



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE DERECHO
DEPARTAMENTO DE DERECHO AMBIENTAL**

**PROPUESTA DE ACCIONES PARA UNA ADECUADA GESTIÓN DE RESIDUOS
GENERADOS POR EL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

**Actividad Formativa Equivalente a Tesis (AFET) para optar al grado Magíster en
Derecho Ambiental**

JAVIERA ESCANILLA CORTÉS

Profesor guía: Sergio Montenegro Arriagada

Santiago, Chile

2019

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	7
LOS RESIDUOS GENERADOS POR EL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN	7
1. Generalidades, conceptos y origen de los residuos	7
1.2. <i>Residuos</i>	9
1.2.1. <i>Origen de los residuos y su clasificación</i>	11
2. Residuos generados por el rubro de la construcción y demolición	14
2.1. <i>Origen, composición y características de los residuos generados por el rubro de la construcción</i>	14
CAPÍTULO II	17
IMPACTO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE, SU GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL	17
1. Impactos y daños ambientales de la construcción y demolición en el medio ambiente	17
1.1 <i>Impacto y daño ambiental según legislación chilena</i>	19
2. Gestión de los residuos generados por la construcción y demolición	20
2.1 <i>Fases y procesos de la generación de residuos de la construcción</i>	22
2.2 <i>Jerarquía en el manejo de los residuos</i>	24
2.3 <i>Operación de Valorización y Eliminación</i>	26
CAPÍTULO III	30
MARCO NORMATIVO Y PROPUESTA DE ACCIONES PARA UNA ADECUADA GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR EL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	30
1. Marco normativo	32
1.1 <i>Políticas y estrategias</i>	33
1.2 <i>Cuerpos legales</i>	33
1.3 <i>Otros cuerpos normativos y normas chilenas principales</i>	36
2. Acciones para enfrentar la problemática de residuos	39
2.1 <i>Reducir, reusar y reciclar</i>	39

<i>2.2 La economía circular</i>	40
3. Propuesta de acciones para una adecuada gestión de residuos generados por el rubro de la construcción y demolición	43
CONCLUSIÓN	49
BIBLIOGRAFÍA	52

INTRODUCCIÓN

La actividad humana genera impactos ambientales que repercuten en los medios físicos, biológicos y socioeconómicos afectando a los recursos naturales con el consiguiente deterioro de las condiciones de salud en que se desenvuelve la vida del hombre. Esos impactos se hacen sentir en las aguas, el aire, los suelos y paradójicamente en la propia actividad humana que les da origen.

Durante el proceso de construcción, desde las instalaciones de faenas hasta su término, las obras, como la gran cantidad de residuos generados por ese rubro, pueden generar diferentes impactos sobre el medio ambiente. De esta forma, un mal manejo de dichos residuos, no solo genera vertederos ilegales con la consecuente contaminación de ríos, obstrucción de terrenos y vías públicas, sino que además, se pierde y se desaprovecha energía y material potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable y, esencialmente, pone en peligro o provoca riesgos directos o indirectos sobre la salud de las personas como al medio ambiente, afectándose de manera muy negativa al entorno, y se eleva, consecuentemente, los costos de mantenimiento y restauración ambiental.

Nuestro país, actualmente cuenta con más de 17 millones de habitantes y, aproximadamente, un 87% de la población chilena vive en ciudades. Este constante crecimiento urbano ha sido, claramente, el factor principal de la generación de residuos, particularmente los residuos de la construcción y demolición, los que deben ser tratados para su disposición final. Pues bien, entender los procesos urbanos de densificación, concentración de la población en ciertas áreas y crecimiento significativo de algunas comunas, es bastante relevante, ya que esta presión incrementa la demanda de servicios de agua potable, alcantarillado, salud, transporte, extracción de basuras y mayor demanda de energía eléctrica; consecuentemente, estas presiones generan problemas ambientales de contaminación acústica, atmosférica, de cursos de aguas superficiales y subterráneos, como también disposición de residuos domiciliarios e industriales.

Teniendo en consideración el acelerado crecimiento de la población y del desarrollo económico que nuestro país está experimentando, el problema del manejo de

residuos ha adquirido mayor importancia, no obstante estar presente en toda organización social desde siempre. También y en particular, ha adquirido mayor relevancia la inquietud por la generación de residuos de la construcción y demolición, íntimamente ligada a la actividad del sector de la construcción, como consecuencia de la demolición de edificaciones e infraestructuras que han quedado obsoletas, así como de la construcción de otras nuevas, por cuanto la falta de legislación y normas claras, carencia de una fiscalización eficiente y ausencia de información sobre el manejo actual de estos residuos, dificultan el desarrollo de mercados, la labor de las empresas para su manejo, como el desarrollo sostenible en nuestro país, además de generar diferentes impactos sobre el medio ambiente.

Los residuos generados por el rubro de la construcción son, probablemente, una de las realidades más desconocidas a nivel nacional; y, a pesar de que el tema no es nuevo, no ha habido grandes avances en su visibilidad en la agenda pública, ni tampoco en la legislación nacional para regularlo, habiendo carencia de una fiscalización eficiente, como también ausencia de información sobre el manejo actual de estos residuos, aun cuando ya desde la década pasada algunos estudios comenzaron a plantearlo como una problemática urgente en materia medio ambiental. Una primera preocupación, entonces, teniendo en consideración que durante el proceso de construcción las obras pueden generar una serie de efectos adversos sobre el medio ambiente, es precisamente hacerse cargo de que una gran cantidad de residuos generados por ese rubro produce la contaminación de aguas, de suelos, vías públicas, da origen o aumentan los botaderos ilegales, entre otros, y, además, se pierde y se desaprovecha la energía y material potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable. Por lo anterior es que resulta interesante conocer sobre la política social del Estado chileno para una correcta gestión integral de residuos, específicamente los generados por el rubro de la construcción, considerando que hay carencia de la misma y escasa o nula claridad de la gestión final que deben realizar las empresas constructoras respecto de los residuos generados en sus actividades, teniendo en cuenta, además, como se ha señalado previamente, que nuestro país está experimentando un aumento considerable de la población, valor que torna trascendente si se considera una tasa de generación de 1kg/habitante/día de residuos sólidos domiciliarios, y una estimación del sector de la construcción de una tasa

de generación per-capita de 0,8 kg/habitante/día de residuos.¹² Pero sin duda, la principal justificación para interferir en el manejo de residuos generados por el rubro de la construcción, trata sobre los efectos negativos que este conlleva para el normal proceso de desarrollo y bienestar de la población chilena, por cuanto ponen en peligro o provocan riesgos directos o indirectos sobre la salud humana como al medio ambiente, afectándose de manera muy negativa al entorno, sea con un deterioro del paisaje, contaminación del suelo y agua y se eleva, consecencialmente, los costos de mantenimiento y restauración ambiental.

Precisamente esta actividad formativa equivalente a tesis (AFET) pretende determinar los aspectos a controlar en cada una de las etapas y/o actividades a ejecutar en las obras, con el fin de planificar las estrategias de construcción, teniendo conocimiento de las condiciones y recursos que se necesitarán para minimizar y mitigar el impacto que pudiera generarse sobre el medio ambiente y, de esa manera, lograr el objetivo de proponer acciones para una correcta gestión integral de residuos generados por el rubro de la construcción. En relación a su metodología, los requerimientos indispensables que se utilizaron para la realización de esta AFET, es la consideración de distintas fuentes, herramientas y perspectivas de análisis para la investigación, de modo que el método utilizado corresponde principalmente el de la investigación teórico dogmática, por cuanto se analiza y determina el significado de los textos jurídicos estudiados, utilizando la técnica documental bibliográfica (fichaje). En cuanto a su estructura, el primer capítulo de este trabajo señala aquellas definiciones y aspectos más generales de los residuos y, en particular, de los residuos generados por la construcción y demolición, haciendo referencia a conceptos, origen y características de dichos residuos; en el segundo capítulo se explican los impactos o daños ambientales que se

¹MUÑOZ Alvear, Edmundo; FABRES Jara, Andrés; CÁRDENAS Ramírez, Juan Pablo, **Residuos Sólidos del Proceso de Construcción de viviendas en Chile. Cuantificación, caracterización y establecimiento de indicadores**. VI Encuentro Nacional y IV Encuentro Latinoamericano Obra Edificaciones y Comunidades Sustentables. Vitoria, Brasil, 2011. 1p.

²Sin embargo, la información respecto a residuos industriales es más limitada que la información respecto a los residuos domiciliarios, por cuanto dicha información está desactualizada, incompleta o gruesamente estimada. Si bien existen estimaciones sobre generación de residuos industriales, hospitalarios, mineros, de construcción y silvoagropecuarios, según las cuales el 2009 representaron el 61,5% del total de residuos a nivel nacional, la información respecto del manejo actual de estos es deficitario. Una excepción es la generación y el manejo de los residuos radioactivos, reglamentada y fiscalizada por la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

originan con la producción de los residuos de la construcción y demolición y, posteriormente, se describen las fases y procesos de la generación de residuos y escombros de la construcción, su gestión y jerarquía, se detalla la relación que surge entre medio ambiente/residuos; finalmente, en el capítulo tercero, se estudia y cuestiona las acciones para enfrentar la problemática de residuos, para finalmente proponer acciones para una adecuada gestión de residuos generados por el rubro de la construcción en nuestro país.

En último término este trabajo podrá concluir que una gestión integral de residuos generados por el rubro de la construcción, ambientalmente racional e innovadora, es viable y, además, es viable económicamente; puede conllevar consecuencias positivas, como beneficios económicos para los generadores y para el Estado, como también, proporcionar beneficios ambientales para toda la comunidad; y de esa forma, se podrá proponer acciones para una correcta gestión integral de residuos del rubro de la construcción y demolición, con el fin que se establezcan, mediante las respectivas medidas, obligaciones para los agentes participantes en la cadena de gestión de los residuos de la construcción, desde su origen hasta su destino final y se normen las licencias de obra en relación a la correcta gestión de los residuos de la construcción. En definitiva, este trabajo deducirá que Chile deberá enfrentar nuevos desafíos en materia de crecimiento y desarrollo, en particular respecto del manejo o gestión de residuos generados por el rubro de la construcción, y considerará la importancia de la preservación del medio ambiente, no solo como factor de competitividad y mejoramiento de la calidad de vida, sino también como un elemento fundamental para el desarrollo sustentable de nuestra sociedad.

CAPÍTULO I

LOS RESIDUOS GENERADOS POR EL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN

1. Generalidades, conceptos y origen de los residuos

Debido al aumento de la población y con el consecuente crecimiento de la construcción de viviendas y otras infraestructuras, debido a los avances en tecnología, medicina y saneamiento, entre otros factores, se ha perjudicado de forma negativa al medio ambiente, originando una serie de impactos ambientales. Algunos de estos efectos adversos son: la destrucción del hábitat y su fragmentación debido a la superpoblación, el aumento de la contaminación, el uso -o mal uso- de los recursos naturales y los problemas de salud pública. En relación a la industria e infraestructura, los mayores impactos o daños al medio ambiente se generan o comienzan a generarse en la etapa de construcción de las obras, pudiendo agravarse durante la operación, hacerse permanentes u originarse nuevos. En general, se alude a pérdida de suelo y erosión, corta de vegetación, afectación de los hábitats naturales de la fauna del lugar, eventuales contaminaciones al agua y suelo, transformación del paisaje, etcétera; y en la ciudad, deterioro a la calidad de vida de las personas por ruido y polvo, entre otros muchos impactos.³

De acuerdo a lo que dispone la Constitución Política de la República, todos tenemos derecho a la vida y a la integridad física y psíquica, como a la protección de nuestra salud.⁴ También, tenemos derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.⁵ Pues bien, este capítulo pretende explicar aquellas definiciones y aspectos más generales que surgen en la relación medio ambiente/residuos y así,

³ DELGADO Schneider, Verónica, **La responsabilidad civil extracontractual por el daño ambiental causado en la construcción u operación de las carreteras**, Revista de Derecho, Vol. XXV, N° 1, 2012. Pp.48.

