

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 La insustentable industria del plástico .....	1
1.2 Los bioplásticos como alternativa .....	1
1.3 La Biología Sintética y el proyecto PLA .....	2
2. OBJETIVOS DEL TRABAJO .....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
3. MARCO CONCEPTUAL .....	4
3.1 ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DE PORTER .....	4
3.2 ANALISIS PEST .....	5
3.3 ANALISIS FODA .....	6
3.4 PROPIEDAD INTELECTUAL .....	6
3.5 ANALISIS DE PATENTES .....	7
3.6 ESTRATEGIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL .....	8
3.7 MODELO CANVAS .....	9
3.8 HOJA DE RUTA (ROADMAP) .....	10
4. METODOLOGÍA .....	11
<b>CAPITULO 2: ANÁLISIS DE MERCADO</b> .....	<b>13</b>
1. ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA .....	13
2. SEGMENTO DE POLIMEROS BIOBASADOS .....	14
2.1 Ácido Poliláctico (PLA) .....	17
2.2 Polihidroalcanoatos (PHA's) .....	19
3. CONTEXTO GLOBAL DE LA INDUSTRIA DE POLIMEROS .....	20
4. CADENA DE VALOR Y OPORTUNIDAD PARA LOS BIOPLÁSTICOS .....	21
5. ANÁLISIS POLÍTICO, ECONÓMICO, SOCIAL Y TECNOLÓGICO .....	24
5. ANALISIS DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER. ....	25
6.1 Amenaza de nuevos competidores: .....	25
6.2 Amenaza de sustitutos .....	26
6.3 Poder de los proveedores. ....	26
6.4 Poder de los compradores .....	27
6.5 Rivalidad entre competidores .....	27
6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS .....	28
<b>CAPITULO 3: ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>29</b>
1. TRASFONDO DEL ARTE .....	29
2. ANALISIS DE PATENTES .....	31
2.1 CONSTRUCCION DE BASE DE DATOS. ....	31
2.2 EXTRACCIÓN DE DATOS DE LAS ESTRUCTURAS .....	31
2.3 ANALISIS DE LOS DATOS .....	33
<b>CAPITULO 4: ANÁLISIS DEL EQUIPO</b> .....	<b>39</b>
1. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: .....	39
2. ANALISIS FODA DEL EQUIPO .....	40
3. CONCLUSIONES DEL CAPITULO .....	42
<b>CAPITULO 5: ESTRATEGIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL</b> .....	<b>44</b>
1. IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO PROTEGIBLE .....	44
2. PROTECCIÓN .....	44
3. VALORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA .....	46
3.1 Ventaja competitiva .....	46

3.2	Beneficios del concepto a desarrollar.....	48
3.3	Flujo de caja de los beneficios .....	50
4.	COMERCIALIZACIÓN .....	51
	<b>CAPITULO 6: HOJA DE RUTA.....</b>	<b>54</b>
1.	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS .....	54
2.	PLANIFICACIÓN DE LAS ETAPAS, DESAFÍOS E INVERSIÓN .....	54
2.1	Etapa 1: Alcanzar un estado avanzado en el arte .....	54
2.2	Etapa 2: Implementación de Mejoras tecnológicas.....	58
2.3	Etapa 3: Prototipo y Pruebas a escala.....	61
3.	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA HOJA DE RUTA.....	64
	<b>CAPITULO 7: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
1.	FACTIBILIDAD FINANCIERA:.....	66
1.1	Análisis costo beneficio .....	66
1.2	Análisis de la Tasa Interna de Retorno.....	66
2.	FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO .....	67
3.	CONCLUSIONES.....	67
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>75</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Diagrama ilustrado sobre el proyecto PLA. Fuente: Openbio Uchile.....	3
Ilustración 2:	Diagrama de las cinco fuerzas de Porter. Fuente: Elaboración propia.....	5
Ilustración 3:	Diagrama Análisis FODA. Fuente: Elaboración propia.....	6
Ilustración 4:	Diagrama flujo de trabajo general sobre análisis de patentes. Fuente: Abbas (2014).....	8
Ilustración 5:	Modelo Canvass. Fuente: Sebastián Andrade (2012) .....	10
Ilustración 6:	Diagrama de metodología a desarrollar en el presente trabajo. Fuente: Elaboración Propia.....	12
Ilustración 7:	Capacidad instalada y proyecciones estimadas de plásticos biobasados. Fuente: nova-institute (2015). .....	15
Ilustración 8:	Gráfica comparativa producción global polímeros (bio basados solo representan el 2% de la capacidad total). Fuente: Nova-Institute (2015).....	16
Ilustración 9:	Gráfico sobre capacidad instalada total por tipo de material. Fuente: Nova-Institute (2015). .....	16
Ilustración 10:	Capacidad de la producción global por segmento de mercado año 2014. Fuente: Nova-Institute (2015) .....	17
Ilustración 11:	Capacidad global instalada en 2014 por región. Fuente nova-Institute (2015).....	17
Ilustración 12:	Propiedades del material IngeoTM, producto elaborado por Natureworks. Fuente Nature Works llc.....	18
Ilustración 13:	Proceso Químico para la producción del ácido poli láctico de alto peso molecular. Fuente: Park (2013) .....	19
Ilustración 14:	Tabla comparativa entre propiedades físicas del material PHB, alguno de sus copolymeros (PHBV y P(3HB-co-3HA)) y resinas tradicionales como Poli Propileno y Poli Etileno. Fuente: David Placket (2011) [33].....	19
Ilustración 15:	Diagrama general de la producción y extracción de Polihidroxialcanoatos, Fuente: Chen (2009).....	20
Ilustración 16:	Cadena de valor de la industria de los plásticos, fuente elaboración propia con datos de World Economic Forum (2016). .....	22

