



UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE CIENCIAS - ESCUELA DE PREGRADO

“ANÁLISIS AL PROCESO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA GESTIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS PARA CENTRALES TERMoeLECTRICAS SOMETIDAS AL
SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL”

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los
requisitos para optar al Título de Químico Ambiental

Catalina Sofía Daza Zapata

Director del Seminario de Título: Gustavo Salinas Hernández

Noviembre 2018

Santiago - Chile



INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por la **Srta. Catalina Sofía Daza Zapata**.

“ANÁLISIS AL PROCESO DE EVALUACION AMBIENTAL EN LA GESTION DE REIDUOS SOLIDOS PARA CENTRALES TERMoeLECTRICAS SOMETIDAS AL SISTEMA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL”

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Químico Ambiental.

Mg. Gustavo Salinas Hernández

Director Seminario de Título: _____

Comisión Revisora y Evaluadora

Mg. Cs. Ricardo Serrano

Presidente Comisión: _____

M. Cs. Sylvia V. Copaja

Evaluador: _____

Santiago de Chile, Marzo de 2019

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a mi familia, a mis padres por recordarme que tengo que mantener una vida más equilibrada y a mis hermanos; a Canela, Amelia y Sasha por sacarme de la rutina. Agradecerle a Diego por acompañarme y tenerme paciencia cuando me estreso, y a mis amigos por no olvidarme a pesar de que nunca aparezco. Los adoro mucho a todos.

Finalmente, y no menos importante, a los profes que me ayudaron a trabajar e esta tesis, especialmente al profesor Gustavo Salinas por la paciencia en las revisiones y comentarios; y a Marisol, por guiarme en todo el proceso de titulación. Muchas Gracias.

RESUMEN

En el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el análisis del manejo global de los residuos sólidos corresponde a un área importante para determinar si un proyecto puede generar impactos en su entorno. Una inadecuada gestión de los residuos (domiciliarios, Industriales y peligroso) en cualquiera de las etapas que implican su manejo, esto es, separación, almacenamiento, transporte y disposición, puede repercutir en procesos de contaminación del medio.

En la actualidad el SEIA cuenta con una serie de definiciones, criterios y normativas aplicables a estos residuos, que establecen las condiciones adecuadas para su correcta gestión. De acuerdo con lo anterior, en este seminario se analizó el proceso de evaluación ambiental a la gestión de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos ingresados al SEIA a partir del año 2010. Se revisaron los antecedentes de 3 proyectos calificados bajo el antiguo reglamento del SEIA (D 95/2002) y 3 proyectos calificados con el reglamento actual (D 40/2013), incluyendo un proyecto en calificación.

El análisis se realizó a través de: a) Recopilación y análisis de los antecedentes de los procesos de evaluación ambiental relacionados a la gestión de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos sometidos al SEIA, b) Identificación de las normativas (Incluidos los PAS) aplicables a los residuos sólidos de los proyectos termoeléctricos en estudio, y determinación del nivel de cumplimiento por parte de los proyectos y c) Análisis del proceso de evaluación (por parte el estados y sus servicios técnicos), particularmente de los antecedentes asociados al manejo de los residuos sólidos de proyectos evaluados ambientalmente en otros países.

Los resultados obtenidos determinaron que, en Chile, ha habido una evolución positiva en cuanto a la evaluación ambiental en el área de los residuos sólidos para proyectos termoeléctricos, identificándose que, desde la implementación del D 40 los requisitos de los PAS son más minuciosos y detallados en la solicitud de antecedentes, así como también el proceso de evaluación llevado a cabo por el SEIA. Aun así, una vez realizado los análisis se pudo verificar que los titulares no siempre responden a los antecedentes solicitados en cada PAS, ya que los proyectos y específicamente los PAS son aprobados ambientalmente, lo que dificulta la identificación y calificación de los impactos asociados a la gestión de residuos de forma temprana. Ante esta y otras falencias encontradas en los antecedentes entregados en los PAS por parte de los proponentes, se sugiere la generación de una guía que establezca la forma en que los antecedentes deben ser entregados como parte de los PAS. Esta guía, también, permitirá identificar y estandarizar la solicitud de información y contenidos específicos de los requisitos.

ABSTRACT

In the Chilean Environmental Impact Assessment Scheme (EIAS), the analysis of the global handling of solid waste corresponds to an important area for the determination of if a project can generate negative impacts to the environment. The poor management of solid wastes (urban, industrial and hazardous) in any of the steps that conform the handling, those being, segregation, storage, transport and final disposition, can lead to the contamination of the immediate environment.

Nowadays the EIAS has a series of definitions, criteria and regulations applicable to these wastes, that set the adequate conditions for their correct management. Because of this, in this seminar an analysis to the environmental assessment process was performed to the management of solid waste reported by thermoelectric projects entered to the EIAS from the year 2010. The revision included 3 projects approved under the old EIAS regulation (D 95/2002), 3 projects approved under the current regulation (D 40/2013) and one project still in the evaluation process.

The analysis was performed through: a) the compilation and analysis of the information associated with the management of solid wastes of thermoelectric projects evaluated under the EIAS regulations, b) the identification of the regulations (including PAS) applicable to solid wastes generated in the projects under study and the determination of the level of compliance and c) the analysis to the environmental assessment process (performed by the government and associated technical services), specifically to the information related with the management of solid wastes of international projects evaluated under local laws in other countries.

The findings showed that, in Chile, there has been a positive evolution regarding the environmental evaluation in the area of solid wastes of thermoelectric projects, this because, from the publication of the D 40, PAS requirements have been more exhaustive and detailed in the petition of information, and also the assessment carried by the evaluation service. Despite this, once the analysis was performed it was observed that proponents do not always deliver the required information asked in the PAS, having said that, projects and the PAS are still being environmentally approved, which hamper the identification and qualification of the impacts associated to the management of solid wastes early. Because of this and other flaws found in the information declared in PAS by proponents, a guide is proposed, with the intent of dictate the correct ways information must be delivered in PAS. This guide will also allow for the identification and standardization of the information asked and the specific content of the requirements.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes Generales	1
1.1.1. Residuos sólidos	1
1.1.2. Estado de la gestión internacional de residuos e instrumentos de gestión de residuos solidos	2
1.1.3. Estado de la gestión de residuos en Chile	5
1.1.4. Introducción al SEIA	7
1.2. Antecedentes Específicos	9
1.2.1. Como se relaciona el SEIA con la gestión de Residuos Solidos	9
1.2.2. Termoeléctricas y los residuos sólidos que generan.....	12
1.2.3. Formulación del caso.....	14

1.3.	OBJETIVOS	16
1.3.1.	Objetivos Generales	16
1.3.2.	Objetivos específicos.....	16
II.	METODOLOGÍA	17
2.1.	Recopilación y análisis los antecedentes relacionados a la generación y manejo de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos sometidos al SEIA.	17
2.2.	Identificación de la normativa aplicable al manejo de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos sometidos a EVIA.	20
2.3.	Establecimiento del grado de cumplimiento a normativas aplicables a proyectos en estudio.	21
2.4.	Identificación de la normativa internacional de residuos aplicable al sistema de evaluación, el sistema de evaluación y análisis comparativo a los alcances respecto a legislación chilena.	23
2.5.	Establecimiento de cómo ha evolucionado el proceso de evaluación ambiental relacionado al manejo de residuos sólidos en el marco del SEIA.....	24
III.	RESULTADOS	26
3.1.	Antecedentes de proyectos termoeléctricos	26
3.1.1.	Caracterización y generación de residuos	26
3.1.2.	Características de manejo	29
3.2.	Permisos ambientales sectoriales y legislación aplicable	33
3.2.1.	Cumplimiento a los Permisos Ambientales Sectoriales.....	33
3.2.2.	Cumplimiento a los PAS 90, 91 (D 95); 139 y 138 (D 40)	36

3.2.3.	Línea temporal de legislación aplicable	38
3.2.4.	Requisitos para el cumplimiento normativo.....	39
3.2.5.	Matriz de cumplimiento normativo	41
3.3.	Legislación comparada.....	41
3.4.	Criterios de evaluación ambiental	54
IV.	DISCUSIÓN	56
4.1.	Antecedentes generales y generación de residuos.....	56
4.1.1.	Sobre la caracterización de los RS y su manejo	56
4.1.2.	Sobre las tasas de generación	61
4.1.3.	Sobre el sitio de acumulación, su capacidad máxima y la generación proyectada.....	62
4.2.	Sobre el cumplimiento a los PAS y los requisitos	64
4.3.	Legislación aplicable y matriz de cumplimiento.....	68
4.4.	Sobre las diferencias con el sistema extranjero	69
4.4.1.	Los sistemas de evaluación.....	69
4.4.2.	Requisitos al manejo de residuos solidos	71
4.5.	Sobre la evolución de la evaluación ambiental a residuos solidos	73
V.	CONCLUSIONES.....	76
VI.	REFERENCIAS	77
ANEXOS		82
	Anexo I: Guía para la entrega de antecedentes de apartados a y e, en PAS 140	83

Anexo II: Guía para la entrega de antecedentes de PAS 142	86
Anexo III: Resumen de los residuos considerados.....	88
Anexo IV: Resumen a generaciones proyectadas y áreas sitios de acopio.....	89
Anexo V: Características de construcción en sitios de acopio	93
Anexo VI: Formas abatimiento de emisiones	94
Anexo VII: Criterios al cumplimiento de los PAS.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proyectos termoeléctricos enviados a EVIA.....	18
Tabla 2 Valores posibles en matriz de normativas cumplidas por proyecto.....	22
Tabla 3 Normativas incluidas en la búsqueda de antecedentes.....	23
Tabla 4 Antecedentes generales por proyecto, nombre, estado, inversión, capacidad de generación y trabajadores por etapa.....	26
Tabla 5 Formas de manejo adoptadas por proyecto	29
Tabla 6 Manejo de RESPEL	30
Tabla 7 Manejo de lodos provenientes de plantas de RILES y tratamiento de aguas servidas por proyecto	31
Tabla 8 Resumen a las frecuencias de retiro propuestas, por tipo de residuo.	32
Tabla 9 Tasas de generación de RSD y RSINP.....	33
Tabla 10 Requisitos para el cumplimiento de los PAS	34
Tabla 11 Exigencias PAS 93	34
Tabla 12 Exigencias PAS 140.....	35
Tabla 13 Exigencias PAS 142.....	36
Tabla 14 Requisitos para cumplimiento de PAS 90 y 91 (D 95); 138 y 139 (D 40).....	37
Tabla 15 Cumplimiento exigencias específicas a lodos en PAS 90, 91.....	37
Tabla 16 cumplimiento exigencias específicas a lodos en PAS 138, 139	38
Tabla 17 Línea temporal normativas aplicables al manejo y generación de RS.....	39
Tabla 18 Matriz para el cumplimiento de la normativa aplicable a RS.....	41
Tabla 19 Resumen legislación comparada	53
Tabla 20 Residuos incluidos en RSD.....	88

Tabla 21 Residuos incluidos en RSINP	88
Tabla 22 Residuos incluidos en RESPEL	89
Tabla 23 Antecedentes sobre almacenaje de RSD en etapa de construcción	90
Tabla 24 Antecedentes sobre almacenaje de RSD en etapa de operación.....	91
Tabla 25 Antecedentes sobre almacenaje de RSINP en etapa de construcción	91
Tabla 26 Antecedentes sobre almacenaje de RSINP en etapa de operación	92
Tabla 27 Antecedentes sobre almacenaje de RESPEL en etapa de construcción	92
Tabla 28 Antecedentes sobre almacenaje de RESPEL en etapa de operación	93
Tabla 29 Detalles sobre los sitios de acopio residuos no peligrosos	93
Tabla 30 Medidas para el control de emisiones en los PAS 93 y 140	94
Tabla 31 Requisito PAS 142, criterio para su cumplimiento y tabla de detalles.	94
Tabla 32 Requisito PAS 140, criterio para su cumplimiento y tabla de detalles.	95
Tabla 33 Requisito PAS 93, criterio para su cumplimiento y tabla de detalles.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Residuos solidos industriales no peligrosos considerados en generación, por proyecto.....	27
Figura 2 Residuos peligrosos considerados en generación, por proyecto.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS

D 40 y D 40/2013: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

D 95 y D 95/2002: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

D 148 y D 148/2004: Reglamento sanitario sobre el manejo de Residuos Peligrosos

DIGESA: Dirección general de salud Ambiental

DFL: Decreto con Fuerza de Ley

EA: Evaluación Ambiental

EIA: Estudio de impacto ambiental

EPA: Environmental Protection Agency

EVIA: evaluación de impacto ambiental

ICSARA: Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones o Ampliaciones.

PAC: Participación Ciudadana

RS: Residuo Solido

RSD: Residuo solido domiciliario

RESPEL: residuo peligroso

RIL (RILES): Residuo industrial líquido

RSINP: Residuo Solido Industrial no Peligroso

SEIA: sistema de evaluación de impacto ambiental

SEA: Servicio de evaluación ambiental

SEREMI: Secretaría Regional Ministerial

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes Generales

1.1.1. Residuos sólidos

Son residuos sólidos todos aquellos remanentes materiales de una acción o proceso, descartes y lodos, los cuales (a diferencia de como indica su nombre) pueden presentarse en forma de sólidos, semisólidos e incluso líquidos, excluyéndose los efluentes de plantas depuradoras de aguas, efluentes de origen urbano, como también los sólidos suspendidos en ellas (United States Code, 2012). A su vez, se asocian las características físicas del residuo según el tipo de contenedor que lo restringe (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, 2002).

Una forma común para clasificar los residuos sólidos comienza con responder la pregunta de si éste es de carácter peligroso o no. Esto se logra por medio del estudio en su composición y la determinación de si alguno de los componentes presenta riesgo a la salud o al medio ambiente (Environmental Protection Agency, 2015), de ser así el residuo será llamado residuo peligroso (RESPEL). A su vez, la ley chilena identifica 6 subcategorías distintas de estos residuos, separándolos según el tipo de peligrosidad que presenta: inflamable; explosivo; tóxico agudo, crónico y extrínseco; y nivel de reactividad (Ministerio de Salud, 2004).

Para los residuos no peligrosos estos se suelen clasificar según su procedencia, distinguiendo si estos son de origen municipal, industrial, o de la depuración de efluentes (lodos) (Adapt Chile; Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático; Unión Europea, 2016). Dentro de los residuos urbanos, se incluyen todos los residuos

generados por la ciudadanía, y aquellos que no son directamente generados por domicilios pero que pueden ser manejados de la misma forma, se les denomina residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios (RSD). Los residuos sólidos industriales no peligrosos (RSINP) como indica su nombre, son generados en el sector industrial y se pueden seguir segregando haciendo diferencia en la industria generadora, existiendo residuos de características distintas para aquellos provenientes, por ejemplo, del área minera o vitivinícola

Existen sistemas que permiten el correcto manejo de estos residuos, los cuales pretenden evitar la afectación a la salud de las personas e impactos negativos en el medio ambiente, los cuales incluyen contaminación a la atmósfera (emanación de gases), suelos (modificación en sus características físicas y químicas), aguas superficiales y napas (modificación en su calidad) y biota (afectación directa o indirecta a flora y fauna) (Terraza, 2009). Los sistemas de manejo de residuos sólidos comienzan a funcionar luego de su generación, e incluyen actividades como la recopilación, transporte, tratamiento, procesamiento y disposición final (Kan, 2009), el cuidado meticuloso dentro de cada una de estas etapas es clave para evitar los potenciales efectos negativos asociados al mal manejo de estos residuos.

1.1.2. Estado de la gestión internacional de residuos e instrumentos de gestión de residuos sólidos

Existen múltiples instrumentos de gestión aplicables a RS con los cuales se puede regular y fomentar su correcto manejo. Por lo general estos instrumentos se presentan en forma de políticas, planes y normativas que establecen los gobiernos y empresas, y su implementación pretende satisfacer la jerarquía para la disposición de estos de acuerdo con las necesidades presentes, pudiendo aplicarse esta lógica a todos los RS

(Van Ewijk & Stegemann, 2016). La jerarquización de la gestión de RS es un modelo que busca tener un manejo integral de estos. Funciona estableciendo un orden de prioridades, comenzando con la reducción en la generación de residuos, la reutilización de estos, seguido por su reciclaje, el reaprovechamiento para la generación de energía, su tratamiento y finalmente su disposición final (Hultman & Corvellec, 2012). A continuación, se mencionan las alternativas de manejo asociadas a cada etapa de la jerarquía, es importante recalcar que, si bien se está refiriendo de forma general sobre el tratamiento de residuos sólidos, el manejo de estos se hace de forma separada para residuos municipales, industriales y peligrosos.

Existiendo instrumentos de manejo antes de la generación del RS (ex ante) y posteriores a su generación (ex post), este último comienza con la separación de los residuos sólidos, por lo general entre aquellos que pueden ser recuperados y aprovechados en una línea de producción sin un tratamiento previo; de forma virtual, estos residuos podrían ser reingresados al proceso una y otra vez mientras su calidad se lo permita (Sander y col, 2004); y aquellos residuos que deberán seguir en la línea de la jerarquía. Las alternativas para la recuperación de basura dependen de las características del residuo y del proceso de producción en cuestión.

En cuanto al reciclaje, siguiente en la prioridad, se busca darle valor al residuo por medio de algún tratamiento (físico o químico) para ingresarlo a algún proceso de producción (Al-Salem y col, 2009). Los residuos que no puedan ser reciclados se buscará la posibilidad de la recuperación energética, y para esto es necesario hacer separación de la basura útil. Los métodos y tecnologías utilizados para aplicar estas prácticas son variados y van desde la incineración de materia orgánica, a la gasificación del residuo sólido por medio de la aplicación de altas temperaturas y la oxidación de la materia,

generando así gases combustibles (Lombardi y col, 2015) o incluso la generación de biogás por medio de tratamientos biológicos (Velis y col, 2011). Luego está el tratamiento que busca la reducción de volumen del residuo sólido o la pérdida de alguna característica peligrosa (Emberton & Parker, 1987), el que termina con la disposición final del residuo remanente en un vertedero o relleno, siendo esta la alternativa más recurrida para la disposición de residuos sólidos, debido al su bajo costo de implementación (Terraiza, 2009).

Por supuesto, la aplicación de toda la jerarquía se basa en que la prioridad es la reducción de los desechos generados, siendo estos regulados por los instrumentos ex ante. Existen numerosas herramientas de gestión que fomentan la reducción en la generación de residuos, como la aplicación de leyes que regulan y restringen su generación. Ejemplo de esto es el cargo monetario de acuerdo con el volumen de basura generado, como en el caso de Corea del Sur (Seo y col, 2004). En el caso de la Unión Europea se establece en forma de acta dentro de la legislación la necesidad de priorizar la reducción en la basura antes de continuar con los siguientes eslabones de la jerarquía (Parlamento Europeo; Consejo de la Unión Europea, 2000). También se han establecido organismos públicos y privados que velan por el buen cumplimiento de las normativas aplicables, y elaboran normativas que permiten hacer estricto seguimiento de las etapas que implica el manejo de los residuos sólidos.

El esfuerzo para la ejecución de la jerarquía de residuos intentan abarcar cada paso (recopilación, transporte, etc.), encontrándose problemas a la aplicación de esta jerarquía debido a que las formas de gestión requieren de las buenas prácticas de gestión de varios actores (Massarutto, 2007), además de inversiones monetarias para establecer protocolos o nuevas tecnologías.

1.1.3. Estado de la gestión de residuos en Chile

En Chile, existen leyes y normativas que establecen un marco para el correcto manejo de residuos, tanto para RSINP (habiendo normativas específicas para los desechos hospitalarios, mineros, lodos, entre otros), los RSD y los RESPEL. En cuanto a las políticas de manejo de estos, se está optando por una gestión jerarquizada de los residuos (Ministerio del Medio Ambiente, 2012). Se han establecido distintas normativas que permiten vigilar de forma rigurosa que las etapas de manejo de residuo se están realizando de acuerdo con la ley, las que establecen un marco de acción para su manejo.

Las alternativas exploradas en el país que siguen este modelo abarcan los 5 eslabones, y comienzan con la optimización de procesos (en el área industrial) para minimizar las pérdidas de material o, para el caso de la reutilización de materiales, a través de la venta de materia residual a otras industrias que lo utilizaran como materia prima. Algunas de las alternativas utilizadas para la recuperación de los residuos incluyen la lumbricultura (4% de los residuos recuperados), el reciclaje (43% de los residuos recuperados) y el compostaje (más del 50%), los que permiten al residuo reingresar a la cadena de procesos como un bien útil luego haber sido depurado. Dentro del ámbito de la recuperación energética se encuentra la alternativa de incineración para la generación de energía eléctrica y, finalmente, entre las alternativas de eliminación de residuos se incluyen la disposición en rellenos sanitarios, donde llegan casi el 90% de los residuos municipales; los basurales, que se quedan con menos del 8% y la incineración sin recuperación energética (aplicación menor al 1%) (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010).

Con respecto a la generación de residuos sólidos, y en concordancia con el crecimiento industrial y poblacional que ha presentado el país, se ha visualizado un aumento de un 41,8% en los residuos sólidos generados entre los años 2000 y 2009 (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010) y de un 3,9% entre el 2009 y el 2015 (Ministerio del Medio Ambiente, 2017).