⁴ Artículo 19 N° 1 y 9 de la Constitución Política de la República de Chile

⁵ Artículo 19 N° 8 de la Constitución Política de la República de Chile

partiendo de la definición de medio ambiente, medio ambiente libre de contaminación y residuo, se podrá determinar posteriormente cuál es la importancia de su generación y distribución y cuáles serán los aspectos a controlar en cada una de las etapas y/o actividades a ejecutar en las obras, con el fin de planificar las estrategias de construcción, teniendo conocimiento de las condiciones y recursos que se necesitarán para minimizar y mitigar el impacto que pudiera generarse sobre el medio ambiente, y en definitiva proponer acciones para una correcta gestión integral de residuos, específicamente los generados por el rubro de la construcción, actualmente con carencia de ella.

1.1. Medio Ambiente y medio ambiente libre de contaminación

Medio ambiente constituye el conjunto de sistemas físicos y biológicos que aparecen como resultado de la interacción del hombre moderno con el hábitat que le rodea: engloba a todos los seres vivos e inertes del planeta o de una región concreta y todas las interacciones entre ellos e incluye todos los factores que influyen en la supervivencia, desarrollo y evolución de las especies. Estos factores pueden ser naturales, tales como la luz, la temperatura, el agua o los nutrientes del suelo, o pueden ser causados por el ser humano⁶. De acuerdo a la definición dada por la Organización de las Naciones Unidas, es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas⁷ y conforme a la legislación chilena, el artículo 2 letra II) de la ley N° 19.300, sobre bases generales del medio ambiente (LBMA) señala que medio ambiente es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la

⁶ Sostenibilidad para todos, **Medio Ambiente**. Disponible en: <https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/> [Revisado por última vez el 9 de marzo de 2019]

⁷ De acuerdo a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo 1972

existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones. Por su parte, medio ambiente libre de contaminación es aquél en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquéllos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental, según la definición dada por el artículo 2 letra m) de la ley N° 19.300. Para entender estos últimos conceptos, se advierte por contaminación, la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente; y por contaminante, todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental; ambos conceptos están definidos en el artículo 2 de la ley N° 19.300, letras c) y d), respectivamente.

1.2. Residuos

Teniendo en cuenta la definición de medio ambiente y medio ambiente libre de contaminación y la importancia que ha adquirido hoy en día la industria de la construcción y/o demolición, toda vez que constituyen un riesgo para el medio ambiente, se entienden por residuos los restos que quedan tras la descomposición o destrucción de una cosa, o los materiales de desecho que quedan tras la fabricación, transformación o utilización de algo. Pues bien, los residuos son sustancias u objetos que habiendo llegado al final de su vida útil se desechan, procediendo a tratarlos mediante valorización o eliminación.

Desde un punto de vista legal, una primera aproximación de definición general de residuos lo encontramos en el D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud que aprueba el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo,

el cual señala en el artículo 18⁸ que residuo industrial es todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos; como se advierte, esta definición trata a los residuos industriales. Posteriormente, con la publicación del reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, D.S. N° 148/03, el artículo 3^o señala que residuo o desecho es toda sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar⁹. A este respecto, sin embargo, se precisa que el citado artículo ha incurrido en un error al asimilar residuos con desechos al utilizar la conjunción “o”, puesto que no todo residuo es desecho. Conceptualmente, desecho es aquello que no tiene uso, de manera que su único destino es su eliminación. Por otro lado, el artículo 78 del Código Sanitario¹⁰, que es el fundamento legal del reglamento aprobado por el Ministerio de Salud, que data desde el año 1968 y que rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes de la República y regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo, se refiere únicamente a basuras y desperdicios, y no a residuos ni a desechos.

Para efectos de los cálculos del estudio “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”, y según

⁸ D.S. N° 594/99, aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Párrafo III. De la disposición de residuos industriales líquidos y sólidos. “Artículo 18: La acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria. Para los efectos del presente reglamento se entenderá por residuo industrial todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.”

⁹ De acuerdo a lo señalado por el D.S. N° 148, eliminación es cualquiera de las operaciones señaladas en el artículo 86, dentro de las cuales se incluye el reciclaje y la reutilización. Por su parte, reciclaje es la recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos, por medio de las operaciones señaladas en el artículo 86 letra B, para ser utilizados en su forma original o previa transformación, en la fabricación de otros productos en procesos productivos distintos al que los generó; mientras que reuso es la recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos por medio de las operaciones señaladas en el artículo 86 letra B, para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que les dio origen.

¹⁰ Párrafo III, de los Desperdicios y Basuras. Artículo 78°.- El reglamento fijará las condiciones de saneamiento y seguridad relativas a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios.

recomendaciones de la OCDE¹¹, residuo es toda sustancia u objeto que: (i) se elimina o valoriza, (ii) está destinado a ser eliminado o valorizado, o (iii) debe, por las disposiciones de la legislación nacional, ser eliminado o valorizado; entendiendo por eliminación cualquier acción asociada al tratamiento final cuyo objetivo es tratar o disponer un residuo sin aprovechar sus materiales y/o valor energético, y por valorización un conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar un producto, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos.¹²

1.2.1. Origen de los residuos y su clasificación

Es fácil dilucidar que los residuos han estado presentes desde siempre y en toda sociedad, y que con el paso del tiempo estos se han intensificado, principalmente, a causa del aumento de la población y del crecimiento en la producción industrial. En nuestro país, desde el año 2000, el PIB se ha incrementado en un 114%¹³, a consecuencia del aumento de la actividad económica basada principalmente en las exportaciones, minería, industria manufacturera y sector silvoagropecuario. Como resultado de este aumento, nuestras ciudades han experimentado cambios importantes, entre ellos el crecimiento, densificación y concentración de la población, la construcción de viviendas y otros espacios urbanos, y el mayor consumo de productos por parte de los habitantes, lo que conlleva, entre otros, la generación de residuos domiciliarios e industriales y la imposibilidad de regularlos ante las características físicas del país y la distribución de las actividades económicas, que implican la presencia de muchos lugares

¹¹ Desde mayo del año 2010, Chile es parte de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).

¹² CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente, **Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile (Basado en el proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”)**. Santiago, Chile, 2010. 10p.

¹³ CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente, **Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile (Basado en el proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”)**. Santiago, Chile, 2010. 12p.

alejados de zonas pobladas que dificultan la fiscalización y posibilitan la instalación de basurales ilegales, y la existencia de deficiencias institucionales, reglamentarias, de fiscalización y gestión. En efecto, conforme al estudio “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”, realizado entre 2009 y 2010, con base en la revisión de estudios anteriores y a encuestas a municipalidades, empresas generadoras y destinatarios de residuos, se estimó una generación de 16,9 millones de toneladas de residuos, de las cuales 6,5 millones de toneladas corresponden a residuos municipales y 10,4 millones de toneladas a residuos industriales, los que no incluyen a los residuos mineros masivos.

De acuerdo al Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), los residuos se clasifican en: a) según sus características: i) residuos peligrosos; ii) residuos no peligrosos; y i) residuos inertes; y b) según su origen: i) residuos sólidos municipales; ii) residuos industriales.¹⁴ Los residuos peligrosos son aquellos residuos o mezcla de residuos que presentan riesgo para la salud de las personas y/o efectos adversos para el medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como efecto de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11 del D.S. N° 148/03 del Ministerio de Salud que establece el reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, a saber: a) toxicidad aguda, b) toxicidad crónica, c) toxicidad extrínseca, d) inflamabilidad, e) reactividad y f) corrosividad. Bastará la presencia de una de estas características en un residuo para que sea calificado como residuo peligroso. Los residuos no peligrosos son aquellos que no revisten las características de un residuo peligroso y que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Esta característica los diferencia claramente de los residuos inertes y de los residuos peligrosos, porque determina su posibilidad de reciclaje: se reciclan en instalaciones industriales juntamente con otros residuos y pueden ser utilizados nuevamente formando parte de materiales específicos de la construcción o de otros productos de la industria en general, como por ejemplo los metales, maderas, plásticos, papeles y cartón. Y los residuos inertes son residuos no

¹⁴ SINIA, Sistema Nacional de Información Ambiental, disponible en: <http://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/> [visitado por última vez el 9 de marzo de 2019]

peligrosos o mezcla de residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas; no son solubles ni combustibles; no son biodegradables; y no afectan negativamente otras materias con las cuales puedan entrar en contacto, en el sentido de que no son corrosivos, irritantes, inflamables, tóxicos, reactivos, etcétera, como por ejemplo los ladrillos, tejas, azulejos, hormigón, morteros endurecidos, entre otros.

Por su parte, los residuos municipales son aquellos residuos domiciliarios¹⁵ que son abandonados fuera del hogar en que fueron generados, así como aquellos residuos que son asimilables a un residuo domiciliario, como los generados en vías públicas, áreas verdes o playas, el comercio, oficinas, edificios e instituciones tales como escuelas, y también los provenientes de obras menores de construcción y demolición, industrias y actividades comerciales de menor tamaño. Estos residuos son considerados residuos no peligrosos. Y los residuos industriales son todos aquellos residuos sólidos o líquidos, o combinaciones de estos, provenientes de los procesos industriales y que, por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos sólidos domésticos, de acuerdo al artículo 18, D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud que establece el reglamento sobre condiciones ambientales y sanitarias mínimas en los lugares de trabajo. A su vez, el residuo sólido industrial es todo desecho sólido o semi –sólido, resultado de cualquier proceso u operación industrial que no vaya a ser reutilizado, recuperado o reciclado en el mismo establecimiento industrial, y los residuos líquidos industriales (RILES) son aguas de desecho generadas en establecimientos industriales como resultado de un proceso, actividad o servicio.¹⁶

¹⁵ Los residuos domiciliarios son aquellos generados en los hogares como consecuencia de actividades domésticas, como ejemplo: residuos orgánicos biodegradables, vidrios, papel, cartón, metal, pilas, envases de spray, muebles, chatarra, entre otros.

¹⁶ Otra clasificación dentro del sector industrial y respecto a la generación de residuos, considerando las recomendaciones de la OCDE, corresponde a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme- CIIU, la cual es la siguiente: a) sector agrícola y silvícola; b) sector minero y cantera; c) sector manufacturero; d) sector producción de energía; e) sector distribución y purificación de agua; y f) sector construcción. Para el caso del sector manufacturero se considera una sub-clasificación en 12 actividades industriales: i) alimentos, bebidas, tabaco, ii) industrias del textil y cuero, iii) madera, carbón vegetal y productos de madera, iv) papel y productos de papel, v) impresión y publicaciones, vi) refinerías, vii) industrias químicas, viii) caucho y plástico, ix) productos minerales no metálicos, x) industrias metálicas básicas, xi) fabricantes de productos metálicos, maquinaria, y xii) otras industrias manufactureras. Asimismo, otra subclasificación de

2. Residuos generados por el rubro de la construcción y demolición

En relación a los residuos de la construcción y demolición, la información existente es muy limitada. Se identifica que estos residuos corresponden al 34% del total de residuos generados en Chile, y se estima que a 2016 sus volúmenes superan los 8 millones de toneladas. Por otra parte, los residuos domiciliarios o generados durante la operación de edificaciones corresponden al 38% del mismo universo. Gran parte de los residuos de la construcción y demolición generados en Chile no son registrados, lo que no permite conocer el volumen real de estos ni de los lugares de depósito, lo que incrementa el problema ambiental, económico y social derivado de los residuos.^{17 18}

2.1. Origen, composición y características de los residuos generados por el rubro de la construcción

los residuos: i) sólido; ii) líquido; iii) gaseoso. Los residuos sólidos, son los desechos de procesos, materias primas no utilizadas, productos sin calidad, envases inutilizados, cenizas, lodos, y relaves mineros, entre otros; los residuos líquidos incluyen todo tipo de riles, mientras que los residuos gaseosos se consideran las emisiones como los residuos de combustión. Cabe mencionar que si un residuo líquido está contenido en un tambor de acero se le llamará residuo sólido.

