debido a que es un buen instrumento de origen indio y tiene una gran ventaja frente a los demás, viene con certificado de calibración, característica muy importante debido a que si se tiene no es necesario mandar a calibrar a empresas locales incurriendo en un gasto mayor.

3.3.1.4. Estación de soldadura

Equipo de vital importancia para el proyecto debido a que es el que permite soldar y desoldar componentes a las placas PCB de manera profesional. Para la selección de este equipo se considerará una estación profesional de uso manual, pues, en el mercado existen muchas opciones y configuraciones y precios muy variados.



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 3-6. Estación de soldadura

En la siguiente tabla se presentan diversas opciones de estaciones de soldadura de manera de dar a conocer las diferencias en características y precio que se tiene para este equipo:

Tabla 3-6. Comparación entre distintas estaciones de soldadura

Selección de estaciones de soldadura (valores sin IVA)				
Nº	Marca	Tipo	Precio CLP	Uso
1	Pace	Manual	100.000	Producción baja
2	Pace	Manual	240.000	Reparación
3	Ersa	Manual	150.000	Reparación y producción baja
4	Ersa	Semiautomática	800.000	Producción mediana
5	Ersa	Automática	3.400.000	Producción industrial

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones realizadas

Cómo se aprecia en la tabla, existen en el mercado diversas opciones para las estaciones de soldadura, se omiten las estaciones chinas que si bien es cierto son de un precio más bajo, no se tiene repuestos para las puntas y estas se van gastando en la medida que se utiliza. Para las estaciones mostradas se elige la primera opción debido a que el volumen de fabricación será menor pues las opciones siguientes están pensadas para fabricaciones masivas de equipamiento electrónico o para reparación, y solo se realizará de manera local, armados en cantidades menores pues en caso de tener cantidades mayores de producción de PCBs con componentes soldados se realizarán en el extranjero con máquinas totalmente automatizadas.

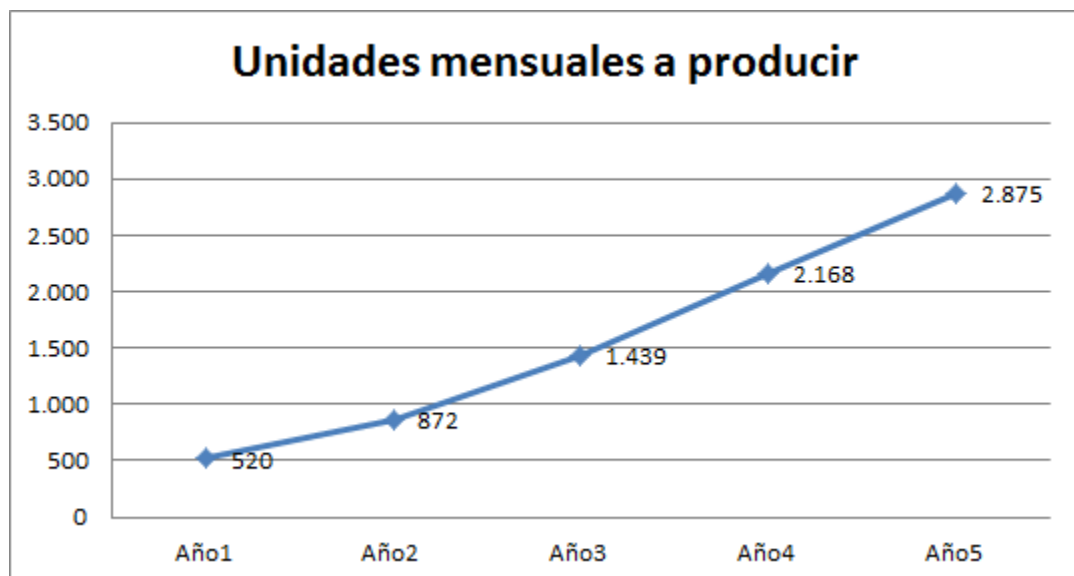
El equipamiento técnico seleccionado puede ser dividido en dos grandes grupos, por un lado se tienen los instrumentos como el osciloscopio y el multímetro, estos serán utilizados en la medida que sean necesario realizar mediciones y diseños especiales y su utilización será esporádica por lo que no tiene relación directa con la capacidad del proyecto. Por otro lado se tienen las herramientas de producción como la estación de soldadura y la fresadora CNC, este tipo de maquinaria si tendría relación con la capacidad de una empresa que fabrica PCB pero en este caso solo se utilizarán para prototipos de bajo tiraje y proyectos electrónicos propios que pudieran surgir durante la operación de la empresa. En resumen para cumplir con la demanda esperada toda la fabricación se realizará en el extranjero donde la capacidad es mucho mayor a lo necesario por el proyecto, limitando la capacidad solo a lo que es capaz de producir el recurso humano en el proyecto, lo que se explica más adelante en este capítulo.

3.4. COSTOS DEL PROYECTO

En el siguiente apartado se tratarán en detalle los costos de operación del proyecto con el objetivo de cuantificar los recursos necesarios y poder analizar estos números en estudios posteriores así como para el tamaño y la cantidad de equipamiento a utilizar. Para esto se analizarán los costos en cuatro grandes grupos, estos son: Sueldos directos, Sueldos administrativos, Costos fijos y Costos variables.

Es importante ahora, para poder entender mejor el estudio de costos, recordar las unidades mensuales de PCBs a importar, debido a que los costos que se estudiarán a continuación están también calculados mensualmente.

A continuación se presenta un gráfico y con las unidades a importar mensualmente durante los cinco años del proyecto:



Fuente: Elaboración propia en base a Tabla 2-2, resumen de estudio de mercado

Gráfico 3-1. Unidades a importar mensualmente durante el proyecto

3.4.1. Sueldos directos

En este grupo se tienen los salarios de las personas que están en directa relación con el proceso de fabricación de PCBs, a continuación se muestra una tabla con los sueldos directos para los años que dura el proyecto:

Tabla 3-7. Sueldos directos

Sueldos directos mensuales CLP	Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Ejecutivo de ventas 1	600.000	700.000	800.000	900.000	1.000.000
	Ejecutivo de ventas 2	0	0	600.000	700.000	800.000
	Ingeniero de desarrollo 1	1.400.000	1.500.000	1.600.000	1.700.000	1.800.000
	Ingeniero de desarrollo 2	0	0	0	1.300.000	1.400.000
	Técnico laboratorio 1	350.000	380.000	400.000	450.000	500.000
	Técnico laboratorio 2	0	0	350.000	400.000	450.000

Fuente: Elaboración propia en base a estimación de sueldos profesionales y técnicos

De la tabla es posible apreciar que el primer año se tendrán trabajando un ejecutivo de ventas, un ingeniero y un técnico de laboratorio, este es el personal necesario y suficiente para producir 520 unidades de PCBs. Para el segundo año no es necesario contratar personal adicional pero se estima realizar un aumento en los sueldos. Para el tercer año se aprecia la incorporación de un segundo ejecutivo y técnico para cumplir con la realización de 1439 unidades de PCBs, se estima además un aumento de sueldos de los empleados antiguos. El cuarto año ingresa a la empresa un segundo ingeniero de desarrollo y se aumentan los sueldos. El quinto año se mantiene el personal pero se estima nuevamente un aumento en los sueldos necesarios para fabricar 2875 PCBs.

En apartados posteriores se dará a conocer en detalle las capacidades de fabricación y la descripción de los cargos.

3.4.2. Sueldos administrativos

Los sueldos de las personas en funciones administrativas durante los años de duración del proyecto se muestran son los que se consideran en este grupo de costo y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3-8. Sueldos administrativos

Sueldos administrativos mensuales CLP	Cargo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Gerente General	1.500.000	1.600.000	1.700.000	1.800.000	1.900.000
	Contabilidad	60.000	70.000	80.000	90.000	110.000
	Secretaría	0	400.000	430.000	460.000	470.000

Fuente: Elaboración propia en base a estimación de sueldos administrativos realizada por el autor

Los sueldos directos solo consideran a una persona en un cargo gerencial, debido a que no es una empresa grande y su operación es relativamente simple.

La contabilidad será realizada mediante una empresa externa a cargo de la supervisión del gerente general debido a que no es una empresa compleja no se justifica el costo de un contador dedicado. El gerente debe encargarse de la supervisión de la contabilidad y velar por que se realice en forma correcta; Más adelante se detalla las funciones de cada cargo.

3.4.3. Costos fijos

Los costos fijos considerados para el proyecto incluyen los gastos básicos para operar, estos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3-9. Costos fijos

Costos fijos mensuales CLP	Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Marketing	100.000	190.000	210.000	250.000	300.000
	Arriendo oficina	160.000	170.000	180.000	190.000	200.000
	Teléfono / Internet	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000
	Agua	15.000	15.000	20.000	20.000	25.000
	Art. De oficina	60.000	70.000	80.000	90.000	120.000
	Luz	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de costos fijos realizados por el autor

Se aprecia en la tabla anterior que los costos de operación de la empresa no son muy elevados debido a que el proceso productivo se realiza en el extranjero, específicamente en China. La mayoría de los costos son normales para cualquier oficina, es por esto que solo se explicará en detalle el costo de marketing.

3.4.3.1. Marketing mensual

Se realizará una pequeña inversión en marketing industrial solo en medios digitales de manera de apoyar la función de los ejecutivos de venta.

El detalle del costo de marketing mensual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3-10. Gasto publicitario mensual en los años del proyecto

Costos fijos mensuales CLP	Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Marketing	100.000	190.000	210.000	250.000	300.000
	Arriendo oficina	160.000	170.000	180.000	190.000	200.000
	Teléfono / Internet	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000
	Agua	15.000	15.000	20.000	20.000	25.000
	Art. De oficina	60.000	70.000	80.000	90.000	120.000
	Luz	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones realizadas por el autor

En la tabla se muestra que todo el gasto de marketing será en medios digitales online, y estos son solo dos:

Revista electroindustria online

Electroindustria es una revista especializada en la difusión de tecnologías y soluciones eléctricas, electrónicas de automatización, informática y comunicaciones industriales.

Circula mensualmente a una base de datos compuesta por especificadores de productos, usuarios finales y tomadores de decisión pertenecientes a empresas medianas y grandes del sector Minería, Energía e Industria en las áreas de planificación, producción, ingeniería, proyectos, mantenimiento, informática, logística, operaciones, entre otros cargos.

El perfil de los lectores de la revista son profesionales a cargo de la especificación y toma de decisiones de adquisición respecto de este tipo de tecnologías, pertenecientes a las áreas de planificación, producción, ingeniería, proyectos, mantenimiento, logística, operaciones, administración y finanzas, gerenciales generales y comerciales, entre otros.

Google AdWords

Es el programa que utiliza Google para hacer publicidad patrocinada. Cuenta con numerosos clientes en sitios web de todo tipo y de todas partes del mundo. Son anuncios que se muestran en la parte superior y el lateral derecho en los resultados de la búsqueda del usuario (p. ej., si el usuario buscó "Fabricación de PCB", a la derecha o arriba de las páginas indexadas por resultados gratuitos aparecerán anuncios referentes a "PCB"). Además del buscador Google, AdWords también aparece en las webs patrocinadas por AdSense, si el contenido de estas se relaciona con el de la web del cliente.

Se elige este medio para publicidad debido a su alto potencial para llegar de manera económica al cliente objetivo. Cabe mencionar que en una campaña de googleAdWords se puede invertir lo que se desee, no hay valores mínimos, dependerá

de cuántos clics quiera uno pagar; El costo de un clic varía entre 250 y 500 pesos chilenos.

3.4.4. Costos variables

Los costos de ventas del proyecto son los costos asociados a cada unidad y constituyen un factor importante debido a que influyen notoriamente en el margen de ganancia del producto, a continuación se presenta tabla con los costos variables a considerar:

Tabla 3-11. Costos variables

Costos variables mensuales CLP	Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Costo importación	1.446.733	2.351.784	3.764.015	5.500.986	7.075.572
	Costo de ventas	96.449	156.786	250.934	366.732	471.705
	Costo anual de ventas CLP	18.518.177	30.102.838	48.179.391	70.412.626	90.567.320
	Costo anual de ventas UF	805	1.309	2.095	3.061	3.938

Fuente: Elaboración propia en base a Tabla 2-2, resumen de estudio de mercad

De la tabla anterior se puede ver que el costo mensual de importación es un factor importante, para calcular ese valor se estiman envíos de 10 unidades promedio.