En cuanto a los residuos domiciliarios, el aumento anual fue en promedio de 2,7%, llegando a los 6,5 millones de toneladas de basura generada en el sector urbano para el 2009 (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010), sin embargo se observa una disminución en esta tendencia entre los años 2014 y 2015, en donde la generación de RSD disminuye (Ministerio del Medio Ambiente, 2017). Para el caso de los RSINP hubo un aumento del 5,0% anual, considerándose que solo en el 2009 se generaron 10 millones de toneladas de este tipo de residuos, se estimó que para el 2017 la generación llegaría casi a los 15 millones de toneladas. Para el caso de los residuos peligrosos el crecimiento anual (determinado entre el 2000 y el 2009) es de un 2,5% aprox. llegando a las 249.755 toneladas generadas en el 2009, mientras que entre el año 2009 y 2015 esa cifra aumento en un 109% (Ministerio del Medio Ambiente, 2017) alcanzando las 522.172 toneladas en 2015. Este aumento en los residuos generados por la industria ha provocado preocupación sobre la forma de manejo de estos, pues con los años se espera que el volumen de generación siga aumentando como consecuencia del aumento en la actividad económica y la creciente demanda energética.

1.1.4. Introducción al SEIA

Una de las alternativas que se cuenta para regular la generación de residuos del área industrial antes de la generación de estos es a través de la calificación ambiental de proyectos. Este instrumento pretende predecir y evaluar los impactos ambientales asociados a la construcción de una actividad o proyecto. En Chile, de esta materia, se encarga el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y por medio del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), ventanilla única para la evaluación ambiental de proyectos con posibles efectos en el medio ambiente. El SEIA busca asegurar una calificación ambiental de proyectos transparente, técnica y eficiente, coordinándose con los distintos organismos del estado (Servicio de Evaluación Ambiental, 2017). Existen dos instrumentos bajo los que un proyecto puede ingresar al SEIA, como Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). La diferencia entre una y otra, radica básicamente en los impactos que puede generar el proyecto en el medio donde se emplazará. A su vez, la Ley 19.300 (modificada con la Ley 20.417) sobre las Bases Generales del Medio Ambiente, en su artículo número 10, indica aquellos proyectos susceptibles a causar impacto ambiental, por lo que los proyectos que cumplan con alguna de estas características deberán someterse al SEIA. Al mismo tiempo, en el artículo 11 de la misma ley, se describen los efectos, características y/o circunstancias de un proyecto, que definirán si este debe ingresar al sistema a través de un EIA o una DIA.

El proceso de Evaluación de Impacto ambiental (EVIA) comienza con la entrega del EIA o DIA al SEA, donde se revisa la competencia del documento (determina si se emitió correctamente como EIA o DIA), entregándose una resolución de inadmisibilidad de no ser el caso. Admitido a trámite se inicia el procedimiento de evaluación, en donde el informe es enviado por él SEA a la o las municipalidades afectadas, gobierno regional, autoridad marítima y organismos competentes, los cuales pueden ser ajenos al MMA, para revisar los antecedentes entregados por el o los titulares del proyecto. Los organismos tendrán un plazo de 30 días para poder responder a los antecedentes mostrados, pronunciándose de forma exclusiva sobre aquellos apartados que les competan, donde revisará la aplicación de la normativa ambiental en el proyecto, como también los antecedentes señalados en los EIA. En sus informes estos podrán incluir inquietudes respecto al contenido del estudio y solicitar aclaraciones o la explicación de inconsistencias en la información contenida, y de ser el caso, podrán también indicar la falta de información sustancial para la correcta evaluación del proyecto en cuestión.

Recibidos los informes de los organismos, y en caso de que estos hayan solicitado aclaraciones y/o rectificaciones sobre el contenido del EIA, se entregará al titular del proyecto un documento denominado Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones o Ampliaciones (ICSARA) elaborado por el SEA, el cual, como su nombre lo indica, permite aclarar, rectificar o ampliar información sobre los contenidos del estudio o declaración. Al titular se le dará un periodo de tiempo determinado para confeccionar una Adenda que abarque las consultas realizadas. Seguido de esto, y entregada la Adenda al SEA, esta se enviará nuevamente a los organismos competentes, los que tendrán que revisar los nuevos antecedentes y responder solo con respecto a la información contenida en aquella Adenda.

Finalmente, el proceso de revisión se cerrará con la generación de un Informe Consolidado de Evaluación (ICE), documento emitido por el servicio al titular del proyecto, que incluye en su contenido la descripción del proyecto, antecedentes descritos en los EIA, los PAS que debieran presentarse, las observaciones de los organismos involucrados en el proceso de evaluación y una recomendación de aprobación o rechazo al proyecto en cuestión, la cual debe ser fundada de acuerdo a los antecedentes técnicos revisados. Este documento será publicado de forma previa a la reunión que tendrá la comisión de evaluación, en donde se decidirá sobre la calificación ambiental del proyecto en cuestión a partir de los antecedentes recopilados en el ICE, con la aprobación o rechazo de este, y generando así un último documento denominado resolución de calificación ambiental (RCA), el cual deberá contener los antecedentes incluidos en el EIA, exigencias y condiciones para la aprobación de proyecto, las consultas realizadas en el periodo de participación ciudadana, y finalmente la calificación entregada por la comisión.

1.2. Antecedentes Específicos

1.2.1. Como se relaciona el SEIA con la gestión de Residuos Sólidos

Una de las materias reguladas por el SEA, en un proceso de evaluación ambiental (tanto para un estudio o una declaración), corresponde al manejo de residuos sólidos generados por los proyectos en sus distintas etapas (Superintendencia del Medio Ambiente, 2014). Esto representa una de las áreas críticas al momento de evaluar los posibles efectos que tendría un proyecto sobre el medio ambiente, independiente de si el residuo es de carácter domiciliario, industrial o peligroso, ya que un inadecuado manejo de éstos puede generar impactos significativos en el medio ambiente.

Los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) son permisos entregados por distintas entidades del estado, los cuales posibilitan la construcción o emplazamiento de actividades y construcciones específicas dentro de los proyectos sometidos a EVIA, Estos PAS pueden ser de carácter únicamente ambiental (de competencia exclusiva del MMA) o mixto (competencia es externa al MMA). Los requisitos para su otorgamiento se encuentran listados entre los artículos 111 y 160 del reglamento del SEIA.

Dentro de los PAS mixtos, existen 3 que velan sobre el manejo de residuos sólidos en centrales termoeléctricas, estos son los PAS 138, 139, 140 y 142. Los dos últimos corresponden a permisos necesarios para la construcción o modificación de lugares destinados a contener residuos sólidos de forma permanente o transitoria, siendo el PAS 140 el que regula los contenidos asociados a los residuos sólidos industriales no peligrosos y domiciliarios, y el 142 el que abarca a los residuos peligrosos (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)

Con respecto al PAS 140, dependiendo del tratamiento o permanencia del residuo sólido no peligroso dentro de las dependencias del proyecto, la información exigida para la tramitación del permiso variará, y por lo tanto también los contenidos específicos del mismo. Para proyectos termoeléctricos se espera que se presente información abarcando todos los contenidos generales del apartado "a", descripción del sitio (área, emplazamiento, medidas de seguridad), variables meteorológicas (temperatura, velocidad y dirección del viento, precipitaciones), caracterización residuos (procedencia y tipo de residuos, además de su estimación), forma de abatimiento de emisiones, planes de contingencia y emergencia, entre otros; y al menos entregar la información del apartado "e", que exige información sobre las características del sitio en donde se

acumularan los residuos de forma temporal, las medidas de protección ambientales, su capacidad y tipo de almacenamiento (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

A su vez, el PAS 142 se debe tramitar para cualquier sitio cuyo objetivo sea contener residuos peligrosos (tanto de forma permanente como transitoria) en cantidad igual o superior a 12 kg de residuos tóxicos agudos o al menos 12 toneladas de residuos peligrosos (Ministerio de Salud, 2004). Los contenidos específicos para la correcta formulación del presente permiso incluyen la descripción del sitio de almacenaje, características de almacenamiento, caracterización del residuo, medidas de minimización de posibles impactos, planes de contingencia y emergencia (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)

Los PAS 138 y 139, el primero aplica para aquellos proyectos que pretendan incluir en sus obras plantas de tratamiento, o sistemas de evacuación de aguas servidas, mientras que el segundo es su equivalente para residuos sólidos industriales (RILES). Si bien no refiere específicamente a residuos sólidos en sus requisitos, las plantas depuradoras de agua generan lodos que si son considerados residuos sólidos y por lo tanto se deben gestionar como tal. En cada uno de los contenidos del permiso se exige la descripción de la generación y el manejo de los lodos generados (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

Anterior a la actualización del decreto 40, sobre el Reglamento del SEIA en el 2013, ya existía un PAS asociado a la construcción o modificación de lugares destinados la acumulación de residuos sólidos. Este PAS correspondía al artículo 93 del Decreto 95/2001, el cual actualmente está derogado (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2002). En el artículo se describen una serie de requisitos a completar para la otorgación del permiso, entre los que se incluyen: tratamiento realizado a los residuos,

información del terreno, factores ambientales, formas de control y manejo de emisiones, características hidrológicas del lugar, planes de control de accidentes y prevención de riesgos, y formas de manejo de los residuos.

1.2.2. Termoeléctricas y los residuos sólidos que generan

Las centrales termoeléctricas, como indica su nombre, son plantas para la generación de electricidad a partir de energía calórica, como consecuencia del traspaso de calor entre dos materiales (Adroja y col, 2015). Las distintas alternativas en cuanto a tipos de combustibles que se usan para la generación de calor dentro de los hornos de una termoeléctrica incluyen: gas natural, carbón, petróleo, biomasa (residuos orgánicos), entre otros (International Energy Agency; Organization for Economic co-operation and Development (OECD), 2004). Sin embargo, la forma de generar energía es básicamente la misma, donde por medio de un horno y a través de la combustión de un material se genera calor, el que se usa para calentar agua y producir vapor. Este vapor permite mover una turbina para la consecuente generación de energía eléctrica a partir de energía mecánica. La importancia sobre el correcto manejo de los residuos generados en esta industria se relaciona con la abundancia de estas centrales instaladas actualmente en el país, ya que cerca de un 60% de la energía generada proviene de plantas termoeléctricas (Comisión Nacional de Energía, 2016), seguido de las plantas de generación hidráulicas, la que producen el 24% del total. A diferencia de las plantas termoeléctricas, las centrales hidráulicas no tienen mayor producción de residuos sólidos asociados a su fase de operación más que aquellos generados por la mantención de los equipos o la existencia de personal de trabajo, mientras que la mayoría se generarán durante su construcción o desmantelamiento (Brown y col, 2017).

Con respecto a los residuos sólidos generados por proyectos termoeléctricos, estos son diversos, y como se mencionó anteriormente, dependen principalmente del tipo de combustible e incluso las tecnologías implementadas para su operación. Por ejemplo, los proyectos que generan electricidad utilizando como combustible carbón producen como principal residuo sólido; cenizas, las cuales varían en su composición dependiendo del tipo de carbón utilizado y su refinamiento (Environmental Protection Agency, 1999). A su vez, plantas que cuentan con tecnologías de desulfuración, generan todos compuestos principalmente de CaSO_3 producto de la remoción de SO_2 desde los gases de combustión (Carlson & Adriano, 1992). Por otro lado, la generación de energía térmica en base a gas natural o petróleo producen RSINP de carácter general al sector industrial incluyendo madera, envases, chatarra metálica, electrónicos, etc., debido a que la generación de ceniza y residuos de combustión es prácticamente nula (emisiones más importantes son a la atmósfera y por lo tanto no tratables como residuos sólidos). Los RSD son producidos por todas las plantas termoeléctricas debido a la presencia de personal de trabajo, mientras que la generación de residuos peligrosos, en todos los casos, está asociada principalmente a los procesos de mantención de maquinaria, que incluyen grasas y aceites usados en estos procedimientos (Superintendencia del Medio Ambiente, 2014).

Para la correcta formulación de los proyectos, el SEIA dispone, entre su material público, de guías que permiten la estandarización de procedimientos, apoyando y guiando la formulación de los estudios de impacto ambiental. Para el caso de termoeléctricas, está la Guía de los aspectos ambientales relevantes, la Guía para la correcta estimación de emisiones atmosféricas y una Guía para la evaluación de proyectos termoeléctricos. La primera, con respecto al manejo de los residuos industriales sólidos, sólo menciona al

DS 148 (Ministerio de Salud, 2004), el cual es el Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, y al DS 594 (Ministerio de Salud, 2000), Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo (Superintendencia del Medio Ambiente, 2014), ambas normativas consideradas en los antecedentes de los PAS 140 y 142 respectivamente.

1.2.3. Formulación del caso

El manejo actual de residuos generados por proyectos termoeléctricos en Chile, en sus distintas etapas de desarrollo, consiste principalmente en su clasificación, la compraventa de aquellos con valor comerciable y finalmente su disposición final en rellenos sanitarios (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010), y hasta la fecha no se han implementado sistemas de manejo que impliquen la recuperación energética o el uso de residuos para la generación de energía termoeléctrica como ha fomentado en Europa la Directiva de Prevención y Control Integral de Contaminantes (IPPC) (Marco & Manuzzi, 2018).

Debido a que en los EIA se entrega una información cuantitativa pero teórica de la cantidad y características de residuos sólidos generados en cada fase del proyecto, es necesario que se realicen revisiones a los antecedentes entregados en cada EIA, para evaluarlos dentro del marco de la normativa aplicable a estos. En este sentido, el Reglamento del SEIA cuenta con los PAS 140 y 142, los cuales deben ser confeccionados para todo proceso de evaluación ambiental de proyecto que genere algún tipo de residuos.

De acuerdo con lo señalado en los párrafos anteriores, en este Seminario se realizará un análisis de la información entregada en los EIA de distintos proyectos termoeléctricos, sobre el manejo de sus residuos sólidos generados, y cómo esta información es

evaluada y analizada en el marco de los procesos de evaluación ambiental. Para esto, se trabajará específicamente con proyectos termoeléctricos, que fueron ingresados a evaluación, posteriores al 2010 y anteriores al 2018, bajo la tipología “Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW” (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

El análisis también considera la comparación del sistema de evaluación ambiental nacional con casos extranjeros, revisando cómo se desarrolla la evaluación de residuos sólidos en cada uno.

Lo anterior se realizará con el objeto de establecer cómo ha evolucionado el proceso de evaluación ambiental en Chile, en particular en lo relativo a los RS, para proyectos termoeléctricos, y en consecuencia generar una propuesta que permita mejorar las falencias detectadas en el análisis desarrollado.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos Generales

Analizar el proceso de evaluación ambiental, en sus aspectos técnicos y legales, en relación con el manejo de residuos sólidos, en el marco de proyectos termoeléctricos sometidos al SEIA en Chile y proponer mejoras.

1.3.2. Objetivos específicos

- ❖ Recopilar y analizar los antecedentes relacionados a la generación y manejo de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos sometidos al SEIA.
- ❖ Identificar las normativas aplicables al manejo de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos sometidos a EVIA.
- ❖ Establecer el grado de cumplimiento a normativas aplicables a proyectos en estudio.
- ❖ Identificar la normativa internacional de residuos aplicable al sistema de evaluación, el sistema de evaluación y realizar análisis comparativo sobre a los alcances respecto a legislación chilena.
- ❖ Establecer cómo ha evolucionado el proceso de evaluación ambiental relacionado al manejo de residuos sólidos en el marco del SEIA.
- ❖ Proponer mejoras a la evaluación ambiental de RS en el SEIA chileno.

II. METODOLOGÍA

En el presente trabajo se realizó un estudio con el fin de analizar cómo se realiza la evaluación ambiental, específicamente en lo relacionado con los residuos sólidos en proyectos termoeléctricos, sometidos al SEIA.

Esto se logró por medio de una metodología del tipo Diagnóstico, Análisis, Propuesta (D-A-P), en donde la etapa de diagnóstico consideró el estudio y validación de los antecedentes mostrados en los EIA revisados, la selección de la legislación nacional aplicable a la evaluación de RS y la revisión de cómo funciona el proceso de evaluación ambiental en el extranjero.

En el análisis, se identificó el grado de cumplimiento de la normativa aplicable a RS existente en Chile en el proceso de evaluación ambiental, así como también se comparó la evaluación ambiental nacional respecto a RS, con ejemplos estudiados en el extranjero.

Finalmente, y a partir del análisis realizado, se procedió a confeccionar una guía para mejorar la presentación de antecedentes de residuos sólidos dentro del proceso de EVIA. A continuación, se describen los sub-pasos metodológicos del D-A-P realizado:

2.1. Recopilación y análisis los antecedentes relacionados a la generación y manejo de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos sometidos al SEIA.

El estudio comenzó con la validación de los antecedentes entregados en los EIA, para esto se realizó una recopilación de información cualitativa y cuantitativa en torno a los residuos por categoría (RESPEL, RSD, RSINP) generados durante las distintas etapas de proyectos termoeléctricos y los antecedentes asociados a su manejo dentro de la

normativa aplicable a estos. Se acotó la búsqueda a proyectos aprobados entre los años año 2010 y 2018.

La información se obtuvo a partir de expedientes públicos, a los que se puede acceder a través de la página del SEA (www.sea.gob.cl).

Los proyectos incluidos en este estudio se muestran a continuación:

Tabla 1 Proyectos termoeléctricos sometidos a EVIA.

Año (*)	Nombre proyecto	Región	Estado
2013	Central a Gas Natural Ciclo Combinado Kelar	Segunda	Aprobado
	Central Eléctrica Luz Minera	Segunda	Aprobado
	Central Termoeléctrica Ttanti	Segunda	Aprobado
2014	Central El Campesino	Octava	Aprobado
2015	Central Ciclo Combinado Los Rulos	Quinta	Aprobado
2016	Andes LNG	Tercera	En Calificación
	Central a Gas Natural Las Arcillas	Octava	Aprobado

(*) Año de ingreso del EIA de proyecto a SEIA.

La información incluida respecto de los antecedentes generales por proyecto consideró los montos de inversión, potencial de generación y trabajadores estimados por etapa de proyecto, la cual es requerida para dimensionar la magnitud de los proyectos y estimar la generación de residuos. Para realizar un correcto análisis y establecer las características por proyecto, toda la información recopilada respecto a la caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos, así como también las formas de manejo fue sistematizada en tablas.

Los antecedentes específicos revisados incluyen:

- ❖ Características de los sitios de acumulación de residuos (según tipo)
- ❖ Formas de almacenamiento
- ❖ Medidas de seguridad
- ❖ Periodicidad de retiro planeada
- ❖ Adopción de medidas para reciclaje/reutilización de residuos
- ❖ Tratamiento y disposición final planeada
- ❖ Información cualitativa (residuos considerados en generación) y cuantitativa de los residuos (tasa de generación y los residuos específicos)

A fin de comparar la información entregada en los distintos EIA revisados, se estandarizó la generación de residuos RSD a toneladas generadas en un año (T/año), por fase para todos los cálculos realizados. Se realizó lo mismo para las estimaciones de RSINP basadas en tasas de generación por trabajador.

La caracterización de los residuos, indicando en detalle aquellos incluidos por tipo (para RSINP y RESPEL) se exponen en gráficos de barra.

- ❖ Acumulación máxima esperada en sitio de acopio (Toneladas).

El cálculo se realizó multiplicando la tasa de generación (TG) de residuo sólido con la periodicidad de retiro (f) indicada en unidad de tiempo (t), el resultado se expresa en toneladas (ec. 1).

$$\text{Acumulación máxima (AM) (T)} = TG \left(\frac{T}{t} \right) * f(t) \text{ (ec. 1)}$$

Los capítulos relevantes e incluidos dentro de la búsqueda de información para cada EIA incluyen la descripción de proyectos, los PAS 138, 139, 140 y 142 (equivalentes a los PAS 91, 90 y 93 del D 95,), Adenda, RCA, y la legislación aplicable.

Para determinar la validez de los valores y antecedentes entregados, lo que incluye concordancia entre la magnitud de los proyectos, combustibles, tecnologías usadas con inventario de residuos informados, y las formas de manejo adoptadas a los residuos (almacenamiento, frecuencia de retiro, disposición final), se realizaron comparaciones a partir de un análisis bibliográfico, revisando trabajos de tesis y/o publicaciones que contasen con estimaciones de generación de distintos residuos y las medidas de manejo apropiadas para gestión jerárquica de los mismos, lo anterior con el objetivo de corroborar la pertinencia de la aplicación de los antecedentes en los EIA..

La búsqueda de estos trabajos se realizó mediante el uso de buscadores web (Google Scholar, Science Direct). Además, se comparó la caracterización de los residuos sólidos realizada en los distintos EIAs, con lo dispuesto en la Guía de Aspectos Ambientales Relevantes para Centrales Termoeléctricas la cual es de acceso público (www.sea.gob.cl//guias-evaluacion-impacto-ambiental), además de fuentes bibliográficas con información al respecto. También se contrastaron los antecedentes entregados en los EIA con las exigencias presentadas en la Guía para la evaluación de Centrales termoeléctricas en base a biomasa y biogás encontrada en el mismo sitio.

2.2. Identificación de la normativa aplicable al manejo de residuos sólidos de proyectos termoeléctricos sometidos a EVIA.

Con el fin de establecer los requerimientos legales en la entrega de antecedentes (RS en el proceso de evaluación ambiental), se identificaron los criterios específicos para el cumplimiento de los PAS 142, 140 y 93, los cuales se encuentran en el anexo VII: Tabla

31, Tabla 32 y Tabla 33 respectivamente, mientras que los correspondientes a los PAS 90, 91, 138 y 139 están en la **Tabla 14**. El estudio de estos PAS se consideró debido a que regulan la gestión de RS en los EIA de los proyectos estudiados.

Para identificar la normativa aplicable a la gestión de residuos sólidos en las fases de construcción y operación de proyectos termoeléctricos, se revisaron las normativas asociadas a la generación y manejo de RS vigentes en Chile a la fecha, información que se encuentra disponible en la página de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (www.bcn.cl), no se aplicó ningún filtro extra a esta búsqueda. Posterior a la identificación, se realizó una breve reseña de las especificaciones indicadas en cada normativa, con el fin de justificar su inclusión y pertinencia en el presente estudio.