¹⁷ MINVU, Ministerio de Vivienda y Urbanismo: “**Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo IV. Materiales y residuos**”, febrero 2018. p.21.

¹⁸ En nuestro país, la cantidad generada de residuos sólidos en el período 2000-2009 ha experimentado un crecimiento estimado del 42%, pasando de 11,9 a 16,9 millones de toneladas. Para el año 2009, la generación estimada de residuos municipales correspondió a 6,5 millones de toneladas (38,5% del total de residuos sólidos), en tanto los residuos sólidos generados por los diferentes sectores industriales del país fue estimado en 10,4 millones de toneladas (61,5% del total de residuos sólidos). Conforme a lo señalado, el sector construcción se encuentra dentro del sector industrial, y es el mayor generador de residuos, con una participación que varía entre el 26% y el 34% en el período 2000-2009 respecto al total de residuos generados por el país. En otros términos, pasa de 3,38 a 5,82 millones de toneladas, lo que representa un incremento del 72%. CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile (Basado en el proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”). Santiago, Chile, 2010. p.4, 12 y 44.

Los residuos generados por el rubro de la construcción y demolición (RESCON), como su nombre lo indica, son todos aquellos residuos originados en faenas tales como la construcción, reconstrucción, reparación, alteración, ampliación y demolición de edificios y obras de urbanización de cualquier naturaleza, sean urbanas o rurales; en otras palabras, la generación de estos residuos suele darse en las actividades de descapotes, excavaciones, explanaciones, demoliciones, levantamiento de estructuras y obra negra, instalaciones, obra gris, acabados, limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento que conforman el proceso constructivo. Tratan de residuos básicamente inertes, constituidos por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de nuevas edificaciones y obras de infraestructuras, así como los generados por la demolición y reparación de edificaciones antiguas¹⁹. Según la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), estos residuos comprenden todas aquellas sustancias o materiales generados durante el proceso de construcción, que pasan a constituirse en un elemento no útil para su dueño y sobre los cuales se tiene la intención o la obligación de desprenderse; y, el residuo puede presentarse en diversas formas: sólido, semisólido, líquido o gas contenido en un recipiente.²⁰

Se estima que, en nuestro país, la cantidad y tipos de residuos generados en y por el rubro de la construcción es de 5 millones de toneladas de residuos sólidos

¹⁹ Su composición en general varía en función del tipo de infraestructuras que se tratan de edificar, la etapa en que se encuentre el proyecto, y del tipo y distribución de las materias primas que utiliza el sector. Existen factores que determinan la composición y el volumen de los residuos de construcción generados en un determinado momento, estas son: tipo de actividad que origina los residuos: construcción, demolición o reparación/rehabilitación; tipo de construcción que genera los residuos: edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etcétera; edad de la edificación o infraestructura, que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación; volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de los residuos generados; y políticas vigentes en materia de vivienda, que condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos.

²⁰ CCHC, Cámara Chilena de la Construcción, **Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Construcción**. Disponible en: <http://www.cchc.cl/publicacion/guia-de-buenas-practicas-ambientales/>

anuales²¹, los que inciden significativamente en los costos del sector. En este sentido, una de las formas de disminuir los costos por parte de las empresas constructoras es optar por una disposición en lugares no autorizados, generándose los llamados vertederos ilegales de residuos (VIRS).

²¹ MUÑOZ Alvear, Edmundo; FABRES Jara, Andrés; CÁRDENAS Ramírez, Juan Pablo, **Residuos Sólidos del Proceso de Construcción de viviendas en Chile. Cuantificación, caracterización y establecimiento de indicadores.** VI Encuentro Nacional y IV Encuentro Latinoamericano sobre Edificaciones y Comunidades Sustentables. Vitoria, Brasil, 2011. 1p.

CAPÍTULO II

IMPACTO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE, SU GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL

1. Impactos y daños ambientales de la construcción y demolición en el medio ambiente

El sector de la construcción y demolición es considerado mundialmente como una de las principales fuentes de contaminación medioambiental, pues produce enormes efectos negativos en el medioambiente ya sea directa o indirectamente, como también en la salud de las personas. En general, se alude a pérdida de suelo y erosión, corta de vegetación, afectación de los hábitats naturales de la fauna del lugar, eventuales contaminaciones al agua y suelo, transformación del paisaje, deterioro a la calidad de vida de las personas de ciudades por ruido y polvo, problemas de salud como afecciones respiratorias y al hígado, cáncer, deterioro de la audición, hipertensión, molestias, trastornos del sueño, problemas cardiovasculares, entre otros.

Algunos de los principales efectos adversos, impactos o daños ambientales que puede ocasionar la generación y la disposición final de los residuos, son los siguientes: afectación de la calidad del agua y alteración de las características hidráulicas, tanto superficiales como subterráneas; alteración de la cantidad de biomasa, del tipo de vegetación y fauna; alteración de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos (e.g. contaminación por presencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos, entre otros residuos, y activación del proceso erosivo por cambios de topografía); emisiones atmosféricas de dioxinas y furanos, sulfuros de hidrógeno, entre otros; emisión de gases de efecto invernadero, como metano y dióxido de carbono, fruto de los procesos de degradación anaeróbica en los rellenos sanitarios; enfermedades provocadas por vectores sanitarios, cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas del

manejo de los residuos; impactos paisajísticos; riesgo de accidentes, tales como explosiones o derrumbes; deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas por la cercanía de residuos; mal olor; contaminación acústica derivada del transporte de residuos. Pues bien, los impactos²² medioambientales están clasificados en tres categorías: impactos sobre los ecosistemas, sobre los recursos naturales y sobre la comunidad²³.

Unos de los conflictos ambientales más importantes que genera la construcción y demolición, y sus residuos, es en torno al recurso suelo, por presentar la dicotomía de constituir uno de los pilares básicos en que se sustenta el equilibrio biótico natural y ser, al mismo tiempo uno de los factores de producción más importantes de actividades humanas, los cuales poseen un alto potencial modificador de los recursos y sistemas ambientales, como son la agricultura, la ganadería y la silvicultura. Por su parte, el depósito de residuos en la tierra, al aire libre o en pozos sin infraestructura adecuada contamina el suelo y subsuelo, las aguas superficiales y subterráneas y también el aire con los malos olores, generando focos infecciosos que atraen roedores e insectos, los que a su vez infectan a las personas y animales. La contaminación del aire ocurre porque los gases liberados pueden contribuir al efecto de invernadero si no reciben un tratamiento adecuado. Los más importantes son el metano y el dióxido de carbono. Otros compuestos orgánicos, potencialmente tóxicos o cancerígenos pueden ser arrastrados por los flujos de gas metano o anhídrido carbónico CO. Asimismo, la emisión de hidrocarburos orgánicos volátiles puede contribuir a la formación de ozono. Otros riesgos asociados son la proliferación de vectores de enfermedades y la presencia de animales dañinos. El conjunto de peligros inherentes a los vertederos incontrolados repercute también en un problema económico debido a la desvalorización de los terrenos circundantes.

²² En el sentido propio de la palabra, no en cuanto a la definición que da la legislación chilena en ley N° 19.300.

²³ **ENSHASSI**, Adnan; **KOCHENDOERFER**, Bernd; **RIZQ**, Ehsan: "Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción", Rev. ing. constr. vol.29 no.3 Santiago dic. 2014. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732014000300002#back [Visto por última vez el 9 de marzo de 2019]

1.1 Impacto y daño ambiental según legislación chilena

En la legislación chilena, el artículo 2 letra k) de la ley N° 19.300 indica que impacto ambiental es “la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada”. Dicha alteración puede ser positiva, neutra o negativa, puesto que todas las actividades humanas producen alteraciones en el medio ambiente, pero no necesariamente son contaminantes o perjudiciales para el medio ambiente. Sin embargo, cuando una actividad produce un impacto de tal manera que transgrede una norma como límite establecida por la sociedad o por una autoridad, como por ejemplo una norma de agua o aire, estamos en presencia de contaminación, definida tal cual por la ley N° 19.300, como la “presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.”²⁴ Por su parte, daño ambiental, conforme a la ley N° 19.300 es “toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes” (artículo 2 letra e) LBMA), de modo que cualquier perjuicio a los elementos de la definición dada, puede ser considerado daño ambiental. En este sentido, se ha señalado que, para determinar la existencia de daño ambiental, debe atenderse al bien jurídico protegido, medio ambiente y sus componentes, y la entidad del perjuicio sufrido por estos, es decir, que sea significativo. De esta manera, se señalan como características del daño ambiental, de acuerdo a la definición dada por la ley N° 19.300, las siguientes: i) debe ser inferido al medio ambiente, sea en su totalidad o alguno de sus elementos; ii) puede presentarse en cualquier forma; iii) debe ser significativo, consistente en que una actividad de importancia activará el mecanismo de la responsabilidad.

²⁴ A modo de crítica, parece un absurdo esta definición de contaminación al señalar que es aquella que se produce cuando se transgrede una norma establecida en la legislación vigente, por cuanto parece ser que si no se ha fijado un límite en una norma, no habría contaminación. En este sentido, se comparte la opinión de la abogada, Camila Boettiger Philipps, por cuanto en su trabajo de comentario respecto de las lecciones del caso “Embalse Pitama”, la contaminación debe atenderse por los efectos que se producen, más que si se transgrede o no una norma respecto de un elemento determinado.

2. Gestión de los residuos generados por la construcción y demolición

Debido al gran auge del sector de la industria y de la construcción²⁵, se han producido importantes cantidades de residuos, los cuales, debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final de los mismos, se han depositado en vertederos, muchas veces de forma incontrolada, como también ilegales. Si bien existen regulaciones para el depósito de escombros, se ha comprobado que en variadas oportunidades estos son transportados clandestinamente y arrojados en sitios eriazos y en terrenos periféricos de la ciudad, acarreando graves riesgos ambientales por la obstrucción de quebradas y cursos de agua susceptibles de que, por efecto de las lluvias, puedan provocar inundaciones y derrumbes, como ha ocurrido en los faldeos cordilleranos de Santiago en los últimos años; un ejemplo de ello lo constituye el caso del Embalse Pitama.²⁶ Al realizar estos depósitos, como se ha señalado, no solo se

²⁵ Los residuos de la construcción corresponden a un 34% del 62% que comprenden los residuos industriales, el saldo restante de esos residuos industriales, es decir, el 28%, comprende la industria manufacturera, agrícola forestal, minería, producción de energía, materia orgánica y textiles; y el resto del global, el 38%, comprende los residuos municipales. **MINVU**, Ministerio de Vivienda y Urbanismo: “**Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo IV. Materiales y residuos**”, febrero 2018. p.23.