A continuación se presenta una tabla con los costos de importación de una placa de 10x8 centímetros:

Tabla 3-12. Costos de importación

Dimensión cm	Unidades	Costo en China CLP	Transporte CLP	Impuestos CLP	Costo total CLP	Costo Unitario CLP
8 x 10	10	22.300	4.460	1.606	28.366	2.837

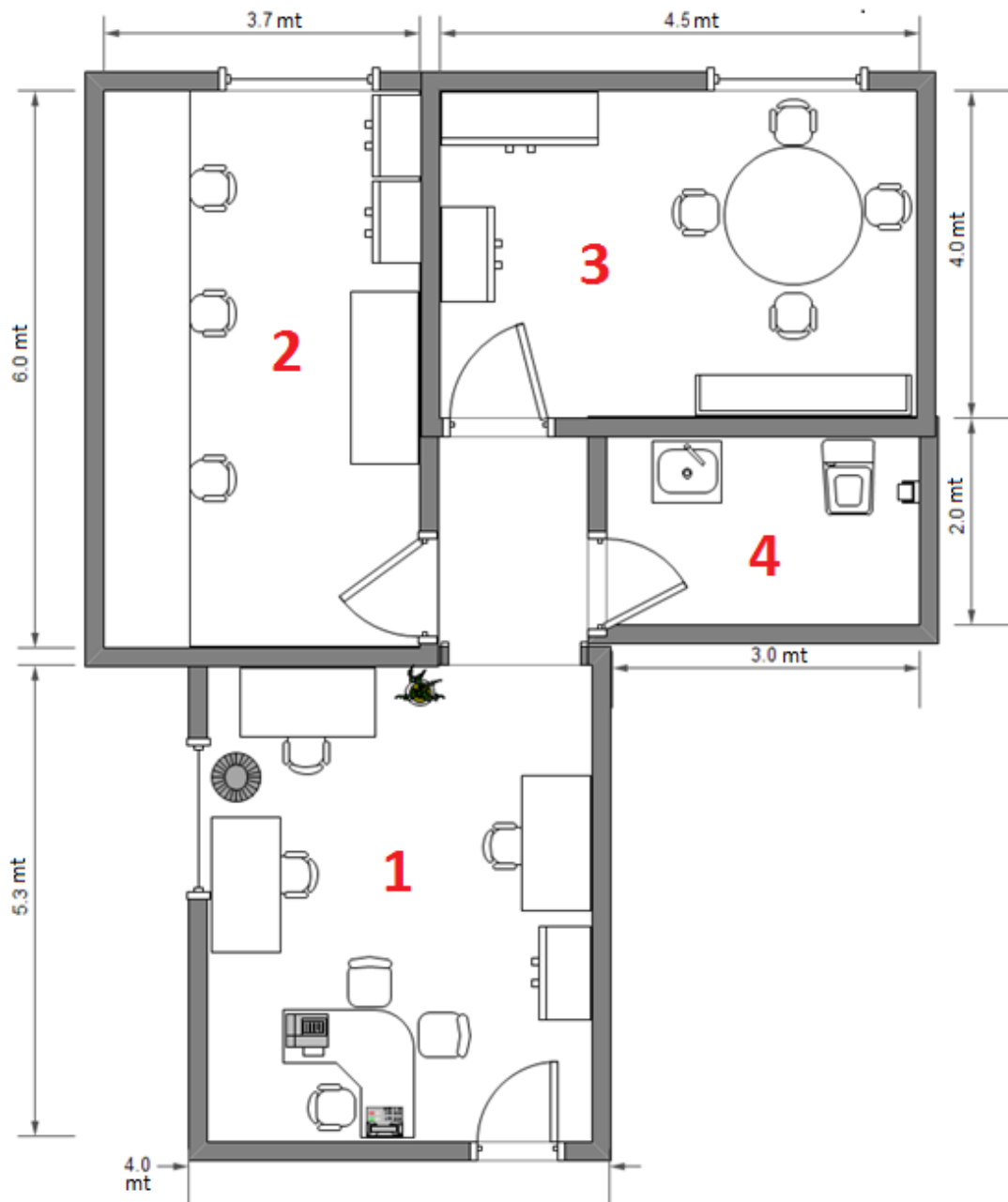
Fuente: Elaboración propia en base a Tabla 2-2, resumen de estudio de mercado

El costo de transporte se estimó en un 20% del costo de fabricación, es una medida relativa por que dependerá de la cantidad de placas que se traigan semanalmente desde China debido a que si más placas se traen por envío es menos el costo individual

El costo de ventas es el costo variable asociado a gastos de traslado desde la oficina del Courier y otros gastos menores, esta variable se sensibilizará en capítulos posteriores para conocer su relevancia en el análisis del proyecto.

3.5. LAYOUT DE LAS INSTALACIONES

A continuación se muestra el layout de las oficinas destinadas al proyecto:



Fuente: Elaboración propia en base a visitas realizadas a oficinas en arriendo, Santiago centr

Figura 3-7. Layout oficinas

La oficina elegida en el estudio de microlocalización es la mostrada en la figura 3-7, en ella se muestra la oficina dividida en cuatro áreas, es importante destacar aquí que debido a la naturaleza del servicio de fabricación de PCB, son necesarias muchas reuniones con clientes es por esto que se le da relevancia a las posibles visitas de estos a la oficina y el mensaje que se les quiere entregar.

1. Recepción

La recepción es la primera sala a la que se tiene acceso, en ella se tiene una estación de trabajo inmediatamente después de la puerta de entrada, la idea es poder recibir de forma momentánea clientes en esta zona. También cuenta con tres estaciones de trabajo donde se realizarán los diseños de los PCBs y proyectos en general, se tienen algunas plantas y un mueble con documentos, donde se puede montar alguna especie de pequeño showroom con muestras de fabricaciones.

La idea de la recepción es generar confianza ante los clientes, dejándoles saber que es una empresa pequeña pero organizada y con trabajo por hacer, pues en el mercado objetivo es muy importante la imagen.

2. Laboratorio

El laboratorio es la zona donde se realizan los trabajos de montaje, se cuenta con un mesón y tres estaciones de trabajo, muebles para organizar instrumentos y documentos.

Esta zona eventualmente puede ser mostrada a algún cliente por lo que debe estar siempre limpia y lo más ordenado posible.

3. Sala de reuniones

En la sala de reuniones se tiene una pequeña mesa redonda con sillas donde poder tomar un café con algún cliente o personal de la empresa. Se tiene un proyector donde poder ver presentaciones y muebles para guardar la documentación de la empresa, datos de proyectos, etc...

4. Servicios Sanitarios

Área que debe estar siempre muy limpia, debido a que será utilizada por los empleados o eventualmente algún cliente.

3.6. INVERSIONES

A continuación se detallan las inversiones necesarias para el funcionamiento del proyecto, para esto se han dividido las inversiones en dos grandes grupos: Intangibles y equipamiento.

3.6.1. Inversiones en intangibles

Los intangibles en este proyecto son las inversiones destinadas a la compra software y servicios, en la siguiente tabla se detallan las compras estimadas:

Tabla 3-13. Inversiones en intangibles

Inversiones Intangibles (valores sin IVA)					
Nº	Concepto	Detalle	Cantidad	Precio Unit	Precio total
1	Cadsoft Eagle	Software CAD de diseño de PCB profesional	1	850.000	850.000
2	Microsoft Office	Software de oficina	3	60.000	180.000
3	Asesoría	Asesoría en comercio exterior (TLC)	1	800.000	800.000
4	Diseño	Creación de gestión web y pagina de la empresa	1	500.000	500.000
5	Marketing	Campaña de marketing inicial	1	500.000	500.000
				TOTAL CLP	2.830.000

Fuente: Elaboración propia en base a estimación de intangibles necesarios y cotizaciones realizadas por el autor

En la tabla 3-13 se aprecian las distintas inversiones en intangibles consideradas por el proyecto, las cuales se detallan a continuación:

1. Cadsoft Eagle:



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 3-8. Cadsoft Eagle

Programa necesario para la realización de circuitos impresos en computador, permitirá al ingeniero de desarrollo a cargo trabajar en forma rápida y con las características técnicas que el cliente requiera.

2. Microsoft Office:



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 3-9. Microsoft Office

Software imprescindible para el quehacer diario en oficinas, permite llevar el control utilizando hojas de cálculo, realizar presentaciones en powerpoint o crear documentos.

3. Asesoría en comercio exterior:



Fuente: Buscador de imágenes de Google

Figura 3-10. TLC Chile-China

Este ítem se refiere a la contratación de expertos en comercio exterior con el objetivo de reducir los costos de internación aduaneros acogiendo los productos al tratado de libre comercio con China que permitirá reducir los costos aduaneros de importación.

4. Diseño y creación de página web:

Se presenta el costo de creación de una página web informativa que servirá de apoyo a los posibles clientes para que conozcan las capacidades de la empresa.

5. Marketing Inicial:



Fuente: Pagina web de revista electroindustria.

Figura 3-11. Revista electroindustri

El marketing inicial contempla la publicación en la revista electroindustria por dos meses con un costo total de 320.000 , el resto de la inversión en marketing se utilizará en google adwords para publicitar en el buscador la página web solo y exclusivamente las búsquedas que tengan la frase “fabricar pcb en chile”.

3.6.2. Inversiones en equipamiento

A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión en equipamiento, el detalle es el que se muestra en el presente capítulo en la selección del equipamiento necesario.

Tabla 3-14. Inversiones en equipamiento

Inversiones en Equipamiento (Valores sin IVA)		
Concepto	Total CLP	Total UF
Inversiones en equipo de laboratorio	1.920.000	83
Inversiones en Equipamiento de oficina	2.635.000	115
	4.555.000	198

Fuente: Elaboración propia en base a resumen de tablas de este capítulo

3.7. CAPACIDAD

La capacidad de la empresa está dada básicamente por la cantidad de placas que puedan diseñarse mediante el software, es decir la capacidad que tenga el ingeniero de desarrollo de diseñar los PCB que posteriormente se enviarán a fabricar a China. Es difícil saber a cuantas placas será necesario realizarles el diseño y cuantas ya estarán diseñadas por el cliente por lo que para efectos de cálculo se tomará un punto de vista pesimista y se considerará que todas las placas requieren diseño.

Se estima que con la versión que se espera comprar del software Cadsoft Eagle, se pueden realizar a diario tranquilamente 8 diseños de dimensiones 10x8, que es la dimensión de PCB que se está analizando, en una placa medianamente compleja.

El software automatiza muchos procesos engorrosos facilitando el trabajo del ingeniero a cargo.

Tomando estos datos en cuenta la capacidad de la fábrica estimada para los años que dura el proyecto se explica en la siguiente tabla:

Tabla 3-15. Capacidades de fabricación

Año	Units mens.	10 unit. c/u	necesarios 20 días hábiles al mes	Ingenieros trabajando	máxima diaria	% Capacidad Utilizada
1	520	52	2,6	1	8	33%
2	872	87,2	4,36	1	8	55%
3	1.439	143,9	7,195	1	8	90%
4	2.168	216,8	10,84	2	16	68%
5	2.875	287,5	14,375	2	16	90%

Fuente: Elaboración propia en base a estimación de cantidad de diseños diarios a realizar

En la tabla anterior se aprecia en la primera columna los años del proyecto, para entender la forma de calcular la capacidad es necesario conocer cada columna de la tabla:

Units mens.

La segunda columna muestra las unidades que se estimó vender en el estudio de mercado mensualmente.

Lotes 10 unid. c/u

Es la tercera columna de la tabla. Indica la cantidad de diseños distintos que el(los) ingeniero(s) debe realizar mensualmente, debido a que se considera que de cada diseño sirva para mandar a fabricar 10 unidades.

Diseños diarios necesarios

En la columna cuatro se muestran las unidades diarias que se deben diseñar para satisfacer la demanda mensual.

Ingenieros trabajando

Es la quinta columna de la tabla y muestra el número de ingenieros de desarrollo que se espera tener trabajando en los años respectivos.

Cantidad máxima diaria

La columna 6 muestra la capacidad máxima de placas que los ingenieros de desarrollo que estén trabajando en la empresa en el año indicado son capaces de diseñar diariamente.

% Capacidad utilizada

La última columna muestra el porcentaje de la capacidad que se espera utilizar cumpliendo las metas de ventas.

3.7.1. Capacidad ociosa

Vemos que durante todo el proyecto se tendrá capacidad ociosa la cual es más notoria durante el primer año. Este tiempo debe ser aprovechado por el gerente para dar a conocer la empresa, apoyar el área de ventas, presentarse ante las empresas proveedoras o posibles clientes, realizar diseños propios orientados a satisfacer alguna necesidad de clientes finales.

**CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA,
LEGAL, SOCIETARIA Y TRIBUTARIA**

4. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA Y TRIBUTARIA

4.1. PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA

En esta sección se analizarán aspectos relevantes de la prefactibilidad administrativa, de esta forma comprender cómo estará organizada la empresa en función del cumplimiento de objetivos numéricos.