2.3. Establecimiento del grado de cumplimiento a normativas aplicables a proyectos en estudio.

A partir de la información recopilada en el objetivo anterior, se procedió a determinar el grado de cumplimiento de los proyectos a la normativa aplicable. Esto se realizó revisando la información entregada en los PAS, las Solicitudes de Aclaraciones (ICSARA) elaboradas por la autoridad ambiental en el proceso de evaluación ambiental y las respuestas a estas. El objetivo de esta tarea consistió en determinar si efectivamente se está haciendo cumplimiento a los requisitos legales aplicables.

Para esta tarea, se ordenó la información en una matriz identificando la normativa aplicable por proyecto, estableciéndose cuatro valores con distintos significados, los cuales se indican a continuación (Tabla 2): normativa cumplida (3), cumplimiento parcial (2), no cumple (1), no aplica (0).

Tabla 2 Valores posibles en matriz de normativas cumplidas por proyecto

Valor	Significado	Descripción
2	Cumple	Normativa es incluida en formulación de gestión y sus especificaciones son cumplidas
1	Cumplimiento parcial	Normativa es incluida en formulación de gestión de RS, con cumplimiento parcial de sus especificaciones.
0	No cumple	Normativa no es incluida dentro de la formulación de la gestión de RS o bien se incluye, pero no presenta cumplimiento alguno.
-	No aplica	Normativa no aplica al proyecto en cuestión

Se calificó el cumplimiento a las exigencias específicas de los PAS 140, 142, 138 y 139 que están descritos en el Decreto Supremo 40 del Ministerio del Medio ambiente (D 40), y los PAS 93, 80 y 81 descritos en el Decreto Supremo 95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (D 95), utilizando el mismo sistema de calificación expuestos anteriormente (ver Tabla 2).

Finalmente se determinó el porcentaje de cumplimiento de cada requisito para cada proyecto, a partir de la suma de los puntos obtenidos por proyectos, versus el total (puntaje que debió obtenerse), mediante la siguiente ecuación (ec. 2):

$$\left(\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} \right) * 100\% = \text{Porcentaje de cumplimiento (\%)} \text{ (ec. 2)}$$

En cuanto al estudio de las denda, se identificaron las inquietudes respecto a residuos sólidos en los ICSARA, para cada proyecto y las respuestas entregadas por los titulares en sus correspondientes Adenda, para determinar si sus inquietudes fueron abordadas.

2.4. Identificación de la normativa internacional de residuos aplicable al sistema de evaluación, el sistema de evaluación y análisis comparativo a los alcances respecto a legislación chilena.

Se identificaron y estudiaron las normativas que regulan la evaluación ambiental de proyectos y (de haber) las normativas aplicables a la gestión de residuos sólidos en los procesos evaluación ambiental en el extranjero y cómo influye esta normativa en los procesos de evaluación ambiental correspondiente. La búsqueda se limitó a Australia y Canadá (como ejemplos de países desarrollados) y Perú (país en vías de desarrollo). Las normativas a revisar se encuentran a continuación:

Tabla 3 Normativas incluidas en la búsqueda de antecedentes

País	Normativa EVIA	Normativa para residuos sólidos
Canadá (Ontario)	- Canadian Environmental Assessment Act, 2012 - Environmental Assessment Act 1990	- Environmental Protection ACT, 1990 (Ontario)
Australia (Western Australia)	- Environmental Protection Act 1986	- Environmental Protection (Controlled Waste) Regulations 2004
Perú	- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas de la República del Perú - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental	- Ley General de Residuos Sólidos.

Para entender cómo se aplican estas normativas a la evaluación ambiental de proyectos, se revisaron los antecedentes expuestos de proyectos termoeléctricos en el proceso de evaluación ambiental para cada país, seleccionándose para cada uno, un ejemplo de central termoeléctrica. La selección de estos proyectos se ajustó a los siguientes criterios: que los informes del proceso de evaluación fuesen públicos, y que las características de los proyectos, en cuanto a su generación y combustible, fuesen similares a los proyectos nacionales en estudio.

Para cada tipo de evaluación ambiental encontrada se realizó una reseña de esta, mostrando sus alcances y definiendo el momento de su implementación, también se identificaron características generales tales como duración y actores involucrados en el proceso de evaluación.

Las similitudes y diferencias en cuanto al proceso de evaluación ambiental para los distintos casos se expusieron en una tabla comparativa.

Finalmente, se hizo un análisis de los resultados obtenidos, identificando las diferencias en los requerimientos asociados al manejo y generación de residuos sólidos en el extranjero y en Chile, y los respectivos procesos de evaluación ambiental, ejemplificando esta información con los proyectos termoeléctricos estudiados.

Se puso especial atención a las exigencias de acuerdo con que tan detallada se describe la logística y manejo de residuos sólidos en los EIA.

2.5. Establecimiento de cómo ha evolucionado el proceso de evaluación ambiental relacionado al manejo de residuos sólidos en el marco del SEIA y propuesta de mejora.

Una vez evaluado y determinado el grado de cumplimiento de los EIA con respecto a la normativa aplicable de los proyectos ingresados al sistema de evaluación ambiental entre los años 2010 y 2018, y estudiado las características asociadas al manejo de estos residuos y la evaluación de ejemplos en el extranjero, se procedió a analizar del proceso de evaluación ambiental en Chile respecto a los residuos sólidos.

Dentro de este ámbito, se revisó el alcance que tiene el SEIA sobre el manejo de residuos sólidos en comparación a la legislación en otros países. Junto con esto se identificaron las mejoras que impuso el D 40 luego de su implementación en el año 2013

respecto de los proyectos termoeléctricos presentados anteriores en el SEIA desde el 2010. Esto se realizó comparando la información entregada en los proyectos anteriores al 2014 respecto de los residuos sólidos, y comparando esta con los requisitos legales anteriores con los actuales (sobre residuos sólidos). Se utilizaron los criterios de Chris McGrath, en su trabajo “¿La ley ambiental funciona?” (Does environmental law work?) (McGrath, 2010) para establecer un análisis en cuanto al proceso de evaluación ambiental a residuos sólidos en Chile y su efectividad, de acuerdo a las características encontradas luego de revisar los requisitos legales, los antecedentes entregados en EIA, ICSARAS y Adenda.

Finalmente, se proponen mejoras al sistema de evaluación nacional, al determinarse cuales fueron los puntos de la ley que no fueron considerados, omitidos o no cubiertos por los proyectos, esto de acuerdo con las normativas extranjeras revisadas, de ser aplicables a la realidad nacional, y el grado de cumplimiento a la normativa nacional.

III. RESULTADOS

3.1. Antecedentes de proyectos termoeléctricos

A continuación, se presenta información respecto de la generación de residuos sólidos para cada proyecto. Es importante destacar que dentro de los resultados sólo se incluirá la información correspondiente a los sectores de las centrales generadoras, propiamente tal; los sistemas de transmisión y/o subestaciones, por lo mismo, puertos y construcciones mayores que puedan contemplarse dentro de los mismos se excluirán para objeto de este estudio. Para la correcta revisión y comparación a los antecedentes del proyecto, la información rescatada incluye la inversión que implica el proyecto y su número de trabajadores.

Tabla 4 Antecedentes generales por proyecto, nombre, estado, inversión, capacidad de generación y trabajadores por etapa.

Nombre proyecto	Año ingreso/ aprobado	Inversión (millones de dólares)	Capacidad máx. gen. (MW)	Trabajadores prom./máx. por fase		
				Construcción	Operación	Cierre
Central Kelar	2012/2013	400	540	250/500	40/60	-
Luz Minera	2013/2013	758	760	450/744*	63/63	-
Central Ttanti	2013/2018	1300	430	650/1400	115/115	0
El Campesino	2014/2016	804	640	457/1305	108/520	0
Los Rulos	2015/2017	594	540	690/1200	33/33	0
Andes LNG *	2016/ -	650	540	450/1000*	35/60*	18/30
Las Arcillas	2016/2018	400	480	917/1900	50/114	900/1500

* Considerando solo los sectores de central generadora

3.1.1. Caracterización y generación de residuos

A continuación, se presentan los antecedentes con respecto a la caracterización de residuos sólidos proyectada por etapa para cada proyecto. La información se obtuvo a partir de los contenidos de los PAS 140, para RSD y RSINP y PAS 142 para RESPEL

(proyectos que se presentaron al SEIA bajo el D 95 entregan antecedentes en el PAS 93), y se complementó con los antecedentes actualizados en las Adenda generadas.

❖ Caracterización de los residuos

Con respecto a los RSD, los residuos más frecuentemente considerados (ver Tabla 20 en anexo III) corresponden a alimentos (materia orgánica), papeles y cartones, tanto para la etapa de construcción como de operación de los proyectos.

Para los RSINP, a continuación, se presenta un gráfico de barra indicando la frecuencia con la que se mencionan los residuos en los PAS.

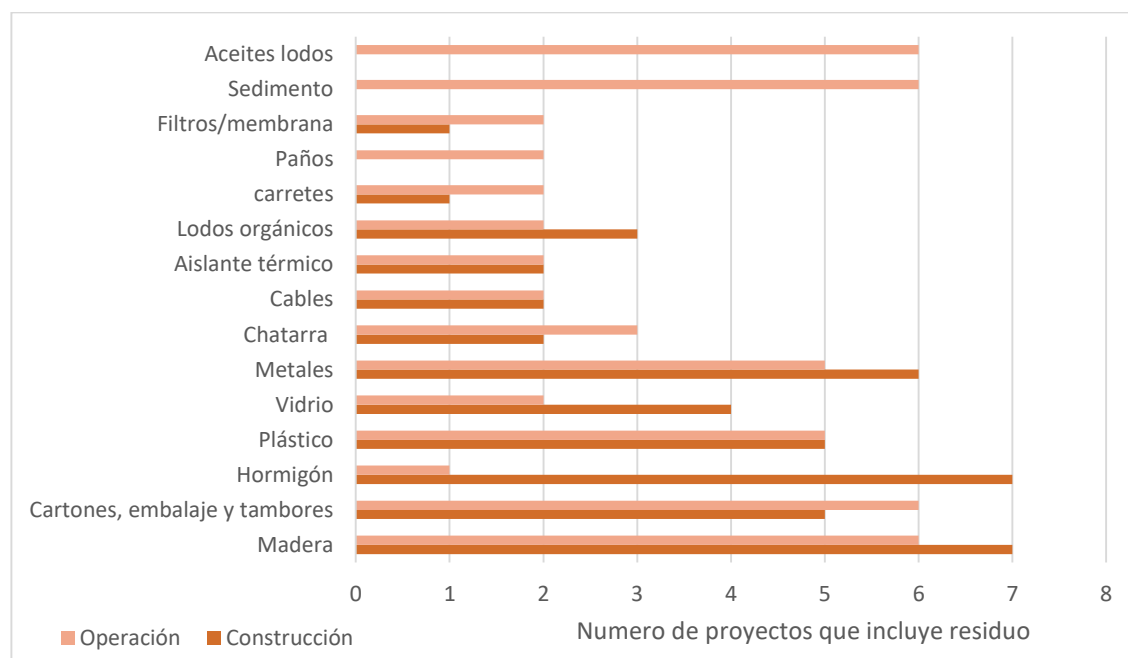


Figura 1 RSINP considerados en generación, por proyecto (el detalle sobre esta misma información se encuentra a en Tabla 21 del anexo III).

Sobre la caracterización de los RSINP, es posible distinguir que, para las etapas de construcción de los proyectos, los residuos con más frecuencia incluidos corresponden a metales, madera, hormigón y vidrio.

Los residuos declarados para las etapas de operación corresponden a madera, metales, cartones y materiales de embalaje. Además, se incluyen los lodos del tratamiento de aguas servidas (lodos PTAS) y los lodos del tratamiento de residuos industriales líquidos (lodos RILES), aceites y sedimento de las piscinas de decantación.

Con respecto a los residuos considerados en la generación de RESPEL, estos se muestran en la Figura 2 a continuación.

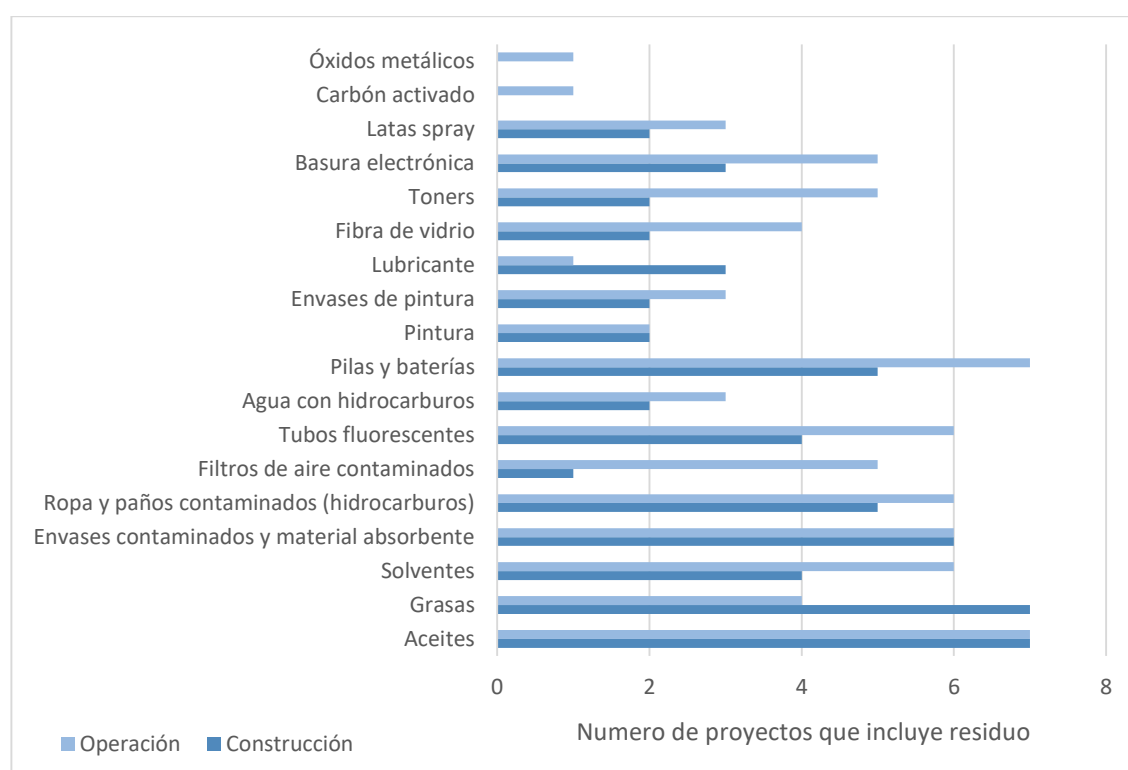


Figura 2 RESPEL considerados en generación, por proyecto (el detalle sobre esta misma información se encuentra a en Tabla 22 del anexo III).

Donde los residuos más frecuentemente mencionados (para la etapa de construcción) corresponden a aceites, grasas, solventes y envases. Para la operación en cambio se consideran pilas y baterías, envases contaminados, solventes, aceites, tubos

fluorescentes y ropa contaminada (mencionándose por lo general que se contaminaba con hidrocarburos).

3.1.2. Características de manejo

A continuación, se identifican las medidas de manejo, control y la información respecto a la generación de residuos para cada proyecto.

❖ RSINP y RSD

Tabla 5 Formas de manejo adoptadas por proyecto

	Medida adoptada	Central						
		Kelar	Luz Min	Ttanti	Camp	Rulos	Andes	Arcillas
Control	Registro de movimiento de RS		Si	Si*	Si	Si	Si	Si
	Declaración de RS a RETC				Si	Si	Si	Si
	Documentación	Si	Si		Si	Si	Si e	Si (e*)
Manejo	Indica almacenaje		Si e		Si	Si	Si	Si
	Clasifica RSINP	Si	Si e	Si	Si	Si	Si e	Si e
	Clasifica RSD			Si				Si
	Venta de RSINP (metales)	Si*	Si		Si	Si	Si	Si
	Reciclaje de RSINP				Si*	Si	Si	Si
	Recicla RSD							Si
	Indica almacenaje RSINP	Si	Si e		Si	Si e	Si	Si (e*)
	Indica almacenaje RSD	Si*	Si	Si*	Si	Si	Si	Si
Indica disposición final	Si	Si e	Si	Si	Si	Si	Si	
Caracterización	Tipos RSD Con			Si	Si	Si	Si	Si
	Tipos RSD Op			Si	Si	Si	Si	Si
	Tipos RSINP Co	Si	Si	Si*	Si	Si e	Si e	Si
	Tipos RSINP Op		Si	Si*	Si	Si e	Si e	Si
	Cuantifica RSD Etapa Const..	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Cuantifica RSD Etapa Oper.	Si*	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Cuantifica RSINP Etapa Const.	Si	Si e	Si	Si	Si e	Si e	Si (e*)
	Cuantifica RSINP Etapa Oper.	Si*	Si e	Si (e*)	Si	Si e	Si e	Si (e*)
El uso de una "e" indica que se ha dado detalle específico a esta medida. El uso de * indica que información se corrige en Adenda								

Con respecto a los antecedentes entregados para el manejo de RSINP y RSD, todos los proyectos indican sitio de disposición final a sus residuos, así como también se especifica el almacenaje de RSD y que se hará segregación a los RSINP generados. Con respecto a la información sobre su generación (cuyo detalle se encuentra en anexo IV, **Tabla 23**, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26, **Tabla 27**, **Tabla 28**), todos los proyectos indicaron esta información.

❖ RESPEL

Tabla 6 Manejo de RESPEL

Medida	Central						
	Kelar	Luz M	Ttanti	Camp	Rulos	Andes	Arcillas
Control in/sal RESPEL	Si	Si		Si	Si	Si	Si
Acceso restringido	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Base continua	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Cierre perimetral	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Techados				Si	Si	Si	Si
Señalización según Ley 2190	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Capacidad de escurrimiento	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Especificación detallada de sitio		Si			Si	Si	
Detalla almacenaje	Si	Si	Si*	Si	Si	Si	Si
Caracterización cualitativa	Si*	Si	Si*	Si	Si	Si	Si
Caracterización cuantitativa	Si*	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Indica tipo		Si	Si*		Si	Si	
Indica peligrosidad		Si	Si*		Si	Si	
Se indica con "Si" la adopción de medida de manejo El uso de * indica que información se corrige en Adenda							

La única diferencia que muestran los proyectos en cuanto al manejo de sus RESPEL es que solo algunos indican las características constructivas detalladas de sus bodegas, especificando los materiales usados para la construcción, y la clasificación de los residuos de acuerdo con las listas de compatibilidad y peligrosidad del D 148.

❖ Lodos

A continuación, se presentan los antecedentes asociados a la generación y manejo de los lodos de PTAS y RILES presentados en los PAS.

Tabla 7 Manejo de lodos provenientes de plantas de RILES y tratamiento de aguas servidas por proyecto

Medida	Central													
	Kelar		Luz M		Ttanti		Camp		Rulos		Andes		Arcillas	
	Ril	AS	Ril	AS	Ril	AS	Ril	AS	Ril	AS	Ril	AS	Ril	AS
Genera lodos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si*	Si
Caracteriza		Si	Si*			Si		Si				Si		
Cuantifica	Si*		Si	Si	Si*	Si		Si*	Si*	Si		Si		Si
Lodos PTAS en cámaras digestión		Si				Si		Si		Si		Si		Si
Lodo de Ril tratado como RSINP/RESPEL	Si		Si		Si					Si	Si		Si*	
Disposición final	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Lodos incluido en PAS 93 o 140				Si	Si	Si*				Si	Si			

Ril= Lodos de plantas de tratamiento a residuos industriales líquidos.
AS= lodos de PTAS
Se indica con "Si" la adopción de medida de manejo
El uso de * indica que información se corrige en Adenda

Sobre los antecedentes para los lodos generados en los proyectos, es necesario mencionar que no todos los proyectos incluían su cuantificación dentro de los PAS pertinentes a residuos sólidos (PAS 140 y 93). A su vez se observa que todos los proyectos especifican disposición final a sus lodos, mientras que la entrega de antecedentes sobre cuantificación y caracterización no es indicada por todos los proyectos.

❖ Frecuencia de retiro

A continuación, se presentan las frecuencias de retiro indicadas en los PAS para cada tipo de residuo, por proyecto. Es importante destacar que, a menos que se indique lo contrario, esta información se considera tanto para las etapas de construcción como operación.

Tabla 8 Resumen a las frecuencias de retiro propuestas, por tipo de residuo.

Proyecto	Frecuencia retiro			
	RSD	RSINP	RESPEL	Lodos (PTAS)
Central Kelar	3 veces por semana*	En construcción, mensual, cada 6 meses operación*	Cada 6 meses*	Mensual*
Luz Minera	2 veces por semana 3 veces por semana*	Mensual, cada 4, 6 y 12 meses.	Cada 4 - 6 meses	Cada 4 meses 3 - 4 meses*
Central Ttanti	2* veces por semana	1 vez a la semana*	Cada 6 meses	Cada 3 meses*
El Campesino	3 veces por semana	2 veces al mes	Cada 6 meses	Cada 6 meses
Los Rulos	-	-	Cada 6 meses	Cada 4 meses en operación, cada 1-2 semanas en construcción
Andes LNG	2 veces por semana	1 – 4 veces a la semana*	Cada 6 meses	Mensual
Las Arcillas	1 vez al mes*	-	Cada 6 meses*	Semanal
El uso de * indica que información se corrige en Adenda				

Las centrales Kelar y Ttanti no indicaron sobre la frecuencia de sus retiros para RSD y RSINP, información que fue solicitada en sus ICSARAS y rectificada para ambos casos en sus primeras Adenda. Mientras que Los Andes, Los Rulos (para sus RSINP) y Las Arcillas omitieron información con respecto a la frecuencia de retiro de los residuos, información que se le solicitó rectificar solo a los proyectos Los Andes (quien acató la solicitud de información) y a Las Arcillas, que solo indicó frecuencia de retiro para RSD en su fase de construcción.