²⁶ En 1998, Sociedad Concesionaria Rutas del Pacífico se adjudicó un contrato de concesión para la ejecución, conservación y explotación del Proyecto de Interconexión Vial Santiago-Valparaíso-Viña del Mar. Debido a la ejecución de los trabajos de construcción de la obra vial en la cuenca hidrográfica del Embalse Pitama, comprendió cortes en los cerros, relleno de quebradas naturales, movimiento del material extraído y su acumulación al borde de la carretera o reintegro en las excavaciones, sin posterior compactación ni arraigo al terreno. Como consecuencia de estos trabajos, se habría interrumpido el libre curso de las aguas en algunos sectores y además con la lluvia se habría producido el escurrimiento de dicho material (tierra, arena y otros materiales contaminantes) al Embalse, rellenándolo de fango y sedimentos. Con el tiempo, esta situación habría producido la alteración del Embalse, cambiando la composición y características de sus aguas, con lo que se sobrepasaron los límites permitidos para los fines que estas eran y pretendían ser destinadas y que cumplían satisfactoriamente con anterioridad. Específicamente, las aguas del Embalse eran utilizadas antes del daño para el riego de cultivos destinados al consumo humano, para lo cual eran distribuidas por equipos automáticos que requieren para su buen funcionamiento la ausencia de sedimentos. Además, la Asociación de Canalistas del Embalse Pitama, afirmó que se pretendía desarrollar un proyecto turístico en el Embalse que ha sido descartado por el estado de este por el embancamiento. Se determinó, por sentencia de la Excm. Corte Suprema que el material sobrante de la construcción, sería depositado en el botadero Melosilla, que se encuentra en un sector aledaño al Embalse Pitama, y que si bien el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) había calificado favorablemente el proyecto, las medidas de mitigación y protección ambiental no fueron efectivas, por lo que con ocasión del fracaso se

pierde y se desaprovecha energía y material reutilizable, reciclable y valorizable, sino también se afecta muy negativamente el entorno y al medio ambiente, como a la salud e integridad de las personas.²⁷ Por lo señalado, los escombros y materiales de construcción dentro de una obra deben manejarse adecuadamente, de forma que se minimice su producción y sean dispuestos en lugares adecuados. Esto redundará en la reducción de costos para el constructor y en el mantenimiento del aseo y el orden de la ciudad.

En lo posible, las obras no deben producir escombros ni sobrantes de materiales de construcción; estos pueden ser reutilizados, reciclados o, en último caso, dispuestos en sitios adecuados sin causar deterioro sobre el ambiente ni afectar la salud de las personas. De esta forma, la gestión de residuos de la construcción y demolición consiste

generó un proceso de contaminación de las aguas del Embalse, ya que el escurrimiento de las aguas arrastra material del botadero.

²⁷ Las afectaciones al medio ambiente por los residuos de la construcción se ligan principalmente a los procesos de extracción y transformación de las materias primas utilizadas en dicha industria. Tales materias primas -o la composición de los residuos de la construcción- son las siguientes: asfalto, cemento, arenas y gravas, hormigón, cerámicas, yeso, vidrio, aluminio, acero, cobre, plomo, madera, entre otros. Si analizamos la composición interna de cada uno de estos materiales que se utilizan para la construcción, podremos apreciar por ejemplo, que el cemento y el hormigón, combinado principalmente por cemento, con combinaciones de áridos, cal y aditivos químicos, para formar mortero y hormigón, producen grandes problemas ambientales en relación con la emisión de material particulado, prácticamente como único polutante relacionado y además, con la generación de ruido y con algunas molestias a la comunidad como el flujo de camiones y su consecuente impacto vial y ambiental (aunque benéfico en relación al impacto que provocaría el transporte de materias primas, por separado, hasta las obras de construcción). Además, el sector es un consumidor importante de recursos no renovables (particularmente energía), usuario de agua en cantidades siderales (unos 300.000 m³ de agua en Santiago), y una fuente de residuos y escombros. También existen productos de fibrocemento que contienen asbesto (como las cañerías y planchas) fabricados en el país, teniendo este material implicancias cancerígenas y fibrogénicas, por lo cual ya se encuentra prohibido y/o normado su uso en algunos países europeos. En general, es en forma de fibras respirables que presentan su mayor peligrosidad para la salud de las personas. De esta forma, su impacto se puede producir en la fabricación tanto como en la instalación del producto, sobre todo si se realizan operaciones de terminado y cortes de las piezas producidas, que liberan microfibras respirables. [Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos, **Diagnóstico Básico de Residuos de la Construcción del Estado de México**, pp. 24. Estado de México, México, 2007.] Pues bien, uno de los principales riesgos para la salud de las personas que conlleva el sector de la construcción y demolición, sus materiales como sus residuos, es la inhalación de polvos, que afectan las vías respiratorias y a los pulmones, tanto de los trabajadores de la obra en construcción o demolición como a los habitantes aledaños a dicha infraestructura, como los niveles de ruido que afectan a su salud mental.

principalmente en evitar o minimizar la generación de dichos residuos, teniendo presente todo el ciclo de vida de los elementos que están involucrados en la generación, transporte y disposición final de los mismos. En otras palabras, corresponde al conjunto de operaciones realizadas desde la generación hasta la disposición final para dar a cualquier tipo de residuo el destino más conveniente y adecuado desde un punto de vista medioambiental.

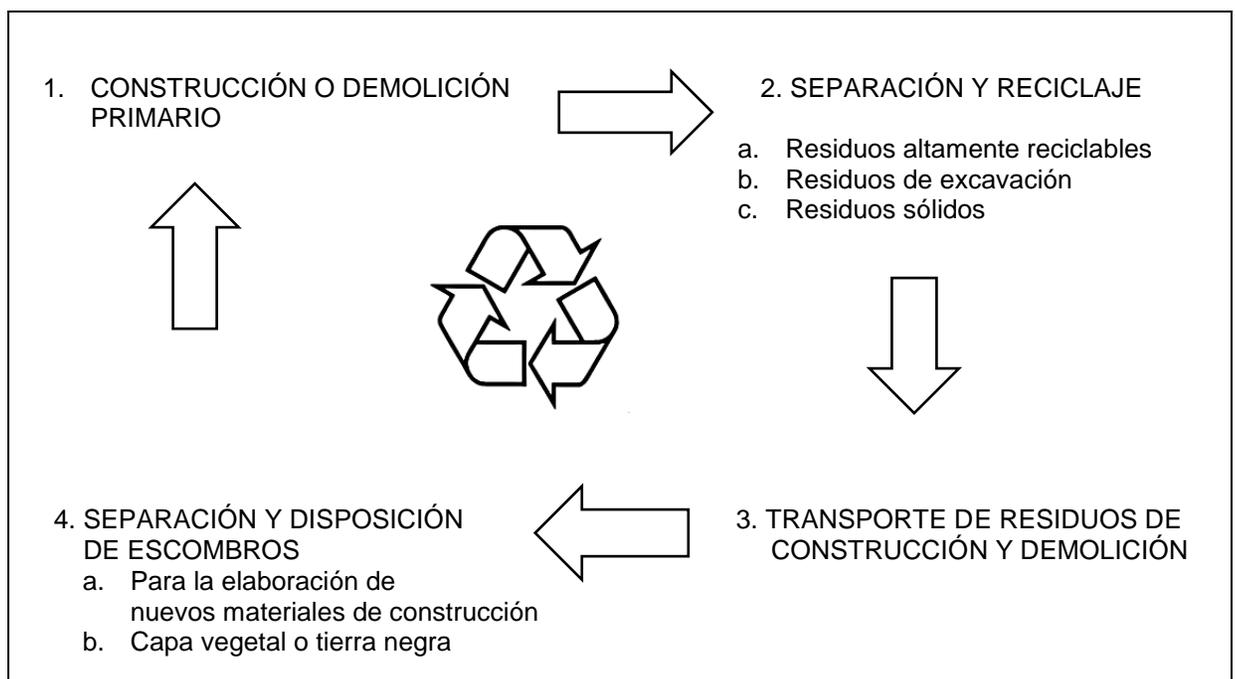
2.1. Fases y procesos de la generación de residuos de la construcción

El ciclo del manejo de los residuos generados por la construcción o demolición se compone de las dos fases siguientes: a) generación: consiste en el proceso de desechar aquellos materiales no deseados por las actividades industriales, quienes disponen en la vía pública sus residuos, de acuerdo a la normativa municipal (ordenanzas municipales), para su recolección. En otras palabras, es el momento en que un elemento se convierte en un producto inútil para su dueño, del que tiene la intención o la obligación de deshacerse; y b) gestión: conjunto de operaciones encaminadas a darles el destino final más eficiente a los residuos, considerando los aspectos ambientales, sanitarios y económicos; comprende las etapas de: i) recolección: es la acción de retirar el residuo desde el sitio en que se generó (fuente), hasta un lugar de traspaso o almacenamiento sin abandonar los límites del predio industrial; ii) almacenamiento temporal en la construcción: es la conservación de residuos en un sitio y por un lapso determinado; iii) traspaso: es el mecanismo o vía utilizada para conducir los residuos entre distintos puntos al interior de la obra; iv) transporte: es la actividad que se realiza para retirar los residuos desde el interior de la obra, para conducirlos a un sitio de destino final, ya sea una planta de tratamiento o directamente al sitio de disposición final, sea un lugar de reciclaje o un vertedero, o bien, hasta las llamadas estaciones de transferencia, donde los residuos son transbordados a camiones de mayor capacidad y tonelaje para transportarlos a su lugar de destino, esto último a menor costo por tonelada transportada; v) tratamiento: sistemas productivos que utilizan los residuos como materia

prima y que, en su proceso, generan a su vez desechos que requieren de un lugar de disposición final; así, contribuyen a disminuir la cantidad de residuos que deben ser eliminados, prolongando la vida útil de los sitios de disposición final. Los tratamientos más conocidos son la incineración y el compostaje; y vi) disposición final: es el procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo en el suelo de los residuos, con o sin tratamiento previo. Independiente de la existencia de plantas de tratamiento, siempre es necesario contar con un sistema de disposición final, ya sea para los residuos generados por estos tratamientos o para la disposición directa en terreno de los residuos.²⁸

Figura N° 1

Ciclo óptimo de los residuos de construcción y demolición



²⁸ “Si bien la legislación vigente asigna a los municipios las tareas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios, en las ciudades éstas cuentan con el apoyo de empresas privadas que entregan los diversos servicios señalados, por lo que en estos casos el rol del municipio está acotado a la contratación del servicio a la empresa más eficiente. Sin embargo, en las pequeñas y medianas localidades los municipios deben asumir un rol más activo, ya que el menor volumen de residuos sólidos generados desincentiva a los privados a emprender proyectos de prestación de servicios de disposición final.” Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, **Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables**. Santiago, Chile, 2013, pp. 4.

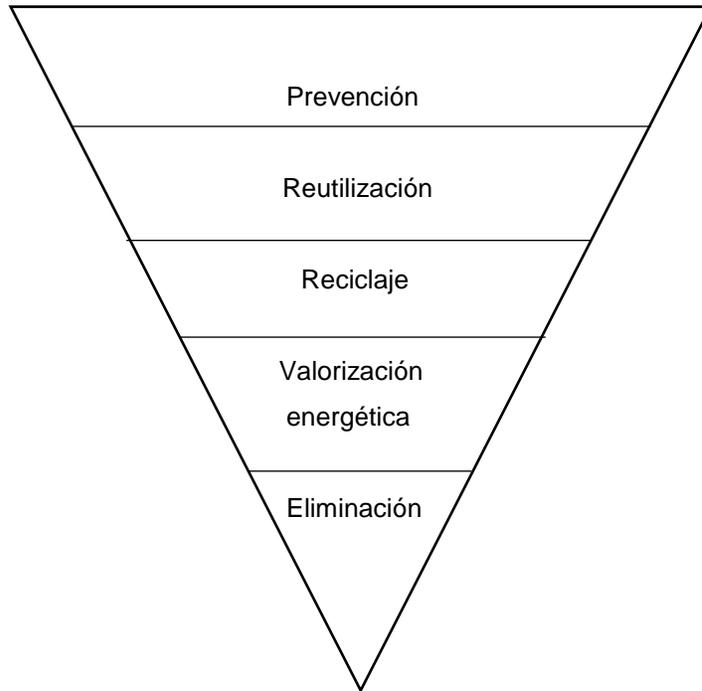
Sin embargo, su gestión no termina allí. En su salida y transporte hacia los destinos de disposición final, es necesario verificar el tipo y estado de las maquinarias y vehículos por utilizar, así como la posibilidad de rescatar residuos valorizables. Para la eliminación de los no aprovechables o inertes, existen también criterios y medidas que permiten una selección oportuna de las escombreras, ya que estas tienen asimismo pautas y lineamientos básicos de diseño, ejecución y manejo ambiental.²⁹

2.2. Jerarquía en el manejo de los residuos

En materia de gestión de residuos, el primer objetivo es evitar su generación; si ello no es posible, hay que procurar su minimización; y si esto tampoco es posible, hay que evaluar su potencial disposición final. Esto es lo que se denomina jerarquía en el manejo de residuos:

²⁹UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, **Guía de Manejos y Escombros y otros Residuos de la Construcción**, Editorial Holcim, Costa Rica pp. 13. Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. San José, Costa Rica.