4.1.1. Personal

En los capítulos anteriores se ha mostrado los cargos y costos del personal necesario para llevar a cabo el proyecto solo como referencia para calcular inversiones, costos o capacidades, es por esto que en el presente estudio se analizará en detalle cada uno de los cargos, el perfil del cargo, costos y algunas consideraciones relevantes con respecto a esto.

Cabe mencionar que como empresa de servicios el horario de trabajo será de lunes a viernes de 8:30 a 18:30 hrs.; Lo que debiera ser una ventaja para poder captar los profesionales, debido a que en el área de la electricidad y electrónica en muchas empresas de la zona se trabaja por turnos rotativos.

4.1.1.1. Personal administrativo

Es todo el personal que se encarga de la administración y gestión de la oficina, para el proyecto, el personal administrativo solo cuenta con el gerente general pues la contabilidad se realizará de manera externa. A continuación se presentan aspectos que deben cumplir el gerente de la empresa y la secretaria:

Tabla 4-1. Ficha técnica del cargo “Gerente General”

Gerente General	
Competencias	Profesional de aéreas de gestión con fuerte orientación al trabajo en empresas de tecnologías, servicio técnico o empresas productivas.
Conocimientos Específicos	Manejo de indicadores de gestión, manejo avanzado de herramientas computacionales, conocimientos de marketing y estrategias de posicionamiento de marca, ideal conocimiento del mercado eléctrico y minero chileno.
Experiencia Previa	Al menos 2 años en cargo ejecutivo en empresas afines
Funciones	Entre sus principales funciones se encontrará la de fijar y contribuir al cumplimiento de objetivos comerciales de la organización, diseñar e implementar estrategias comerciales, supervisar la apropiada administración de la compañía en cuanto a infraestructura, equipamiento y recursos humanos. Presentar informes de gestión.

Fuente: Elaboración propia en base a objetivos y competencias del personal necesarias para el proyecto consideradas por el autor

Tabla 4-2. Ficha técnica del cargo “Secretaria”.

Secretaria	
Competencias	Profesional del aéreas de secretariado
Conocimientos Específicos	Manejo indispensable y avanzado de herramientas computacionales
Experiencia Previa	Deseable un año en empresas de servicios
Funciones	Entre sus principales funciones se encuentra la de apoyar la gestión administrativa del gerente, atender llamados de clientes, coordinar viajes y estadías en caso de ser necesario, revisión del correo institucional.

Fuente: Elaboración propia en base a objetivos y competencias del personal necesarias para el proyecto consideradas por el autor.

4.1.1.2. Personal Operativo

A continuación se describen los cargos pertenecientes el personal que trabaja directamente dentro del flujo productivo.

A continuación se presenta el cargo el primer cargo “Ingeniero de desarrollo”.

Tabla 4-3. Ficha técnica del cargo “Ingeniero de Desarrollo”

Ingeniero de Desarrollo	
Competencias	Profesional del área electrónica.
Conocimientos Especificos	Conocimiento avanzado en desarrollo electrónico, manejo de software PCB Cadsoft Eagle, manejo de Office, ideal experiencia técnico-comercial.
Experiencia Previa	1 año en desarrollo de soluciones electrónicas, idealmente en diseño de placas.
Funciones	Diseñar las placas PCB en el software para cumplir con las necesidades del cliente, estar en contacto con clientes y proveedores para fijar plazos de entrega reales, interpretar las necesidades de clientes no técnicos para realizar desarrollos a la medida, salir a terreno para levantar requerimientos.

Fuente: Elaboración propia en base a objetivos y competencias del personal necesarias para el proyecto consideradas por el autor

Este profesional en teoría no debiera ser complicado de encontrar, si bien es cierto constituye una muy importante función dentro del proceso, el conocimiento y experiencia para este cargo no son muy complicados de hallar ni de capacitar, por lo general se puede encontrar personal adecuado por el sueldo que se estima pagar.

Tabla 4-4. Ficha técnica del cargo “Ejecutivo de ventas”

Ejecutivo de ventas	
Competencias	Profesional o técnico de áreas eléctrica o electrónica con experiencia en cargos comerciales.
Conocimientos Especificos	Conocimiento avanzado en desarrollo electrónico, manejo de software PCB Cadsoft Eagle, manejo de Office, ideal experiencia técnico-comercial.
Experiencia Previa	2 años de experiencia en venta de insumos o soluciones eléctricas y electrónicas.
Funciones	Crear la cartera de clientes de la empresa basado en contactos propios o proporcionados por los demás integrantes, realizar visitas periódicas a los clientes para conocer sus necesidades, manejar técnicamente lo referente a fabricación de PCB, levantar requerimientos de clientes.

Fuente: Elaboración propia en base a objetivos y competencias del personal necesarias para el proyecto consideradas por el autor

El vendedor es la cara visible de la empresa en el cliente y debiera ser la voz del cliente en las oficinas propias, este profesional no debe tener tan elevado conocimiento técnico si es recomendable fijarse en las habilidades blandas pues debe generar un vínculo entre la empresa y el mercado.

Tabla 4-5. Ficha técnica del cargo “Técnico de laboratorio

Técnico de laboratorio	
Competencias	Técnico electrónico.
Conocimientos Específicos	Conocimiento de procesos de soldadura, reparación de equipos electrónicos, manejo de instrumentos, computación nivel usuario.
Experiencia Previa	: 1 año trabajando en algún servicio técnico, deseable haber trabajado reparando placas pcb.
Funciones	Realizar el control de calidad de los productos con los instrumentos de laboratorio, ensamblar los prototipos diseñados por el ingeniero de desarrollo, realizar reparaciones a placas antiguas de propiedad del cliente.

Fuente: Elaboración propia en base a objetivos y competencias del personal necesarias para el proyecto consideradas por el autor

El técnico de laboratorio es un cargo importante dentro del equipo debido a que es quien realiza el trabajo de armado y soldadura electrónica, en ambos casos su trabajo es el componente principal ya que lo que se vende no es el PCB sino el servicio de armado. Es por este motivo que este técnico debe saber soldar muy bien, ser ordenado con las herramientas para entregar un trabajo con terminaciones finas, para esto contará con la ayuda del equipamiento necesario.

La experiencia de este profesional pide haber trabajado en algún servicio técnico ya que por lo general estas personas saben utilizar bien las estaciones de soldadura definidas en el estudio técnico.

4.1.2. Sueldos

La siguiente tabla ya se dio a conocer en el CAPÍTULO anterior, se muestra ahora de manera de dar apoyo a las definiciones de cargos mostrando los sueldos estimados a pagar durante la vida del proyecto.

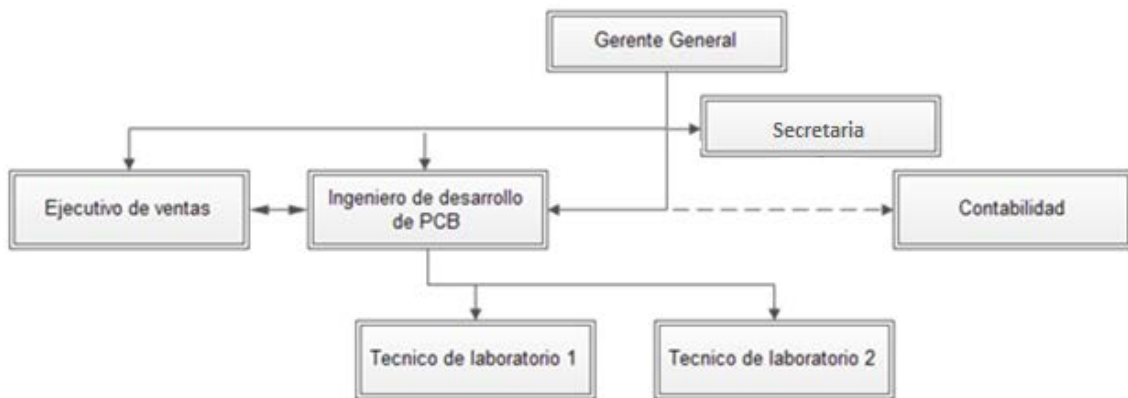
Tabla 4-6. Tabla de sueldos

Sueldos directos mensuales CLP	Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Ejecutivo de ventas 1	600.000	700.000	800.000	900.000	1.000.000
	Ejecutivo de ventas 2	0	0	600.000	700.000	800.000
	Ingeniero de desarrollo 1	1.400.000	1.500.000	1.600.000	1.700.000	1.800.000
	Ingeniero de desarrollo 2	0	0	0	1.300.000	1.400.000
	Técnico laboratorio 1	350.000	380.000	400.000	450.000	500.000
	Técnico laboratorio 2	0	0	350.000	400.000	450.000
	Total sueldos Anuales CLP	28.200.000	30.960.000	45.000.000	65.400.000	71.400.000
	Total sueldos Anuales UF	1.226	1.346	1.957	2.843	3.104
Sueldos administrativos mensuales CLP	Gerente General	1.500.000	1.600.000	1.700.000	1.800.000	1.900.000
	Secretaria	0	400.000	430.000	460.000	470.000
	Total sueldos Anuales CLP	18.720.000	24.840.000	26.520.000	28.200.000	29.760.000
	Total sueldo UF	814	1.080	1.153	1.226	1.294

Fuente: Elaboración propia en base a sondeos de sueldos de mercado realizado por el autor

4.1.3. Estructura Organizacional

Con el objetivo de tener una comunicación fluida se crea el siguiente organigrama:



Fuente: Elaboración propia en base a estimación de estructura adecuada por el autor

Figura 4-1. Organigrama

El organigrama del proyecto es bastante simple pues se basa principalmente en los lineamientos del gerente general hacia el área comercial y técnica, quienes a su vez tienen comunicación directa. Se tiene también a partir del segundo año una secretaria

que debe apoyar la función del gerente general, por último se aprecia una dependencia de los técnicos de laboratorio del ingeniero de desarrollo.

4.2. PREFACTIBILIDAD LEGAL

En esta sección se estudiará la factibilidad legal de la constitución de la empresa, debido a la naturaleza del proyecto no es afectado por leyes medioambientales, agrícolas ni de edificaciones. Las leyes que hacen referencia a estructuras societarias o a las obligaciones tributarias de las empresas se tratarán con mayor detalle en los estudios de prefactibilidad societaria y tributaria.

A continuación se detallan aspectos legales que influyen directamente en el proyecto:

4.2.1. Seguros y cotizaciones laborales

Según la ley 16.744 en su título IV de “Cotización y financiamiento”, el seguro de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales se financiará con los siguientes recursos:

Una cotización básica general del 0,9% de las remuneraciones imponibles a cargo del empleador.

Una cotización adicional diferenciada en función de la actividad y riesgo de la empresa o entidad empleadoras.

El producto de las multas que cada organismo administrador aplique en conformidad a la presente ley.

Las utilidades o rentas que produzcan la inversión de los fondos de reserva.

Las cantidades que les corresponda por el ejercicio del derecho de repetir de acuerdo con los artículos 56° y 69°.

Según el artículo 17°, de la ley 16.744, las cotizaciones se calcularán sobre la base de las mismas remuneraciones o rentas por las que se cotiza el régimen de pensiones de la respectiva institución de previsión del afiliado.

Las cotizaciones que deban integrarse en alguna caja de previsión, se considerarán parte integrante de un sistema impositivo, gozando por lo tanto de los mismos privilegios y garantías. Asimismo, el incumplimiento de enterar las cotizaciones

tendrá las mismas sanciones que las leyes establecen o establezcan en el futuro para dicho sistema.

En caso de incumplimiento de cotizar por parte de los empleadores afectos a alguna mutualidad, deberán observarse las siguientes reglas:

La mutualidad deberá hacer la liquidación de las cotizaciones adeudadas.

El infractor deberá pagar un interés penal de un 3% mensual sobre el monto de lo adeudado.

En la misma liquidación se impondrá también, una multa cuyo monto será equivalente al 50% de las imposiciones adeudadas, y en ningún caso, inferior a medio sueldo vital mensual, escala A) del departamento de Santiago.

Esta multa se recargará en un 50% si la infracción se produce con posterioridad a haberse verificado un accidente o enfermedad por algún trabajador.

La liquidación aprobada por el presidente de la respectiva mutualidad tendrá merito ejecutivo y su notificación y cobro se ajustarán a las mismas normas que rigen para el sistema de cobranza judicial del Servicio de Seguro Social, gozando, también, del mismo privilegio.