❖ Tasas de generación de residuos domiciliarios e industriales.

Para poder determinar la pertinencia de los antecedentes informados sobre la generación de residuos domiciliarios e industriales, a continuación, se resumen los valores indicados por los proponentes en sus respectivos EIA.

Tabla 9 Tasas de generación de RSD y RSINP

Proyecto	Tasas de generación (kg/día per cápita)	
	RSD	RSINP
Central Kelar	1	0,4
Luz Minera	0,93	-
Central Ttanti	0,5	-
El Campesino	1	0,4
Los Rulos	0,5*	-
Andes LNG	1	-
Las Arcillas	0.9	0,4 (construcción)
El uso de * indica que información se corrige en Adenda		

Las Centrales Luz Minera, Ttanti, Los Rulos y Andes LNG, declararon generación de residuos industriales estimadas a partir de “experiencia”, lo mismo para la actualización de la generación de RSINP para Las Arcillas en su etapa de construcción. Se destaca que Las Arcillas hace cálculo para sus RSINP en fase de operación utilizando tasa de 0,9 kg/día per cápita, sin justificación (diferencia no se reporta).

3.2. Permisos ambientales sectoriales y legislación aplicable

3.2.1. Cumplimiento a los Permisos Ambientales Sectoriales

Para determinar el cumplimiento para los PAS 138 (91), 139 (90), 140 (93), 142 (93), se identificaron las distintas exigencias asociados a estos, marcando con nota el cumplimiento de cada sección. Esta información se utilizará para conocer el grado de cumplimiento existente con respecto a la confección de los PAS por los proponentes.

Los criterios para el cumplimiento de los PAS 93, 140 y 142 se encuentran a continuación (ver Tabla 10), indicando los antecedentes necesarios para esto. Para la revisión detallada de cómo se relacionan estos criterios con los requisitos de los PAS, en el anexo se encuentran tres tablas que relacionan esta información y que, además, indican lugar que entrega información en el seminario (ver Tabla 32, Tabla 31, Tabla 33 en anexo VII).

Tabla 10 Requisitos para el cumplimiento de los PAS

Exigencias PAS 93	Exigencias PAS 140	Exigencias PAS 142
Características del terreno, vientos e hidrología	Descripción y planos del sitio.	Descripción del sitio
Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos.	Descripción de variables meteorológicas relevantes	Especificaciones técnicas de las características constructivas del sitio y medidas de protección ambiental
Formas de control y manejo de emisiones, olores, ruidos, emisiones líquidas y vectores	Estimación y caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos a tratar.	Clase de residuos, cantidades
Planes de prevención de riesgos y planes de control de accidentes	Abatimiento de emisiones	Periodo de almacenamiento
Manejo de residuos generados dentro de la planta.	Indica control	Capacidad máxima de almacenamiento
Características del recinto	Manejo	Capacidad de escurrimiento
Forma de almacenamiento	Plan de contingencias. Plan de emergencia	Presencia de un Plan de emergencias y contingencias
	Especificación técnica: Características del sitio de acopio (área, localización y especificaciones)	Medidas minimización a componente ambiental
	Capacidad máxima de almacenamiento	
	Descripción del tipo de almacenamiento	

Ahora, se presenta el cumplimiento de los proyectos Kelar, Ttanti y Luz Minera para el PAS 93 (Tabla 11).

Tabla 11 Exigencias PAS 93

DS 95	Características terreno, vientos, hidrología.	Caracterización cualitativa y cuantitativa RS	Formas de control y manejo de emisiones	Planes prevención accidentes	Manejo de residuos generados	Características del recinto	Forma de almacenamiento	Σ Calificación	% cumplimiento
Central Kelar	2	0(1)	2	2	1(2)	1	1	11	79%
Luz Minera	2	1	2	2	2	1	2	12	86%
Central Ttanti	2	2	2	2	1 (2)	1 (2*)	2	14	100 %

En paréntesis () está la información rectificada en Adenda, de agregarse un *, indica corrección en segunda Adenda; Calificaciones: (2) Acata; (1) Acata Parcialmente, (0) No aplica

De acuerdo con la calificación máxima (14 puntos) se observa que solo Central Ttanti entrega suficientes antecedentes como para dar con una calificación total a su PAS 93.

Sobre el cumplimiento de los proyectos al PAS 140, las calificaciones para los requisitos se encuentran a continuación (Tabla 12).

Tabla 12 Exigencias PAS 140

DS 40	Descripción y planos del sitio	Descripción de variables meteorológicas	Caracterización cualitativa y cuantitativa RS	Manejo RS	Abatimiento de emisiones	Indica control	Plan emergencias y contingencias	Especificación técnica sitio de acopio	Cap. máxima almacenamiento	Forma almacenamiento	% Cumplimiento
El Campesino	2	2	2*	2	2	2	2	2	2	2	100%
Los Rulos	2	2	2	1	2	2	1 (2)	2	2	2	95%
Andes LNG	2	2	2	1 (2)	2	2	2	2	2	2	100%
Las Arcillas	2	2	2*	1 (1)	2	2	2	2	2	2	95%
Sumatoria	8	8	8	6	8	8	8	8	8	8	
En paréntesis () está la información rectificada en Adenda * Información entregada en PAS cumplía con requerimientos del seminario, sin embargo, se solicitaron aclaraciones a estos valores en ICSARA) Calificaciones: (2) Acata; (1) Acata Parcialmente, (0) No aplica											

Sobre los resultados, y a partir de una calificación máxima de 20 puntos, es posible observar que solo la central Andes LNG y El Campesino (con 100% de cumplimiento) dan respuesta a todos los requisitos del PAS 140, mientras que Las Arcillas y Los Rulos entregan antecedentes deficientes para el manejo de RS.

Todos los proyectos entregaron información satisfactoria respecto de la descripción del terreno (variables meteorológicas y climáticas), las caracterizaciones cualitativas y cuantitativas, los planes de verificación y seguimiento, y la descripción de los sitios de acopio.

En cuanto al cumplimiento para las disposiciones del PAS 142, a continuación, se presentan los antecedentes respecto al cumplimiento de los requisitos al mismo (Tabla 13), donde se indica la sumatoria del cumplimiento de cada proyecto.

Tabla 13 Exigencias PAS 142

DS 40	Descripción del terreno	Especificación técnica del sitio	Clase de residuos y cantidades	Periodo almacenaje	Capacidad máxima de almacenamiento	Capacidad escurrimiento	Medidas minimización comp. ambiental.	Plan emergencias y contingencias	% cumplimiento
El Campesino	2	2	1 (2)	2	2	2	2	2	100%
Los Rulos	2	2	2	2	2	2	2	2	100%
Andes LNG	2	2	2	2	2	2	2	2	100%
Las Arcillas	2	2	1 (2)	1 (2)	2	2	2	2	100%
En paréntesis () está la información rectificada en Adenda Calificaciones: (2) Acata; (1) Acata Parcialmente, (0) No aplica									

Para el PAS 142, se observa que todos los proyectos terminan cumpliendo con los requerimientos indicados, Las Arcillas y El Campesino debieron rectificar información en sus Adenda para lograr obtener puntaje máximo en sus calificaciones.

3.2.2. Cumplimiento a los PAS 90, 91 (D 95); 139 y 138 (D 40)

A continuación, se presentan los requisitos para el cumplimiento a los PAS 90 y 139 (para lodos de RILES); 91 y 138 (para aguas servidas) (Tabla 14).

Tabla 14 Requisitos para cumplimiento de PAS 90 y 91 (D 95); 138 y 139 (D 40).

Lodos RILES		Lodos aguas servidas	
PAS 90	Criterio	PAS 91	Criterio
Identifica generación de lodos, entrega información cualitativa (características fisicoquímicas y microbiológicas) y cuantitativa	Caracterización Cuantificación	Caracterización de los lodos	Caracterización Cuantificación
Manejo de lodos	- frecuencia retiro - disp. final	Formas de manejo y disposición	- frecuencia retiro - disp. Final - ¿hay tratamiento?
PAS 139		PAS 138	
Plan de manejo de lodos	- frecuencia retiro - disp. Final	Descripción de la generación de lodos y su manejo.	- frecuencia retiro - disp. Final - tratamiento

Teniendo estos criterios en cuenta, a continuación, se presentan las calificaciones para el cumplimiento de los PAS 90 y 91 del Reglamento del Sistema de evaluación de impacto ambiental para su versión del D 95 (**Tabla 15**).

Tabla 15 Cumplimiento exigencias específicas a lodos en PAS 90, 91.

DS 95	Artículo 90		Artículo 91		Porcentaje cumplimiento	
	Caracterización fisicoquímica y cuantificación de lodos	disposición final	Caracterización lodos	Manejo y disposición final	90	91
Central Kelar	0 (1)	2	2	1 (2)	75%	100%
Luz Minera	1 (2)	2	0	2	100%	50%
Central Ttanti	0 (1)	2	2	1 (2)	75%	100%
En paréntesis () está la información rectificada en Adenda Calificaciones: (2) Acata; (1) Acata Parcialmente, (0) No aplica						

A partir de los resultados, se observa que solo un proyecto cumple con todos los criterios para la aprobación de la sección dedicada a lodos en el PAS 90, en el apartado sobre la caracterización cualitativa (fisicoquímica y microbiológica) y cuantitativa de los lodos. Sobre la sección de manejo de lodos para el PAS 91, solo Central Luz Minera tiene falencias con respecto a la caracterización de los lodos en las plantas de tratamiento de

aguas servidas, además, para el PAS 90, se realizaron rectificaciones que no terminaron dando cumplimiento a requerimiento (se entrega cuantificación).

Con respecto al cumplimiento a la sección sobre manejo de lodos en los PAS 138 y 139, las calificaciones por proyecto se encuentran a continuación (**Tabla 16**).

Tabla 16 cumplimiento exigencias específicas a lodos en PAS 138, 139.

DS 95	Artículo 139		Artículo 138	
	Manejo	Porcentaje cumplimiento	Manejo lodos y descripción de generación	Porcentaje cumplimiento
El Campesino	1	50%	2	100%
Los Rulos	1	50%	2	100%
Andes LNG	2	100%	2	100%
Las Arcillas	2	100%	2	100%
Calificaciones: (2) Acata; (1) Acata Parcialmente, (0) No aplica				

En esta se puede observar que todos los proyectos entregan antecedentes respecto al manejo de lodos en el PAS 138, mientras que El Campesino y Los Rulos presentan falencias en la información con respecto a los Antecedentes de manejo del PAS 139.

3.2.3. Línea temporal de legislación aplicable

Para la correcta contextualización de las leyes y normativas nacionales con jurisdicción sobre el manejo de residuos sólidos dentro de proyectos termoeléctricos, a continuación, se presenta una línea temporal donde se detallan sus fechas de promulgación y publicación.

Tabla 17 Línea temporal normativas aplicables al manejo y generación de RS.

Año	Fecha publicación	Norma	Título	Materia
1968	31 enero	DFL 725	Código Sanitario	Ministerio de Salud Publica
1987	7 Julio	Decreto 75	Condiciones para el transporte de cargas	Ministerio de transportes y telecomunicaciones
1994	1 marzo	NCh 19300	Bases generales sobre el medio ambiente	Ministerio general de la presidencia
1997	3 abril	Decreto 30	Reglamento del SEIA (derogado)	Ministerio de Salud
2000	15 septiembre	Decreto 594	Condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo	Ministerio de Salud
2002	7 diciembre	Decreto 95	Reglamento del SEIA (Derogado)	Ministerio de Salud
2004	16 junio	Decreto 148	Reglamento Sanitario sobre el manejo de RESPEL	Ministerio de salud
	28 octubre	Decreto 4	Manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas	Ministerio general de la presidencia
2010	26 enero	Ley 20417	Crea el MMA, el SEA y la Superintendencia del MA	
2013	2 enero	Decreto 1	Reglamento del Registro de Emisiones y transferencia de contaminantes (RETC)	Ministerio de Medio Ambiente
	12 agosto	Decreto 40	Reglamento del SEIA	Ministerio de Medio Ambiente

3.2.4. Requisitos para el cumplimiento normativo

❖ Criterios para el cumplimiento Normativo

Para desarrollar la matriz de cumplimiento normativo, se definieron primero los criterios para identificar el cumplimiento de cada normativa. Es importante recalcar que para que una normativa se considere ejecutada a cabalidad, las exigencias descritas en el criterio tienen que verse cumplidas de forma explícita dentro de los antecedentes entregados por el proyecto, incluso si no hace referencia específica a la normativa en cuestión.

Los criterios por evaluar se encuentran a continuación.

D.F.L. N°725: Entrega de permiso sanitario para la acumulación de residuos (Ministerio de salud Publica, 1968).

D N°75: Medidas para evitar escurrimiento o dispersión de residuos en traslados (Ministerio de transportes y telecomunicaciones; Subsecretaria de transportes, 1987).

D N°594: Autorización sanitaria de generador, acreditando transportista, tratamiento y disposición final con autorización también. Entrega de detalle de cantidad y calidad de los RSINP y RESPEL generados, identificando estos últimos al detalle (Ministerio de Salud, 2000).

D N°148: RESPEL deberán identificarse y etiquetado según NCh N°2190 (sustancias peligrosas). Contenedores de residuos deberán contar con características específicas. Si actividad genera más de 12 toneladas de RESPEL, o 12 kg anuales de RESPEL agudo anualmente se deberá presentar un plan de manejo ante autoridad sanitaria, a su vez, empresas transportistas y sitios de disposición final deberán contar con sus respectivas autorizaciones sanitarias. El sitio de disposición temporal deberá contar con características específicas y obtener autorización sanitaria. Periodicidad de retiro máxima serán 6 meses (Ministerio de Salud, 2004).

D N°4: Sobre aquellas plantas que contemplen tratamiento de aguas servidas, proyecto deberá contar con autorización sanitaria y debe incluir plan de manejo (almacenamiento, transporte (frecuencia), disposición final).

D N°1: Obligación de reportar generación de residuos al sistema de Ventanilla Única del Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC), en caso de tener planeado generar más de 12 toneladas de residuos anualmente (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

3.2.5. Matriz de cumplimiento normativo

A continuación, se presenta una matriz para el cumplimiento normativo (aplicable a RS) de cada proyecto (**Tabla 18**). Es importante destacar que, si bien no se puede plantear realmente un cumplimiento, debido a que el proyecto aún no está en marcha, las calificaciones corresponden a si se están dando antecedentes que indiquen el cumplimiento de estas, para cuando el proyecto inicie actividades.

Tabla 18 Matriz para el cumplimiento de la normativa aplicable a RS.

Proyecto	Normativa							%
	D.F.L. N°725	D N°75	D N°594	DS N°148	D N°4	D N°1		
Central Kelar	D95	2	2	1*	1	2*	-	80%
Luz Minera	D95	2	2	2	2	1	-	90%
Central Ttanti	D95	2	2	2	2	2	-	100%
El Campesino	D40	2	2	2*	1*	2	2	92%
Los Rulos	D40	2	2	2	2	2	2	100%
Andes LNG	D40	2	2	2	2	2	2	100%
Las Arcillas	D40	2	2	2*	1*	2	2	92%
"2" - Cumple "1" - Cumplimiento parcial "0" - No cumple "-" - Normativa no aplica al proyecto en cuestión Valores con * indica que hubo corrección posterior a generación de Adenda								

Con respecto a la normativa aplicable a la generación y manejo de residuos sólidos, es posible observar que hay mayor grado de cumplimiento para aquellos proyectos aprobados bajo el marco el D 40 respecto a los aprobados bajo el marco del DS 95. A su vez, las principales falencias al cumplimiento se concentran en el D 148.

3.3. Legislación comparada

Con el fin de comparar el proceso de EVIA en Chile y en el extranjero, a continuación, se presentan en forma de resumen los marcos establecidos para la evaluación ambiental que rigen actualmente en Perú, Canadá y Australia. A fin de simplificar la información

expuesta, se referirá sólo a aquellos criterios correspondientes a la evaluación de impacto ambiental para proyectos termoeléctricos encontrados en cada país.

Para todos los casos, se revisaron los antecedentes generales de proyectos termoeléctricos sometidos a trámite dentro del marco de la legislación actual, así como también los antecedentes respecto del manejo de residuos sólidos que se pudieron encontrar dentro de la información pública existente.

❖ **Australia**

Sistema de evaluación de Impacto Ambiental Nacional y Estatal

En Australia, las entidades dedicadas a la evaluación de impacto ambiental de proyectos termoeléctricos corresponden a los organismos evaluadores de cada estado, existiendo también un sistema de evaluación ambiental a nivel de país, sin embargo, este legisla sobre temas específicos, tales como, especies en peligro, acciones nucleares, especies migratorias, etc. Por lo que la evaluación de termoeléctricas no se evalúa por este organismo. Para objeto de este seminario, se trabajó con las normas del estado de Western Australia, quien tiene una plataforma pública sobre los antecedentes del proceso de evaluación ambiental.

En este estado, el sistema de evaluación de impacto ambiental está regulado por la “Environmental Protection Authority (EPA)” (autoridad de protección ambiental), la cual tiene como ley reguladora al Environmental Protection Act 1986 (Acta de protección ambiental) y divide el proceso de evaluación en 5 pasos. El primero corresponde a una consulta de la propuesta, en donde el proponente o cualquier persona presenta la propuesta de proyecto a la autoridad para determinar si este es lo suficientemente significativo como para emitirse al sistema de evaluación.

Enviado el proyecto en cuestión al sistema de evaluación, comienza el segundo paso, que corresponde a la toma de decisión sobre si un proyecto presenta impactos que ameritan una evaluación o no, en caso de tener impactos significativos, la autoridad determinará el nivel o extensión de la evaluación a realizar, existiendo un plazo de 7 días en que el público puede realizar consultas y opiniones sobre la pertinencia de evaluación y sus aportes en cuanto a la identificación de los aspectos ambientales importantes a considerar, los cuales son considerados en la decisión (EPA tiene 28 días para entregar decisión).

El tercer paso contiene el scoping (determinación del nivel de impacto del proyecto), para este se prepara un documento que establece los “impactos claves” de forma preliminar indicando en primera instancia y sin mayor estudio, cuáles son los impactos del proyecto, y los estudios que se deben realizar de acuerdo con los requerimientos específicos establecidos por la EPA en el paso 2. El documento generado a este proceso se llama “Environmental scoping document” y lo puede generar tanto el proponente como la misma EPA. Dentro de este mismo paso, se continúa con la formulación del Environmental Review Document (ERD), el cual es la respuesta del proponente a los estudios solicitados en el documento anterior, además, se cuenta con un periodo de participación pública, en donde cualquier persona puede comentar aportando información complementaria o indicando inquietudes respecto del proyecto y, en un plazo de 4 a 12 semanas, el proyecto en este mismo paso debe dar respuesta a estos comentarios. El paso 3 concluye cuando se realiza la evaluación ambiental del proyecto de acuerdo con los antecedentes expuestos en el paso anterior, la aprobación de un proyecto implica que la autoridad está de acuerdo con los antecedentes demostrados, los impactos informados y sus estudios ambientales generados.

El cuarto paso implica la generación de un informe de evaluación ambiental (Assessment Report) del proyecto en cuestión, el cual es generado por la EPA para ser entregado al Minister of Environment estatal (ministerio del ambiente), con el fin de entregar los antecedentes claves a considerar en la toma de decisiones, el informe debe generarse dentro de 6 semanas terminado el proceso de evaluación.

En este documento, la EPA incluirá su recomendación sobre la aprobación del proyecto, en donde su decisión no es apelable. Cualquier persona puede apelar al ministro sobre el contenido y las recomendaciones establecidas en el reporte (dentro de 14 días generado el documento).

El último y quinto paso corresponde a la decisión del ministerio del ambiente, utilizando el reporte generado por la EPA y cualquier organismo público que tenga opinión al respecto como los antecedentes para revisar. En caso de ser afirmativa la respuesta, el ministerio puede establecer condiciones y procedimiento al proponente, que deberán ejecutarse a lo largo de las fases del proyecto (las condiciones pueden ser apeladas por el proponente en caso de disconformidad) (Minister for Environment, 1986).

Gas-Fired Power Station

Este Proyecto corresponde a una planta eléctrica en base a gas natural con una potencia estimada de 330 MW, ubicada en la región de Peth, Western Australia. La propuesta se ingresó al Sistema de evaluación del gobierno estatal y se determinó la generación de un Environmental Protection Statement el 29 de octubre del 2007, el cual fue aprobado por el ministerio local el 21 de enero del 2008. El proyecto consideró la construcción de la central, una línea de transmisión de energía y el gaseoducto que alimentara la planta, no hay información sobre la inversión asociada.

Con respecto a los residuos sólidos generados por el proyecto, la EPA no hizo solicitud sobre la forma de manejo de estos, así como tampoco solicitó información en cuanto las características cualitativas o cuantitativas de los mismos, por lo que esta información no fue incluida en el reporte generado por el proponente. El proyecto termino se evaluación con la generación del Assessment Report y la aprobación del ministro del medio ambiente estatal, sin necesidad de presentar un estudio de impacto ambiental.