Figura N°2
Jerarquía en el manejo de residuos



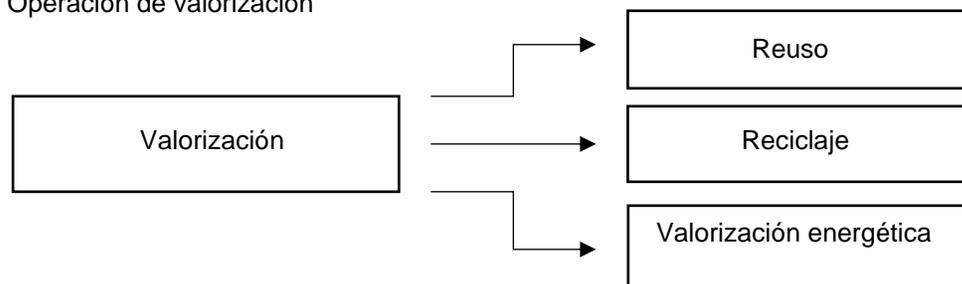
La jerarquía considera las siguientes etapas: i) prevención: acciones o medidas destinadas a evitar o reducir la generación de residuos, disminuir la presencia de sustancias peligrosas o contaminantes en ellos, y minimizar los impactos significativos sobre el medio ambiente o la salud de las personas que estos generen; ii) reutilización: acción consistente en el uso de un material o producto previamente utilizado como insumo en el proceso productivo que le dio origen, es decir, aprovechar el producto; iii) reciclaje: acciones de valorización mediante las cuales los residuos son transformados en nuevos productos, excluyendo la valorización energética. Consiste en aprovechar los recursos materiales; iv) valorización energética: empleo de un residuo como combustible en un proceso productivo. Es aprovechar el valor energético de un residuo; v) eliminación: acciones que tienen por objeto disponer en forma definitiva los residuos en lugares autorizados para ello en conformidad a la normativa vigente.

2.3. Operación de Valorización y Eliminación

El proceso más utilizado para el manejo o gestión de residuos, es su disposición final y su incipiente valorización. Ambos son uno de los aspectos relevantes en relación con el desarrollo sustentable. Una vez aplicado el principio de prevención como prioridad dentro de la jerarquía de las actividades de gestión, hace falta potenciar una adecuada gestión ambiental en lo relativo a su valorización y eliminación, con el fin de minimizar el riesgo que suponen para el medio ambiente y para la salud de las personas.³⁰

Como se indicó, la valorización es aquel proceso, conjunto de acciones asociadas, cuyo objetivo es recuperar un producto o residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos, con la finalidad de reincorporarlos a procesos productivos y/o generar nuevos materiales, productos o energía. En ese sentido, la valorización es una alternativa de manejo de residuos, que si se desarrolla teniendo presente el concepto de sustentabilidad, facilita la disminución de residuos cuyo destino es la disposición final, evita la utilización de nuevas materias primas, disminuye la energía necesaria para su transformación, reduciendo las emisiones de gases contaminantes y evitando la utilización de productos químicos en los procesos industriales y de los vertidos que se generan. Entonces, comprende el reuso, el reciclaje y la valorización energética.

Figura N° 3
Operación de valorización



³⁰ CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente, **Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile (Basado en el proyecto "Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile")**. Santiago, Chile, 2010. 57p.

Conforme a los antecedentes otorgados por el Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile del año 2014, (basado en el proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”), de la CONAMA, - que trata, como señala, sobre residuos sólidos y del que no se ha encontrado actualización - entre los años 2000 y 2008 se observa un aumento en la tasa de valorización, desde el 5,1% hasta el 7,8%. El año 2009 la tasa de valorización disminuye al 6,3%, debido principalmente a que la valorización en Chile de chatarra disminuye al 47%, pasando de 440.477 toneladas (año 2008) a 235.073 toneladas (año 2009). También se advierte un crecimiento en el número de entidades dedicadas a la valorización de residuos, en particular de las plantas de reciclaje. En concordancia con el aumento de las tasas de generación de residuos y de la aplicación de los objetivos de la política, se observa un crecimiento sustantivo en el número de instalaciones que se dedican a la valorización de los residuos: de 33 instalaciones que operaban el año 2000 se ha llegado a 137 el año 2009, es decir, hubo un aumento global del 315%. Las instalaciones de valorización son de tres tipos: reciclaje, compostaje y co-incineración. En promedio, el reciclaje aporta con un 80% de las instalaciones de valorización, mientras que el compostaje lo hace con el 14% y la co-incineración con el 6%. El aumento más significativo entre las diferentes instalaciones de valorización, corresponde a las plantas de reciclaje con un crecimiento del 313% en el período (29 plantas el año 2000 y 120 plantas al año 2009). Entre los años 2008 y 2009 ocurre el mayor crecimiento, instalándose 53 nuevas plantas. Tanto las plantas de compostaje como de co-incineración han mantenido un número constante de establecimientos desde los años 2004 y 2006, respectivamente (13 plantas de compostaje y 4 plantas de co-incineración).³¹

Según el Cuarto Reporte del Estado de Medio Ambiente del año 2018³², el porcentaje de valorización nacional de residuos no peligrosos respecto al total generado aumentó de un 17,2 a 23,6% entre 2015 y 2016. En ese último año un 14,3%

³¹ CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente, **Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile (Basado en el proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”)**. Santiago, Chile, 2010. 55p.

³² Los reportes del estado del medio ambiente primero, segundo y tercero no dan un número de porcentaje de valorización a nivel nacional.

corresponde a reciclaje y un 9,2% a otros tipos de valorización (lombricultura, aplicación a suelo, recuperación de energía, entre otros).³³

Por su parte, la eliminación son las acciones que tienen por objeto disponer en forma definitiva de los residuos en lugares autorizados para ello en conformidad a la normativa vigente. De acuerdo a lo señalado por el D.S. N° 148, eliminación es cualquiera de las operaciones señaladas en el artículo 86, que son las siguientes: A) operaciones que no pueden conducir a la recuperación de residuos, el reciclaje, la regeneración, el reuso u otros usos: a1) el depósito permanente dentro o sobre la tierra (por ejemplo: en minas subterráneas); a2) tratamiento en el suelo (por ejemplo: biodegradación de desperdicios líquidos o lodos en el suelo, etcétera); a3) rellenos de seguridad; a4) tratamiento biológico no especificado en otra operación que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas; a5) tratamiento físico químico no especificado en otra operación que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones (por ejemplo evaporación, secado, calcinación, neutralización, precipitación, etcétera); a6) incineración en tierra; a7) almacenamiento de residuos por períodos prolongados; B) operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclaje, la regeneración, el reuso u otros usos: b1) utilización como combustible, que no sea la incineración directa, u otros medios de generar energía; b2) recuperación o regeneración de solventes; b3) reciclaje o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como solventes; b4) recuperación o regeneración de metales y compuestos metálicos; b5) reciclaje o recuperación de otras materias inorgánicas; b6) regeneración de ácidos o bases; b7) recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación; b8) recuperación de componentes provenientes de catalizadores; b9) recuperación o reutilización de aceites usados; b10) tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura o el mejoramiento ecológico b11) utilización de residuos peligrosos resultantes de cualquiera de las operaciones numeradas de b1 a b.10; b12) intercambio de residuos para someterlos a cualquiera las operaciones numeradas de b.1 a b.11.

³³ MMA, Ministerio del Medio Ambiente, **Cuarto Reporte del Estado del Medio Ambiente 2018. Santiago**, Chile, 2018. p. 81.

Conforme al mismo D.S. 148, el reciclaje es la recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos, por medio de las operaciones señaladas en el artículo 86 letra B, para ser utilizados en su forma original o previa transformación, en la fabricación de otros productos en procesos productivos distintos al que los generó; mientras que reuso es la recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos por medio de las operaciones señaladas en el artículo 86 letra B, para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que les dio origen. En relación a los residuos de la construcción no reusables, ni reciclables, su destino final será un relleno sanitario o todos aquellos lugares que cuenten con la autorización sanitaria para la instalación y el funcionamiento de lugares para la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, conforme lo dispone el artículo 80 del Código Sanitario.

CAPÍTULO III

MARCO NORMATIVO Y PROPUESTA DE ACCIONES PARA UNA ADECUADA GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR EL RUBRO DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Actualmente nuestro país no cuenta con una normativa específica que regule la clasificación, gestión y vertidos o disposición final de los residuos de la construcción y demolición, pero sí posee una Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, del año 2005, producto de un trabajo intersectorial integrado por la Secretaria General de la Presidencia, el Ministerio de Salud, Ministerio de Economía, el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (actual Seremi de Salud de la Región Metropolitana) , la Subsecretaria de Desarrollo Regional y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, (actual Ministerio de Medio Ambiente) más los aportes de los sectores públicos y privados. No obstante ser un indudable aporte para resolver el manejo de residuos, sanitaria y ambientalmente, se dedica exclusivamente al manejo de residuos sólidos, y no al manejo de los residuos generados por el rubro de la construcción y demolición. Sin perjuicio de ello, el 22 de noviembre de 2017, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad del Ministerio del Medio Ambiente³⁴, mediante Acuerdo N° 35-2017³⁵, propuso a la Presidenta Michelle Bachelet la actualización de la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, dando origen a la Política Nacional de Residuos 2018-2030³⁶, el que hoy en día se encuentra en el proceso de consulta pública. Su visión es lograr una gestión sustentable de los recursos naturales, a través del enfoque de la economía circular y el manejo ambientalmente racional de los residuos y su misión es implementar la jerarquía en el manejo de residuos con los organismos públicos, privados y la participación de la sociedad civil; por su parte, su objetivo general es prevenir la

³⁴ De acuerdo a lo que dispone el artículo 71 a) y b) de la ley N° 19.300, sobre bases generales del medio ambiente.

³⁵ En Sesión Ordinaria de 22 de noviembre de 2017, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad ha adoptado el Acuerdo N° 35/2017. Disponible en <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Acuerdo-N35.pdf> [Visitado por última vez el 9 de marzo de 2019]

³⁶ Que establece, ordena y orienta las acciones que el Estado deberá ejecutar para aumentar la tasa de valorización de residuos hasta un 30%, entre los años 2018 y 2030.

generación de residuos, así como incentivar su valorización y el manejo adecuado, y para su debida implementación, contempla cinco objetivos específicos, con sus respectivas líneas de acción.

1. Marco normativo

La Constitución Política de la República de Chile asegura a todas las personas, en su artículo 19 N° 8, el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, y establece que es deber del Estado velar para que tal derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. Luego indica, en su inciso segundo, que la ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente. Lo anterior está en concordancia con lo señalado en el mismo artículo 19, números 1 y 9, los cuales señalan que nuestra Constitución asegura a todas las personas el derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de la persona, como el derecho a la protección de la salud, respectivamente³⁷.

Es a partir de lo preceptuado en la Carta Fundamental que se puede vislumbrar la problemática legal ambiental sobre la gestión integral de residuos generados por el rubro de la construcción y demolición, por cuanto establece derechos básicos para todo ser humano, pero, como se ha advertido, no existe en nuestro país una normativa específica respecto de estos residuos. A continuación, se presentará el marco normativo chileno que trata el tema los residuos en su generalidad, vislumbrando que cada residuo, dentro de su clasificación o dependiendo de la actividad de la que provienen, tiene su propia regulación a cargo del organismo competente, pero que se hacen aplicable, dentro de lo pertinente, a los residuos de la construcción y demolición.