4.2.2. Vacaciones de los trabajadores

El artículo 67 del Código del Trabajo dispone que los trabajadores con más de un año de servicio tendrán derecho a un feriado anual de quince días hábiles, con derecho a remuneración íntegra que se otorgará de acuerdo con las formalidades que establezca el reglamento. Por su parte, el artículo 70 del mismo cuerpo legal, en su inciso 1º, establece que el feriado deberá ser continuo, pero el exceso sobre diez días hábiles podrá fraccionarse de común acuerdo. En relación con el citado beneficio, la jurisprudencia administrativa de este Servicio ha sostenido que el mismo constituye un derecho cuyo otorgamiento no está sujeto a condición alguna, bastando por lo tanto para impetrarlo, que el trabajador cumpla el requisito de antigüedad que para tal efecto exige la ley. De esta forma, el dependiente, en su calidad de titular del beneficio de feriado, se encuentra facultado para solicitar que su empleador le otorgue de una sola vez los 15 días hábiles que por tal concepto establece la ley, salvo que se haya pactado el fraccionamiento del beneficio en los términos establecidos en el inciso 1º del artículo 70 del Código del Trabajo. Así lo ha establecido la Dirección del Trabajo en dictamen 2474/57 de 30.06.03. Finalmente, cabe agregar que el trabajador debe solicitar su feriado anual de la forma prevista en el Reglamento N° 969, de 1933, actualmente vigente, esto es, por escrito, con un mes de anticipación, a lo menos, para que el empleador determine

la fecha en que lo concederá, y de lo cual éste dejará testimonio en el duplicado de dicha solicitud, que quedará en poder del trabajador.

4.2.3. Jornada laboral

Se deberá trabajar en las dependencias de la empresa en horario de oficina, es decir, según la jornada laboral normal de 45 horas semanales conforme a lo dispuesto por el Decreto Ley N° 3.607; El horario en que se trabajará será desde las 8:30 hasta las 18:30, lo que incluye una hora para colación desde las 13:00 hasta las 14:00.

4.2.4. Permisos Postnatal

Es necesario conocer cómo puede afectar este beneficio para el proyecto debido a que se tendrá una secretaria dentro del equipo de trabajo, además también el padre tiene derecho a días de descanso por este mismo concepto.

La Ley N° 20.545, publicada en el Diario Oficial el 17 de octubre de 2011, modifica el Código del Trabajo y otros cuerpos legales para instaurar un sistema que otorga a las mujeres trabajadoras un descanso postnatal por más de tres meses, beneficio que también recibe el padre.

En primer lugar, establece un permiso postnatal parental que se agrega a los tres meses de permiso maternal postnatal ya existentes. Este permiso puede ser de 12 semanas con descanso a jornada completa y pago total de subsidio, o de 18 semanas si la madre elige regresar a su trabajo por media jornada, en cuyo caso el subsidio será por la mitad del monto. Dichos subsidios tienen un tope de 66 UF, menos descuentos legales.

Parte de este permiso parental también puede traspasarse al padre que trabaja. Si la madre decide tomarse 12 semanas a jornada completa, puede traspasar un máximo de seis semanas al padre a jornada completa, pero si la madre decide tomarse 18 semanas a media jornada, puede traspasar un máximo de 12 semanas en media jornada. En ambos casos las semanas utilizadas por el padre deberán ubicarse en el periodo final del permiso, y le dan derecho a un subsidio en base a sus remuneraciones con el mismo tope ya mencionado.

4.3. PREFACTIBILIDAD SOCIETARIA

En esta sección se analizará la prefactibilidad societaria abordando los diferentes aspectos que afectan a los socios tanto en las relaciones comerciales como de subordinación.

4.3.1. Relación con los inversionistas

La relación que se establezca con los inversionistas será la de una sociedad de responsabilidad limitada, en la cual dos socios tienen igual participación y responsabilidades. Los informes de la gestión serán entregados por el gerente general de forma semestral.

4.3.2. Estructura societaria

El presente proyecto se basa en una empresa con una estructura de propiedad limitada donde los socios responden hasta el monto de sus aportes, debe contar con una escritura pública cuyo extracto debe inscribirse en el registro de comercio y publicarse en el diario oficial. Los requisitos para construir una sociedad son: Nombre, Rut, Nacionalidad, Estado civil, Profesión y domicilio de los socios, Nombre de fantasía de la sociedad, Domicilio de la sociedad, Naturaleza de la sociedad, Giros y capital que aporta cada socio.

4.3.3. Costo de la constitución de sociedad

En la siguiente tabla se muestran los costos para la constitución de sociedad:

Tabla 4-7. Costo de la constitución de la sociedad

Concepto	Total CLP
Escrito abogado	170.000
Gastos de notaria	30.000
Publicacion en diario oficial	60.000
Registro de incorporacion comercial	80.000
Documentos para timbraje en SII	50.000
Total CLP	390.000
Total UF	17

Fuente: Elaboración propia en base a cotización de servicios legales

4.4. PREFACTIBILIDAD TRIBUTARIA

El estudio de prefactibilidad tributaria es muy relevante debido a que puede determinar importantes ahorros si se lleva y se conoce bien de manera que una buena estrategia en este sentido puede mejorar el rendimiento

4.4.1. Sistema tributario Chileno

En Chile se usa un concepto amplio de renta. Para la ley tributaria chilena, renta es "(...) *todos los beneficios, utilidades e incrementos de patrimonio que se perciban o devenguen, cualquiera que sea su naturaleza, origen o denominación*" (art. 2 n.º 1 de la L.I.R.). Esta amplitud se ve acotada por los llamados "ingresos no constitutivos de renta" del art. 17 de la L.I.R., que establece que incrementos de patrimonio no constituyen renta. Fuera de estos casos, todo incremento patrimonial es renta, y se verá gravado con algún impuesto a la misma.

A pesar de que se habla del "impuesto a la renta" en singular, en realidad hay varios impuestos a la renta en Chile:

Impuesto de Primera Categoría.

Grava las llamadas "rentas de capital", y se aplica fundamentalmente a las personas jurídicas y a las llamadas "sociedades de hecho".

Impuesto de Segunda Categoría.

Grava las llamadas "rentas del trabajo", y se aplica fundamentalmente a las personas naturales. En la actualidad sólo sirve para el cálculo del Global Complementario.

Impuesto Global Complementario.

Grava la totalidad de los ingresos de las personas naturales residentes en el país.

Impuesto Adicional.

Grava las rentas de fuente chilena, de personas naturales y jurídicas que residen fuera del país.

Para el caso del proyecto, el impuesto que se estudiará en detalle es el impuesto de primera categoría debido a que se tendrá una personalidad jurídica con fines de lucro, el cálculo del impuesto por concepto de generación de renta se explicará en el siguiente apartado.

4.4.2. Cálculo del impuesto a la renta

El cálculo del impuesto a la renta para contribuyentes de primera categoría, involucra la renta bruta, ingresos brutos y la renta líquida y se calcula y paga una vez al año.

Ingresos Brutos: Son todos los ingresos provenientes de las actividades económicas de la empresa incluidas en la primera categoría a excepción de los referidos en la ley de renta DL 824.

Renta bruta: Es determinada deduciendo de los ingresos brutos el costo directo de los bienes y servicios requeridos para la obtención de dicha renta.

Renta líquida: Se determina deduciendo de la renta bruta todos los gastos necesarios para producirla, que no hayan sido rebajados en amparados del artículo 30 de la ley de renta DL 824, pagados durante el ejercicio comercial correspondiente, siempre que se acredite ante el SII. Conjuntamente, a la renta anterior se le deben realizar ajustes de acuerdo a los artículos 32 y 33 de la ley de renta.

Los montos a pagar por concepto de impuestos a la renta se detallan en el estudio económico, cabe mencionar que durante los primeros tres años del proyecto no se tendrán ganancias por lo que no se deberá pagar impuestos. Solo a partir del cuarto año se tienen utilidades las cuales deberán pagar un impuesto de 243 y 645 UF.

4.2.3. Impuesto al valor agregado IVA

EL IVA es el principal impuesto al consumo que existe en Chile y grava con una tasa de 19% las ventas de bienes corporales muebles e inmuebles.

Para realizar el pago o recuperación del IVA, es necesario determinar las ventas y adquisiciones afectas a IVA, si bien es cierto, en una empresa en funcionamiento el

IVA no es una variable determinante debido a que este se traspasa; Para evaluar un proyecto necesario tener en cuenta esta variable ya que al momento de realizar la inversión, esta se deberá pagar más IVA, lo que generará un crédito fiscal.

El IVA se paga de acuerdo a lo que se vendió en el periodo anterior y corresponde al 19% de este valor, es necesario considerar los costos de inversión.

Tabla 4-8. Tabla de manejo de IVA

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas Anuales UF	0	2.516	4.090	6.546	9.567	12.305
Inversion	133	0	46	73	46	0
Compra Materia Prima	0	805	1.309	2.095	3.061	3.938
Total Compras sin IVA	133	805	1.263	2.022	3.016	3.938
Ingresos por IVA	0	478	777	1.244	1.818	2.338
Egresos por IVA	25	153	240	384	573	748
Saldo por IVA	25	325	537	860	1.245	1.590
Credito/Debito por IVA	25	300	537	860	1.245	1.590
IVA AL FLUJO		25	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a estudio de costos realizado en capítulos anteriores

4.2.4. Impuesto de importación

Existe otro impuesto relevante para el estudio del presente proyecto y es el impuesto que se debe pagar por concepto de importación, debido a que la venta de circuitos impresos está ligada a traer desde el extranjero, específicamente de China, el producto.

Por regla general, las importaciones están afectas al pago del derecho ad valorem (6%) sobre su valor CIF (costo de la mercancía + prima del seguro + valor del flete de traslado), además las importaciones también están afectas al pago del IVA (19%) sobre su valor CIF más el derecho ad valorem.

4.5. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD FINANCIERA

El análisis financiero es fundamental para cualquier empresa, determinar cómo se obtienen recursos económicos para los diferentes proyectos de esta puede determinar el éxito o el fracaso de un proyecto.

4.5.1. Fuentes de financiamiento

En Chile existen distintas instituciones financieras, tanto públicas como privadas, como el Banco Central de Chile, los bancos, las financieras, incluso las grandes tiendas que actualmente actúan como financieras.

Para la puesta en marcha del proyecto se requiere capitales para las inversiones y el capital de trabajo, el proyecto contempla las diferentes opciones de financiamiento tanto con recursos propios como externos. El proyecto será evaluado con las siguientes modalidades de financiamiento:

- Proyecto puro.
- Proyecto financiado externamente 25%.
- Proyecto financiado externamente 50%.
- Proyecto financiado externamente 75%.

En la siguiente tabla, se presentan las distintas alternativas de financiamiento y los montos requeridos para cada una de ellas.

Tabla 4-9. Capitales en UF requeridos para financiar proyecto

Condicion Financiera	Capital de trabajo UF	Credito requerido UF
Flujo Puro	1.136	0
Financiado al 25%	1.211	85
Financiado al 50%	1.286	169
Financiado al 75%	1.362	254

Fuente: Elaboración propia en base a objetivos de evaluación del proyecto

4.5.2. Instituciones Financieras

En la actualidad existen 24 bancos establecidos y operando en el país, los que atienden a un total aproximado de 3,7 millones de clientes, medido de acuerdo al número de personas, naturales o jurídicas, que mantienen deudas en el sistema bancario.

De dichos bancos hay 18 que se consideran de acuerdo a la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras, cómo "Bancos Establecidos en Chile", que son los siguientes:

Banco de Chile, Banco Internacional, Scotiabank Chile, Banco de Crédito e Inversiones, Corpbanca, Banco Bice, HSBC Bank (Chile), Banco Santander-Chile, Banco Itaú Chile, Banco Security, Banco Falabella, Deutsche Bank (Chile), Banco Ripley, Rabobank Chile, Banco Consorcio, Banco Penta, Banco Paris y Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, Chile (BBVA).

Además de los anteriores, hay 5 Sucursales de Bancos Extranjeros, que son:

Banco do Brasil S.A., JP Morgan Chase Bank, N. A., Banco de la Nación Argentina, The Bank of Tokyo-Mitsubishi, LTD y DnB Bank Asa.

Finalmente, existe un Banco Estatal, que corresponde al Banco del Estado de Chile.

4.5.3. Costos de financiamiento

Los costos de financiamiento corresponden a la tasa de interés bancaria que otorgan los bancos en un determinado momento, en el caso puntual del proyecto se tiene una tasa anual de 13 % y se financiará el proyecto a cinco años. En el capítulo siguiente se estudiará en detalle los impactos en el proyecto de alternativas de financiamiento en un 25%, 50% y 75% de la inversión total.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS PERFACTIBILIDAD ECONÓMICA

5. ANÁLISIS PERFECTIBILIDAD ECONÓMICA

En el presente capítulo se evaluará la perfectibilidad económica del proyecto, con el objetivo de determinar qué tan viable económicamente es el proyecto y que tan atractivo puede ser para los posibles inversionistas, para lograr esto se tomarán todos los resultados de los estudios anteriores numéricamente mediante un flujo de caja que abarcará todos el tiempo de vida del proyecto.