❖ **Canadá**

Sistema de evaluación de Impacto Ambiental

En Canadá, la normativa que regula el proceso de evaluación ambiental de proyectos y actividades es la Canadian Environmental Assessment Act, 2012. Según esta, cualquier proyecto que implique acciones (o que su ejecución requiera actividades) especificadas en la regulación generada bajo esta misma acta, es candidato para pasar por el proceso de EVIA. El proceso comienza cuando el proponente envía a la Agencia de evaluación Ambiental Canadiense (Environmental Assessment Agency) una descripción del proyecto, el organismo luego hace revisión de los antecedentes presentados (también puede solicitar información faltante dentro de los 10 primeros días luego de haber recibido la descripción), y en un plazo determinado publica en su sitio web un resumen de la descripción, indicaciones para obtener una copia de la descripción y una nota que indica el comienzo de la participación ciudadana (20 días desde la publicación). En 45 días, la autoridad debe entregar una decisión de acuerdo con los antecedentes de la descripción del proyecto, su posibilidad de presentar impacto negativo y los comentarios realizados por la ciudadanía. Finalmente debe responder sobre la decisión de someter al proyecto en cuestión a EVIA, la entidad a cargo de la evaluación del proyecto será aquella que tenga relación a las actividades del proyecto. Sobre el estudio de impacto

ambiental, la autoridad en cuestión deberá indicar el alcance y detalle con la que se debe realizar, estos antecedentes se entregarán en un informe que contenga estudios disponibles (ya realizados), y de faltar información, la autoridad puede solicitar estudios adicionales al proponente. Un borrador de este informe se publicará en internet y dará inicio a un periodo de participación ciudadana. Revisadas las consultas respecto a este ítem, la agencia generará un reporte final que se extenderá al ministro del Medio Ambiente, quien dentro del plazo de un año (luego de la publicación sobre el comienzo al proceso de evaluación), determinará sobre la posibilidad de que el proyecto tenga impactos adversos significativos, en cuyo caso, se realiza una reunión del gobierno regional que decidirá (en base al reporte generado) sobre si los impactos proyectados se justifican.

Para el caso específico de centrales termoeléctricas, estas son susceptibles de ingresar al sistema de evaluación al implicar la construcción, operación, cierre o abandono de cualquier planta de generación eléctrica que utilice combustibles fósiles y tenga una capacidad de producción igual o superior a 200 MW (Minister of the Environment, 2012), la entidad evaluadora corresponde a la Agencia de Evaluación ambiental canadiense.

Evaluación ambiental Provincial: Ontario

La provincia de Ontario cuenta con su propio sistema de evaluación ambiental aparte del federal (que rige a nivel de país), el cual es manejado por el mismo gobierno. La normativa que regula el proceso se denomina Acta de evaluación Ambiental, los proyectos termoeléctricos son regulados bajo la normativa “Electricity Projects” (Proyectos de generación eléctrica) que resulta de la misma acta (Ontario Government, 2015). En esta se establecen distintas formas de evaluación ambiental, en donde proyectos destinados a la generación de energía se clasifican en 3 categorías

(categorías A, B y C), determinadas según el tipo de proyecto energético, la magnitud de este y su eficiencia. La categoría a la que pertenezca cada proyecto determinará la forma en que se llevará el proceso de calificación ambiental y si una evaluación de impacto ambiental es necesaria.

Proyectos termoeléctricos con potencia de generación mayor a 5 MW o 25 MW de tener cogeneración se clasifican en la categoría B, definidos como proyectos con potenciales impactos sobre el medio ambiente, pero de carácter predecible. En estos casos no se requiere de la preparación de un EIA, siempre y cuando los proyectos se sometan a un proceso denominado Environmental Screening Process (ESP), proceso que podría llevar a la realización de una evaluación de impacto ambiental si el Screening determina que los impactos asociados al proyecto son significativos. Este comienza con la publicación de una nota en el periódico local (lugar afectado y cercanos) donde se indican los antecedentes del proponente, descripción del proyecto, localización, declaración indicando sobre la necesidad de screening e información de contacto. El proponente para la realización del screening debe preparar una descripción detallada del proyecto y sus fases, para luego aplicar esta información a una planilla llamada "Screening Criteria" en donde se responden una serie de preguntas sobre el efecto a distintos componentes ambientales (Suelo, aire y ruido, agua, medio natural, recursos, socioeconómico, aborígenes, cultura) y los posibles impactos a considerar (se debe marcar con "sí" o "no" si es que actividad causa impacto en ese ámbito). Para cada respuesta afirmativa, el proponente deberá entregar información a la autoridad para dar detalles sobre los efectos y la magnitud de estos, e identificar las formas de mitigación para reducir los impactos y evaluar el nivel de impacto remanente.

Luego se procede con la confección de un Screenign Report, con la descripción del proyecto usada anteriormente, condiciones ambientales locales, otros permisos involucrados, la planilla de Screening Criteria contestada, análisis a los aspectos ambientales afectados y formas de mitigación. Este deberá estar disponible para su revisión por parte de la comunidad y organismos públicos. También se debe preparar una nota de finalización de reporte que se publicará en el diario local.

En caso de existir comentarios sobre el informe, se pueden realizar solicitudes y consultas directamente al proponente, o bien se puede hacer solicitud para generar un Environmental Review (revisión ambiental) o un EIA. De no haberse realizado comentarios en los próximos 30 días, el proyecto se da por aprobado.

Aquellas consultas que se hayan realizado sobre el proyecto serán trabajadas de forma directa entre el consultor y el proponente, y se retirará solicitud de aclaración de llegar a acuerdo, a su vez, el proponente también puede escalar en la categoría de evaluación de considerar que los impactos asociados al proyecto son significativos. (Ministry of the Environment and Climate Change, 2011).

Green electron Natural Gas Power Plant

Este Proyecto termoeléctrico presentó su descripción a la Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental el 20 de noviembre del 2012, sin embargo, se determinó que no sería necesario realizar un EIA, además del screening frente a la provincia de Ontario (de la cual no se tiene copia) y la consulta pública ya generada por la descripción del proyecto a la agencia federal, la cual tuvo una duración de 20 días luego de ser publicada la descripción (Canadian Environmental Assessment Agency, 2013).

Dentro de los antecedentes de la descripción enviada al sistema de evaluación federal, solo se especifica que los residuos serán manejados utilizando empresas calificadas para su disposición. Además, se encontró que a pesar de señalar en la descripción que el proyecto no generará residuos peligrosos, si se identificó un reporte declarando generación de RESPEL en la ventanilla para la declaración de estos (Greenfield South Power Corporation, 2012).

❖ Perú

Sistema de evaluación de Impacto Ambiental

En Perú, la normativa para la evaluación de proyectos se rige por la ley 27446, del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Esta establece tres categorías bajo las que un proyecto puede ser evaluado para obtener una certificación ambiental, estas son:

- Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental
- Categoría II: Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado
- Categoría III: Estudio de Impacto Ambiental Detallado

La forma en que se determina cómo debe ingresar cada proyecto es a través de una preevaluación de impacto Ambiental, en donde el proponente envía a la entidad evaluadora una descripción del proyecto junto con los impactos esperados, además de una propuesta a la categoría de ingreso, en un plazo de 20 días el organismo competente envía su respuesta indicando el tipo de evaluación a realizar, la autoridad puede solicitar opinión de otros organismos públicos para la toma de decisión, así como también establecer un periodo de consulta ciudadana (Ministerio del Ambiente, 2009).

Iniciado el proceso de evaluación a un EIA detallado, la entidad evaluadora posee 70 días para realizar evaluación (plazo en que se realizará proceso de PAC), que incluye 40 días en donde otros organismos pueden realizar consultas y deben obtener respuesta a estas; 30 días para aclarar información (proponente) a las observaciones del organismo evaluador y 20 días para entrega de resolución de calificación.

Desde el 2015 las funciones evaluadoras de los EIA detallados fueron transferidas al SENACE (Servicio Nacional de Evaluación), siendo anteriormente otorgadas a los organismos públicos de los cuales la propuesta o proyecto en cuestión tuviese relación. De esta forma, proyectos termoeléctricos que debían presentar EIA detallado al ministerio de Energía y Minas (MINEM) son ahora evaluados por esta nueva institución.

Con Respecto al proceso de participación ciudadana (PAC), en Perú existe un lineamiento específico que debe aplicarse al proceso de PAC para proyectos energéticos, considerándose de que es necesario entregar en plan de Participación ciudadana cuando se envían los antecedentes del proyecto para su evaluación premilitar ante la autoridad. Este plan tiene como procesos obligatorios la generación de talleres participativos y audiencias públicas dentro de sus actividades, además de alternativas varias para complementar. Para el caso de EIA detallados, los talleres participativos se deberán realizar de forma anterior y posterior a la entrega del EIA para su evaluación (Ministerio de Energía y Minas, 2010).

Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento

Esta normativa establece criterios de prioridad para el correcto manejo de residuos sólidos (incluidos los peligrosos), disponiendo el siguiente orden: minimización, segregación, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia, disposición final. Con respecto a los tipos de

residuos, la normativa los clasifica según su origen, identificándose aquellos domiciliarios, comerciales, de limpieza de espacios públicos, de establecimientos de salud, industriales, de actividades de construcción, agropecuarios, de instalaciones o actividades especiales (Congreso de la Republica, 2000). En el reglamento de la misma ley se establece que aquellas entidades calificadas para prestar servicios (manejo de RS) deben ser las municipalidades, las empresas prestadoras de servicios de RS y empresas comercializadoras de RS, de las cuales se tendrá un registro oficial administrado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Dentro de las prohibiciones al manejo, solo se permite hacer segregación de los RS en el lugar de generación o como parte de un proceso dentro de las empresas encargadas de su manejo, así como también la quema ilegal y la disposición de RS en lugares no autorizados.

Con respecto de la relación de esta normativa con el sistema de evaluación, se especifica de la obligación de los titulares de los proyectos a presentar los requisitos legales de un generador dentro de sus DIA y EIAs. Las exigencias legales incluyen, plan de contingencia, establecer las condiciones para el correcto almacenamiento de RESPEL, una declaración ante la DIGESA que debe contener información sobre las características físicas, químicas de los RS (incluidos los lodos) y planes para la minimización de residuos (Presidencia del Consejo de Ministros, 2004).

Central Térmica Atocongo

Corresponde a una central termoeléctrica de ciclo simple (considerando su ampliación a ciclo combinado), considera la construcción de la central térmica, línea de transmisión, líneas de suministro de gas natural y agua y desagüe.

El proyecto presenta una inversión de 132 millones de dólares y espera una potencia (para su fase de ciclo combinado) de 136 MW, esperando 200 operadores en su fase de construcción y 20 en la de operación.

Generación de residuos:

El proyecto espera generar 952 m³ de RSINP y 85,5 m³ de RESPEL en su fase de construcción, mientras que en operación se generarán 1,132 T/año de RESPEL y 1,32 de RSINP T/año. Para la exposición de los residuos, se expone en tabla la cantidad a generar por etapa en donde se especifica los pasos de manejo para cada residuo generado, para todos los residuos se planea segregación, recolección y almacenamiento; mientras que cartones y residuos comunes (domiciliarios) incluyen medidas de minimización, los aceites residuales (provenientes de riles) serán tratados, mientras que cartones, metales y plásticos serán vendidos, todos los demás serán depositados en sitios autorizados por la DIGESA.

El plan de manejo de residuos incluye información relacionada a la ubicación específica de los lugares de disposición primarios, las leyendas, colores, y características técnicas de los contenedores. También se establece la frecuencia para el retiro de residuos, junto con los montos de inversión asociado a cada actividad y el tipo de medida que esta acción implica (prevención, mitigación).

Caracterización Residuos

RESPEL: Lodos, pilas, lámparas, fibra de vidrio (material aislante) envases contaminados, aceites residuales, trapos contaminados con hidrocarburos.

RSINP: Cartones, metales, madera, plásticos, filtros (pañó, cartón, alambre), cables, alambres, lija, polvo, restos de alimentos, maleza, vidrios.

Normativas que son cubiertas: Ley general RS, Ley del transporte terrestre de materiales y RESPEL (y su reglamento), reglamento de gestión y manejo de residuos de las actividades de construcción y demolición.

❖ Resumen comparativo

A continuación, se presenta un resumen de algunos de los aspectos comunes que presentan los sistemas de evaluación ambiental analizados (ver Tabla 19).

Tabla 19 Resumen legislación comparada

	Chile	Western Australia	Perú	Canadá	Ontario
PAC	EIA cuenta con PAC. Mientras que un DIA solo tiene PAC en caso de hacerse solicitud (2 organizaciones o 10 personas).	Dos procesos de PAC. Uno para el proceso de screening. Otro para el estudio de impacto ambiental (ERD).	Proceso de PAC para EIA d y EIA sd. Se puede solicitar para proceso de clasificación. Se debe entregar plan de PAC	Dos procesos de PAC. Uno para el screening y otro para el proceso de evaluación.	Se entrega Screening Report en lugar público para revisión. También puede publicarse esta información en internet
Duración PAC	Para EIA son 30 días, para DIA son 20.	PAC screening de 7 días PAC en proceso de evaluación dura de 4 a 12 semanas	PAC para el proceso de evaluación dura 70 días	PAS screening dura 20 días. PAC en evaluación dura según lo que se establezca para cada proyecto.	30 días
Forma de entrar a sistema de evaluación	Listado de proyectos o actividades con posible impacto.	Se realiza consulta sobre la necesidad de ingresar.	Listado de proyectos	Se usa listado de proyectos susceptibles a generar impacto para someterse al sistema.	Listado con características de proyectos y su necesidad de tener evaluación.
Sobre la forma de hacer screening	Proponente indica impactos asociados al proyecto (de haber guía, se utilizan como base)	Esta se refiere a los posibles impactos de forma "personalizada"	Se determina según los criterios de protección ambiental	Se toman comentarios de consulta pública y los decide la agencia	Plantilla con los criterios a considerar en screening
Quien realiza el reporte o estudio	Proponente	Proponente	Proponente	La agencia	Proponente
Sobre la decisión	El comité de ministros, en base a la RCA	La toma el ministerio, consultando a recomendación de la EPA.	La toma SENACE	EL ministro del MA	Solución entre consultante y proponente
Duración	180 días máximo en EIA y 90 días máximo en DIA:	-	120 días (30 días extra)	Un año, iniciado el proceso de evaluación	30 días luego de publicación finalización screening

3.4. Criterios de evaluación ambiental

Los criterios de Chris McGrath para la evaluación de la normativa ambiental son los siguientes, a continuación, se describirán los hallazgos encontrados en la búsqueda, revisión y análisis de antecedentes respecto a la gestión de RS en los EIA, de acuerdo con cada uno de estos.

- **Capacidad de entregar resultados válidos, comprensibles para cualquier lector.**

Los proponentes indican los antecedentes asociados a la gestión de RS, los cuales se encuentran detallados en el apartado “3.1 Antecedentes de proyectos termoeléctricos”. En el mismo apartado, también se identifican estimaciones que no son justificadas e información que no es entregada por los proponentes (**Tabla 8, Tabla 9**).

- **De carácter predictivo**

Se realizaron estimaciones a partir de los antecedentes entregados para la generación de residuos por proyecto (**Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27** del anexo IV). No se entregan antecedentes respecto de la capacidad máxima de almacenamiento en los sitios de acopio.

- **Exhaustivo (identificación holística de aspectos ambientales y soluciones)**

Se solicitan las medidas necesarias para evitar la afectación al medio por parte de los residuos (**Tabla 5, Tabla 30** en anexo VI). Las respuestas del SEA por lo general no hacen consulta a las formas de manejo adoptadas.

- **Sistemático (lógica paso a paso)**

La información respecto al manejo de RS se encuentra concentrada en los PAS, los cuales deben ser respondidos de acuerdo con sus requerimientos específicos establecidos en la Tabla 10. De acuerdo con los antecedentes indicados por los proponentes (los cuales en ocasiones no hacen respuesta específica a los requerimientos del PAS), el SEA genera consultas y rectificaciones en la información, de forma que hacer seguimiento del proceso es posible, así como también permite identificar los criterios que utiliza el servicio evaluador. Aun así, se identificaron ocasiones en las que existían inconsistencias en la información solicitada para distintos proyectos que no indicaban la misma información (Ejemplo, fuentes de estimaciones, frecuencia de retiro, solicitud de segregación de residuos en cuantificación de RS generados, solicitud de clasificación de RESPEL).

- **Simpleza**

Debido a que la forma de confeccionar los PAS es la misma, se considera que el proceso de evaluación ambiental a RS no se ha modificado en cuanto a su simpleza.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Antecedentes generales y generación de residuos

4.1.1. Sobre la caracterización de los RS y su manejo

La correcta identificación y clasificación de residuos sólidos es uno de los antecedentes que se revisa y califica en el proceso de evaluación ambiental chileno, para cualquier proyecto que considere la acumulación temporal o definitiva de RS. En particular, Para los proyectos termoeléctricos estudiados, se revisó la composición de los residuos sólidos domiciliarios, industriales y peligrosos.

Conocer la composición y origen de los residuos sólidos generados permite establecer objetivos realistas respecto a su reducción en la fuente y formas de manejo (Tchobanoglous & Kreith, 2002), al mismo tiempo, el organismo evaluador podrá identificar los posibles impactos asociados a tales residuos y su manejo, y determinar si estos son de carácter significativo o no.

❖ Caracterización y manejo de RSD

Sobre la caracterización de los RSD (ver Tabla 20 del anexo III), los residuos descritos corresponden principalmente a materia orgánica (restos de alimento), cartones y papeles. Se especifican otros residuos, pero por lo general las variaciones que presentan los proyectos en la caracterización son debido al nivel de detalle con el que se describen estos.

En cuanto al almacenamiento temporal de RSD (ver Tabla 10), se observa particular preocupación en la mención del uso de contenedores con tapa por parte de los proponentes, como se demuestra para el caso de Central Ttanti cuya segunda Adenda

se realizó posterior a la publicación del D 40, y donde se le hizo la solicitud de mantener sus RSD en contenedores tapados para evitar la atracción de la fauna local.

Con respecto al manejo de residuos dentro de la planta, las centrales Las Arcillas y Ttanti hicieron consideraciones para la segregación de vidrios, cartones, y plásticos, aunque de las dos, solo Las Arcillas mencionó que se haría reciclaje a estos. De forma general, las observaciones en los ICSARAS no hacen referencia sobre las alternativas de manejo adoptadas por los proyectos, enfocándose principalmente en que se indique la frecuencia de retiro, su disposición final y formas de almacenamiento. En cuanto a esto, pareciera que no es considerado el manejo jerarquizado de RSD dentro de los criterios del SEA.

❖ **Caracterización y manejo de RSINP**

Con respecto a la caracterización de RSINP reportado por los proyectos en estudio (Tabla 21 en anexo III), se observa que para la etapa de operación todos los proyectos son capaces de identificar escombros de construcción (principalmente hormigón y madera) en sus proyecciones. De estos, Central Ttanti y El Campesino omitieron la inclusión de hormigón en sus PAS 93 y 140 respectivamente, lo que fue rectificado para Central Ttanti en su primera Adenda, mientras que El Campesino sí hizo entrega de esta información dentro del apartado de “legislación aplicable al proyecto” (no en PAS). No se realizaron comentarios a esto en los ICSARAS. Sobre el manejo específico para los residuos de hormigón, por lo general se dispuso que estos se acumularían en patios de acopio de forma ordenada, para luego ser retirados a rellenos sanitarios, lo que presenta ser la opción menos viable en términos ambientales y económicos (Marzouk & Azab, 2014), por las alternativas de uso que se le puede dar a este material.

En cuanto al resto de los RSINP generados en las etapas de construcción y operación, su caracterización es acorde a los perfiles de residuos industriales de plantas generadoras que se identificaron en el Manual del Manejo de Residuos Sólidos, que considera papel, maderas, plásticos, metales y residuos peligrosos (Tchobanoglous & Kreith, 2002). Con respecto a la segregación, todos los proyectos consideran la clasificación de metales, madera, cartones, plásticos, y de estos, solo Ttanti no considera la venta de residuos.

Es importante destacar que El Campesino, Los Rulos y Andes LNG establecen que se hará reciclaje de sus residuos, y, sin embargo, no se especifica si se incluirán los RSD en esta operación. De todas formas, se observa que hubo preocupación por la definición de los residuos a reciclar por parte del SEA, como fue para el caso de El Campesino (que se solicitó especificar cuáles serían), mientras que a Las Arcillas se solicitó indicar cómo se abordaría Ley 20920 (sobre fomento al reciclaje).

Sobre el manejo de lodos provenientes de PTAS, las únicas medidas adoptadas incluyeron su acumulación en cámaras de digestión y purga realizada por camiones autorizados, que llevarían estos residuos a sitio de disposición final, sin considerarse la evaluación de alternativas para su uso, como la aplicación sobre suelos, uno de los usos que se puede dar al lodo, de tener composición adecuada.

Finalmente, a los lodos provenientes del tratamiento de RILES, de acuerdo con los sistemas de tratamiento de aguas que se establecieron, se observó deficiencia en cuanto a la identificación de los residuos indicados. Al respecto, Central Ttanti fue el único proyecto que indicó la generación de residuos de las plantas desmineralizadoras, a su vez, no hicieron mención a los aceites de los sistemas de separación de aceites y grasas en Las Arcillas, Los Rulos, El Campesino, Ttanti y Kelar. Pese a esto, hubo especial

preocupación en la identificación de estas falencias en los ICSARAS, revelando un grado de minuciosidad importante respecto a la evaluación de los sistemas de tratamiento de aguas y a los lodos no caracterizados.

❖ **Caracterización y manejo de RESPEL**

Con respecto a los RESPEL, todos los residuos considerados son acorde a los dispuesto en la Guía de los aspectos ambientales relevantes para Centrales Termoeléctricas de la SMA (Superintendencia del Medio Ambiente, 2014).

Se destaca que, para la etapa de operación, Central Kelar indica la generación de pilas y envases de aerosoles dentro de sus RSINP, los cuales caen en la categoría de RESPEL, y, sin embargo, no hubo cuestionamiento a esto en los ICSARAS.

Sobre las formas de manejo planteadas, ningún proyecto considera el tratamiento de sus residuos peligrosos dentro de las instalaciones, declarando solo su disposición final en lugares autorizados. De acuerdo con las características de peligrosidad y su clasificación en las listas A y B del D 148, existen residuos incompatibles (lista A-2, B-2) sin embargo esto no es impedimento para su almacenamiento en la misma bodega, mientras se cuide que se haga de forma segregada, lo que es acorde con las medidas de manejo establecidas por los proyectos en general.