³⁷ Lo mismo indica el artículo 1 de la Ley N° 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente, por cuanto establece el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, los que se regularán por las disposiciones de dicha ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. Ello en consideración, también, a lo señalado en el artículo 3 de la Ley N° 18.575, Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado, el cual indica que el Estado está al servicio de la persona humana; su finalidad es promover el bien común atendiendo las necesidades públicas en forma continua y permanente y fomentando el desarrollo del país a través del ejercicio de las atribuciones que le confiere la Constitución y la ley, y de la aprobación, ejecución y control de políticas, planes, programas y acciones de alcance nacional, regional y comunal.

1.1. Políticas y estrategias

Las principales políticas y estrategias nacionales en relación a los residuos y que se aplican respecto de los residuos de la construcción y demolición son los siguientes:

- Política Nacional de Residuos 2018-2030, MMA

Orientada a lograr una gestión sustentable de los recursos naturales, a través del enfoque de la economía circular y el manejo ambientalmente racional de los residuos. De acuerdo a lo señalado por el Ministerio del Medio Ambiente, la Política Nacional de Residuos considera la elaboración de los decretos para implementar gradualmente la Ley Marco para La Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (REP) para los seis productos prioritarios identificados en la ley: aparatos eléctricos y electrónicos; envases y embalajes; aceites lubricantes; baterías; neumáticos y pilas, debido a su masivo consumo, tamaño, toxicidad y porque son factibles de valorizar. Asimismo, se contempla la ejecución de instrumentos para el desarrollo de un mercado para el uso de los materiales reciclados. Considerando que en nuestro país se genera más de 17 millones de toneladas de residuos al año, de las cuales se recicla apenas un 10%, por lo que es necesario incrementar las tasas de recuperación y valorización de residuos, y así reducir significativamente la basura en los vertederos o rellenos sanitarios y favorecer el ahorro de energía y de los recursos naturales.

1.2 Cuerpos legales

Los cuerpos legales aplicables, en lo pertinente, a los residuos de la construcción y demolición:

- Reglamento sobre normas sanitarias mínimas municipales, del año 1947

Establece responsabilidades a los municipios para proveer la limpieza y condiciones de seguridad de sitios públicos, de tránsito y de recreo.

- Código Sanitario, de 1968

Rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes, y regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo. Autoriza aspectos relativos a las instalaciones para el tratamiento, transporte y acumulación de residuos. Indica a las Municipalidades como responsables del orden sanitario dentro de las comunas.

- Decreto Ley N° 3063, de rentas municipales, de 1979, y actualizada el 2014

Permite a los Municipios cobrar una tarifa a todos los usuarios de la comuna por el servicio de aseo; también les permite establecer tarifas diferenciadas: indica las directrices para cobro del servicio municipal de extracción de residuos sólidos domiciliarios, indicando los criterios para fijar el cobro diferenciado, los programas ambientales, tales como el reciclaje, volúmenes de extracción de residuos y las condiciones de accesibilidad, criterios que deben establecerse por cada municipalidad a través de ordenanzas municipales.

- Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, de 1988, y actualizada el 2006

Establece como función privativa de los municipios el aseo y ornato de la comuna (artículo 3 letra f), incluyendo extracción, transporte y disposición de residuos. Permite contratar -mediante licitación pública- a terceros para prestar el servicio a los habitantes.

- Decreto Supremo N° 685 de 1992, del Ministerio de Relaciones Exteriores

Chile ratifica el Convenio de Basilea, el cual regula el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y establece obligaciones para asegurar el manejo y disposición ambientalmente responsable de estos, particularmente su disposición.

- Ley N° 19.300 sobre bases generales del medio ambiente, del año 1994

Integra los residuos dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Ley N° 20.417 del 2010, que modifica la ley N° 19.300 sobre bases generales del medio ambiente

Crea y da potestad al Ministerio de Medio Ambiente para proponer políticas y formular normas, planes y programas en materias de residuos. (artículo 70 letra g). Introduce el acceso a la información en la gestión de residuos. Exige evaluación ambiental a ciertos proyectos vinculados al manejo de residuos (artículo 10 letras i- ñ - o).

- Decreto Supremo N° 40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente

- Establece las disposiciones por las cuales se regirá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, de conformidad con los preceptos de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

- Ley N° 20.879 del 2015, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

Sanciona el que encargue o realice, mediante vehículos motorizados, no motorizados o a tracción animal, el transporte, traslado o depósito de basuras, desechos o residuos de cualquier tipo, hacia o en la vía pública, sitios eriazos, en vertederos o depósitos clandestinos o ilegales, o en los bienes nacionales de uso público.

- Ley N° 20.920 que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje del 2016

Tiene como objeto disminuir la generación de residuos, aumentar la valorización, reutilización y reciclaje y proteger la salud humana y la del medio ambiente. Obliga a los productores a responsabilizarse del procesamiento y/o valorización del producto. Otorga a los Municipios la facultad para establecer convenios con sistemas de gestión y con recicladores de base, la obligación de incorporar la separación en origen en sus ordenanzas municipales, implementar estrategias de comunicación y sensibilización,

manejar solicitudes de permiso para instalaciones de almacenamiento y promover la educación ambiental.

1.3 Otros cuerpos normativos y normas chilenas principales

Decretos

- Decreto Supremo N° 594/2000 del MINSAL establece condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo
- Decreto Supremo N° 148/2004 del MINSAL establece el Reglamento Sanitario sobre el Manejo de Residuos Peligrosos
- Decreto Supremo N° 189/2008 del MINSAL regula condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios
- Decreto Supremo N° 6/2009 del MINSAL regula el manejo de residuos generados en establecimientos de atención de salud
- Decreto Supremo N° 4/2009 del MINSEGPRES reglamenta el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas
- Decreto Supremo N° 2/2010 del MINSAL regula la autorización de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos consistentes en baterías de plomo usadas
- Decreto Supremo N° 3/2012 del Ministerio del Medio Ambiente. Reglamento Para el Manejo de Lodos Provenientes de Plantas de Tratamiento de Efluentes de la Industria Procesadora de Frutas y Hortalizas
- Decreto Supremo N° 1/2013 del Ministerio del Medio Ambiente. Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)

- Decreto Supremo N° 29/2013 del Ministerio del Medio Ambiente
- Norma de Emisión para Incineración, Coincineración y Coprocesamiento y Deroga Decreto N° 45, de 2007, del MISEGPRES
- Decreto Supremo N°7/2017 del Ministerio del Medio Ambiente. Reglamento del Fondo para el Reciclaje
- Decreto Supremo N°8/2017 del Ministerio del Medio Ambiente. Reglamento que regula el procedimiento de elaboración de los decretos supremos establecidos en la Ley N° 20.920.

Normas Chilenas Principales

- NCh3321: 2012 del Instituto Nacional de Normalización. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM).
- NCh3322:2013 del Instituto Nacional de Normalización. Colores de contenedores para identificar distintas fracciones de residuos.
- NCh2880: 2015 del Instituto Nacional de Normalización. Compost – Requisitos de Calidad y Clasificación.
- NCh2245:2015 del Instituto Nacional de Normalización. Hoja de datos de seguridad para productos químicos.
- NCh2190: 2003 del Instituto Nacional de Normalización. Transporte de Sustancias Peligrosas – Distintivos para identificación de riesgos.
- NCh3212:2012 del Instituto Nacional de Normalización. Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas – Directrices generales sobre olores molestos.

- NCh382:2013 del Instituto Nacional de Normalización. Sustancias peligrosas – Clasificación.
- NCh3190: 2010 del Instituto Nacional de Normalización. Calidad del Aire – Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica.
- NCh3375: 2015 del Instituto Nacional de Normalización. Digestato –Requisitos de Calidad.
- NCh3376: 2015 del Instituto Nacional de Normalización. Residuos Sólidos Municipales — Diseño y operación de instalaciones de recepción y almacenamiento.
- NCh2297: 2017 del Instituto Nacional de Normalización: Calidad del Suelo – Vocabulario.
- NCh2880: 2015 del Instituto Nacional de Normalización: Compost -Requisitos de Calidad y Clasificación.
- NCh3382: 2016 del Instituto Nacional de Normalización: Gestión de Residuos - Plantas de Compostaje - Consideraciones para el diseño y operación.

2. Acciones para enfrentar la problemática de residuos

2.1 Reducir, reusar y reciclar

Como se ha expuesto anteriormente, los residuos son un grave problema para las grandes ciudades y, en definitiva, para el conjunto de la población mundial. La sobrepoblación, las actividades humanas, el consumo, la baja tecnología para el reciclaje de residuos o el desconocimiento de la población ante los problemas medioambientales han ocasionado el aumento y el descontrol de los residuos, no sin olvidar la proliferación de los residuos de la construcción y demolición. En efecto, en la actualidad, el modelo de producción y gestión de recursos, bienes y servicios está quedando obsoleto ante los nuevos eventos ocurridos en nuestro ecosistema. Este modelo ha potenciado el consumo a corto plazo, lo que ha ocasionado que nuestro planeta se encuentre en una situación insostenible. Este sistema económico se aparta diametralmente del ciclo de vida de la naturaleza y colisiona con el desarrollo sostenible, el cual está enfocado al largo plazo. En la naturaleza no existen la basura ni los vertederos: todos los elementos cumplen una función de manera continua y son reutilizados para su aprovechamiento en diferentes etapas.³⁸

Sin embargo, ¿cómo se revierte esta situación? Pues bien, a pesar de todo, sí existen soluciones, y depende del compromiso de la sociedad y de cada integrante de ella.

Existen tres medidas básicas que permiten enfrentar la problemática de los residuos: reducir, reusar y reciclar. Reducir: en directa relación con la prevención, es decir, detener el problema antes que comience, disminuyendo la presencia de sustancias peligrosas o contaminantes en los productos y minimizar los impactos significativos que

³⁸ Sostenibilidad para todos, *¿En qué consiste la economía circular?* Disponible en <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/> [Visto por última vez el 10 de marzo de 2019]

estos generen; en otras palabras, ocupar el mínimo de elementos y generar, distribuir y consumir el producto en forma limpia. Con esto se aporta en conservar los recursos naturales, disminuir la contaminación del aire y el agua, disminuir los desechos, entre otros, y, por ende, bajar los costos en el proceso de recolección y destino final de los desperdicios. Reusar: comprende la reutilización de muchos materiales que estaban por ser destinados a la basura, pues pueden resultar útiles para otras cosas, siempre teniendo cuidado y en cuenta los materiales por reusar. Y reciclar: comprende usar ciertos residuos como materia prima para producir nuevas mercancías, pues hay muchos objetos que no se pueden reutilizar, pero sí los materiales de los cuales están hechos que pueden reciclarse una y otra vez, como ejemplo: las latas de aluminio, botellas de cristal, papel, cartón, botellas de plástico, entre otros.