Antes de comenzar con los análisis numéricos, es necesario realizar ciertas consideraciones relevantes para facilitar la comprensión de los flujos.

5.1. CONSIDERACIONES IMPORTANTES

A continuación se presentan una serie de variables a considerar para realizar la evaluación económica del proyecto:

Duración del proyecto:

El proyecto será evaluado a cinco años comenzando en el año 2012 y terminando el 2016.

Moneda:

El proyecto será evaluado en unidades de fomento (UF) como moneda principal, posteriormente se realizará un análisis de sensibilidad del valor del dólar debido a que es una variable que puede afectar el costo de los PCB.

Condiciones crediticias:

Se utiliza una tasa de interés anual de 13% para la evaluación financiera y flujo de caja del proyecto. Banco de Chile 2011.

Impuesto a la renta:

Se evalúa el proyecto con un impuesto a la renta de 18,5% para los cinco años de duración de este. Esta tasa se escoge debido a que en Chile el año 2012 (primer año del proyecto) se tendrá una tasa de 18,5% y luego esta se bajará a 17%, pero se estima pertinente mantener la tasa más alta para toda la evaluación.

Depreciación:

La contabilidad reconoce pérdida de valor fungible, el fisco estandariza los bienes en tablas de depreciación en años. Para el cálculo de la depreciación se ha utilizado las tablas del SII. Se opta por el sistema de depreciación acelerada. Esto reduce

a un tercio la vida útil de los bienes que conforman un activo inmovilizado. Para esto se debe elevar una solicitud a SII justificando el mayor desgaste al normal de los bienes.

5.1.1. Tasa de descuento

Se utiliza para actualizar los flujos de dinero durante el horizonte del proyecto, es igual a la tasa de retorno que el inversor obtendría en proyectos e inversiones de capital o también llamado costo de capital.

Para el análisis del riesgo del proyecto no existe mucha información debido a que es un mercado pequeño y emergente, por lo tanto muy poco estudiado. Para poder determinar una tasa de descuento adecuada será necesario hacer estimaciones para esto se considerarán datos de Endesa, una empresa del mercado eléctrico de la cual si se tienen datos suficientes como para analizar.

La tasa de descuento está directamente relacionada con el beta de las empresas y su retorno esperado, a continuación se muestra una tabla con estos valores para la empresa Endesa:

Tabla 5-1. Datos económicos empresa Endesa

ENDESA	
Beta	Retorno Esperado
0,98	18,7

Fuente: Informe sectorial de estudios EuroAmerica, 12-Diciembre-2011

Con este valor se utilizará el método CAPM para determinar la tasa de descuento a utilizar para efectos de análisis de los flujos.

El modelo de valoración de activos (CAPM) establece que el premio por riesgo de un activo es igual a su beta multiplicado por el premio por riesgo del portafolio de mercado.

El beta mide el grado de co-movimiento entre el retorno del activo y el retorno del portafolio de mercado (el IPSA, por ejemplo).

Para poder calcular la tasa de descuento de empresas eléctricas es necesario conocer la tasa libre de riesgos del país la que equivale a 7,06 entonces la tasa de descuentos equivale a:

$$K_e = 7,06\% + \{ (18,7\% - 7,06\%) \times 0,98 \}$$

Lo que entrega como resultado una tasa de descuento de 18%.

Debido a que el proyecto es medianamente innovador del cual no se tiene conocimiento, pero actualmente existen otras empresas en el mercado funcionando, se utilizará una tasa de descuento un poco más exigente del 20% para realizar el análisis económico.

5.2. FLUJO DE CAJA

Para comenzar a analizar los flujos futuros que se esperan para el proyecto, es necesario tomar las metas de ventas que se estimaron mediante el estudio de mercado, en la tabla siguiente se presenta un resumen de las estimaciones de ventas para los años de duración del proyecto, el precio, y las cantidades a producir mensual y anualmente, los valores de precio están en UF:

Tabla 5-2. Resumen de las ventas meta, participación del mercado y unidades a producir

Año	Precio UF	Venta mercado UF	%part.	Vtas. Anuales UF	Vtas.Mensuales UF	Unit. Año	Unit.Mes
2012	0,403	35.944	7%	2.516	210	6.244	520
2013	0,391	37.182	11%	4.090	341	10.464	872
2015	0,379	38.507	17%	6.546	546	17.266	1.439
2016	0,368	39.862	24%	9.567	797	26.014	2.168
2017	0,357	41.018	30%	12.305	1.025	34.494	2.875

Fuente: Elaboración propia en base a resumen de tablas de estudio de mercado

5.2.1. Inversiones

A continuación se presentan las inversiones necesarias para la operación de la empresa, se separan en tres grupos, Capital fijo, capital de trabajo e intangibles.

La siguiente tabla muestra las inversiones en capital fijo:

Tabla 5-3. Inversiones en activos fijos

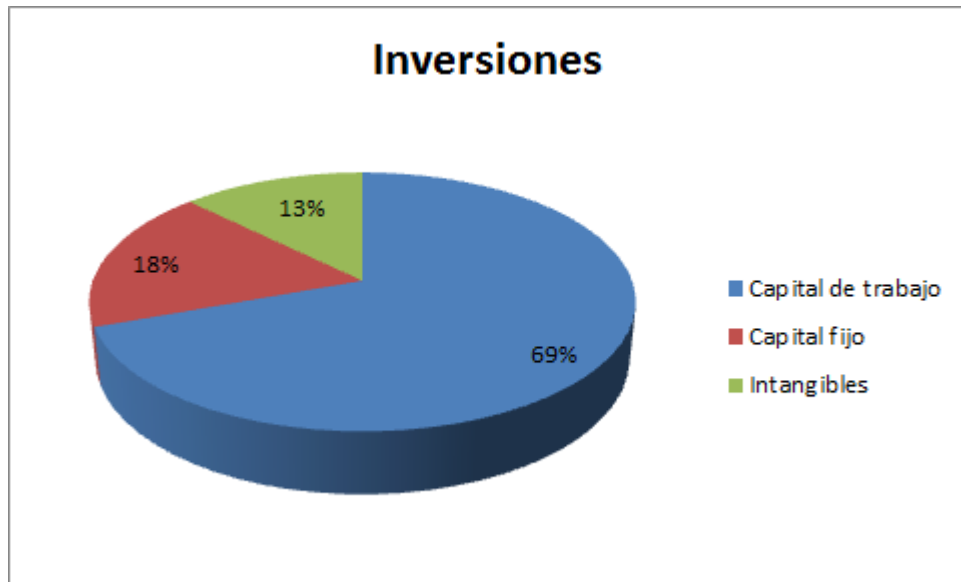
Inversiones en equipamiento (Valores sin IVA)				
EQUIPO	Cantidad	PRECIO CLP	Total CLP	Total UF
Fresa CNC	1	350.000	350.000	15
Osciloscopio digital	1	400.000	400.000	17
Generador de funciones	1	75.000	75.000	3
Fuente de poder Dual	1	120.000	120.000	5
Estación de soldadura	2	100.000	200.000	9
Dremel	1	50.000	50.000	2
Taladro pedestal pequeño	1	40.000	40.000	2
Set de herramientas de laboratorio	2	80.000	160.000	7
Mesón de trabajo	1	100.000	100.000	4
Instalación eléctrica y alumbrado	1	200.000	200.000	9
Tester digital	3	75.000	225.000	10
Escritorios menores	2	50.000	100.000	4
Escritorio recepción	1	70.000	70.000	3
Estantes	3	45.000	135.000	6
Notebook	3	250.000	750.000	33
sillas para escritorios	3	35.000	105.000	5
sillas para visitas	3	30.000	90.000	4
mesa de reuniones con 5 sillas	1	150.000	150.000	7
Impresora laser	1	50.000	50.000	2
mouse	4	5.000	20.000	1
Proyector	1	300.000	300.000	13
insumos de oficina	1	100.000	100.000	4
Teléfonos	3	40.000	120.000	5
Teléfonos celulares	3	60.000	180.000	8
Centralita telefónica	1	100.000	100.000	4
Extintor	2	70.000	140.000	6
locked	5	45.000	225.000	10
			TOTAL UF	198

Fuente: Elaboración propia en base a resumen de inversiones del capítulo 3

Las inversiones en intangibles se muestran en la tabla siguiente:

5.2.3. Relación de inversiones

A continuación se muestra gráficamente los porcentajes que representan las inversiones, con el objeto de visualizar de mejor manera cómo se relacionan las inversiones y el capital de trabajo.



Fuente: Elaboración propia en base a tablas de inversiones del capítulo 3

Gráfico 5-1. Relación de inversiones del proyecto puro

Cómo se aprecia en las gráficas, la mayoría de la inversión corresponde al capital de trabajo con un 69% de la inversión total, esto es debido a que para la realización del proyecto la inversión en equipamiento es relativamente baja ya que la fabricación se realiza casi por completo en el extranjero disminuyendo la cantidad de equipamiento necesario.

5.2.4. Depreciaciones y reinversiones

El cálculo de las depreciaciones se realiza mediante la nueva tabla de vida útil fijada por el Servicio de Impuestos Internos para bienes físicos del activo inmovilizado, según Resolución N°43, de 26-12-2002, con vigencia a partir del 01-01-2003.

A continuación se presenta la tabla de activos depreciables.

Tabla 5-6. Activos depreciables

EQUIPO	PRECIO CLP	Total CLP	Total UF	Años Depreciación Normal	Años Depreciación Acelerada
Fresa CNC	350.000	350.000	15	15	5
Osciloscopio digital	400.000	400.000	17	10	3
Generador de funciones	75.000	75.000	3	10	3
Fuente de poder Dual	120.000	120.000	5	10	3
Estación de soldadura	100.000	200.000	9	10	3
Dremel	50.000	50.000	2	10	3
Taladro pedestal pequeño	40.000	40.000	2	10	3
Set de herramientas de laboratorio	80.000	160.000	7	10	3
Tester digital	75.000	225.000	10	10	3
Notebook	250.000	750.000	33	6	2
Proyector	300.000	300.000	13	6	2
Teléfonos	40.000	120.000	5	10	3
Teléfonos celulares	60.000	180.000	8	10	3
Centralita telefónica	100.000	100.000	4	10	3

Fuente: Elaboración propia en base a tabla de depreciación del Servicio de impuestos internos SII

Cómo se aprecia en la tabla será necesario, para calcular el valor de las depreciaciones, las reinversiones que se tendrán durante el proyecto. En la siguiente tabla se muestran las reinversiones necesarias, el valor de la depreciación y los valores residuales de los activos a depreciar por cada periodo.

Tabla 5-7. Reinversiones

Año	0	1	2	3	4	5
Depreciación anual UF	0	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1
Inversiones UF	133,5	0,0	45,7	72,6	45,7	0,0
Valor Libro Acumulado UF	133,5	83,4	79,0	101,5	97,1	47,0

Fuente: Elaboración propia en base a tabla de depreciación del SII y horizonte del proyecto

En la tabla anterior se aprecia que el valor libro de los activos no depreciados al terminar el proyecto es de 47 UF

5.2.5. Crédito

Cómo se comentó en el estudio de prefactibilidad financiera, será necesario evaluar el proyecto con distintos porcentajes de financiamiento. El valor de las cuotas calculadas para cada caso se realiza considerando una tasa de interés del 13% anual.

A continuación se presentan las tablas de amortización de créditos para los proyectos financiados al 25%, 50% y 75%.

Tabla 5-8. Tabla amortización para financiamiento del 25%

% Financiamiento	25%					
Valor a financiar UF	276					
Año	0	1	2	3	4	5
Cuota anual UF	0	78	78	78	78	78
Interés anual UF	0	36	30	24	17	9
Crédito por Pagar UF	276	233	185	131	69	0

Fuente: Elaboración propia en base a cálculo realizado con un 13% de interés financiando un 25%

Tabla 5-9. Tabla amortización para financiamiento del 50%.

