



**REINSERCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN AL
CICLO DE VIDA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil.

Estudiante:

Francisco Javier Luarte Vásquez.

Profesor Guía:

Claudia Rojo Mellado.

Fecha:

enero de 2021

Santiago, Chile

DEDICATORIA.

Le dedico especialmente este título a mi gran amor María Paz, mi hija Valentina, a mis padres Mario Luarte y María Vásquez.

SOLO USO ACADÉMICO

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a cada una de las personas que me apoyaron y ayudaron a que este proyecto de volver a estudiar haya sido más fácil de sobre llevar y aportaron a lograr que llegara a buen término este proceso.

En especial a mi querida esposa María Paz y mi hija Valentina, ya que cuando les conté que quería seguir estudiando no dudaron en brindarme todo su apoyo.

Al Subgerente Técnico de la Constructora Santolaya Don Cristian Soto Escobar, que me incentivo y motivo a seguir con mis estudios y me autorizo para salir más temprano del trabajo para llegar a buena hora a clases.

Guillermo Gonzales, Gabriel Mena, Manuel Hernández que fueron un pilar importante en la universidad y a todos los profesores que de una u otra forma pusieron su granito de conocimiento.

A mis padres que me llamaban todos los días para preguntarme como me había ido en el colegio y por último a mi profesora guía Claudia Rojo, que me brindo todo su apoyo cuando lo necesite sobre todo en esos momentos complicados en este último tiempo.

Gracias a todos.

RESUMEN

La economía lineal y su filosofía, de producir, usar y tirar ha sido el fundamento que nos ha acompañado desde la revolución industrial donde se lograron grandes avances en lo económico, social y cultural. Pero por otra parte en nuestros tiempos, llega este concepto de economía circular y su sistema de reducir, reutilizar y reciclar, que se contraponen a todo lo que se hace. Este proceso es la revolución que necesitábamos para descongestionar nuestro planeta de los innumerables residuos que generamos día a día y así disminuir los vertederos ilegales que no cumplen con ninguna norma sanitaria y que son focos de infecciones, malos olores, además de contaminar las aguas subterráneas y muchos otros problemas de salud para la población que vive en sus cercanías.

La gestión de residuos es un desafío importante tanto a nivel país como individualmente, ya que este proceso es el que se hace cargo del creciente aumento de los residuos tanto domiciliarios como los industriales. En este proceso de hacer gestión cobran impulso conceptos como prevención, reutilización y reciclaje comúnmente conocidos como las 3 R. Todas estas acciones conllevan a que los residuos de construcción y demolición sean tratados y segregados para darles un nuevo uso.

Para ello identificaremos las características que implican las modalidades de segregación empleadas en la gestión de RCD en Chile, como la segregación en origen donde el productor dispone de un lugar para almacenar y ordenar los residuos que se generan, para posteriormente ser retirados por recicladores especializados. Y la segregación final donde el productor dispone de un contenedor para verter todo tipo de residuos, los que posteriormente son llevados a una planta donde son segregados por los recicladores de base.

Analizaremos si los resultados que entregan las distintas formas de hacer gestión en nuestro país son realmente aplicables, en las condiciones que se generan en obra. Además, veremos las ventajas y desventajas de las 2 modalidades de segregación que se aplican en nuestro país.

Palabras Claves: Residuos, segregación en origen, segregación final

SUMMARY

The linear economy and its philosophy of producing, using and pulling has been the foundation that has accompanied us since the industrial revolution where great advances in economic, social and cultural matters were achieved. But on the other hand, in our times, comes this concept of circular economy and its system of reducing, reusing and recycling, which is counterbalanced to everything that is done. This process is the revolution we needed to mismanage our planet from the countless waste we generate day by day, and thus reduce illegal landfills that do not meet any health standards and that are pockets of infection, bad smells, in addition to polluting groundwater and many other health problems for the population living nearby.

Waste management is a major challenge both at the country level and individually, as this process is responsible for the growing increase in household and industrial waste. In this management process, concepts such as prevention, reuse and recycling commonly known as the 3 R. All of these actions lead to construction and demolition waste being treated and segregated for new use.