2.2 La economía circular

En correlación con reducir, reusar y reciclar, se está gestando el sistema económico circular, que en palabras simples se presenta como un sistema de aprovechamiento de recursos donde prima la reducción, la reutilización y el reciclaje de los elementos: minimiza la producción al mínimo indispensable y cuando sea necesario hacer uso del producto, reutiliza los elementos que por sus propiedades no pueden volver al medio ambiente. Es decir, la economía circular aboga por utilizar la mayor parte de materiales biodegradables posibles en la fabricación de bienes de consumo, para que estos puedan volver a la naturaleza sin causar daños medioambientales al agotar su vida útil. En los casos que no sea posible utilizar materiales amigables con la naturaleza, el objetivo será facilitar un desacople sencillo para darle una nueva vida reincorporándolos al ciclo de producción y componer una nueva pieza. Cuando no sea posible, se reciclará de una manera respetuosa con el medio ambiente.³⁹

³⁹ Sostenibilidad para todos, **¿En qué consiste la economía circular?** Disponible en <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/> [Visitado por última vez el 10 de marzo de 2019]

La Unión Europea la define como un nuevo modelo económico, mucho más sostenible que los anteriores, por su contribución a la reducción al mínimo de la generación de residuos, incidiendo en una disminución de emisiones de CO₂; a la vez que genera más eficiencia en el uso de los recursos incrementando la competitividad. Es un proceso centrado en las "3R" (Reducir, Reutilizar y Reciclar) desde el diseño, a la fabricación, transporte, almacenamiento y consumo del producto implicando a todos los agentes (proveedores, productores, distribuidores y consumidores).⁴⁰

Las ventajas del desarrollo de la economía circular para las empresas son particularmente las siguientes i) crecimiento económico, como resultado de la combinación de los mayores ingresos derivados de las actividades circulares emergentes, y de la reducción de los costes de producción por la utilización más productiva de los insumos; ii) ahorro de costos en materias primas, al reutilizar los recursos, resulta más rentable que crearlos de cero, como consecuencia, los precios de producción se reducen así también los precios de venta, beneficiando, asimismo, al consumidor, quien también verá incrementada su renta familiar y con ello la posibilidad de adquirir otros productos, lo que se relaciona directamente con el beneficio i); iii) creación de empleo, pues se requiere mano de obra en actividades de reciclaje, recuperación y reutilización, y por la necesidad de cubrir trabajos que requieren de alta cualificación en sectores específicos y en operaciones de refabricación; iv) innovación, pues en la economía innovadora basada en el ejercicio del "ecodiseño" y de la "ecoinnovación", se incluyen mayores tasas de desarrollo tecnológico, empleo de materias primas derivadas del reciclaje y la recuperación, creación y formación de mano de obra especializada, mejora de la eficiencia energética, y oportunidades de optimizar la competitividad y la rentabilidad de las empresas; v) empresas comprometidas y conectadas: trabajan un modelo comprometido con el medio ambiente y conectado con la actualidad, además, dice directa relación con su reputación e innovación, pues tiene la posibilidad de ser el pionero en un área o servicio alternativo que encaja muy bien con

⁴⁰ Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, **¿Qué es una economía circular?** Disponible en <http://ingenieria.uchile.cl/noticias/122856/que-es-una-economia-circular> [Visitado por última vez el 9 de marzo de 2019]

la mayoría de los consumidores.⁴¹ Un ejemplo de empresa chilena que está desarrollando la economía circular es “Neptuno Pumps”, que fabrica bombas de propulsión hechas con material reciclable.⁴²

Implementar la economía circular en nuestro país, o al menos, en variadas distintas empresas del rubro de la construcción o demolición, conllevaría el mejoramiento de las mismas en eficacia y desarrollo no solo de la gestión de residuos sino también en la ejecución de sus proyectos, haciendo más eficiente la ejecución de estos y disminuyendo los tiempos en la implementación. Además, ayudaría enormemente a que ingresaran nuevos actores a la industria, con enfoques más sustentables y de innovación, todo lo cual beneficia la competitividad y el cuidado del medio ambiente.

Ahora, teniendo la respuesta en evidencia, ¿por qué no se gestionan dichas acciones? La respuesta resultaría ser el costo monetario. Una pregunta nuevamente surge: ¿somos una sociedad amigable con el medio ambiente que estamos dispuestos a pagar, al menos inicialmente, una importante inversión para garantizar una mejor calidad de vida? La respuesta indudablemente pasa a ser personal, no obstante, es preciso señalar que las tres simples acciones señaladas, basadas en la economía circular, pueden resultar de gran utilidad si comenzamos a ejecutarlas en nuestros quehaceres cotidianos, considerando, además, que el costo monetario será solo inicial, pues a largo plazo y de forma sostenida implica una estrategia de gran valor para reconducir el actual modelo económico con un enfoque responsable e inteligente de rechazo a la cultura del despilfarro y de la especulación.

⁴¹ Prevención integral, **Ventajas y beneficios de la economía circular**. Disponible en <https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/hacia-mundo-sostenible/2018/09/10/ventajas-beneficios-economia-circular> [Visitado por última vez el 10 de marzo de 2019]

⁴² Disponible en <http://www.neptunopumps.com/> [Visitado por última vez el 10 de marzo de 2019]

3. Propuesta de acciones para una adecuada gestión de residuos generados por el rubro de la construcción y demolición

El sector de la construcción constituye un gran aporte al desarrollo productivo del país, pero también es una actividad que demanda altos niveles de consumo de energía y de recursos no renovables, generando, con ello, una gran cantidad de residuos y, en consecuencia, produce efectos ambientales adversos, como también la demolición. Dado que estos efectos negativos repercuten, paradójicamente, en la población que produce los residuos, resulta necesario una correcta gestión integral de los residuos generados por la construcción y demolición, considerando que no existe una regulación normativa o legal específica respecto a estos residuos, ni existe una ley general de residuos, sino que cada uno de los tipos de residuos tiene sus propias regulaciones y mecanismos de manejo. Esto da cuenta de una dispersión en la regulación de la materia con una gran cantidad de instituciones competentes; asimismo, implica poca coordinación en la gestión de los residuos, asimetrías en la generación y manejo de la información y duplicación de esfuerzos. Pues bien, la gestión comprende las operaciones de manejo y otras acciones de políticas, de planificación, normativas, administrativas, financieras, organizativas, educativas, de evaluación, de seguimiento y fiscalización, referidas a residuos; y en concordancia, en este apartado se proponen las siguientes acciones para una adecuada gestión de residuos generados por el rubro de la construcción y demolición:

- Políticas o estrategias de gestión de residuos de la construcción y demolición

Resulta imperioso trabajar en políticas o estrategias nacionales de gestión de los residuos de la construcción y demolición. Estas políticas deben basarse fundamentalmente en la aplicación de la regla jerárquica de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar. En primer lugar, reducir el consumo de recursos naturales o materiales para la construcción; en segundo lugar, reutilizar los insumos que han dejado las demoliciones para una posterior construcción; y en último lugar, solo cuando no son posibles las dos acciones anteriores, reciclar. En este sentido, resulta importante fomentar el reciclaje en

el rubro de la demolición, pues luego se puede reutilizar la materia prima que se obtenga de los insumos; asimismo, empoderar a los recicladores de base y regular instalaciones de compostaje y biodigestores. También, estas políticas nacionales deben fomentar el diseño de productos y servicios con materiales valorizables y desarrollar el sistema de gestión de residuos eficiente que priorice la valorización por sobre la eliminación, de acuerdo a la jerarquía en el manejo de residuos y, igualmente, generar valor social y medioambiental, además de económico, con la característica “empresas de beneficio e interés colectivo”.

- Legislación nacional sobre la gestión de residuos de la construcción y demolición

De acuerdo a la legislación vigente, las Municipalidades tienen la función privativa del sistema de recolección y disposición de residuos domiciliarios de sus comunas. Esta función contempla la extracción, transporte y disposición de toda la basura pública (vial) y doméstica de la comuna, y la de los residuos industriales putrescibles, salvo de aquellos residuos con objeción sanitaria. Esto, sin duda, ha implicado una gran responsabilidad para los municipios y grandes esfuerzos con ello. No obstante, resulta claro que las Municipalidades se hacen cargo de una categoría de residuos, mas no residuos que generan las constructoras o empresas de demolición. Asimismo, como cada comuna o territorio es diferente y resulta con diferentes situaciones socioeconómicas y contextos ambientales, cada comuna tiene sus particularidades respecto al manejo de sus residuos. Por ello, resulta patente la necesidad de contar con una legislación que regule la gestión de residuos de la construcción y demolición de manera específica, exigiendo, por ejemplo, a las empresas a realizar evaluaciones de impacto medioambiental, a través de la presentación de Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA) si corresponde, en las primeras etapas del proyecto. Una ley al respecto resulta también importante, pues, a medida que se multiplica la cantidad de empresas que buscan tener un “triple impacto” -social, medioambiental y económico-, las cuales resultan, por cierto, ser necesarias en nuestro país, les da mayor credibilidad y las dota de certeza jurídica frente a consumidores e inversionistas.

- Sistema nacional de declaración de residuos (SINADER) de la construcción y demolición

Potenciar este sistema nacional de declaración de residuos como herramienta de monitoreo y seguimiento. El SINADER, es un sistema de declaración vía portal web, que permite a los generadores y destinatarios de residuos (industrias y municipios) declarar estos anualmente o en periodos, de acuerdo a las obligaciones que impone el Reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes (artículos 26, 27 y 28 RETC). Este sistema cuenta con formularios de declaración para: residuos industriales no peligrosos, lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas (D.S. No4/2009 MINSEGPRES), destinatarios de residuos no peligrosos, y residuos domiciliarios (municipales). Su importancia, a este respecto, radica en que permite declarar residuos que en la actualidad no se pueden controlar, como, por ejemplo, la gestión de los escombros del sector construcción

- Acuerdos de producción limpia

Un Acuerdo de Producción Limpia (APL) es un convenio celebrado entre un sector industrial, agrupados en empresas y los organismos públicos con competencia en las materias del acuerdo, cuyo objetivo es aplicar producción limpia a través de metas y acciones específicas. A este respecto, sobre los residuos de la construcción y demolición, otra acción para la correcta gestión integral de estos residuos sería la suscripción de estos acuerdos con el sector construcción y de demolición, con el fin de que estas empresas se comprometan a través de medidas específicas a generar un procedimiento limpio para el manejo de los residuos inertes de construcción y fomentar la utilización de materiales y sistemas constructivos que tengan una menor tasa de generación de residuos.⁴³ Un ejemplo de empresa del rubro de la construcción que ha

⁴³ De acuerdo a lo informado por la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, con el compromiso voluntario de reducir a cero el envío de residuos a destinos finales de eliminación de sus instalaciones productivas y de servicios, 30 empresas del sector privado representadas por ACCIÓN Empresas, junto a la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático y la Asociación Nacional de la Industria del Reciclaje, suscribieron el 4 de septiembre de 2018, el Acuerdo de Producción Limpia (APL) Cero Residuos a Eliminación. Este grupo de empresas está conformado por Aguas Andinas, CAP, Carozzi, CCU Chile, Transportes CCU, Viña San Pedro Tarapacá, Cementos Bío Bío, CMPC Planta Chimolsa, Codelpa, Viña Concha y Toro, Disal, Electrolux,

suscrito un Acuerdo de Producción Limpia es la empresa Regeneradora de Materiales de la Construcción S.A. (REGEMAC). Esta empresa nació con ocasión del convenio de Producción limpia Región Metropolitana en la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara Chilena de la Construcción, en acuerdo con el Seremi de Salud, contando con el apoyo de CORFO en su formación y puesta en marcha⁴⁴. Su objetivo consistía en la externalización del servicio de retiro y manejo de escombros, de acuerdo a lo señalado en dicho APL. Antes de la forma e implementación de este APL, en la Región Metropolitana, como a lo largo del país, los escombros del sector de la construcción se acopiaban directamente en el suelo, en lugares no diferenciados dentro de las obras. Asimismo, según la autoridad sanitaria de la Región Metropolitana, en el año 1997 solo 7% del total estimado de residuos inertes era dispuesto en sitios autorizados, como en rellenos sanitarios, pero el resto (93%) era eliminado en vertederos ilegales. Pues bien, el origen de la empresa REGEMAC, consideró el uso de 400 contenedores únicamente diseñados para el acopio de residuos inertes y 16 camiones para los procedimientos de segregación de residuos reutilizables y reciclables y la valorización de residuos como material de relleno en ex pozos de extracción de áridos; además, desarrolló el sistema de seguimiento para el 100% de los residuos recolectados. Esto se tradujo en una menor demanda por vertederos ilegales, reduciéndose de 101 en 1999, antes de la implementación del APL, a un total de 63 al término del APL en el 2005; además, con ello se permitió una solución ambientalmente sustentable al 85% del total de los residuos generados por las empresas constructoras de la Región Metropolitana, y se profesionalizaron los servicios relacionados con el manejo de residuos de la construcción.^{45 46}