En particular, hay una mayor preocupación por la entrega de antecedentes para RESPEL por parte de los proponentes y el SEA, donde en todos los casos, para aquellos proyectos que no indicaron el tipo de residuos considerados en la generación, se les solicitó agregar esta información. Dicho esto, no todos los proyectos indicaron las características de peligrosidad y clasificación (según los listados del D 148) de estos, se

destaca que se hizo solicitud a esto para Las Arcillas, sin embargo, no se entregó información.

❖ Frecuencias de retiro

Con respecto a la frecuencia de retiro informadas, para el caso de los RSD, se observa que Central Kelar, Los Rulos y Las Arcillas no indicaron información en sus PAS. Al respecto, a Central Kelar se le solicitó el retiro de RSD al menos 3 veces por semana, mientras que a Luz Minera también se le hizo esta solicitud, a pesar de que se había indicado un retiro de dos veces por semana de los residuos en su primer PAS. En cuanto a Las Arcillas, solo se solicitó indicar frecuencia de retiro a sus RSD, en donde el titular estableció un retiro mensual a estos. A Los Rulos no se le hizo mención al respecto.

El retiro programado de RSD tiene importancia debido a que su acumulación prolongada da origen a vectores sanitarios, convirtiéndose en una fuente de enfermedades infecciosas y dando paso a la contaminación del medio e incluso los trabajadores (International Waste Management Association, 2015). La EPA establece que la frecuencia debería realizarse la menor cantidad de veces posible ya que de esta forma se minimizan las emisiones producto del transporte y con esto también los costos asociados a esta tarea (Environmental Protection Agency, 1999), por lo que hasta una frecuencia de retiro de una vez por semana se considera viable de tenerse métodos de almacenamiento apropiado.

Teniendo en consideración estos criterios, llama la atención la frecuencia declarada por Las Arcillas debido a que se proyecta la acumulación de todo un mes de residuos para RSD, lo que se traduce en más de 50 toneladas acumuladas en un mismo sitio de almacenamiento (**Tabla 23** en anexo IV) la cual podría ser cuestionable en términos de salubridad y los riesgos a los trabajadores. En cambio, el resto de los proyectos

consideran acumulación que va de 2 a 3 veces por semana, que corresponden al estándar para el manejo de RSD según la EPA (Environmental Protection Agency, 1999).

4.1.2. Sobre las tasas de generación

En cuanto a las tasas de generación de residuos sólidos (ver **Tabla 9**), se observa que los cálculos se realizaron en su mayoría utilizando valores entre 0.9 - 1 kg/días per cápita, información que es consistente con valores de generación nacionales que consideran 1,03 kg/día per cápita (Pavez, 2010) para el 2000 y 1,05 kg/día per cápita para el año 2009 (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010).

Los proyectos Central Los Rulos y Luz Minera fueron los únicos que establecieron una tasa de generación de 0,5 kg/día per cápita, valor que puede estar desestimando la generación de RSD, sin embargo, este valor no fue cuestionado en los ICSARAS emitidos por el SEA.

Sobre las tasas de generación de RSINP, Las Arcillas (menos para su etapa de operación), El Campesino y Central Kelar indicaron tasas de generación equivalentes a 0,4 kg/día per cápita. Estos resultados son consistentes con estimaciones sobre la generación de residuos sólidos (no domiciliarios) en ciudades de bajos ingresos, donde las características de los residuos son de baja humedad y volumen, y donde las tasas de generación varían entre 0,4 a 0,6 kg/día per cápita (Chandrappa & Das, 2012). Sobre aquellos proyectos que no indicaron antecedentes al respecto (Ttanti, Luz Minera y Los Rulos), la autoridad en sus ICSARAS no se pronunció al respecto. Esto levanta un dilema respecto a las proyecciones de los datos entregados, debido a que los antecedentes no son trazables, no es posible evaluar la correcta aplicación de estos.

4.1.3. Sobre el sitio de acumulación, su capacidad máxima y la generación proyectada.

Los antecedentes correspondientes al sitio de acumulación (área y ubicación) y la generación programada de residuos anual (ver Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26, Tabla 27 y Tabla 28 en anexo IV) corresponden a dos de los requerimientos indicados en el PAS 140 y 93 necesarios para su otorgamiento.

De acuerdo con los antecedentes mostrados en los EIA estudiados (ver **Tabla 29** en anexo V) los proyectos termoeléctricos Kelar, Ttanti y Luz Minera no presentaron antecedentes con respecto a la localización ni las dimensiones de los sitios de acopio de residuos, indicando solo que estos se encontrarían al interior de las instalaciones y que las características de estos serían acordes a la normativa vigente. Para el caso específico de RSINP (Tabla 25, Tabla 26 en anexo IV) y RESPEL (Tabla 27 y Tabla 28 en anexo IV) para estos 3 proyectos, solo a la Central Ttanti se le solicitó informar (en primer ICSARA) sobre la superficie y localización del sitio en donde se acumularán los residuos para RSINP y RESPEL en las distintas fases del proyecto.

En cuanto a la acumulación máxima de residuos en las bodegas y sitios de acopio, y de acuerdo con la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás, cuyo contenido se consideró debido a la similitud en la naturaleza de los proyectos (generación de electricidad a partir de energía térmica), la información en esta sección debería incluir el tonelaje máximo que puede acumularse dentro de estas (Servicio de Evaluación Ambiental, 2012). Su determinación se considera relevante pues indica sobre la capacidad de un sitio para contener todos los residuos generados, haciendo consideración de los criterios de manejo que especificó cada proyecto, como el orden dentro de las bodegas, los caminos

despejados y el almacenamiento segregado en contenedores. Una bodega incapaz de contener sus residuos va a requerir un retiro más frecuente, lo que tiene impacto en las emisiones que generan los camiones de transporte; mientras que, en caso de no proveerse un aumento en la frecuencia, podría llevar a la acumulación de residuos en sitios no dispuestos para este fin.

Al respecto, ninguno de los proyectos estudiados entregó esta información para RSINP y RSD, mientras que los antecedentes que si se mostraron corresponden a la cantidad de residuos a generar y las dimensiones de los sitios de almacenamiento, antecedentes que ya habían sido informados en los apartados del PAS 140 sobre la descripción y planos de sitios, y sobre la estimación de los residuos.

Si bien se realizó la búsqueda para determinar la capacidad máxima de almacenamiento en toneladas, solo se pudieron encontrar guías que establecen los volúmenes máximos acumulables de acuerdo con el tipo de contenedores a utilizar y las proporciones de los sitios de acopio o bodegas usadas (considerando también los espacios necesarios para mover contenedores y tránsito de personal). La Guía para la acumulación de residuos de Irlanda del Norte indica que la capacidad de almacenamiento requerida en una bodega de residuos se determina a partir de la frecuencia de retiro (Northern Ireland's three Waste Management Partnerships, 2010), sin embargo, la logística implementada para este método considera los volúmenes generados de residuos y no su masa, y realizar una transformación a partir de densidades de residuos para aplicar metodología a los proyectos en estudio puede ser poco realista dado que no se conoce el nivel de compactación de los mismos. Es debido a esto que no se puede determinar si los sitios dispuestos para el almacenamiento temporal de residuos serán capaces de almacenar la acumulación máxima proyectada en las distintas etapas de los proyectos.

4.2. Sobre el cumplimiento a los PAS y los requisitos

❖ Sobre el PAS 93

De manera general, se observa que, de los PAS, el correspondiente al artículo 93 del D 95 es el que presenta menor grado de cumplimiento. Sobre estos antecedentes (ver **Tabla 17**) todos los proyectos entregaron las características del terreno, vientos y características hidrológicas locales solicitadas. También fueron entregados de forma satisfactoria los planes de prevención de accidentes enfocados en incendios y derrames de sustancias.

Con respecto a las falencias que presentaron Kelar y Luz Minera, estos no indicaron los tipos de RSD, ni las características constructivas de sus recintos (no se indica área). Kelar tampoco especifica la forma de almacenamiento a sus residuos (considerando la presencia de antecedentes para RESPEL y RSINP, en el PAS). Así como tampoco se hicieron especificaciones sobre área de acumulación de residuos y solo se indicaron características constructivas (razón por la que se calificó con 1 para ambos proyectos).

Con respecto al cumplimiento total de Central Ttanti, se asocia esto a que proyecto recibió su primera Adenda de forma posterior a la publicación del D 40, por lo que criterios de evaluación pueden haberse modificado, de todas formas, de acuerdo con los 3 proyectos estudiados, el grado de cumplimiento fue aumentando con cada aprobación.

❖ Sobre PAS 140

Sobre el PAS 140 (ver Tabla 12) todos los proyectos indicaron en sus respectivos documentos la descripción del terreno, los planes de verificación y seguimiento, cantidades de residuos generadas y solicitud de documentos a empresas de traslado y disposición final (**Tabla 5**). Sobre las características cualitativas y cuantitativas de los RSD y RSINP, también se cumplió con la entrega de esta información de acuerdo con los criterios impuestos para este seminario, de todas formas, se solicitó aclaración de información tanto para El Campesino como Las Arcillas sobre esta información, pues se cuestionaron las estimaciones realizadas.

En cuanto al manejo de residuos, los criterios de cumplimiento fueron especificar disposición final e indicar frecuencia de retiro (al igual que en PAS 93). Se considera importante la entrega de esta última información debido a que los trabajos de traslado corresponden aproximadamente al 80% de los gastos involucrados en el manejo de RS (Tchobanoglous y col, 1993), además de que el flujo vial de los camiones debería estar descrito para la correcta identificación del impacto vial del proyecto. Sobre este criterio, Los Rulos y Las Arcillas no indicaron información al respecto y no se hicieron solicitudes por parte del SEA, mientras que si se hizo solicitud de esto a Los Andes. Se destaca que esta discrepancia en las solicitudes podría estar asociada a que distintos evaluadores podrían tener distintos criterios de evaluación, y no necesariamente se debe a que la información sobre frecuencia se haya vuelto de poca importancia a criterios del SEA.

Finalmente, dentro de los antecedentes de manejo, en el PAS 140 se solicita que se indique las formas de control que se adoptará para los residuos. Para el cumplimiento de este apartado se consideró que se debía indicar al menos que se tendría registro de las entrada y salida de RS de los sitios, se llevaría documentación de empresas

transportistas y lugares de disposición final, y se haría declaración de RS en RETC. Todos los proyectos indicaron estos antecedentes.

Sobre la acumulación máxima del recinto, es necesario mencionar que, a partir del estudio de todos los proyectos, se definió que los criterios para su cumplimiento serían la descripción del área de los sitios de acopio y los residuos a generar, debido a que estos eran los antecedentes entregados y aceptados por el SEA. Sin embargo, y a partir de lo establecido en el apartado 4.1.3, estos no se consideran suficientes para determinar si residuos podrán ser almacenados al interior de los lugares destinados para este fin.

En cuanto a la descripción de las variables meteorológicas (requisitos para los PAS 140 y 93), todos los proyectos indicaron información con respecto a estos antecedentes de forma satisfactoria. De todas formas, se destaca que la forma en que estos se solicitan ha mejorado en su claridad, debido a que en el PAS 93 se pedían antecedentes para vientos, cualidades hidrológicas y características del terreno como requisitos distintos, volviendo el documento confuso en su estructuración, mientras que en PAS 140 se solicita información concentrada en un solo requisito.

❖ **Sobre PAS 142**

Sobre el Pas 142 (Tabla 20 en anexo III), los únicos criterios que no fueron cumplidos de inmediato en sus respectivos PAS fueron los requisitos de caracterización cualitativa y cuantitativa, en donde las centrales El Campesino (para su etapa de operación) y Las Arcillas no especificaron las características de peligrosidad ni su clasificación en forma desglosada, esta última tampoco específico sobre la frecuencia de retiro a RESPEL, sin embargo, se dio información en Adenda luego de solicitud en ICSARAS. Las Medidas de escurrimiento, planes de emergencia y contingencia y las características de los sitios

de almacenamiento, especificadas en el decreto 148 (Ministerio de Salud, 2004) son todas descritas en los contenidos de los PAS presentados (especificaciones respecto a la construcción de las bodegas y periodo de almacenamiento máximo en instalaciones), mientras que la capacidad máxima, también requisito en este PAS, solo se indica por Los Andes LNG, que especifica que se tendrá capacidad para el 120% de generación proyectada de RESPEL, el resto de los proyectos no hace referencia a un valor por lo que se considera que solo es requerida información sobre la generación de los residuos.

❖ **PAS 90, 139 (sobre lodos de Riles) y 91, 138 (sobre lodos de PTAS).**

Sobre el PAS 91 (**Tabla 15**), solo Luz Minera omitió información sobre la caracterización de los lodos de PTAS, estableciendo que se entregaría caracterización a Seremi de Salud una vez se generasen los lodos. Se observa particular preocupación por parte de SEA en la entrega de antecedentes sobre la frecuencia de retiro de los lodos. Sobre el PAS 138, el cumplimiento fue del 100% para todos los proyectos: la principal diferencia con el PAS 91 radica en que la entrega de antecedentes se limita a una descripción de la generación de lodos y la obligación de indicar el manejo que se les dará, sin la necesidad de especificar sobre la caracterización.

Se infiere que esta modificación tiene relación a que se pretende que las estimaciones sobre la generación de lodos sea detallada en el PAS 140, dejando solo el manejo para el 138. Sin embargo, Central El Campesino, Las Arcillas y Andes LNG no incluyen los lodos de PTAS en sus PAS 140. A su vez Central El Campesino no hace cuantificación de sus lodos, información, que se entrega en su primera Adenda.

Para el PAS 90, cuyos criterios de cumplimiento fueron especificar disposición final de los lodos y su caracterización fisicoquímica, solo Luz Minera indicó esta última información, de todas formas, todos los proyectos identificaron las cantidades de lodos

a generar. En cuanto al cumplimiento del PAS 139 (de lodos de riles) se consideró que, para obtener una nota máxima a los antecedentes del manejo, se debía incluir la forma de disposición final del residuo y la frecuencia de retiro, o (de no establecer frecuencia) que incluyese si residuo iba a ser tratado como RSINP o RESPEL. Sobre esta base, tanto El Campesino como Los Rulos no especificaron información sobre el retiro, ni indicaron sobre si RS se incluirían en el manejo de RESPEL o RSINP (ver **Tabla 16**), pese a esto, según las características de los lodos reportados, estos se encontrarían incluidos dentro de los RSINP y RESPEL reportados en los PAS 140 y 142 (aguas con hidrocarburos).

Sobre las principales diferencias en los requisitos de los PAS 90 y 139 (**Tabla 14**), se identifica que para este último no se hacen requerimientos sobre la composición del residuo, limitándose al detalle del manejo de este. Esta modificación se considera una mejora debido a que ninguno de los proyectos fue capaz de entregar esta información, por lo que no presentaba ser un requerimiento útil en el PAS.

4.3. Legislación aplicable y matriz de cumplimiento

Sobre el cumplimiento normativo, se observa que Central Kelar, Luz Minera, El Campesino y Las Arcillas son los proyectos que no presentan un cumplimiento total a sus disposiciones. Para el caso de Kelar, se omite información con respecto al cumplimiento del Decreto Supremo N°594, debido a que no indica el detalle de sus RESPEL para ninguna de sus fases, misma razón por la que la calificación otorgada al Decreto Supremo N°148 muestra información insuficiente. Luz Minera en cambio muestra falencias con respecto al manejo de lodos en las PTAS, en donde no especifica el lugar de almacenamiento para los excedentes de lodos generados.

Central Kelar, El Campesino y Las Arcillas presentan falencias con respecto a la identificación del tipo de peligrosidad y clasificación de los RESPEL dentro de los listados I, II y III del D 148, y a pesar de haberse hecho solicitud de estos antecedentes en los ICSARAS de Kelar y Las Arcillas, sin embargo, estas solicitudes no fueron respondidas (Tabla 31 en anexo VII).

Con respecto al DFL 725, todos los proyectos indican que se obtendrán los permisos sanitarios requeridos para el almacenamiento de residuos, mientras que, sobre el D 75, la medida utilizada por los proyectos para su cumplimiento fue el uso de tolvas en camiones que circularan por vías públicas, y todos especificaron sobre esta información. Finalmente, todos los proyectos (luego de la publicación de Decreto Supremo N°1) indican que ingresarán al RETC. De manera general, se puede decir que el cumplimiento de estas normativas no está directamente relacionado con el sistema de evaluación, ya que estrictamente no hay obligación legal por los proyectos de hacer cumplimiento a estas. Si se observa en cambio que normativas son utilizadas como un marco bajo el que se debe confeccionar el estudio, pero no asegurar su cumplimiento en sí.

4.4. Sobre las diferencias con el sistema extranjero

4.4.1. Los sistemas de evaluación

En Chile, el ingreso al sistema de evaluación viene definido según un listado de actividades con potencial afectación ambiental, y se determina de forma similar la forma en que la evaluación se llevará a cabo, como una DIA o un EIA. Funciona de forma similar el ingreso al sistema de evaluación de la provincia de Ontario, donde los pasos para definir el modo de evaluación son descriptivos y simples, y en donde el proponente revisa las características del proyecto de generación eléctrica (tipo de combustible que usa, potencia) y establece a partir de un listado, si el proyecto requiere una evaluación

ambiental o solo un screening (o no tiene requerimientos). En ese aspecto, no se relativiza el ingreso al sistema de evaluación, sin embargo, esto no da lugar a instancias de participación ciudadana temprana. De todas formas, se destaca la posibilidad que tiene el público (para Ontario) de poder solicitar un nivel de evaluación más complejo al sistema evaluador.

Con respecto al marco para la evaluación de proyectos de Perú y la normativa federal canadiense, para ambos sistemas se establecen en un listado las actividades que deberán ingresar al sistema de evaluación al tener impactos asociados a su ejecución. Sin embargo, la forma de evaluación es sometida a revisión y se establece de acuerdo con los posibles impactos que los proyectos podrían generar. Perú presenta tres tipos de evaluación, donde el titular del proyecto propone un ingreso se acuerdo a los posibles impactos predichos. Canadá también funciona con un listado de actividades que deben ingresar al sistema, sin embargo, esto no indica necesariamente que el proyecto vaya a necesitar de una evaluación, si no que se determina de acuerdo con una revisión inicial.

El estado de Western Australia presenta la forma más alejada de la realidad chilena para el ingreso de proyectos al sistema de evaluación, debido a que no existe un listado de proyectos con predisposición a generar impactos, si no que se evalúa cada actividad presentada para determinar si se requiere una evaluación y sus alcances.

Tanto Canadá como Western Australia tienen la particularidad de que en sus revisiones iniciales (sobre someter a evaluación o no a un proyecto) se consideran las observaciones que la ciudadanía tenga con respecto al proyecto. Se considera esta cualidad una diferencia importante respecto a la situación chilena, que solo presenta PAC durante el proceso de evaluación.

Presentar instancias de participación ciudadana temprana puede traer consigo hallazgos importantes sobre los efectos adversos de un proyecto o actividad, además que puede presentarse como la única instancia de participación si proyectos no califican para la realización de un EIA (Regional Technical Working Group, 2016), como fue el caso para los proyectos revisados de Western Australia (Gas-Fired Power Station) y Canadá (Green electron Natural Gas Power Plant).

4.4.2. Requisitos al manejo de residuos solidos

En cuanto a los requisitos necesarios para la aprobación ambiental, se observa que tanto Green electron Natural Gas Power Plant y Gas-Fired Power Station no requieren de la entrega de antecedentes respecto a la generación de residuos, el primero solo aclara que transporte y disposición se realizará por medio de terceros autorizados, mientras que el segundo no se refiere al respecto.

Se considera que esta situación se relaciona con las instancias paralelas al proceso de evaluación ambiental que rigen sobre el manejo de residuos sólidos. Canadá, por ejemplo, deja a sus distintos estados regular y fiscalizar con respecto al manejo de estos (Environment Canada , 2010), por lo que Ontario y su ministerio del medio ambiente tienen responsabilidad sobre los distintos tipos de residuos generados por industrias locales. De acuerdo con la normativa vigente, el ministerio solicita a los generadores de residuos, y emisiones la aprobación de un Environmental Compliance Approval (Aprobación de cumplimiento ambiental), en donde se tramita el sistema de manejo implementado por la planta generadora, dentro de las disposiciones de la normativa, se impide la disposición final o traslado fuera de las instalaciones de cualquier residuo que no cuente con un plan de manejo aprobado. Además, el generador deberá emitir un informe de registro al ministerio y pagar una cuota asociada a este procedimiento

(Ministry of the Environment, 1990). El caso de Western, Australia, muestra un escenario similar, sin embargo, se suma una cuota impuesta para el envío de residuos a rellenos, que fomenta la búsqueda de alternativas al manejo de residuos, que impliquen disminución de gastos (Environmental Defender's Office WA, 2007).

Con respecto a Perú, en la Ley General de Residuos Sólidos se establece de forma explícita que todos los requerimientos solicitados para el cumplimiento de esta deben ser cumplidos en los contenidos de cualquier EIA sobre el que tenga pertinencia, esto se observa de forma clara al estudiar los antecedentes entregados en el Plan de manejo de la Central Eléctrica Atocongo.

El manejo integral de residuos se puede definir como la aplicación premeditada y controlada de las siguientes medidas: cuantificación, segregación, acumulación, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y recuperación, y finalmente disposición final, aplicando siempre criterios de manejo jerárquico de residuos (Tchobanoglous & Kreith, 2002). Sobre esta definición, se considera que el plan de manejo de la central es integral y entrega seguridad respecto del correcto manejo a las autoridades evaluadoras. Sin embargo, falla en cuanto a la entrega de antecedentes sobre las predicciones de generación, encontrándose falencias similares a las existentes en los PAS, en donde no se es consistente en las unidades con las que se presentan los resultados (utilizando de forma arbitraria cantidad de residuos en volumen y masa), además de que no se incluye la forma en que predicciones fueron estimadas.