To this end, we will identify the characteristics that involve the segregation patterns used in the management of RCD in Chile, such as segregation at origin where the producer has a place to store and order the waste that is generated, and then be removed by specialized recyclers. And the final segregation where the producer has a container to pour all kinds of waste, which are then taken to a plant where they are segregated by the base recyclers.

We will analyze whether the results given by the different ways of doing management in our country are really applicable, under the conditions that are generated in the works. In addition, we will look at the advantages and disadvantages of the 2 segregation patterns that apply in our country.

Keywords: *Waste, segregation at source, final segregation.*

ÍNDICE

1. PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN EL MUNDO: ECONOMÍA LINEAL Y ECONOMÍA CIRCULAR	2
1.1. ECONOMÍA LINEAL.....	3
1.2. ECONOMÍA CIRCULAR.....	5
1.3. DEFINICIÓN DE RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD).....	8
1.4. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION	9
1.5. PIRÁMIDE INVERTIDA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	12
2. NORMATIVA CHILENA	16
2.1. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA Y LA CHILENA.	19
3. SEGREGACIÓN DE RESIDUOS	21
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	23
4.2. OBJETIVO GENERAL.....	23
4.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
5. METODOLOGÍA.....	24
6. ANÁLISIS DE CASO.....	25
6.1. SEGREGACIÓN FINAL: CASO REGEMAC.	25
6.2. SEGREGACIÓN EN ORIGEN: CASO RECYLINK.	29
7. ANÁLISIS EN BASE A LA PIRÁMIDE INVERTIDA.	33
7.1. SEGREGACIÓN FINAL: CASO REGEMAC.	33
7.2. SEGREGACIÓN FINAL: CASO RECYLINK.....	35
8. CONCLUSIONES	38
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1 Economía lineal en la construcción	4
Imagen N° 2: Economía Circular En La Construcción.....	7
Imagen N° 4: Segregación en origen: materiales separado para posterior retiro. ..	21
Imagen N° 5-6: Segregación final.	22
Imagen N° 7: Ubicación pozo de gestión sustentable de residuos sólidos inertes de Regemac.	26
Imagen N° 8: Resumen de Gestión Recylink.	31
Imagen N° 9: Porcentaje de la distribución de los residuos.....	31
Imagen N° 10: Segregación en origen	32

SOLO USO ACADÉMICO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Acciones para enfrentar la problemática de los residuos en obra	11
Tabla N° 2: Para la recolección de los RCD, han dispuesto dos tipos de contenedores.	27
Tabla N° 3: Porcentajes de materiales reciclados, Regemac.	28
Tabla N° 4: Estadísticas Recylink.....	32

SOLO USO ACADÉMICO

INTRODUCCIÓN.

Según la RAE la definición de residuo proveniente del latín *residuum* que dice lo siguiente: “Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación” (J. Pérez Porto y M. Merino, 2010).

Para ello se hablará de residuos de construcción y demolición, como residuos provenientes de la construcción, rehabilitación y demolición de cualquier tipo de obra, ya sea de carácter público o privada.

Según el nuevo informe del Banco Mundial (2018), titulado Los desechos 2.0 “si no se adoptan medidas urgentes, para 2050 los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % con respecto a los niveles actuales”.

La preocupación por los residuos ha tomado una gran relevancia en el último tiempo, reflejándose no solo en el interés que la ciudadanía manifiesta por ellos, sino también en las acciones que el Ministerio del Medio Ambiente ha tomado en términos de la generación de políticas públicas que aborden esta problemática. Dichas políticas permitirán generar avances en el desarrollo de la sustentabilidad y mejorar la realidad ambiental y social de nuestro país. Un caso más que significativo ha sido la promulgación reciente de la Ley N° 20.920, Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, cuyo objetivo es crear una industria formal en torno a la recuperación y valorización de residuos, así como disminuir la generación de estos (Ministerio del Medio Ambiente, 2016). Además, se debe mencionar que nuestra ley está influenciada por la Norma Europea, especialmente la española.