Falabella, FerradaNehme, Focus, GNL Quintero, Grupo Polpaico, Iansa, Komatsu Cummins, Laboratorio Bagó, Cemento Melón, Natura, Nestlé, Sodexo, Sodexo Soluciones de Motivación Chile S.A., Sodimac, Tottus, Unilever, Walmart y Watts. Disponible en http://www.agenciasustentabilidad.cl/noticias/30_empresas_suscriben_inedito_acuerdo [Revisado por última vez el 9 de marzo de 2019]

⁴⁴ REGEMAC. Disponible en <http://www.regemac.cl/index.html> [Revisado por última vez el 13 de marzo de 2019]

⁴⁵ Para más información, visitar Estudio preliminar, residuos de la construcción en Antofagasta. RESCON. Disponible en <http://biblioteca.cchc.cl/datafiles/33467-2.pdf> [Visitado por última vez el 13 de marzo de 2019]

⁴⁶ Otros casos de Producción Limpia, pero no necesariamente del ámbito de la construcción y demolición, disponibles en

- Educación, economía circular y eco-diseño

Otra acción para una correcta gestión de los residuos de la construcción y demolición comprende la capacitación y fomento de cambios conductuales en la sociedad para la disminución y correcta gestión de sus residuos. Dentro de esta misma acción de educación, se puede cogenerar la acción tendiente a la adopción de la economía circular, la cual, como se desarrolló anteriormente, tiene por objeto la reducción, la reutilización y el reciclaje de los elementos, la cual funciona básicamente con los siguientes conceptos: el residuo se convierte en recurso: es la principal característica; el segundo uso: reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores; la reutilización: reusar ciertos residuos o ciertas partes de los mismos, que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos; la reparación: encontrar una segunda vida a los productos estropeados; el reciclaje: utilizar los materiales que se encuentran en los residuos; la valorización: aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar; economía de la funcionalidad: la economía circular propone eliminar la venta de productos en muchos casos para implantar un sistema de alquiler de bienes, es decir, cuando el producto termina su función principal, vuelve a la empresa, que lo desmontará para reutilizar sus piezas válidas; energía de fuentes renovables: eliminación de los combustibles fósiles para producir el producto, reutilizar y reciclar; la eco-concepción: considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción; la ecología industrial y territorial: establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio caracterizado por una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios.⁴⁷ Asimismo, educar a las empresas principalmente, y fomentar, la utilización del eco-diseño, el que, básicamente opera a favor de las empresas con beneficiosos resultados: disminuye el impacto ambiental, la industria tiene mayor sostenibilidad; estimula la innovación, se

http://www.produccionlimpia.cl/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=239
[Visitado por última vez el 14 de marzo de 2019]

⁴⁷ Sostenibilidad para todos, **¿En qué consiste la economía circular?** Disponible en <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/>
[Visitado por última vez el 10 de marzo de 2019]

genera mayor competitividad; y al reducir los costos, se da una mayor eficiencia y rentabilidad.

CONCLUSIÓN

El objetivo definitivo de esta Actividad Formativa Equivalente a Tesis (AFET) era proponer acciones para una adecuada gestión de residuos generados por el rubro de la construcción y demolición, en relación a los efectos adversos que estos ocasionan en el medio ambiente y salud de las personas. Estos residuos se generan, básicamente, por el crecimiento demográfico que exige cada vez más superficies, ya sea, para infraestructura urbana o para viviendas. El estudio realizado trató conceptos básicos como medio ambiente, medio ambiente libre de contaminación, residuos, y particularmente los residuos del rubro indicado. También, consideró que el sector de la construcción produce impactos adversos o negativos, tanto directa como indirectamente sobre medioambiente, pues los procesos constructivos producen un efecto masivo sobre el ecosistema, los recursos y la salud pública, ya que causan la degradación del medio, incluyendo la contaminación del aire, suelo y agua, crea condiciones inseguras de trabajo, como variadas e importantes enfermedades. Estos efectos negativos resultan ser la consideración central para la urgente necesidad de controlar estos impactos negativos, por medio de una correcta gestión integral de residuos de la construcción o demolición, con el objeto de proteger a las personas, al medioambiente y los recursos.

Asimismo, resulta importante contar con una correcta gestión de estos residuos, cuando no hay una ley general de residuos en Chile, sino que cada tipo de residuos, según su clasificación, tiene sus propias regulaciones y mecanismos de manejo, lo que da cuenta de una dispersión en la regulación de la materia con una gran cantidad de instituciones competentes, conllevando la poca coordinación en la gestión de estos residuos, asimetrías en la generación y manejo de la información y duplicación de esfuerzos. Debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final de estos residuos, en muchas ocasiones las empresas dedicadas a este rubro los depositan en vertederos, muchas veces de forma incontrolada, como también ilegales. Con esta acción, no solo se pierde y se desaprovecha energía y material reutilizable, reciclable y valorizable, sino también se afecta muy negativamente el entorno y al medio ambiente, como a la salud e integridad de las personas.

La gestión de residuos de la construcción y demolición consiste principalmente en evitar o minimizar la generación de dichos residuos, teniendo presente todo el ciclo de vida de los elementos que están involucrados en la generación, transporte y disposición final de los mismos. En otras palabras, corresponde al conjunto de operaciones realizadas desde la generación hasta la disposición final para dar a cualquier tipo de residuo el destino más conveniente y adecuado desde un punto de vista medioambiental. Su primer objetivo es evitar su generación; si ello no es posible, hay que procurar su minimización; y si esto tampoco es posible, hay que evaluar su potencial disposición final. Teniendo en cuenta esta definición y objetivo, como lo declarado anteriormente, en cuanto los residuos de la construcción y demolición constituyen uno de los daños medioambientales más importantes a nivel mundial y que no existe una normativa específica en nuestro país, resultó necesario proponer acciones para enfrentar la problemática de estos residuos, particularmente acciones para su adecuada gestión.

Algunas medidas propuestas incluye promulgar leyes estrictas que obliguen a las empresas a realizar evaluaciones de impacto medioambiental (EIA) en las primeras etapas del proyecto; la aplicación de una política nacional exclusivamente referente a los residuos de la construcción y demolición, en las que se fomente el reciclaje y la jerarquía 3R: reducir, reutilizar y reciclar, y se consideren a estas empresas como “empresas de beneficio e interés colectivo”; reforzar la conciencia de los participantes de los proyectos de construcción o demolición respecto de los impactos provocados por esas actividades en el medioambiente; educar a las personas y principalmente a las empresas, mediante la capacitación y fomento de cambios conductuales para la disminución y correcta gestión de sus residuos, y quienes toman las decisiones identifiquen los principales impactos sobre el medioambiente y elaboren planes de construcción amigables en las primeras etapas constructivas; adopción de la economía circular, la cual tiene por objeto la reducción, la reutilización y el reciclaje de los elementos, abogando por utilizar la mayor parte de materiales biodegradables posibles en la fabricación de bienes de consumo, para que estos puedan volver a la naturaleza sin causar daños medioambientales al agotar su vida útil; entre otros.

Lo importante es que si bien es innegable la generación de residuos de la construcción y demolición a consecuencia del crecimiento demográfico o económico del

país, que se generan por la construcción de viviendas, instituciones, o variadas infraestructuras (por ejemplo, aeropuerto) o la demolición de similares edificaciones, el problema no es inevitable y existe una solución por medio del reciclaje y la adopción de la economía circular.

BIBLIOGRAFÍA

CCHC, Cámara Chilena de la Construcción, *Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Construcción*. 2014.

Código Sanitario. Ministerio de Salud. Santiago, Chile, enero 1968.

CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente, *Política de Gestión Integral*, 2005. Gobierno de Chile.

CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente, *Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile (Basado en el proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional Sobre Residuos Sólidos de Chile”)*. Santiago, Chile, 2010.

Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, *Acuerdo N° 35/2017*. Disponible en <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Acuerdo-N35.pdf>

Constitución Política de la República de Chile. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile, septiembre 2005.

DELGADO SCHNEIDER, Verónica, *La responsabilidad civil extracontractual por el daño ambiental causado en la construcción u operación de las carreteras*, Revista de Derecho, Vol. XXV, N° 1, 2012.

D.S. N° 148/03, CHILE. *Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos*. Ministerio de Salud. Santiago, Chile, junio 2006.

D.S. N° 594/99, CHILE. *Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo*. Ministerio de Salud. Santiago, Chile, abril 2000.

ELIAS, Xavier, *Reciclaje de Residuos Industriales. Residuos Sólidos Urbanos y Fangos de depuradora*. 2da. Edición. España, 2009.

ELGUETA ROSAS, María F., PALMA GONZÁLEZ, Eric E., *La Investigación en Ciencias Sociales y Jurídicas*. Universidad de Chile, Facultad de Derecho.

ENSHASSI, Adnan; KOCHENDOERFER, Bernd; RIZQ, Ehsan, *Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción*, Rev. ing. constr. vol.29 no.3 Santiago dic. 2014.

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, *¿Qué es una economía circular?* Disponible en <http://ingenieria.uchile.cl/noticias/122856/que-es-una-economia-circular>

FIGUEROA VALENZUELA, Angélica, *Análisis y Conclusiones preliminares, CENSO 2012*. Gerencia de Estudios, Cámara Chilena de la Construcción. 2013.

Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos, *Diagnóstico Básico de Residuos de la Construcción del Estado de México*, México, 2007

INE, Instituto Nacional de Estadísticas. *Medio Ambiente. Informe Anual 2012*. 2012.

LAURITZEN, Erik K., JORN HAHN, Niels, *Producción de Residuos de Construcción y Reciclaje*. Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconst2.html>

Ley N° 18.575, CHILE. *Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado*. Ministerio Secretaría General de la Presidencia., Santiago, Chile, noviembre 2001.

Ley N° 18.695, CHILE. *Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades*. Ministerio del Interior, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Santiago, Chile, julio 2006.

Ley N° 19.300, CHILE. *Ley de Bases Generales del Medio Ambiente*. Ministerio Secretaria General de la Presidencia, marzo 1994.

MDS, Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, *Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables*. Santiago, Chile, 2013

MINVU, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, *Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo IV. Materiales y residuos*, 2018.

MMA, Ministerio del Medio Ambiente, *Registro de emisiones y transferencias de contaminantes*. 2014. Disponible en: <http://www.retc.cl>

MMA, Ministerio del Medio Ambiente, *Gestión de Residuos*. 2014. Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16232.html>

MMA, Ministerio del Medio Ambiente, Cuarto Reporte del Estado del Medio Ambiente 2018. Santiago, Chile, 2018.

MUÑOZ Alvear, Edmundo; FABRES Jara, Andrés; CÁRDENAS Ramírez, Juan Pablo, *Residuos Sólidos del Proceso de Construcción de viviendas en Chile. Cuantificación, caracterización y establecimiento de indicadores*. VI Encuentro Nacional y IV Encuentro Latinoamericano sobre Edificaciones y Comunidades Sustentables. Vitoria, Brasil, 2011.

Prevención integral, *Ventajas y beneficios de la economía circular*. Disponible en <https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/hacia-mundo-sostenible/2018/09/10/ventajas-beneficios-economia-circular>

SINIA, Sistema Nacional de Información Ambiental. Disponible en <http://www.sinia.cl/1292/w3-propertyvalue-15486.html>

SINIA, Sistema Nacional de Información Ambiental. Disponible en: <http://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/>

Sostenibilidad para todos, *¿En qué consiste la economía circular?* <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/>

UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, *Guía de Manejos y Escombros y otros Residuos de la Construcción*, Editorial Holcim, Costa Rica. Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. San José, Costa Rica.

VELÁSQUEZ PATIÑO, Ana C., *Gestión Ambiental y Tratamiento de Residuos Urbanos (manuscrito): Propuesta para la zona Metropolitana de Guadalajara a partir de las experiencias de la Unión Europea*. (Memoria para optar al grado de Doctor). Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia, 2006.