

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Antecedentes.....	2
1.2.1	Tierras Raras en el Mundo.....	2
1.2.2	Tierras Raras en Chile	10
2	Revisión Bibliográfica.....	12
2.1	Procesos de Extracción.....	12
2.1.1	Enriquecimiento físico.....	13
2.1.2	Enriquecimiento químico	16
2.1.3	Separación y purificación	20
2.2	Impacto Ambiental de la Minería de Tierras Raras.....	24
2.2.1	Impacto ambiental de procesos mineros.....	24
2.2.2	Impacto ambiental de procesos de producción de tierras raras desde mineral arcilloso 26	
2.3	Objetivos.....	27
2.3.1	Objetivo General.....	27
2.3.2	Objetivos Específicos	28
3	Ingeniería conceptual y dimensionamiento de equipos.....	29
3.1	Caso Base de minerales a tratar y su composición.....	29
3.2	Identificación de un límite de batería	32
3.3	Descripción y selección de equipos.....	36
3.3.1	Etapa de Lixiviación.....	36
3.3.2	Etapa de Precipitación	37
3.3.3	Etapa de Filtración.....	37
3.3.4	Proceso de Calcinación.....	38
3.3.5	Proceso de Disolución	40
3.3.6	Etapa de Extracción por Solventes	40
3.4	Balances de masa y energía del proceso.....	41
3.4.1	Etapa de lixiviación	41
3.4.2	Etapas de precipitación.....	46
3.4.3	Etapas de filtración	50
3.4.4	Etapas de calcinación.....	51
3.4.5	Etapa de disolución 1.....	55

3.4.6	Etapa de extracción por solventes 1	57
3.4.7	Etapa de re-extracción 1	63
3.4.8	Etapa de extracción por solventes 2	67
3.4.9	Etapa de re-extracción 2	71
3.4.10	Esquema general de entradas y salidas	74
3.5	Dimensionamiento de equipos	79
3.5.1	Equipos principales	79
3.5.2	Equipos secundarios	90
4	Variables y parámetros de la planta requeridos para realizar un EIA	94
4.1	Identificación de fuentes de contaminación en la construcción y operación de la planta 94	
4.1.1	Fuentes de contaminación en la etapa de construcción	94
4.1.2	Fuentes de contaminación durante la operación de la planta	95
4.2	Normativa medioambiental vigente.....	96
4.3	Parámetros y variables de emisión relevantes	101
5	Conclusiones	103
6	Bibliografía.....	104
7	Anexos.....	111
7.1	Imágenes.....	111
7.2	Datos y Reacciones.....	112
7.2.1	Datos Termodinámicos.....	112
7.2.2	Reacciones	113
7.3	Flowsheet.....	117
7.4	Ingeniería Conceptual.....	118
7.4.1	Balances de Masa y Energía.....	118