Una de las características más importantes observadas, en el mismo, fue la presencia de la descripción de las actividades a realizar para el manejo, donde se detalló la frecuencia con la que se realizaría cada actividad y el costo asociado a las mismas. Esta información es relevante debido a que uno de los aspectos clave para la selección de

planes de manejo de RS es poder asegurar los recursos que se tendrán disponibles, por los costos asociados a esto.

4.5. Sobre la evolución de la evaluación ambiental a residuos solidos

Para determinar la evolución a cómo se realiza la evaluación de RS a centrales termoeléctricas, en Chile, es necesario establecer cómo se han modificado los PAS que rigen sobre esta materia (Tabla 10), siendo la primera y más notoria diferencia la separación de los RSD y RSINP de los RESPEL en dos distintos permisos.

Para evaluar de forma efectiva sobre la funcionalidad del sistema de evaluación de residuos actual (la aplicación de los PAS 140 y 142), se utilizaron los criterios establecidos por Chris McGrath para comparar la efectividad en distintos sistemas de evaluación ambiental. Estos criterios identifican la capacidad del sistema para entregar resultados válidos (capaces de identificar problemas y posibles soluciones de forma comprensible para cualquier lector), que tenga un carácter predictivo, exhaustivo (permita revisar de forma holística los aspectos ambientales), sistemático (siga lógica que permita un seguimiento paso a paso) y de estructura simple (McGrath, 2010).

Con respecto al primer, segundo y tercer criterio, sobre la entrega de resultados válidos y fáciles de comprender, la identificación de los aspectos ambientales y capacidad de hacer predicciones, se considera que tanto los PAS 140 como 142 en sus requisitos se solicita suficiente información como para analizar los antecedentes y realizar proyecciones válidas a los escenarios futuros de generación, permitiendo, en teoría, verificar la consistencia de las formas de manejo planteadas con la realidad de los proyectos y los residuos generados, así como los efectos de estos en los componentes ambientales. Dicho esto, a pesar de que la información solicitada debería ser suficiente, hay antecedentes que no son entregados por los proponentes de forma recurrente

(ejemplo, capacidad máxima, frecuencia de retiro o la entrega de fuentes), impidiendo la correcta evaluación a los impactos asociados a la acumulación temporal de residuos sólidos, lo que afecta directamente al segundo criterio, sobre la capacidad predictiva del sistema.

De todas formas, respecto a estos mismos criterios, se observan mejoras en comparación a la confección del PAS 93, donde algunos proponentes de forma frecuente omitían información respecto a la ubicación de los sitios de almacenamiento y sus dimensiones (todos estos presentados por los proyectos que confeccionaron PAS 140 y 142), aspectos que luego de la implementación del nuevo Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (DS 40) fueron solicitados. Es importante mencionar que la diferencia en la entrega de estos antecedentes podría estar asociada a la publicación de la “Guía para la evaluación de Centrales de generación eléctrica en base a biomasa y biogás”, la cual establece que se deberá indicar la ubicación de las bodegas de residuos, su superficie, uso y la capacidad máxima de almacenamiento, así como también la capacidad de almacenamiento de los cualquier sitio destinado al acopio de residuos (Servicio de Evaluación Ambiental, 2012), por lo que no se puede asociar esta mejora a la implementación del D 40.

Sobre la sistematicidad del proceso de evaluación, en cambio, a pesar de que los requerimientos para los PAS se establecen de forma clara, muchas veces estos son sometidos a interpretación del proponente. En este sentido, se vuelve confusa la presentación de antecedentes para la identificación de problemas y posibles soluciones a estos, afectando también al primer criterio y su necesidad de indicar resultados comprensibles a cualquier lector. Junto con este hecho, a pesar de que en la mayoría de los casos las solicitudes de aclaraciones de los PAS son consistentes entre los distintos

proyectos evaluados, si se encontraron diferencias en las solicitudes realizadas (solicitud a la segregación de residuos en caracterización cuantitativa, frecuencia de retiro).

Finalmente, y sobre la simpleza del sistema, se considera que el sistema de evaluación de RS, por medio del uso de PAS es un sistema relativamente simple, que solicita el cumplimiento a ciertos requerimientos de información, pero que sin embargo presenta errores recurrentes en su confección por parte de los proponentes. Encontrándose inconsistencias entre la información reportada para sus PAS, las descripciones de los proyectos y las normativas aplicables a estos.

De esta forma, a pesar de que los PAS en sus solicitudes son claros, en la práctica la confección de estos no siempre funciona como una herramienta articulada en los EIA. Un buen ejemplo a como se puede evitar esto es como Perú establece en su normativa ambiental la necesidad de ser cumplida en los EIA y en donde se genera un plan de manejo de residuos que sirve como documento único al tema de RS (los antecedentes mostrados en descripción son solo generalidades de RS).

Finalmente se proponen guías (anexo I y II) que sistematizan la forma en que se entrega la información, y estandarizan sus contenidos. De esta forma se haría más fácil la revisión de antecedentes en los PAS y en consecuencia su evaluación. En esta misma guía se establecen los criterios para la correcta estimación de residuos generados, la necesidad de informar sobre las formas en que se realizaron los cálculos (la cual fue otra observación constante en el contenido de los ICSARAS) y los antecedentes mínimos sobre el manejo (frecuencia de retiro, reciclaje, venta de residuos), para una correcta evaluación, además, se especifica la forma en que se debe determinar la capacidad máxima de las bodegas y sitios de acopio (de lo contrario, se podría evaluar su inclusión en futuras versiones de los PAS).

V. CONCLUSIONES

- La información con respecto a la generación y manejo de RS de proyectos termoeléctricos está disponible, y permiten su análisis y evaluación.
- Con respecto al cumplimiento normativo aplicable al manejo de RS, se determinó que en los procesos de evaluación ambiental, no se entregan todos los antecedentes solicitados, por lo que se concluye que solo hay un cumplimiento parcial de la normativa aplicable.
- Para la legislación extranjera, en la mayoría de los casos revisados, no requiere de la normativa de manejo de residuos para el proceso de evaluación ambiental, por lo que la revisión de esta no sirve para establecer los diferentes alcances que tienen respecto a la normativa chilena.
- Se determinó que ha habido mejoras tanto en los antecedentes entregados por los proponentes, como en el nivel de detalle con los que se revisan estos por parte del SEA, debido al aumento en los antecedentes solicitados y entregados en los PAS.
- Respecto a los antecedentes evaluados, éstos no entregan la información que permita identificar, si los titulares de proyectos contemplan un manejo jerarquizado de sus residuos.
- Se elabora y propone una Guía para la entrega y evaluación de antecedentes asociados al manejo y gestión de los residuos, con el fin de estandarizar los contenidos entregados por los proponentes y la información requerida por los evaluadores.

VI. REFERENCIAS

- Congreso de la Republica, 2000. Ley N°27314, Ley General de Residuos Solidos. *El Perano*, 21 julio.
- Adapt Chile; Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climatico, Union Europea, 2016. *Antecedentes del manejo y gestion de residuos en Chile*, s.l.: Adapt Chile.
- Adroja, N., B.Mehta, S. & Shah, P., 2015. Review of Thermoelectricity to Improve Energy Quality. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* , 2(3), 847-850,.
- Al-Salem, S., Lettieri, P. & Baeyens, J., 2009. Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29, 2625-2643.
- Brown, M. A. y otros, 2017. *Solid waste from the operation and decommissioning pf power plants*, Tennessee, US: OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY.
- Canadian Environmental Assessment Agency, 2013. *Notice of Environmental Assessment Determination*. [En línea] Available at: <https://ceaa-acee.gc.ca/050/evaluations/document/84585?culture=en-CA> [Último acceso: 20 Septiembre 2018].
- Carlson, C. L. & Adriano, D. C., 1992. Environmental Impacts of Coal Combustion Residues. *Journal of Environmental Quality*, 22(2), 227-247.
- Chandrappa, R. & Das, D. B., 2012. *Solid Waste Management: Principles and Practice*. s.l.:Springer Science & Business Media.
- Comanza, s.f. *Contenedores para recogida de basuras*. [En línea] Available at: <http://www.comansa.biz> [Último acceso: 30 Septiembre 2018].
- Comisión Nacional de Energía, 2016. *Anuario Estadístico de Energía 2016*, Santiago, Chile: Comisión Nacional de Energía Chile.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010. *Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile.*, s.l.: Comisión Nacional del Medio Ambiente-Gobierno de Chile..
- Emberton, J. & Parker, A., 1987. The Problems Associated With Building On Landfill Sites. *Waste Management & Research*, 5(1), 473-482.
- Environment Canada , 2010. *Updating the Regulatory Framework for the Transboundary Movement of Waste and Hazardous Recyclable Materials* , Environment Canada : s.n.
- Environmental Defender's Office WA, 2007. *Waste management in Wester Australia*, Wester Australia: Law Society Public Purposes Trust .
- Environmental Protection Agency, 1999. *Collection Efficiency: Strategies for Success*, Washington: s.n.

Environmental Protection Agency, 1999. *Wastes from the Combustion of Fossil Fuels*. Washington, US, Emergency Response Emergency Response .

Environmental Protection Agency, 2001. *Managing your Hazardous Waste*, s.l.: Solid Waste and Emergency Response.

Environmental Protection Agency, 2015. *www.epa.ie*. [En línea] Available at: [https://www.epa.ie/pubs/reports/waste/stats/wasteclassification/EPA Waste Classification 2015 Web.pdf](https://www.epa.ie/pubs/reports/waste/stats/wasteclassification/EPA_Waste_Classification_2015_Web.pdf) [Último acceso: 13 junio 2018].

Environmental Protection Agency, 2007. *Construction Waste Management*, s.l.: s.n.

Environmental statistics and accounts, 2017. *Guidance on municipal waste data collection*, s.l.: Eurostat.

Greenfield South Power Corporation, 2012. *Green Electron Natural Gas Power Generation Project. Project Description*, Ontario, Canada: s.n.

Hultman, J. & Corvellec, H., 2012. The European waste hierarchy: From the sociomateriality of waste to a politics of consumption. *Environment and Planning A*, 44(10), 2413-2414.

International Energy Agency; Organization for Economic co-operation and Development (OECD), 2004. *World Energy Outlook 2004*, Paris, Francia: Head of Publications Service, OECD.

International Waste Management Association, 2015. *Global Waste Management Outlook*, Vienna: United Nations Environment Programme.

Johnson, E. N. & Olson, R. C., 2009. *Best Practices for Dust Control on Aggregate Roads*. Minnesota : Minnesota Department of Transportation .

Joseph, C., Gunton, T. & Rutherford, M., 2015. Good practices for environmental assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 33(4), 238–254.

Kan, A., 2009. General characteristics of waste management: A review.. *Energy Education Science and Technology Part A*, 23, 56 - 57.

Links, J. M., 2006. *Municipal, Industrial, and Hazardous Waste*, s.l.: Johns Hopkins University.

Lombardi, L., Carnevale, E. & Corti, A., 2015. A review of technologies and performances of thermal treatment systems for energy recovery from waste. *Waste Management*, 37, 26-44.

Marco, G. D. & Manuzzi, R., 2018. The recovery of waste and off-gas in Large Combustion Plants subject to IPPC National Permit in Italy. *Waste Management*, 73, 313-321.

Marzouk, M. & Azab, S., 2014. Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. *Resources, Conservation and Recycling*, 82, 41-49.

Massarutto, A., 2007. Municipal waste management as a local utility: Options for competition in an environmentally-regulated industry. *Utilities Policy*, 15(1), 9 - 19.

Massarutto, A., 2010. Material and energy recovery in integrated waste managementsystems: A life-cycle costing approach.. *Waste Management*, 1, 2102-2103.

McGrath, C., 2010. *Does Environmental law Work? How to evaluate the effectiveness of an environmental system*. Saarbrucken: Lambert Academic Publishing.

Minister for Environment, 1986. Environmental Protection Act 1986. *Wester Australia Gazette*, 10 Diciembre.

Minister of the Environment, 2012. SOR/2012-147Regulations Designating Physical Activities. 6 Julio.

Ministerio de Energia y Minas, 2010. RM 223-2010-MEM/DM Lineamientos para la participacion ciudadana en las actividades electricas. *El Peruano*, 26 Mayo.

Ministerio de salud Publica, 1968.Codigo Sanitario. *Diario oficial de la republica*, 31 enero.

Ministerio de Salud; Subsecretaria de Salud publica, 2010. Decreto N°78, Aprueba reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas. *Diario Oficial de la Republica*, 11 septiembre.

Ministerio de Salud, 2000. APRUEBA REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO. *Diario oficial de la Republica* , 29 Abril.

Ministerio de Salud, 2000. D 594, Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales basicas en los lugares de trabajo. *Diario Oficial de la Republica*, 29 abril.

Ministerio de Salud, 2004. Dereto 148/2003 Aprueba Reglamento sanitario dobre el manejo de residuos peligrosos. *Diario Oficial de la Republica*, 2016 Junio.

Ministerio de Salud, 2016. Decreto N°43, Aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas. *Diario Oficial de la Republica*, 29 MARZO.

Ministerio de transportes y telecomunicaciones; Subsecretaria de transportes, 1987. Establece condiciones para el transporte de cargas que indica. *Diario Oficial de la Republica*, 7 julio.

Ministerio de transportes y telecomunicaciones, 1995. D 298, Reglamenta transporte de cargas peligrosas por calles y caminos. *Diario oficial de la Republica*, 11 febrero.

Ministerio del Ambiente, 2009. DS N° 019/2009Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. *El Peruano*, 25 Septiembre.

Ministerio del Medio Ambiente, 2012. *Informe del Estado del Medio Ambiente 2011*, Santiago: AMF A. Molina Flores S.A..

Ministerio del Medio Ambiente, 2013. Decreto 40 Aprueba Reglamento del Sitema de Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Republica*, 12 Agosto.

Ministerio del Medio Ambiente, 2013. Decreto N°1, Aprueba Reglamento del Registro de emisiones y transferencia de contaminantes, RETC. *Diario oficial de la Republica*, 2 mayo.

Ministerio del Medio Ambiente, 2017. *Tercer Reporte del Estado del Medio Ambiente. Capítulo 6: Residuos*, Santiago: Departamento de Información Ambiental del MMA.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2002. Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental. *Diario oficial de la Republica*, 7 Diciembre.

Ministry of Environment, s.f. ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT 1986. *GOVERNMENT GAZETTE, WA*.

Ministry of the Environment and Climate Change, 2011. *Guide to Environmental Assessment Requirements for Electricity Projects*. [En línea] Available at: <https://www.ontario.ca/page/guide-environmental-assessment-requirements-electricity-projects#section-6> [Último acceso: 27 Septiembre 2018].

Ministry of the Environment, 1990. Environmental Protection Act. *Ontario Gazette*.

Northern Ireland's three Waste Management Partnerships, 2010. *Local Government Waste Storage Guide for Northern Ireland*, Belfast: s.n.

Office of Resource Conservation and Recovery , 2016 . <https://www.epa.gov>. [En línea] Available at: https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/volume_to_weight_conversion_factors_memorandum_04192016_508fnl.pdf [Último acceso: 12 Noviembre 2018].

Ontario Government, 2015. ELECTRICITY PROJECTS. *Ontario Gazette*, 2001 Julio.

Parlamento Europeo; Consejo de la Unión Europea, 2000. L 332/ relativa a la incineración de residuos. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 4 diciembre , 91.

Pavez, R. A. F., 2010. *Propuesta a la gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios de la localidad de Inio, comuna de Quellón*, Santiago: Facultad de Ciencias Agronomicas, Universidad de Chile.

Presidencia del Consejo de Ministros, 2004. DS N°057-2004-PCM Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. *El Peruano*, 13 Agosto.

Regional Technical Working Group, 2016. *Regional Guidelines on Public Participation in Environmental Impact Assessment (EIA)*, Bangkok: s.n.

Sander, K., Jepsen, D., Schilling, S. & Tebert, C., 2004. *Definition of waste recovery and disposal operations*, Hamburg, Germany: Institute for Environmental Strategies.

Seo, S., Aramaki, T., Hwang, Y. & Hanaki, K., 2004. Environmental Impact of Solid Waste Treatment Methods in Korea. *Journal of Environmental Engineering*, 130(1), 81-89.

Servicio de Evaluación Ambiental, 2012. *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás*, Santiago, Chile: Servicio de Evaluación Ambiental.

Servicio de Evaluación Ambiental, 2017. *Código de Ética*, Santiago: Departamento de Comunicaciones.

Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, 2002. *Información General Relativa a Residuos Industriales Sólidos*, Santiago: Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.

Superintendencia del Medio Ambiente, 2014. *Guía de los aspectos ambientales relevantes para centrales termoeléctricas*, Santiago: s.n.

Tchobanoglous, G. & Kreith, F., 2002. *Handbook of Solid Waste Management*. Segunda ed. New York: McGRAW-HILL.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S., 1993. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill.

Terraza, H., 2009. *Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de residuos sólidos*. s.l.:Banco Inter-Americano de Desarrollo.

United States Code, 2012. Title 42 - THE PUBLIC HEALTH AND WELFARE, CHAPTER 82, Section 6903, 27. *U.S. Government Publishing Office*, 3 junio, p. 5994.

Van Ewijk, S. & Stegemann, J., 2016. Limitations of the waste hierarchy for achieving absolute reductions in material throughput. *Journal of Cleaner Production*, 132(1), 122 - 126.

Velis, C. A. y otros, 2011. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. *Production and Quality Assurance of Solid Recovered Fuels Using Mechanical—Biological Treatment (MBT) of Waste: A Comprehensive Assessment*, 40(12), 979-1105.

VII. ANEXOS

Anexo I: Guía para la entrega de antecedentes de apartados a y e, en PAS 140

- Contenidos técnicos y formales

Descripción y planos del sitio:

Indicar las coordenadas UTM del sitio en que se realizará construcción de bodega o sitio de acopio de residuos, para las distintas etapas del proyecto, además de las dimensiones de esta junto a un plano a escala que permita identificar de forma clara la ubicación del sitio de almacenamiento dentro de las instalaciones (1:300). Las descripciones realizadas deberán ser consistentes con los antecedentes señalados en la sección de “partes y obras” del proyecto.

Descripción de variables meteorológicas relevantes:

Indicar régimen de vientos y temperatura (se requieren al menos 6 meses de datos), además de la información respecto a la localización de las estaciones de monitoreo utilizadas.

Estimación y caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos a tratar:

Indicar los residuos específicos a generar, haciendo distinción entre los distintos residuos esperados (RSD, RSINP, residuos de construcción).

Se deberá indicar la generación de residuos estimada, en unidades de toneladas mensuales o anuales (T/mes, T/año), en las distintas etapas del proyecto.

Se debe especificar la forma en que estas estimaciones fueron realizadas, mostrando la fuente o justificando su aplicación, de forma que sea posible establecer la pertinencia de su uso.

Los residuos incluidos en esta sección deberán ser consistente con los antecedentes demostrados en los PAS 138 y 139 (donde se identifican los lodos generados) sobre manejo de lodos, indicando la cantidad a generar de estos.

Formas de abatimiento de emisiones y de control y manejo de residuos:

Indicar las alternativas que dispondrán para la minimización de emisiones y eliminación de vectores sanitarios en las tareas asociadas al manejo de residuos.

También se deberán especificar las medidas a tomar para el control de residuos dentro de la planta, indicando si se considera cierre perimetral, uso de personal bodeguero dentro de las instalaciones, control de entrada y salida de residuos, y/o solicitud de papeles que corroboren el traslado y disposición final de los residuos a empresas contratadas para tales acciones (de contratarse estos servicios).

En cuanto al manejo de residuos, el proponente deberá indicar si se considera la segregación de los residuos, las formas en que estos serán trasladados a sus destinos finales (especificando el uso de empresa autorizada o indicando el gestor de transporte), el destino de los residuos, definiendo si se considerarán medidas como la venta de materiales, el reciclaje o si hará disposición final de estos; en cuyo caso, se deberá especificar si terceros estarán a cargo de tarea, y de ser así, confirmar que lugar contará con autorización sanitaria. También se deberá indicar la frecuencia de retiro programada para esta tarea, la cual debe ser acorde a la capacidad máxima de residuos.

Plan de contingencias y Plan de emergencia

Los planes de contingencia deberán indicar las posibles situaciones de riesgo, las medidas necesarias para su prevención y finalmente las acciones a tomar en caso de que estas ocurran, identificándolos en un plan de emergencia, haciendo énfasis en el derrame de sustancias en las tareas de acopio y traslado, y situaciones de incendio. La entrega de estos antecedentes podrá entregarse en este mismo apartado del PAS o, igualmente se podrá incluir en el capítulo para planes de emergencia y contingencia del EIA o DIA.

Debido a la naturaleza de las centrales termoeléctrica, las cuales consideran el almacenamiento temporal de residuos dentro de sus instalaciones, estas deberán entregar la información solicitada en el apartado e) del PAS 140, indicando:

Especificaciones técnicas de las características constructivas del sitio de almacenamiento y medidas de protección de condiciones ambientales:

Indicar las características constructivas del sitio de acopio, especificando sus dimensiones, cierre perimetral, especificaciones sobre el techo a utilizar y el suelo. La información deberá ser acorde con los antecedentes descritos en la sección de “partes y obras del proyecto”

Capacidad máxima de almacenamiento:

Debido a los distintos tipos de residuos sólidos almacenados dentro de las instalaciones, será necesario indicar, de acuerdo con los residuos reportados anteriormente, las bodegas o sitios de acopio en que serán almacenados (ejemplo: lodos de PTAS en cámaras de digestión, restos de hormigos y residuos de mayor volumen en patio de acopio, residuos domiciliarios es bodega de RSD, Residuos industriales de menor volumen en bodega de RSINP).