Ilustración 17: Serie de tiempo precios spot (FOB) en dólares por barril. Fuente: U.S. Energy Information Administration.....	22
Ilustración 18: Variación del precio de las resinas PP, PVC, LDPE, HDPE, PE, PET en relación a la variación del precio del crudo de petróleo. Fuente: Nova Institute (2013). .....	23
Ilustración 19: Proceso de producción de los polyhydroalkanoatos a través de microorganismos. Fuente: Microbial production of lactate-containing polyesters. Jung Eun Yang (2013).....	29
Ilustración 20: Efecto del costo de sustrato sobre el costo de producto final. Fuente: Polyhydroalkanoates: An Overview (Ghai 2013) .....	30
Ilustración 21: diagrama esquemático que muestra una ruta para sintetizar PLA usando células. Fuente: Patente código US20070277268 (forma parte de la familia de patentes asociada al código WO2006126796). .....	30
Ilustración 22: Extracto Base de datos final de patentes asociadas a la producción de ácido poli láctico a través de organismos genéticamente modificados. Fuente: Elaboración propia. ....	31
Ilustración 23: Diagrama del proceso general y los genes involucrados en la producción del Ácido Poli láctico elaborado por el Proyecto PLA. ....	35
Ilustración 24: diagrama de los genes que expresan las enzimas pct y PHAc de forma conjunta, comparando con la ilustración 23 se evidencia la similitud de los genes presentes en el concepto 1 del Proyecto PLA. Fuente: Patente US8383379.....	36
Ilustración 25: Análisis actividad de patentamiento en torno al concepto ácido poli láctico. Fuente: Reporte de peritaje tecnológico CORFO, elaborado por Castillo (2016) .....	37
Ilustración 26: Predicción tecnológica global para bio polímeros. Fuente: Energy Technologies Prospective, International Energy Agency (2008) .....	38
Ilustración 27: Comparación de la producción química y biológica del ácido poli láctico. Fuente: Park (2012). .....	47
Ilustración 28: Proceso de comercialización de la tecnología entre años 2023 y 2027. Fuente: Elaboración propia.....	49

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Precio en Euros y Dólares para cada tipo de resina año 2013.....	14
Tabla 2: Precio promedio anual y desviación estándar del crudo de petróleo .....	23
Tabla 3: Resumen análisis de solicitantes de las 21 patentes en la base de datos. ....	32
Tabla 4: Resumen de los resultados obtenidos por diferentes autores. ....	33
Tabla 5: Costos de las actividades involucradas en la fase Internacional del Tratado en Cooperación de Patentes.....	45
Tabla 6: Costos de las actividades involucradas en la fase Nacional del Tratado en Cooperación de Patentes. ....	46
Tabla 7: Parámetros estáticos dentro del flujo de caja a considerar. ....	50
Tabla 8: Resumen flujo de caja escenario pesimista. Valores en miles de USD. ....	50
Tabla 9: Resumen flujo de caja escenario conservador. Valores en Miles de USD.....	51
Tabla 10: Resumen flujo de caja escenario optimista. Valores en Miles de USD .....	51
Tabla 11: Estructura de costos para la fase de comercialización. ....	53
Tabla 12: Diseño Carta Gantt sobre el plan de acción elaborado para la etapa 1 del proyecto PLA. ....	56
Tabla 13: Inversión en capital de trabajo para el desarrollo de la etapa 1.....	57
Tabla 14: Diseño Carta Gantt sobre el plan de acción etapa 2 para el proyecto PLA.....	59
Tabla 15: Inversión en capital de trabajo para el desarrollo de la etapa 2.....	60
Tabla 16: Diseño Carta Gantt sobre el plan de acción etapa 3 para el proyecto PLA.....	62

Tabla 17: Inversión en capital de trabajo para el desarrollo de la etapa 3.....	63
Tabla 18: Análisis costo-beneficio del desarrollo del proyecto PLA.....	66
Tabla 19: Tasa interna de retorno del proyecto para cada escenario.....	66

## INDICE DE ANEXOS

Anexo A: Diseño racional elaborado por el equipo de Proyecto PLA.....	75
Anexo B: Ejemplo de reclamo de novedad en secuencias genéticas, Fuente: Reivindicación 10 de patente código WO2008062995.....	75
Anexo C: Cotización servicios abogados especializados. Empresa Mackenna Irarrazabal Cuchacovich & Paz. Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile.....	76
Anexo D: Cotización servicios de Fase Internacional a Eurasian and Russian Patent Attorney, Fuente: Unidad de patentes, Instituto Nacional de Propiedad Intelectual.....	77
Anexo E: Captura de pantalla sobre detalle del flujo de caja beneficios de la explotación de la tecnología (caso pesimista). Fuente: Elaboración Propia.....	78
Anexo F: Captura de pantalla sobre detalle del flujo de caja beneficios de la explotación de la tecnología (caso conservador). Fuente: Elaboración Propia.....	78
Anexo G: Captura de pantalla sobre detalle del flujo de caja beneficios de la explotación de la tecnología (caso conservador). Fuente: Elaboración Propia.....	79
Anexo H: Captura pantalla (páginas 1 y 4) de la Orden de compra a proveedor Integrated DNA Technologies año (2015).....	81
Anexo I: Captura a facturas electrónicas asociada a la compra de reactivos a proveedor Sigma-Aldrich.....	84
Anexo J: Flujo de caja costos de inversión hoja de ruta. Cifras de la tabla 1 en miles de CLP. Cifras de la tabla 2 en miles de USD Fuente: Elaboración propia.....	85