La gestión de residuos y sobre todo la segregación de estos, son la clave para resolver el problema de la contaminación. El objetivo de la ley N°20.920, es crear una industria formal en torno a la recuperación y valorización de residuos, así como disminuir su generación. Este nuevo instrumento, establece que los productores (fabricantes e importadores) de los productos denominados prioritarios, deben hacerse cargo del manejo de estos al final de su vida útil (Hoffman, 2016).

En base a estos conceptos, que serán trabajados en dos casos de estudio, donde serán analizadas la formas en que se realiza la segregación de residuos: en origen y final.

Estos dos métodos antes mencionados son trabajados en el país por dos empresas, cuyos casos serán presentados para evidenciar los diferentes sistemas de trabajo y de cómo se manejan los residuos en el país. Se analizará los resultados de la investigación y veremos cada uno de ellos mediante un análisis de los 5 puntos de la pirámide invertida.

1. PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN EL MUNDO: ECONOMÍA LINEAL Y ECONOMÍA CIRCULAR

La preocupación en torno a la cantidad de los residuos de construcción y demolición (RCD) que se generan y su impacto sobre el medio ambiente es creciente. Por ese motivo las administraciones públicas de muchos países están revisando sus políticas relativas a cómo deben gestionarse estos residuos.

En Estados Unidos la *US Environmental Protection Agency (USEPA)* estima la cantidad de RCD generados en una región concreta solo a partir de la superficie construida, sin tener en cuenta si el edificio es residencial o no, ni si las obras son de construcción nuevas o rehabilitaciones o demolición, lo que influye en el tipo y cantidad de residuos producidos.

En Brasil obligan a los constructores a responsabilizarse de los residuos generados en sus obras, planificando la gestión de estos. Una parte importante es la prevención de los residuos que se van a generar diferenciando por tipo de residuo, ya que cada uno necesita de un espacio adecuado para su depósito y será tratado de forma diferente (CARTIF, 2016).

La gestión realizada por Brasil tiene una relación mucho más cercana con las propuestas actuales que los expertos en esta materia están intentando introducir en la construcción. Todo esto apoyado por la ley 20.920 que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Es decir, acercarse más a lo que sería una economía circular, dejando de lado el escenario actual, donde reina la economía lineal. A continuación, se detallan ambas economías.

1.1. ECONOMÍA LINEAL

La economía lineal es la herencia de la revolución industrial, al momento de inventarse la primera máquina a vapor en el año 1684 por Thomas Savery. Con este hito nace la revolución industrial. Lo que hizo cambiar completamente la forma de pensar y ver las cosas. En ese tiempo no había una conciencia de que las materias primas y la energía eran recursos finitos. Dentro de todo este contexto se afianzó una economía lineal que nos acompaña hasta la actualidad, pero con resultados que hoy se intentan mejorar, cambiando este diseño.

La gran cantidad de cambios posteriores al año 1684, solo por mencionar la producción en masa y el rápido crecimiento tecnológico, le hizo la vida más fácil a una generación que vivía muy estresada por el trabajo duro. Para la época todos estos cambios eran avances inimaginables en el colectivo de la población y como este patrón de hacer las cosas basada en Producir, Usar y Tirar (Hodgson, 2020).

Actualmente, nos enfrentamos a un grave problema de agotamiento de recursos esenciales, a pesar de que la mayoría de los seres humanos tienen un reducido acceso a los mismos. Un agotamiento de recursos que ha jugado un papel determinante en el hundimiento de algunas antiguas civilizaciones y que ahora amenaza con conducir al colapso de la sociedad mundial en su conjunto. Es posible, sin embargo, adoptar medidas que conduzcan a un consumo responsable y a un uso sostenible de los recursos. No todas son medidas sencillas, por supuesto, pero es urgente comenzar a aplicarlas, como afirma Brown (1998), con “una movilización como en tiempos de guerra” citado por (Vilches, 2014, pág. 1).