% Financiamiento	50%					
Valor a financiar UF	552					
Año	0	1	2	3	4	5
Cuota anual UF	0	157	157	157	157	157
Interés anual UF	0	72	61	48	34	18
Crédito por Pagar UF	552	466	370	262	139	0

Fuente: Elaboración propia en base a cálculo realizado con un 13% de interés financiando un 50%

Tabla 5-10. Tabla amortización para financiamiento del 75%

% Financiamiento	75%					
Valor a financiar UF	827					
Año	0	1	2	3	4	5
Cuota anual UF	0	235	235	235	235	235
Interés anual UF	0	108	91	72	51	27
Crédito por Pagar UF	827	700	555	392	208	0

Fuente: Elaboración propia en base a cálculo realizado con un 13% de interés financiando un 75%

5.2.6. Valor residual

Para calcular el valor residual del proyecto se tienen diversos métodos, los cuales pueden ser utilizados dependiendo de cada caso, estos son:

Método Contable: Es el valor libro de los activos, es decir, el costo de la inversión menos la depreciación acumulada.

Método Comercial: Corresponderá a la suma de los valores de mercado que sería posible esperar de cada activo, corregida por su efecto tributario. Se decide no utilizarlo debido a que es difícil saber el valor en 10 años más, de un activo que aún no se ha adquirido.

Método Económico: Considera que el proyecto tendrá un valor equivalente a lo que será capaz de generar a futuro y no al valor solo de los activos. Se decide no utilizar este método debido a que al finalizar el proyecto no se contará con maquinaria ligada directamente a la producción del bien ya que se trata de una empresa importadora.

Se decide utilizar el método contable, es decir, sólo el valor libro de los activos, el cual fue calculado anteriormente obteniéndose un valor de 27 UF.

5.2.7. Flujos de caja para los distintos tipos de financiamiento

A continuación se muestran los flujos de caja en UF para los diferentes tipos de financiamiento que se evaluarán.

Tabla 5-11. Flujo de caja de proyecto con financiamiento puro

Flujo de Caja para proyecto puro						
Años	0	1	2	3	4	5
INGRESO POR VENTAS						
+ Ventas	0	2.516	4.090	6.546	9.567	12.305
EGRESO POR VENTAS						
-Mano de obra		1.226	1.346	1.957	2.843	3.104
-MP Directa		805	1.309	2.095	3.061	3.938
= UTILIDAD BRUTA	0	485	1.435	2.495	3.662	5.263
GASTOS OPERACIONALES						
-Gastos Administrativos		814	1.080	1.153	1.226	1.294
-Gastos Generales		214	277	305	342	397
=UTILIDAD OPERACIONAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
= UTILIDAD OPERACIONAL ANTES D ESCUDO FISCAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
-Depreciacion		50	50	50	50	50
-Perdida del ejercicio anterior		0	593	631	0	0
-Interes Largo Plazo		0	0	0	0	0
-Interes Corto Plazo		0	67	71	0	0
=UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	0	593	631	284	2.044	3.523
-Impuesto a la renta	0	0	0	52	378	652
=UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	0	593	631	231	1.666	2.871
-Cuota prestamo LP		0	0	0	0	0
-Cuota prestamo CP		0	582	620	0	0
+Depreciacion		50	50	50	50	50
+Perdida del ejercicio anterior		0	593	631	0	0
+Interes de largo plazo		0	0	0	0	0
+Interes de corto plazo		0	67	71	0	0
INVERSION						
-Capital fijo	338	0	46	73	46	0
-Capital de trabajo	765					
OTROS MOVIMIENTOS DE CAJA						
+Recuperacion del capital de trabajo						765
+ Valor de desecho						47
IVA	0	28	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA ANTES DEL FINANCIAMIENTO	1.103	515	549	291	1.670	3.733
+Credito de largo plazo						
+Credito de corto plazo						
FLUJO NETO DE CAJA	1.103	515	549	291	1.670	3.733
FLUJO DE CAJA ACUMULADO ACTUALIZADO	1.103	1.532	1.913	1.745	939	561
Tasa de Descuento	20%					
VAN	561					
IVAN	0,51					
TIR	28%					

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos realizados por el autor basados en la información y consideraciones de capítulos anteriores

Tabla 5-12. Flujo de caja de proyecto financiado al 25%

Flujo de caja financiado al 25%						
Años	0	1	2	3	4	5
INGRESO POR VENTAS						
+ Ventas	0	2.516	4.090	6.546	9.567	12.305
EGRESO POR VENTAS						
-Mano de obra		1.226	1.346	1.957	2.843	3.104
-MP Directa		805	1.309	2.095	3.061	3.938
= UTILIDAD BRUTA	0	485	1.435	2.495	3.662	5.263
GASTOS OPERACIONALES						
-Gastos Administrativos		814	1.080	1.153	1.226	1.294
-Gastos Generales		214	277	305	342	397
=UTILIDAD OPERACIONAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
= UTILIDAD OPERACIONAL ANTES DE ESCUDO FISCAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
-Depreciacion		50	50	50	50	50
-Perdida del ejercicio anterior		0	629	708	0	0
-Interes Largo Plazo		36	30	24	17	9
-Interes Corto Plazo		0	78	94	0	0
=UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	0	629	708	161	2.027	3.514
-Impuesto a la renta	0	0	0	30	375	650
=UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	0	629	708	131	1.652	2.864
-Cuota prestamo LP		78	78	78	78	78
-Cuota prestamo CP		0	674	813	0	0
+Depreciacion		50	50	50	50	50
+Perdida del ejercicio anterior		0	629	708	0	0
+Interes de largo plazo		36	30	24	17	9
+Interes de corto plazo		0	78	94	0	0
INVERSION						
-Capital fijo	338	0	46	73	46	0
-Capital de trabajo	765					
OTROS MOVIMIENTOS DE CAJA						
+Recuperacion del capital de trabajo						765
+ Valor de desecho						47
IVA	0	25	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA ANTES DEL FINANCIAMIENTO	1.103	596	719	43	1.595	3.656
+Credito de largo plazo	276					
+Credito de corto plazo		596	719	0	0	0
FLUJO NETO DE CAJA	827	0	0	43	1.595	3.656
FLUJO DE CAJA ACUMULADO ACTUALIZADO	827	827	827	802	33	1.436
Tasa de Descuento	20%					
VAN	1.436					
IVAN	1,30					
TIR	49%					

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos realizados por el autor basados en la información y consideraciones de capítulos anteriores

Tabla 5-13. Flujo de caja de proyecto financiado al 50%

Flujo de caja financiado al 50%						
Años	0	1	2	3	4	5
INGRESO POR VENTAS						
+ Ventas	0	2.516	4.090	6.546	9.567	12.305
EGRESO POR VENTAS						
-Mano de obra		1.226	1.346	1.957	2.843	3.104
-MP Directa		805	1.309	2.095	3.061	3.938
= UTILIDAD BRUTA	0	485	1.435	2.495	3.662	5.263
GASTOS OPERACIONALES						
-Gastos Administrativos		814	1.080	1.153	1.226	1.294
-Gastos Generales		214	277	305	342	397
=UTILIDAD OPERACIONAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
= UTILIDAD OPERACIONAL ANTES DE ESCUDO FISCAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
-Depreciacion		50	50	50	50	50
-Perdida del ejercicio anterior		0	665	785	0	0
-Interes Largo Plazo		72	61	48	34	18
-Interes Corto Plazo		0	88	115	26	0
=UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	0	665	785	39	1.984	3.505
-Impuesto a la renta	0	0	0	7	367	648
=UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	0	665	785	31	1.617	2.856
-Cuota prestamo LP		157	157	157	157	157
-Cuota prestamo CP		0	763	1.002	228	0
+Depreciacion		50	50	50	50	50
+Perdida del ejercicio anterior		0	665	785	0	0
+Interes de largo plazo		72	61	48	34	18
+Interes de corto plazo		0	88	115	26	0
INVERSION						
-Capital fijo	338	0	46	73	46	0
-Capital de trabajo	765					
OTROS MOVIMIENTOS DE CAJA						
+Recuperacion del capital de trabajo						765
+ Valor de desecho						47
IVA	0	25	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA ANTES DEL FINANCIAMIENTO	1.103	675	886	202	1.297	3.580
+Credito de largo plazo	552					
+Credito de corto plazo		675	886	202	0	0
FLUJO NETO DE CAJA	552	0	0	0	1.297	3.580
FLUJO DE CAJA ACUMULADO ACTUALIZADO	552	552	552	552	74	1.513
Tasa de Descuento	20%					
VAN	1.513					
IVAN	1,37					
TIR	59%					

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos realizados por el autor basados en la información y consideraciones de capítulos anteriores

Tabla 5-14. Flujo de caja de proyecto financiado al 75%

Flujo de caja financiado al 75%						
Años	0	1	2	3	4	5
INGRESO POR VENTAS						
+ Ventas	0	2.516	4.090	6.546	9.567	12.305
EGRESO POR VENTAS						
-Mano de obra		1.226	1.346	1.957	2.843	3.104
-MP Directa		805	1.309	2.095	3.061	3.938
= UTILIDAD BRUTA	0	485	1.435	2.495	3.662	5.263
GASTOS OPERACIONALES						
-Gastos Administrativos		814	1.080	1.153	1.226	1.294
-Gastos Generales		214	277	305	342	397
=UTILIDAD OPERACIONAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
= UTILIDAD OPERACIONAL ANTES DE ESCUDO FISCAL	0	543	79	1.037	2.094	3.573
-Depreciacion		50	50	50	50	50
-Perdida del ejercicio anterior		0	701	861	84	0
-Interes Largo Plazo		108	91	72	51	27
-Interes Corto Plazo		0	98	137	60	0
=UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	0	701	861	84	1.850	3.496
-Impuesto a la renta	0	0	0	0	342	647
=UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	0	701	861	84	1.507	2.849
-Cuota prestamo LP		235	235	235	235	235
-Cuota prestamo CP		0	851	1.190	522	0
+Depreciacion		50	50	50	50	50
+Perdida del ejercicio anterior		0	701	861	84	0
+Interes de largo plazo		108	91	72	51	27
+Interes de corto plazo		0	98	137	60	0
INVERSION						
-Capital fijo	338	0	46	73	46	0
-Capital de trabajo	765					
OTROS MOVIMIENTOS DE CAJA						
+Recuperacion del capital de trabajo						765
+ Valor de desecho						47
IVA	0	25	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA ANTES DEL FINANCIAMIENTO	1.103	753	1.053	462	950	3.503
+Credito de largo plazo	827					
+Credito de corto plazo		753	1.053	462	0	0
FLUJO NETO DE CAJA	276	0	0	0	950	3.503
FLUJO DE CAJA ACUMULADO ACTUALIZADO	276	276	276	276	182	1.590
Tasa de Descuento	20%					
VAN	1.590					
IVAN	1,44					
TIR	80%					

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos realizados por el autor basados en la información y consideraciones de capítulos anteriores

5.2.8. Comparación de las alternativas de financiamiento

Para comparar cuál de las alternativas de financiamiento será la más adecuada para llevar a cabo el proyecto, se analizarán mediante los diferentes criterios de evaluación los cuales fueron escogidos en el primer capítulo, a continuación se presenta una tabla con las distintas opciones de financiamiento y los indicadores respectivos para cada uno de ellos:

Tabla 5-15. Comparación de indicadores para distintos tipos de financiamiento

Resumen de alternativas de financiamiento				
	Proyecto Puro	25%	50%	75%
VAN UF	561	1.436	1.513	1.590
IVAN	0,51	1,30	1,37	1,44
TIR	28%	49%	59%	80%
P.Recup.	5	5	4	4

Fuente: Elaboración propia basado en resumen de flujos de caja para distintas opciones de financiamiento

El financiamiento en un 75% resulta ser la opción más atractiva desde el punto de vista del valor actual neto, es por esto que se utilizará este valor para realizar un análisis de sensibilidad de variables.

5.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Existen diversas variables críticas para que el proyecto funcione, es por esto que se analizarán dichas variables con el objetivo de conocer cuánto influye cada una de ellas en el indicador VAN y saber hasta cuando el proyecto puede resistir las variaciones futuras considerando que este será financiado en un 75%.

5.3.1. Costo de importación

Debido a que el proyecto se trata de una empresa importadora, el costo de traer los PCB desde China es de mucha importancia. Este valor es considerado en el proyecto como un 30% del precio de venta pero puede tener variaciones como el precio del dólar o aumento en el costo del transporte. A continuación se muestran las variables relevantes para evaluar el proyecto versus el costo de importación:

Tabla 5-16. Análisis de sensibilidad del costo de importación

Análisis de sensibilidad del costo de importación									
Costo de importación	33,5%	35,5%	37,5%	39,5%	41,5%	43,5%	45,5%	47,5%	49,5%
VAN UF	1.094	818	550	278	0	272	605	939	1.272
IVAN (Veces)	0,99	0,74	0,50	0,25	0,01	0,25	0,55	0,85	1,15
TIR	66%	58%	49%	38%	21%	-49%	--	--	--

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos realizados al variar el costo de importación

Como se aprecia en la tabla anterior el costo de importación es una variable relevante debido a que puede hacer que el proyecto no sea rentable si llega a ser de 41,5%, es probable que durante la vida del proyecto existan variaciones del costo de importación en algunos aspectos como el precio del dólar, lo que influiría ya sea positiva o negativamente a la rentabilidad del proyecto.