Una vez determinado el lugar en donde se almacenará cada residuo, se deberá indicar la capacidad máxima de almacenaje de acuerdo con la cantidad de contenedores que se planea ubicar al interior de la bodega. De acuerdo con los contenedores a usar, se deberá considerar un espacio lo suficientemente amplio como para permitir el libre movimiento de personal y los mismos contenedores o para que estos sean vaciados.

La capacidad máxima se podrá indicar tanto en toneladas como metros cúbicos, y se deberá señalar la densidad de basura considerada para este cálculo, aunque se recomienda el uso de los siguientes factores de conversión.

Residuo (segregado)	Densidad (kg/m ³)	Residuo (segregado)	Densidad (kg/m ³)
Vidrio ^[1]	593	Papel ^[1]	237
Plástico (PET) ^[1]	44,5	Cartones ^[1]	208
Plástico (HDPE) ^[1]	53,4	Hormigón ^[2]	510
Botellas de vidrio ^[1]	296	Madera ^[2]	100
Telas ^[2]	104	Metales ^[2]	134
^[1] (Tchobanoglous y col, 1993)			
^[2] (Office of Resource Conservation and Recovery , 2016)			

La frecuencia de retiro de los residuos se podrá establecer a partir de la capacidad máxima obtenida (según la cantidad de contenedores que pueden ordenarse en bodega) y la cantidad proyectada de residuos a generar.

Para el caso de lodos, se deberá indicar el volumen máximo de almacenamiento en las cámaras de digestión (de no haber otro tratamiento a estos).

Descripción del tipo de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores.

Se deberá indicar los contenedores a utilizar para los residuos a generar, especificando las características de sus dimensiones, idealmente haciendo distinción entre los distintos residuos generados anteriormente. Se recuerda la necesidad de mantener los RSD en contenedores con tapa.

Anexo II: Guía para la entrega de antecedentes de PAS 142

- Contenidos técnicos y formales

Descripción del sitio de almacenamiento:

Indicar las coordenadas UTM del sitio en que se realizará construcción de bodega o sitio de acopio de residuos, para las distintas etapas del proyecto, además de las dimensiones de esta junto a un plano a escala que indique ubicación de sitio dentro de instalaciones del proyecto (1:300). Las descripciones realizadas deberán ser consistentes con los antecedentes señalados en la sección de “partes y obras” del proyecto.

Especificaciones técnicas de las características constructivas del sitio de almacenamiento y medidas de protección de condiciones ambientales:

Las especificaciones técnicas del sitio deberán ser acorde a lo establecido en el D 148 sobre el manejo de residuos peligrosos, donde se solicitan las siguientes condiciones para su almacenamiento:

- Cierre perimetral
- Señalización de acuerdo con NCh 2.190
- Control entrada/salida RESPEL
- Acceso restringido
- Base continua

De ser posible, indicar el detalle de las características constructivas del sitio.

Se considera prudente indicar entre las medidas de protección ambiental las labores de control que se planean llevar en el manejo de RESPEL, tales como la solicitud de papeles que certifiquen su traslado y disposición final o cualquier medida que el proponente considere pertinente de incluir (orden en los residuos, prohibición de su quema, etc.).

Clase de residuos, cantidades, capacidad máxima y período de almacenamiento:

El proponente deberá indicar los residuos peligrosos a generar en las distintas etapas del proyecto, clasificando de acuerdo con las listas disponibles en el D 148 sobre la compatibilidad de almacenamiento y peligrosidad de estos. Además, se deberá indicar la cantidad de residuos a generar en toneladas mensuales o anuales (T/mes, T/año), para las distintas etapas del proyecto.

Para la determinación de la capacidad máxima de las bodegas de almacenamiento, se deberá realizar estimación de acuerdo con la cantidad de contenedores que pueden ubicarse al interior de estas, dejando un espacio suficiente para su correcto movimiento y el tránsito de personal.

El periodo de almacenamiento de los RESPEL no podrá superarlos 6 meses.

Medidas para minimizar cualquier mecanismo que pueda afectar la calidad del agua, aire, suelo que ponga en riesgo la salud de la población:

Para el cumplimiento de este requisito, se deberá complementar la información mencionada en “medidas de protección de condiciones ambientales” o especificar que se hará cumplimiento a todas las disposiciones y estándares establecidos en el D 148.

Capacidad de retención de escurrimientos o derrames del sitio de almacenamiento.

Se deberá especificar la capacidad de escurrimiento que poseerá el sitio de acopio, la cual debe ser de acuerdo con lo dispuesto en el D 148. La entrega de este antecedente debe indicarse en volumen (m³).

Plan de contingencias y plan de emergencia.

Los planes de contingencia deberán indicar las posibles situaciones de riesgo, las medidas necesarias para su prevención y finalmente las acciones a tomar en caso de que estas ocurran, identificándolos en un plan de emergencia, y haciendo énfasis en el derrame de sustancias en las tareas de acopio y traslado, y situaciones de incendio. Idealmente se deberá establecer planes diferentes para los distintos RESPEL generados, asociando las acciones a tomar con las características de peligrosidad que estos tengan. La entrega de estos antecedentes podrá entregarse en este mismo apartado del PAS o incluir en el capítulo para planes de emergencia y contingencia del EIA o DIA.

Anexo III: Resumen de los residuos considerados

Tabla 20 Residuos incluidos en RSD

RSD	Proyecto														Σ residuo	
	Kelar		Luz M		Ttanti		Camp		Rulos		Andes		Arcillas			
	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O
Alimento (materia orgánica)	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6	5
Envases	*										*	*			2	1
Cartones y papeles	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6	5
Plástico							*	*					*		2	1
Vidrio							*	*					*		2	1
Metales							*	*					*		2	1
Restos embalaje													*	*	1	1
Goma							*	*					*		2	1
Tambores													*	*	1	1
Restos jardinería													*		0	1

C = construcción; O = Operación; * indica consideración de residuo

Tabla 21 Residuos incluidos en RSINP

Residuo Industrial	Central														Σ residuo	
	Kelar		Luz M		Ttanti		Camp		Rulos		Andes		Arcillas			
	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O
Madera	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7	6
Cartones, embalaje y tambores	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5	6
Hormigón	*		*	*	a		p		*		*		*		7	1
Plástico			*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	5	5
Vidrio			*	*					*	*	*		*		4	2
Metales (Restos soldadura, aluminio, fierro)	*	a	*	*			*	*	*	*	*		*	*	6	5
Chatarra					*	*	*	*			*				2	3
Cables							*	*			*		*		2	2
Aislante térmico			*	*					*	*					2	2
Lodos orgánicos			*	*	a	*	*		*	*	o	o		*	3	2
carretes							*	*					*		1	2
Paños		a				*										2
Latas aerosoles		a													1	1
Pilas		a														1
Filtros/membrana						*			*		a				1	2
Sedimento (plantas desalinizadora)		a		a		*		A		a			a		0	6
Aceites lodos		a		*		a		*		a			a		0	6

Espacios rellenos con una **a** corresponden a correcciones realizadas en Adenda, mientras que con una **p** se indica que se encontró declaración, pero no en PAS.
 * Indica consideración de residuo; "o" indica que información no estaba en PAS 140 pero si en PAS 91; el uso de **a** indica que información se incluye en Adenda, pero no en cuantificación (RESPEL)

Tabla 22 Residuos incluidos en RESPEL

RESPEL	Central													
	Kelar		Luz M		Ttanti		Camp		Rulos		Andes		Arcillas	
	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O
Aceite	*	*	*	*	a	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Grasas	*	*	*	*	a	*	*		*	*	*		*	
Solventes (residuos de laboratorio)		*	*	*	a	*			*	*	*	*		*
Envases contaminados y material absorbente		*	*	*	a	*	*		*	*	*	*	*	*
Ropa y paños contaminados (hidrocarburos)		*	*	*	a	*	*		*	*	*	*		*
Filtros de aire contaminados					a			*						
Tubos fluorescentes		*	*	*	a	*			*	*	*	*		*
Agua con hidrocarburos	*				a	*		*				*		
Pilas y baterías	*	*	*	*	a	*		*	*	*	*	*		*
Pintura	*			*									*	*
Envases de pintura				*					*	*	*	*		
Lubricante	*			*			*						*	
Aislante térmico				*		*			*	*	*	*		
Toners		*		*		*			*	*	*	*		
Basura electrónica			*	*				*	*	*	*	*		*
Latas espray		*	*					*	*		*	*		
Carbón activado														*
Óxidos metálicos														*

Espacios rellenados con una a corresponden a correcciones realizadas en Adenda
 * Indica consideración de residuo

Anexo IV: Resumen a generaciones proyectadas y áreas sitios de acopio

Residuos Domiciliarios

A continuación, se presenta un resumen de los antecedentes sobre las generaciones proyectadas y los sitios de almacenamiento de los proyectos, los cuales se incluyen en los PAS 140 (del D 40) y 93 (del D 95). Cabe destacar que la información fue recopilada de acuerdo con los sitios de acopio que habilitará cada proyecto, esto significa que incluso si tiene múltiples fuentes generadoras de residuos, la información hace sólo referencia a los sitios de acopio temporal definidos para las distintas etapas del proyecto.

Fase construcción

Tabla 23 Antecedentes sobre almacenaje de RSD en etapa de construcción

Proyecto	Sitio	Área sitio de acumulación (m ²)	Generación Total Anual (T/año) prom.	Generación Total Anual (T/año) máx.	Acumulación máxima esperada. (T)
Central Kelar		-****	91,25	182,5	- ** (1,17)
Luz Minera		-****	152,8	152,8	0,977
Central Ttanti		-****	118,6	273,8	2,618
El Campesino	Central	14	116,3 (107,9)	375,9	2,403
	Faenas Norte	15 (en RSINP)	27,00 (31,50)	47,45	0,303
	Faenas Sur	15 (en RSINP)	55,80 (67,05)	73,00	0,467
Los Rulos		20	125,9 (219,0)	219,0	**
Andes LNG	Central	51	147,8	328,5	3,150
	Subestación	27	16,43	36,50	0,350
Las Arcillas		225	301,2	624,2	-** (51,30)
** No especifica periodicidad de retiro; **** No especifica (la información en paréntesis corresponde a correcciones realizadas en la Adenda)					

Sobre los datos revisados, se destaca que a proyecto El Campesino se le cuestionó la información entregada con respecto al número de trabajadores involucrados a la etapa de construcción, por lo que se solicitó recalculer todos los valores informados (RSD y RSINP) que se hubiesen determinado con esta información. Los resultados obtenidos, sin embargo, no mostraron mayor diferencia con las estimaciones anteriores. Los Rulos en Adenda modifica cuantificación de residuos haciendo uso de la población máxima de trabajadores en su determinación, aunque no se hizo solicitud al respecto.

Se destaca que los sitios de acopio para RSD para proyecto El Campesino se ubicaran al interior de área para acumular RSINP.

Fase Operación

Tabla 24 Antecedentes sobre almacenaje de RSD en etapa de operación

Proyecto	Sitio	Área sitio de acumulación (m ²)	Generación Total Anual (T/año) prom.	Generación total Anual (T/año) máx.	Acumulación máxima esperada. (T)
Central Kelar		-****	-**** (14,6)	- **** 21,9	-** (0,140)
Luz Minera		-****	21,47	21,47	0,206
Central Ttanti		-****	20,99	20,99	0,201
El Campesino	Central	42	36,5	182,5	1,166
	Subestación	12	1,46	7,300	0,04666
Los Rulos		125	14,50 (6,02)	6,02	-**
Andes LNG	Central	51	8,505	14,6	0,14
	Subestación	27	4,258	4,26	0,0409
Las Arcillas		-****	16,42	37,45	-**
** No especifica periodicidad de retiro; **** No especifica (la información en paréntesis corresponde a correcciones realizadas en la Adenda)					

Al respecto de los antecedentes entregados para la cuantificación de RSD para Los Rulos, se desconoce el método utilizado para la determinación cuantitativa de sus RSD para su etapa de operación, sin embargo, valor fue modificado en su primera Adenda.

Residuos Industriales

Fase Construcción

Tabla 25 Antecedentes sobre almacenaje de RSINP en etapa de construcción

Proyecto	Sitio	Área sitio de acumulación (m ²)	Generación Total Anual (T/año)	Generación Total Anual (T/año) máx.	Acumulación máxima esperada. (T)
Central Kelar		-****	36,5	73,0	-** (6,00)
Luz Minera		-****	487		43,3
Central Ttanti		-**** (350)	73,0 (215)		- ** (4,123)
El Campesino	Central	106	47,16 (43,2)	142,4	5,852
	Faenas Norte	230	21,9 (26,8)	29,2	1,2
	Faenas Sur	230	11,68 (12,6)	18,98	0,78
Los Rulos		20	500		-**
Andes LNG	Central	51	471		9,032
	Subestación	27	12,7		0,2435
Las Arcillas	Central	225	133,9 (122)	277,4	-**
** No especifica periodicidad de retiro; **** No especifica (la información en paréntesis corresponde a correcciones realizadas en la Adenda)					

Fase Operación

Tabla 26 Antecedentes sobre almacenaje de RSINP en etapa de operación

Proyecto	Sitio	Área sitio de acumulación (m ²)	Generación Total Anual (T/año)	Generación Total anual (T/año) máx.	Acumulación máxima esperada. (T)
Central Kelar		- ****	- **** (0,600)	8,76	-** (4,380)
Luz Minera		- ****	57,2		28,6
Central Ttanti		- (580)	410 (13,8)		-** (0,265)
El Campesino	Central	42	14,6	73,00	3,00
	Subestación	12	1,168	2,92	0,12
Los Rulos		125	23,8		-**
Andes LNG	Central	51	22,4		0,061
	Subestación	27	0,458		0,009
Las Arcillas		- ****	16,43 (16,43)	38,43	-**
** No especifica periodicidad de retiro **** No especifica (la información en paréntesis corresponde a correcciones realizadas en la Adenda)					

Residuos Peligrosos

Fase Construcción

Tabla 27 Antecedentes sobre almacenaje de RESPEL en etapa de construcción

Proyecto	Sitio	Área sitio de acumulación (m ²)	Generación Total Anual (T/año)	Acumulación máxima esperada. (T)
Central Kelar		- ****	4,80	- ** (2,4)
Luz Minera		- ****	10,9	5,45
Central Ttanti		- (150)	24,0	7,50
El Campesino	Central	30 (son dos)	4,80	2,40
	Faenas Norte	230	1,20	0,600
	Faenas Sur	230	1,20	0,600
Los Rulos		20	9,40	4,70
Andes LNG	Central	103	9,48	4,74
	Subestación	27,1	0,444	0,222
Las Arcillas		600	6,06	-** (3,03)
** No especifica periodicidad de retiro **** No especifica (la información en paréntesis corresponde a correcciones realizadas en la Adenda)				

Fase Operación

Tabla 28 Antecedentes sobre almacenaje de RESPEL en etapa de operación

Proyecto	Sitio	Área sitio de acumulación (m ²)	Generación Total anual (T/año)	Acumulación máxima esperada. (T)
Central Kelar		- ****	- (9,583)	- ** (4,79)
Luz Minera		- ****	7,840	3,92
Central Ttanti		- **** (380)	23,53	11,8
El Campesino	Central	42	25,73	12,9
	subestación	12	2,16	1,08
Los Rulos		25	5,545	2,88
Andes LNG	Central	103 (bodega) + 58,7 (área estanques oleosos)	5,400	2,70
	Subestación	27,1	0,096	0,0480
Las Arcillas		600	0,894	0,447
** No especifica periodicidad de retiro **** No especifica (la información en paréntesis corresponde a correcciones realizadas en la Adenda)				

Anexo V: Características de construcción en sitios de acopio

Tabla 29 Detalles sobre los sitios de acopio residuos no peligrosos

Detalles sitio acopio	Central						
	Kelar	Luz M	Ttanti	Camp	Rulos	Andes	Arcillas
Indica lugar			Si**	Si	Si	Si	Si
Indica área sitio RSD			Si**	Si	Si	Si	Si
Indica área sitio RSINP			Si*	Si	Si	Si	Si
Cierre perimetral	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Señaliza	Si	Si	Si**	Si	Si	Si	Si
Compactación y estabilización suelo			Si**	Si	Si	Si	Si
Estructura metálica					Si		
Piso Hormigón					Si		
Detalle de construcción		Si			Si		
Indica contenedores		Si	Si	Si	Si	Si	Si
* Rectificaciones realizadas en Adenda ** Rectificaciones realizadas en segunda Adenda							

Anexo VI: Formas abatimiento de emisiones

Tabla 30 Medidas para el control de emisiones en los PAS 93 y 140

Medida	Central						
	Kelar	Luz M	Ttanti	Camp	Rulos	Andes	Arcillas
Humectación de caminos	Si			Si		(Si)	Si
Cobertura de camiones	Si	Si°	Si°	Si	Si°	Si°	Si°
Mallas en Faena	Si	Si°					Si
Límite de velocidad		Si°		Si			
Programas de desratización		Si	Si				
Contenedores de RSD de tapa hermética		Si	Si*	Si	Si	Si	Si
Frecuencia retiro al menos 2 veces por semana RSD			Si*	Si		Si	
El uso de ° indica que medida se incluye en otro apartado de EIA, no PAS							
* Rectificaciones realizadas en Adenda							

Anexo VII: Criterios al cumplimiento de los PAS

Tabla 31 Requisito PAS 142, criterio para su cumplimiento y tabla de detalles.

Requisitos PAS 142 aplicables a termoelectricas.	Criterio para cumplimiento	Tabla que indica información
Descripción del sitio de almacenamiento.	- Área - Localización	Tabla 27 Tabla 28
Especificaciones técnicas de las características constructivas del sitio de almacenamiento y medidas de protección de condiciones ambientales.	Especificaciones técnicas: - Cierre perimetral - Señalización de acuerdo con NCh 2.190 - Control entrada/salida RESPEL - Acceso restringido - Base continua - Especifica características bodega	Tabla 6
Clase de residuos, cantidades, capacidad máxima y período de almacenamiento.	- Indica Clase de residuo	Tabla 6
	- Capacidad máxima de almacenamiento: - Indica Residuos Generados	Tabla 27 Tabla 28
	- Indica cantidad a generar - Indica periodo de almacenamiento (Frecuencia de retiro)	Tabla 8
Medidas para minimizar cualquier mecanismo que pueda afectar la calidad del agua, aire, suelo que ponga en riesgo la salud de la población.	- Indicar que ejecutarían medidas del D 148.	
Capacidad de retención de escurrimientos o derrames del sitio de almacenamiento.	- Capacidad de escurrimiento	Tabla 31
Plan de contingencias.	- Plan de emergencias	Se verificó en PAS
Plan de emergencia.	- contingencias	

Tabla 32 Requisito PAS 140, criterio para su cumplimiento y tabla de detalles.

Requisitos PAS 140 aplicables a termoeléctricas en estudio	Criterio para cumplimiento	Tabla que indica información
Descripción y planos del sitio.	- Área - Localización	Tabla 29
Descripción de variables meteorológicas relevantes	Descripción del terreno. Indica régimen de viento, temperatura, precipitaciones.	Se verifico existencia en PAS
Estimación y caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos a tratar.	- Tipo de residuos generados	Tabla 20, Tabla 21, Tabla 7
	- Cuantificación	Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12
Formas de abatimiento de emisiones y de control y manejo de residuos.	Abatimiento de emisiones: - Indica alguna medida	Tabla 30
	Manejo RS: - Clasifica RSD y/o RSINP - Venta/compra RSINP - Recicla - Disposición final - Frecuencia de retiro	Tabla 7 Tabla 5 Tabla 28
	Indica control: - Declaración a RETC - Documentación de traslado y disposición final - registro interno entrada/salida RS	Tabla 8
	- Presencia de plan de emergencias y contingencias	Tabla 28
Plan de contingencias. Plan de emergencia	Presencia de plan de emergencias y contingencias	Se verifico existencia en PAS
Tratándose de almacenamiento de residuos		
Especificaciones técnicas de las características constructivas del sitio de almacenamiento y medidas de protección de condiciones ambientales.	Especificación técnica: - Cierre perimetral - Señalización - Compactación y estabilización suelo - Estructura metálica - Piso Hormigón	Tabla 29
Capacidad máxima de almacenamiento	- Área y generación proyectada o - Valor referencial	Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12
Descripción del tipo de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores.	- Indica contenedores	Tabla 29

Tabla 33 Requisito PAS 93, criterio para su cumplimiento y tabla de detalles.

Requisitos PAS 93 aplicables a termoeléctricas en estudio	Criterio para cumplimiento	Tabla que indica información
Definición del tipo de tratamiento	No se consideró este apartado	
Localización y características del terreno.	Indica características del terreno, vientos e hidrología	Se verifico existencia en PAS
Características hidrológicas e hidrogeológicas. Vientos predominantes.		
Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos.	- Tipo de residuos generados	Tabla 10, Tabla 11
	- Cuantificación	Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12
Obras civiles proyectadas y existentes.	No se consideró este apartado	
Formas de control y manejo de material particulado, de las emisiones gaseosas, de las partículas de los caminos de acceso e internos que se pretenda implementar, y de olores, ruidos, emisiones líquidas y vectores.	Abatimiento de emisiones: - Indica alguna medida	Tabla 29
Planes de prevención de riesgos y planes de control de accidentes, enfatizando las medidas de seguridad y de control de incendios, derrames y fugas de compuestos y residuos.	Indica planes de prevención de incidentes (incendio y derrames)	Se verifico existencia en PAS
Manejo de residuos generados dentro de la planta.	Manejo: - Clasifica RSD y/o RSINP - Venta/compra RSINP - Recicla - Disposición final	Tabla 28
	- Frecuencia de retiro	Tabla 8
Características del recinto	- Área - Localización Especificación técnica: - Cierre perimetral - Señalización - Compactación y estabilización suelo - Estructura metálica - Piso Hormigón	Tabla 29
Establecimiento de las formas de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores.	- Indica contenedores	Tabla 29