Inmersos en este sistema corresponde analizar que los recursos no son inagotables y cada vez son más escasos. La demanda está superando la oferta y el ciclo de renovación no alcanza el ritmo que tiene la industria y la disponibilidad de materiales se va agotando. Desde hace 50 años se tienen registros del día del sobregiro de la tierra. A partir de este día y durante el resto del año la humanidad estará en números rojos, ya que en solo 7 u 8 meses se agotan todos los recursos naturales que el planeta tenía disponibles para el año (BBC, 2019)

Excepcionalmente el año 2020 este día llegó el 22 de agosto, casi 3 semanas más tarde que el año 2019, por el coronavirus según WWF. (EUROPA PRESS, 2020)

Entre los elementos más significativos que contribuyen a aumentar la presión ambiental, se encuentran el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y de capital natural, la degradación del suelo, y la contaminación del aire y de los océanos. Es por este motivo que el nuevo rumbo es la economía circular (Canu, 2017, pág. 15).

Imagen N° 1 Economía lineal en la construcción



Imagen N° 1: RECYLINK (2020). Ilustración Economía Lineal en la Construcción.
Recuperado: de <https://www.recylink.com/sustentable>.

SOLO USO ACADEMICO

1.2. ECONOMÍA CIRCULAR

Los seres humanos seguimos la tendencia de la economía lineal. Es decir, si sale un producto nuevo lo compramos, si aparece una tecnología superior muchas veces la adquirimos sin pensar. Cada vez que hacemos esto estamos agotando una materia prima finita de recursos naturales y además generamos residuos que muchas veces son evitables.

También la economía circular puede entenderse como un sistema de aprovechamiento de recursos donde prima la reducción de los elementos disminuyendo la producción al mínimo indispensable y apostando por la reutilización y reciclaje de los elementos que por sus propiedades no pueden volver al medio ambiente. En el caso de Chile, la Ley de Reciclaje es pionera en América Latina y busca reducir la generación y la eliminación de residuos, así como la disminución de la explotación de recursos naturales, aumentando el reciclaje y la vida útil de productos, integrando el ecodiseño (Seremi del Medio Ambiente, 2018).

La economía circular es una filosofía de organización de sistemas inspirada en los seres vivos, que busca cambiar una economía lineal (producir, usar y tirar), cada vez más debilitada por los escasos recursos. En base a esto podemos avanzar hacia un modelo circular y regenerativo, tal y como ocurre en la naturaleza y que además supone una gran oportunidad en el ámbito empresarial. Sus aplicaciones prácticas, tanto en sistemas económicos como en procesos industriales, han ido en aumento progresivo en los últimos años. Su aplicación consistió en diseñar productos sin desechos (ecodiseño), productos que facilitaron su desmonte y reutilización, así como en definir modelos empresariales socialmente inteligentes (Balboa, C. H., & Somonte, M. D., 2014).

Si hablamos del ciclo biológico y repensamos como nuestros residuos pueden contribuir a la creación de capital en lugar de eliminarlo, podemos visualizar que todos los envases en los que vienen cada uno de los productos que vemos día a día los podemos transformar en materiales seguros y biodegradables. Un ejemplo de esto son las tarjetas de presentación de los ejecutivos de la empresa Chilena RECYLINK hechas 100% de material reciclado, que en su interior tienen semillas de tomate y se pueden plantar sin problemas y lo mejor de este innovador sistema, es que el papel con el que están fabricadas las tarjetas fueron recolectados por un grupo recicladores de base, que básicamente son personas naturales que se dedican de forma independiente a la recolección, separación y comercialización de residuos, ayudando así a descongestionar los vertederos.

Pero nos hacemos la siguiente pregunta: ¿Qué pasa con los residuos que no son biodegradables como el hormigón, fierro, yesos o simplemente productos electrónicos? Bueno tendríamos que repensar como hacer que estos materiales vuelvan al lugar donde fueron creados y sean aprovechados más allá de su vida útil o para lo que fueron diseñados en su origen.