5.3.2. Costo de ventas

Los costos de ventas son importantes para el proyecto debido a que representan en conjunto los costos fijos y de mano de obra directa implícita en cada PCB que se vende, se estima que el costo de venta es de un 2% del valor de la venta, a continuación se muestra un gráfico de la variación del costo de ventas porcentualmente y cómo influye en el VAN del proyecto.

Tabla 5-17. Análisis de sensibilidad del costo de venta

Análisis de sensibilidad del costo de ventas									
% Costo de ventas	8,0%	9,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%
VAN UF	587	445	305	170	0	102	237	373	509
IVAN (Veces)	0,53	0,40	0,28	0,15	0,03	0,09	0,22	0,34	0,46
TIR	34%	31%	28%	25%	21%	17%	12%	6%	-1%

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos realizados al variar el costo de ventas estimando este último como un 2% del valor total de la venta

De la tabla se aprecia que el costo de ventas puede llegar hasta un 12% antes de tener un VAN negativo lo que implica pérdidas en el proyecto, entonces será función del gerente general controlar esta variable para mantener el costo de ventas al mínimo posible, para esto es muy necesario ser eficientes en el proceso de fabricación porque

cualquier error puede generar un aumento en esta variable generando pérdidas en las ventas.

5.3.3. Precio de venta

El precio de venta es en muchos casos una variable muy importante pues, el precio es lo primero en lo que pone atención un potencial cliente. Los impactos que pudiera tener esta variable en el proyecto requieren de un estudio bastante más avanzado, pero debido a la poca información con respecto al mercado de los PCB se estimará que la participación del mercado disminuirá en un 1% cuando el precio aumente en un 3% de manera lineal. Bajo este supuesto los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5-18. Análisis de sensibilidad el precio del producto

Análisis de sensibilidad del precio de venta									
Variación del precio de vta.	3,5%	4,5%	5,5%	6,5%	7,5%	8,5%	9,5%	10,5%	11,5%
Precio de venta CLP	9.592	9.685	9.778	9.870	9.963	10.056	10.148	10.241	10.334
VAN UF	762	568	382	199	0	169	353	536	755
IVAN (Veces)	0,69	0,52	0,35	0,18	0,01	0,15	0,32	0,49	0,68
TIR	37%	33%	29%	25%	20%	15%	7%	-3%	-26%

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos realizados al el precio de venta con el supuesto que la participación en el mercado disminuye en un 1% por cada 3% de aumento en el precio.

Esta es la variable más sensible de las analizadas, pues un aumento en un 7,5% en el precio de venta puede provocar que el proyecto deje de ser rentable, esto se debe a que se tiene una gran oferta de PCBs a nivel nacional y los clientes pueden de manera relativamente fácil cambiarse de proveedor. El gerente deberá tener especial cuidado de manejar los costos según indica el proyecto debido a que no es recomendable cambiar el precio de venta ya que el proyecto es especialmente sensible a esta variable.

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

La convicción de que en Latinoamérica y específicamente en Chile se puede hacer desarrollo de tecnologías que aporten valor directamente en las necesidades locales, es en donde nace la necesidad de realizar este proyecto.

Al investigar que en Chile existe un mercado interesante y creciente para nuevas tecnologías, se decide por crear una empresa que sea proveedora de productos y servicios orientados a satisfacer la demanda de PCB que tienen investigadores y fabricantes de tecnologías nuevas. Y en segundo lugar las empresas ya establecidas que necesitan realizar reparaciones de PCB y upgrade de maquinaria antigua. Desde acá ya se comenzaba a tener claridad de quienes serían los potenciales clientes para el proyecto.

El servicio de importación de circuitos impresos o PCB es cómo se define el producto a evaluar. En forma práctica se trata de no solo entregar los PCBs a empresas que diseñen o hagan electrónica sino aportar con desarrollos para quien lo necesite, por ejemplo un ingeniero mecánico podría necesitar un control de un motor de un nuevo sistema de corte para madera. El desarrollo de tecnología de este tipo, basadas en necesidades locales, necesita de un buen fabricante de circuitos impresos, pues es parte fundamental en estos casos, ya que le garantiza a los diseñadores que el producto funcionará igual ya sea si fabrican uno o fabrican cinco mil, la diferencia o el error será mínima, lo que indudablemente hace la diferencia entre una fabricación electrónica para hobby y una para uso comercial donde debe cumplir con las normas mínimas que exige el consumidor en el mercado, es decir tener a lo menos calidad igual a los equipos importados.

Para realizar la investigación de mercado, fue necesario cuantificar la cantidad de potenciales clientes y cuánto se gasta actualmente en el producto actualmente y a futuro. Esto plantea un desafío adicional por que al tratarse de algo demasiado técnico es difícil encontrar información, existe un sinnúmero de desarrolladores informales que realizan diseños para las empresas donde trabajan sin que exista un registro de este tipo de fabricaciones, así que la investigación se centra en dos grandes grupos, investigación y desarrollo de tecnologías y servicio técnico de placas PCB para industria y minería.

Se cumple con el objetivo del proyecto de evaluar la viabilidad del producto en el mercado, obteniéndose un importante nivel de gastos en tecnologías para la innovación y desarrollo, el cual se centra principalmente en la industria. Es aquí donde las predicciones del autor se hacen cada vez más tangibles, pues comienzan a aparecer instituciones y empresas directamente ligadas al mundo I+D que tienen como uno de los pilares fundamentales la creación de PCB incluso existen centros de emprendimiento e

incubadoras de negocios que ofrecen cursos de fabricación casera de PCB. Un ejemplo de estas es la iniciativa grupo milenio <http://www.iniciativamilenio.cl/>.

Una de las dificultades más grandes de la investigación de mercado fue la de determinar el gasto que se hace en PCB ya sea para I+D como para reparación en la industria, para este último caso se opta por obtener el gasto en reparación según la encuesta industrial anual ENIA y realizar directamente una pequeña encuesta a los encargados de mantenimiento de diversas industrias en diversos mercados aprovechando la facilidad que tiene el autor para llegar a estas personas dada la naturaleza de su trabajo. Para el mercado de I+D es necesario realizar ciertas estimaciones debido a que solo fue posible profundizar los gastos hasta obtener el gasto operacional del I+D dedicado a la electrónica, cabe mencionar que todas las estimaciones fueron realizadas tomando escenarios pesimistas.

El estudio técnico fue uno de los que menos dificultades planteó para el desarrollo del proyecto pues la cercanía del autor con el mundo técnico comercial hace que sea relativamente fácil estimar las capacidades, personal y equipamiento necesario para cumplir con las metas del estudio de mercado.

En esta etapa se realizan los estudios sobre las inversiones, localización, selección de personal y sueldos obteniéndose la mayoría de los datos numéricos necesarios para realizar el estudio económico. Para el caso de la macrolocalización un aspecto determinante para la elección fue la de tener cercanía con centros de venta de componentes electrónicos donde Santiago supera por mucho a el resto de las regiones demostrando que Chile es aún un país muy centralizado.

Se realizaron también otros estudios como el estudio legal, societario y financiero en donde se define las estructuras y leyes a considerar para la realización del proyecto. En el estudio financiero da a conocer las tablas de amortización necesarias para una correcta evaluación del proyecto en cuatro escenarios posibles: proyecto puro, financiado en un 25%, un 50% y un 75%.

El actual proyecto requiere de una inversión de 1.103 UF para su implementación de los cuales 765 corresponden a capital de trabajo, un 69% esto se debe a que la naturaleza del proyecto como empresa importadora no hace necesaria una inversión demasiado grande en equipamiento.

Para realizar las evaluaciones de rentabilidad se aplica una tasa de descuento del 20%, este valor fue calculado debido principalmente a un castigo por riesgo que implica la naturaleza innovadora de este tipo de empresas. El proyecto puro obtiene un VAN de 561 UF, un IVAN de 0,51, una TIR del 25% y un periodo de recuperación de 5 años; El proyecto financiado en un 25% obtiene un VAN de 1.436 UF, un IVAN de 1,3 veces, una TIR del 49% y un periodo de recuperación de 5 años; El proyecto financiado

en un 50% obtiene un VAN de 1.513 UF, un IVAN de 1,37 veces, una TIR del 59% y el periodo de recuperación disminuye a 4 años; Y finalmente el proyecto financiado en un 75% obtiene un VAN de 1.590 UF, un IVAN de 1,44 veces, una TIR del 80% y un periodo de recuperación de 4 años.

Si solo se toma como criterio de evaluación el VAN el proyecto es rentable y se pueden obtener ganancias al finalizarlo, teniendo como la opción más rentable el financiamiento en un 75%, es con este escenario que se realiza el último estudio que es el de sensibilización de variables importantes, para esto se considera como varía la rentabilidad del proyecto al variar el precio de ventas, el costo de importación de los PCB, y el costo variable asociado a la venta de estos. El proyecto es altamente sensible a todas estas variables siendo especialmente sensible el precio de venta.

Como conclusión final se evaluará la opción más rentable que es la de financiar el proyecto en un 75% donde por un lado un inversionista tendrá un VAN de 1.590 UF lo que considerando la inversión inicial tiene un IVAN de 1,44 lo que el proyecto tendrá ganancias, sin embargo el periodo de recuperación es alto, 4 años lo que sugiere un riesgo mayor sobretodo en tiempos de incertidumbre y especulaciones sobre la economía global ya que el proyecto se basa en gran parte en inversiones en I+D y reparaciones industriales, las que en caso de eventuales crisis se verían disminuidas drásticamente como sucedió en el año 2008. Si a esto se le suma la gran sensibilidad al costo de importación y al precio de venta el proyecto no se torna atractivo ante posibles escenarios económicos actuales de manera que no es recomendable.

Es posible ahora complementar el proyecto con otras actividades, pues, como se mostró en el estudio técnico se tiene capacidad ociosa durante todos los periodos, es posible hacer más atractivo el proyecto utilizando esa capacidad ociosa en conjunto con algunos recursos extra de manera de tener otra línea de negocios por ejemplo una empresa de ingeniería que pueda trabajar sobre proyectos mineros y de este modo hacer más atractiva la inversión, lo que requiere de otros estudios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Preparación y evaluación de proyectos. Nassir Sapag, Reinaldo Sapag, cuarta edición México DF: McGraw-Hill, 2003, ISBN 970-10-4248-4
2. Innovación tecnológica en Chile, donde estamos y que se puede hacer. José Miguel Benavente, Banco central de Chile, Diciembre 2004.
3. Chile camino al desarrollo, encendiendo los motores. Juan Andres Fontaine, Ministerio de Economía, Junio 2010.
4. Gastos en investigación y desarrollo privado en Chile. Ministerio de economía, 2004.
5. Catastro de proyectos de inversión. Sociedad de fomento fabril SOFOFA, 2010.
6. Resultados de las encuestas de innovación e I+D 2007-2008. División de innovación, ministerio de economía, Agosto 2010.
7. Informe del sector eléctrico. Estudios EuroAmerica Diciembre 2011.
8. Análisis de la quinta encuesta de innovación en Chile. SCL Econometrics, Septiembre 2008.
9. Encuesta nacional industrial anual ENIA 2008. Instituto nacional de estadísticas INE, Septiembre 2010.
10. Revista electroindustria [en línea], consulta 20 Octubre 2011. www.electroindustria.cl
11. Servicio de impuestos internos [en línea], consulta 7 Octubre 2010. www.sii.cl

ANEXOS

**ANEXO A: ENCUESTA DE GASTO EN REPARACIÓN DE CIRCUITOS
IMPRESOS EN INDUSTRIA Y MINERÍA**

Encuesta de gasto en PCB para industria y minería			
Nombre			
Empresa			
Cargo			
Tipo de falla	Eléctricos	<input type="text"/>	%
	Electrónico	<input type="text"/>	%
	Mecánico	<input type="text"/>	%
	Química	<input type="text"/>	%
	Otros	<input type="text"/>	%
Fallas Electrónicas	Cables	<input type="text"/>	%
	Componentes	<input type="text"/>	%
	Conectores	<input type="text"/>	%
	Motores	<input type="text"/>	%
	PCB	<input type="text"/>	%
	PLC(Automatización)	<input type="text"/>	%
	Sensores	<input type="text"/>	%
Fecha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fuente: Elaboración propia en base a consideraciones del autor de variables relevantes a conocer para estudio de mercado.

Figura A-1. Encuesta de gasto en reparación de circuitos impresos en industria y minería.