En la economía circular existen tres niveles básicos de acción según Balboa, C. H., & Somonte, M. D. (2014)

- Primer nivel: Buscar mayor eficiencia a través de las 3R: reducir el consumo de recursos y emisiones de residuos; reutilizar los recursos, y reciclar los componentes. A continuación, se entrega una definición más detallada para cada uno de estos conceptos según el autor:

1. Reducir: Generar la menor cantidad de basura posible, este punto podría ponerle fin a la problemática en la causa
2. Reutilizar: Dar valor a materiales que a simple vista no tienen otro uso
3. Reciclar: Es volver a darle vida a un material en desuso para aminorar el impacto ambiental que este podría generar en el ecosistema

- Segundo nivel: Reutilizar y reciclar los recursos dentro de parques eco-industriales e industrias encadenadas, de tal manera que circulen totalmente en el sistema de producción local

- Tercer nivel: Integrar diferentes sistemas de producción y consumos locales, los recursos circularon entre las industrias y los sistemas urbanos. Este nivel requiere del desarrollo local de sistemas de recolección, almacenaje, procesado, y distribución, por producto. (pág. 85).

Nuestra cultura de usar y tirar, la cual hemos seguido por mucho tiempo, debiese cambiar y la sociedad en conjunto tiene el deber de “adoptar una cultura del retorno y renovación donde los productos y componentes sean recuperados de una forma eficiente” (Fundación Ellen MacArthur, 2015, pág. 9). Pero todo esto es a largo plazo, ya que una economía circular no puede sustentarse por sí sola, ya que necesita de toda una industria unida.

Con dos visiones diferentes de sustentar una industria debemos hacernos cargo de los residuos que se generan en obra y crear conciencia de la problemática de los residuos de construcción y demolición en el país.

Imagen N° 2: Economía Circular En La Construcción.

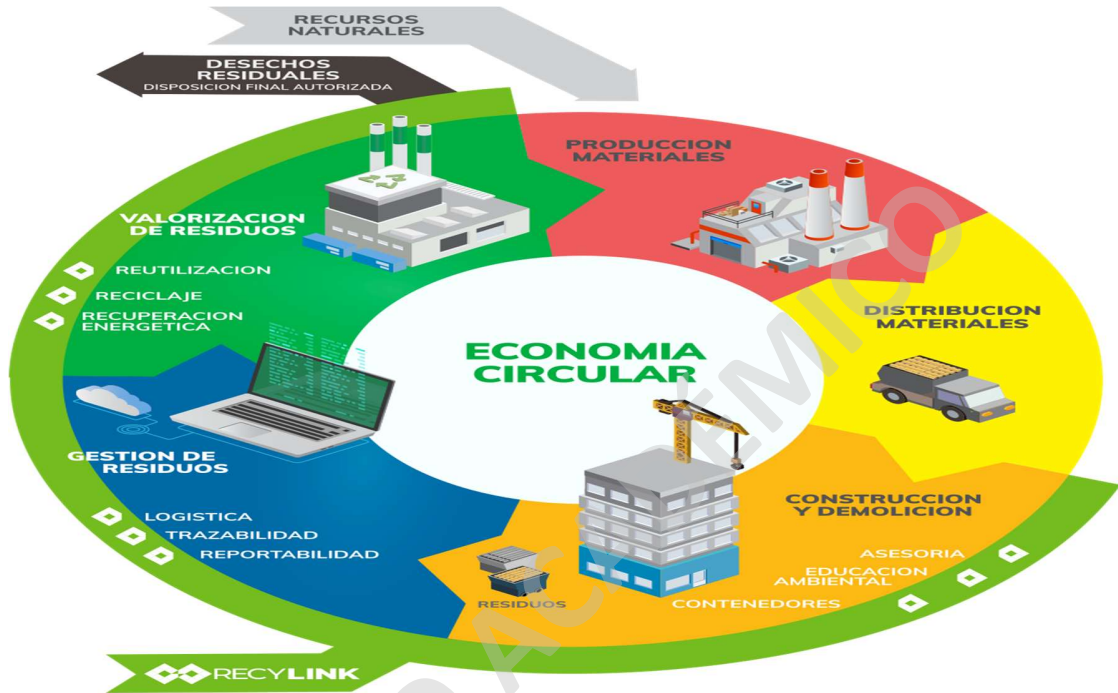


Imagen N° 2: RECYLINK (2020). Ilustración Economía Circular en la Construcción. Recuperado: de <https://www.recylink.com/sustentable>.

1.3. DEFINICIÓN DE RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD).

De acuerdo con la Ley 22/2011, de 28 de julio, y según lo descrito por la Asociación Española para la Calidad (2019), la definición de residuo sería cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

“Cualquier sustancia u objeto que se genere en una obra de construcción o demolición” (Urbina, 2018, pág. 15)

Estos residuos se generan en un 80% de los materiales de origen pétreo como hormigones en masa y armados, pétreos naturales, materiales cerámicos y aglomerados asfálticos. El 20% restante de los RCD lo componen maderas, plásticos, papel, textiles, vidrio, metales férricos y no férricos, etc. Según la legislación actual son considerados subproductos debido a su posible potencial como materia prima reciclada, además pueden contener residuos menos comunes como residuos voluminosos (mobiliario, muebles de cocina, colchones, etc.), residuos eléctricos y electrónicos, urbanos, etc. Generalmente mezclados entre sí sin selección en origen, y en muchas ocasiones hasta residuos peligrosos como el amianto, disolventes, fluorescentes, etc., que tendremos que separar y entregar a sus gestores autorizados (Asociación Española de reciclaje de residuos de construcción y demolición, 2018)

En términos generales, la gestión de residuos apunta a dejar el modelo económico lineal (producir-usar-tirar) para pasar a un modelo de economía circular, que utiliza y optimiza los stocks y flujos de materiales, energía y residuos, haciendo hincapié en la eficiencia en el uso de los recursos. En términos sectoriales, la gestión de RCD es una actividad transversal a prácticamente todas las partidas de un proyecto de construcción, donde se generan residuos de forma constante y en grandes volúmenes. Por lo anterior, el buen manejo de los RCD debe ser considerado como una tarea continua en un proyecto, que debe estar planificada de tal forma de cumplir con la legislación y normativa vigentes, e incluso ir más allá toda vez que puede constituir una fuente de optimización económica y una mejor gestión productiva para el mismo proyecto (Corporación de Desarrollo Tecnológico, 2020).

1.4. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION

Aumentar y fomentar la reutilización de materiales, masificar una cultura de protección al medio ambiente y evitar el uso indiscriminado de materiales para dar valor a los reciclados y así evitar generar una gran cantidad de residuos. Todo esto es hacer gestión de residuos o en simples palabras la acción de hacer algo por nuestros desechos, pero todo esto debe ser una labor colaborativa entre el sector público y privado.

El sector de la construcción, junto con representar un gran aporte al desarrollo productivo del país, es una actividad que demanda altos niveles de consumo de recursos no renovables y de energía en sus distintas formas, por lo que, es una fuente constante de generación de residuos. Estos proceden en su mayor parte de las demoliciones de edificios, ejecución de trabajos de construcción de nuevas plantas, rehabilitación o reparación, y del resultado de trabajos de excavación que en general son previos a la construcción (Construye 2025, 2016).

La generación de residuos en obra es considerada una ineficiencia debido a la pérdida de materiales que se compran, transportan, almacenan y manipulan (costos de mano de obra y transporte). A esto, se suma que, desde el punto de vista de los impactos ambientales, hay poca preocupación por la trazabilidad de los residuos, si el transporte es autorizado o si se eliminara en un vertedero legal, etcétera (BIT, 2019).

Es aquí donde el programa Construye 2025 impulsado por Corfo y su iniciativa (Gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) en el marco de una economía circular), definieron los cinco ejes estratégicos de trabajo:

1. Planificación territorial e infraestructura sustentable para la valorización y eliminación de los RCD.
2. Coordinación y alineamiento público para la facilitación de procesos, procedimientos y regulación.
3. Cadena de valor relacionado con el diseño, construcción, valorización y eliminación sustentable.
4. Información e indicadores para el desarrollo de mercados, iniciativas públicas e innovación.
5. Restauración de pasivos ambientales y riesgos. que es la jerarquización de residuos
6. Los desafíos más importantes para abordar se relacionan con fortalecer la cadena de valor con el fin de fomentar la valorización de los RCD, fortalecer a las empresas que realizan actividades de reciclaje y promover buenas prácticas en la gestión y manejo de residuos en obra.