**ANEXO B: TABLA DE VIDA ÚTIL DE ACTIVOS GENÉRICOS DEL
SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS**

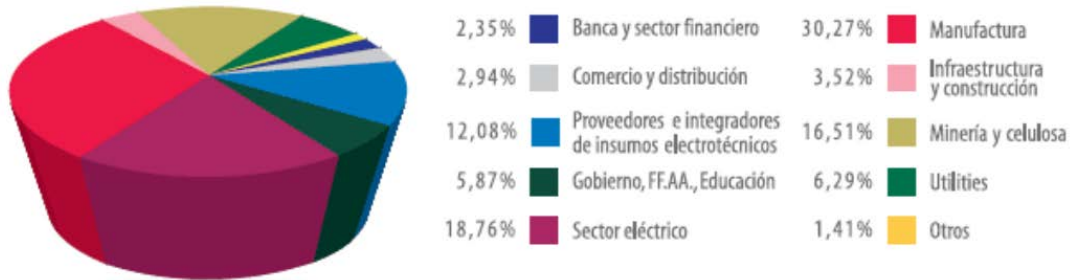
Tabla B-1. Tabla de vida útil de activos genéricos del servicio de impuestos internos.

NOMINA DE BIENES SEGUN ACTIVIDADES	VIDA UTIL NORMAL	DEPRECIACION ACCELERADA
A.- ACTIVOS GENERICOS		
1) Construcciones con estructuras de acero, cubierta y entresijos de perfiles acero o losas hormigón armado.	80	26
2) Edificios, casas y otras construcciones, con muros de ladrillos o de hormigón, con cadenas, pilares y vigas hormigón armado, con o sin losas.	50	16
3) Edificios fábricas de material sólido albañilería de ladrillo, de concreto armado y estructura metálica.	40	13
4) Construcciones de adobe o madera en general.	30	10
5) Galpones de madera o estructura metálica.	20	6
6) Otras construcciones definitivas (ejemplos: caminos, puentes, túneles, vías férreas, etc.).	10	6
7) Construcciones provisionarias.	10	3
8) Instalaciones en general (ejemplos: eléctricas, de oficina, etc.).	10	3
9) Camiones de uso general.	7	2
10) Camionetas y jeeps.	7	2
11) Automóviles	7	2
12) Microbuses, taxibuses, furgones y similares.	7	2
13) Motos en general.	7	2
14) Remolques, semirremolques y carros de arrastre.	7	2
15) Maquinarias y equipos en general.	15	5
16) Balanzas, hornos microondas, refrigeradores, conservadoras, vitrinas refrigeradas y cocinas.	9	3
17) Equipos de aire y cámaras de refrigeración.	10	3
18) Herramientas pesadas.	8	2
19) Herramientas livianas.	3	1
20) Letreros camineros y luminosos.	10	3
21) Útiles de oficina (ejemplos: máquina de escribir, fotocopidora, etc.).	3	1
22) Muebles y enseres.	7	2
23) Sistemas computacionales, computadores, periféricos, y similares (ejemplos: cajeros automáticos, cajas registradoras, etc.).	6	2
24) Estanques	10	3
25) Equipos médicos en general.	8	2
26) Equipos de vigilancia y detección y control de incendios, alarmas.	7	2
27) Envases en general.	6	2
28) Equipo de audio y video.	6	2
29) Material de audio y video.	5	1

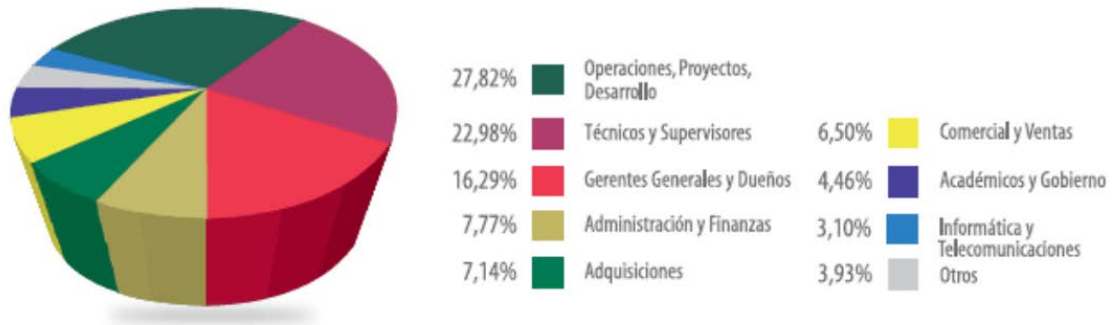
Fuente: Servicio de impuestos internos SII.

ANEXO C: PERFIL DEL MEDIO DE REVISTA ELECTROINDUSTRIA

Participación por Sector



Participación por Cargo

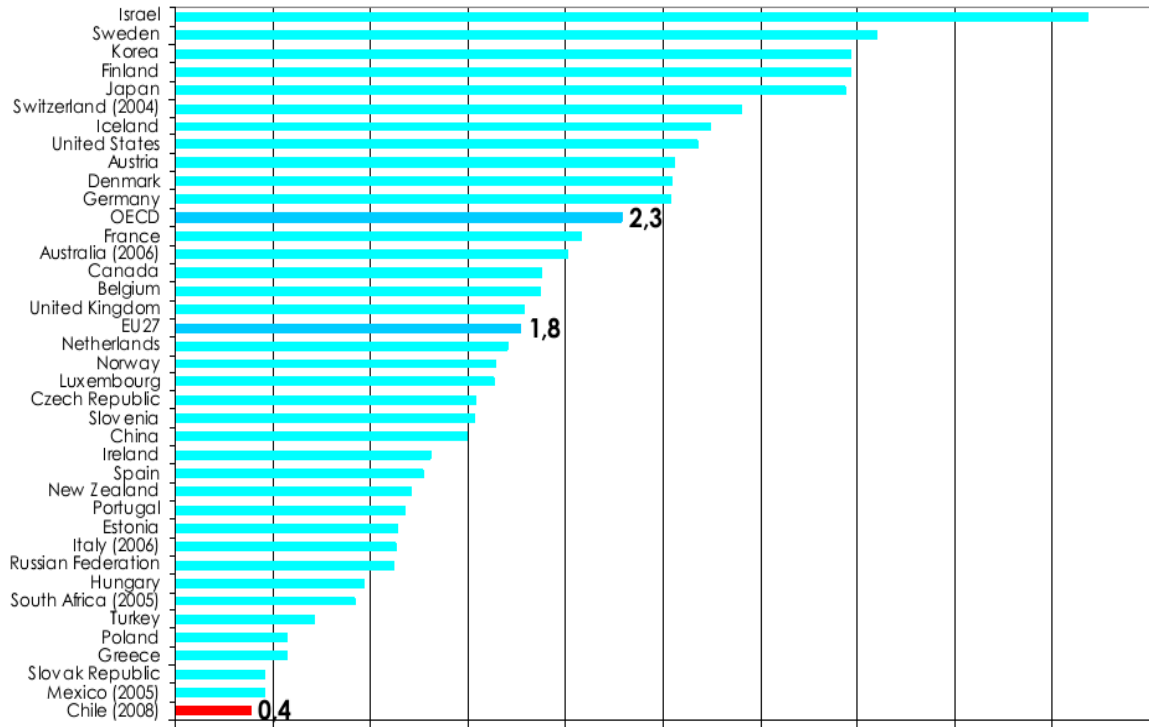


Fuente: Revista Electroindustria online

Figura C-1. Perfil del medio de revista electroindustria

ANEXO D: GASTO EN I+D COMO PORCENTAJE DEL PIB EN DIVERSOS

PAÍSES



Fuente: Encuesta I+D , Ministerio de Economía 2010.

Figura D-1. Gasto en I+D como porcentaje del PIB en diversos países.

**ANEXO E: GASTO EN I+D POR REGIONES DE CHILE MOSTRADO EN
FORMA PORCENTUAL**

Regiones	Empresas	Estado	Edu. Superior	IPSFL	Total
XV	3,4	0,4	0,8	0,6	1,8
I	2,5	0,9	0,9	0,0	1,5
II	5,1	0,8	3,1	1,4	3,5
III	1,9	0,8	0,4	5,0	1,4
IV	1,1	4,1	1,5	5,5	1,9
V	4,7	4,9	15,9	0,7	9,0
VI	2,2	0,2	0,6	0,1	1,2
VII	1,1	3,6	2,1	0,1	1,6
VIII	6,1	11,3	9,5	3,0	7,7
IX	1,6	10,7	3,4	0,6	3,1
XIV	0,6	1,9	4,9	9,5	3,3
X	4,8	7,3	2,2	5,3	4,0
XI	0,0	2,3	1,1	1,1	0,8
XII	1,0	6,8	5,9	8,0	4,2
RM	63,8	43,8	47,8	59,2	54,9
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: 6ta Encuesta de innovación, 3era Encuesta I+D y Censo de gasto público en I+D (Ministerio de Economía 2009).

Figura E-1. Gasto en I+D por regiones de Chile mostrado en forma porcentual.

**ANEXO F: IMPORTACIONES DE CIRCUITOS IMPRESOS MESES DE
ENERO A JUNIO 2011 Y 2012**

IMPORTACIONES (Monto CIF en dólares)						
PARTIDA	Glosa Resumida (SA-2007)(1)	Glosa Resumida (SA-2012)(2)	Jun-11	Jun-12	Ene-Jun 2011	Ene-Jun 2012
85331000	-- Resistencias fijas de carbono, aglomerada	-- Resistencias fijas de carbono, aglomerada	4.852	2.238	42.151	47.239
85332100	-- De potencia inferior o igual a 20 W	-- De potencia inferior o igual a 20 W	121.456	355.224	969.827	1.898.124
85332900	-- Las demás	-- Las demás	66.062	159.360	706.869	1.277.014
85333110	-- Resistencias	-- Resistencias	55.126	29.641	261.017	330.848
85333120	-- Reóstatos	-- Reóstatos	-	-	10.451	4.418
85333130	-- Potenciómetros	-- Potenciómetros	34.439	21.898	154.111	103.828
85333910	-- Resistencias	-- Resistencias	34.794	70.205	384.824	822.613
85333920	-- Reóstatos	-- Reóstatos	-	-	49.520	145
85333930	-- Potenciómetros	-- Potenciómetros	15.262	19.939	79.357	101.980
85334011	-- Varistores de óxidos metálicos	-- Varistores de óxidos metálicos	1.092	2.478	13.420	30.562
85334019	-- Las demás	-- Las demás	103.186	19.804	296.742	162.996
85334020	-- Reóstatos	-- Reóstatos	6.711	792	12.291	11.430
85334030	-- Potenciómetros	-- Potenciómetros	12.021	18.318	117.098	125.996
85339000	-- Partes	-- Partes	35.232	2.621	89.916	23.205
85340000	Circuitos impresos.	Circuitos impresos.	304.115	262.157	1.551.214	1.313.809
85351010	-- Fusibles	-- Fusibles	295.702	147.945	1.227.317	1.106.455
85351020	-- Cortacircuitos de fusible	-- Cortacircuitos de fusible	1.534	3.589	98.013	31.786
85352100	-- Para una tensión inferior a 72,5 kV	-- Para una tensión inferior a 72,5 kV	83.933	291.321	1.908.162	1.870.196
85352900	-- Los demás	-- Los demás	162.249	366.248	1.592.421	1.484.595
85353010	-- Seccionadores	-- Seccionadores	476.324	253.932	2.446.019	3.977.841
85353021	-- Para una tensión inferior a 72,5 kV	-- Para una tensión inferior a 72,5 kV	366.234	667.234	2.163.424	6.068.665
85353029	-- Los demás	-- Los demás	139.450	86.731	2.426.256	3.557.632
85354000	-- Pararrayos, limitadores de tensión y supresores	-- Pararrayos, limitadores de tensión y supresores	248.949	267.563	1.476.200	1.747.222
85359010	-- Aparatos de empalme y conexión	-- Aparatos de empalme y conexión	347.170	789.703	3.617.470	3.462.497
85359020	-- Arrancadores de motor y protectores de motor	-- Arrancadores de motor y protectores de motor	18.716	1.171.872	936.040	2.280.269
85359090	-- Los demás	-- Los demás	346.648	247.958	1.982.316	2.337.832
85361010	-- Fusibles	-- Fusibles	255.976	298.341	1.828.514	1.662.279
85361020	-- Cortacircuitos de fusible	-- Cortacircuitos de fusible	1.549	2.981	43.005	100.672
85362000	-- Disyuntores	-- Disyuntores	939.437	1.422.996	5.662.026	7.920.706

Fuente: Servicio de Impuestos Internos.

Figura F-1. Importaciones de circuitos impresos meses de enero a junio 2011 y 2012.