El ciclo de vida de un proyecto es más que el diseño y la construcción. Siempre se deja a un lado las etapas de operación, mantenimiento y término de su vida útil (demolición). En estas últimas, también se generan buenas cantidades de residuos y donde es necesario saber qué acciones emprender (Aldana, J., & Serpell, A. 2012). En la etapa de diseño se informan: diseño colaborativo, diseño para la edificabilidad, definición del proyecto, diseño de matriz de estructura, modelos 3D, equipos funcionales cruzados, intercambiar información incompleta, diseñar para una futura demolición, utilizar dimensiones y unidades estandarizadas, utilizar unidades de prefabricados, especificar materiales reciclados, utilizar materiales estandarizados, evitar variaciones tardías en los diseños promover un adecuado sistema de adquisición del proyecto donde la experiencia de los contratistas sobre métodos y secuencias de construcción puedan ayudar en la toma de decisiones durante la etapa de diseño, utilización de prefabricados realizados fuera de la obra, utilizar componentes estandarizados, utilizar tamaños, capacidad y especificaciones reales de componentes, minimizar trabajos temporales, optimizar la vida del diseño, permitir especificaciones de materiales reciclados en diseños, diseñar para reciclar y facilidad de desmontaje.

En la etapa de construcción hay que tener presente que debemos prestar una vital importancia a las siguientes acciones que nos guían para enfrentar de mejor manera las problemáticas que se generan en obra (Aldana, J., & Serpell, A. 2012). A continuación, y en base a la información que expone Aldana, J., & Serpell, A. (2012), sobre las acciones de gestión de RCD, se realiza una tabla donde se asignan responsables dentro del organigrama de una obra y se filtran según nuestro criterio, las principales acciones que debiesen tomarse en cuenta para una buena gestión de residuos.

Tabla N° 1: Acciones para enfrentar la problemática de los residuos en obra

OFICINA CENTRAL	ADMINISTRADOR DE OBRA	OFICINA TECNICA	JEFE DE TERRENO	JEFE DE BODEGA	PROVEEDOR
Incluir criterios en la selección de proveedores que cuenten con sistema de gestión de residuos	Estructurar el trabajo integrando tecnología que apoye en la gestión del proyecto	Solicitud de materiales tomando en cuenta las posibles demoras	Proveer de una apropiada protección a los materiales	Inspeccionar cuidadosamente las mercancías cuando lleguen al sitio	Eliminar el embalaje, según los lineamientos que la empresa disponga
Proveer de tecnologías a los administradores de bodegas para una correcta recepción de materiales	Priorizar el empleo de elementos prefabricados	Asegurarse que los materiales que son requeridos en obra lleguen al sitio dispuesto.	Asegurar la adecuada manipulación de equipos para evitar daños en materiales	Ordenar apropiadamente según el tamaño y tipo de los materiales	Preparar vehículos adecuados de transporte de materiales
Generar una visión a nivel global sobre reciclaje	Generar listas de chequeo para controlar que los puntos correspondientes a cada colaborador se cumplan	Comprar eficientemente los materiales y ordenar cronológicamente la llegada de estos a destino	Designar áreas centrales para corte y almacenamiento de piezas reutilizables	Limitar la cantidad de material apilado	
Generar instancias de capacitación para los colaboradores del proyecto		Registrar y medir los diferentes flujos de residuos de cada obra	Maximizar la reutilización de materiales. Segregar los residuos, y reutilizar las piezas de materiales resultantes	Mantener un adecuado almacenamiento del material	
			Estimular las buenas prácticas de los trabajadores para reciclar	Devolver a los proveedores los embalajes con los que vienen empacadas las mercancías.	

Fuente: Elaboración propia, en base a Aldana, J., & Serpell, A. (2012).

Hoy promover, concientizar y ser responsable son conceptos que debemos interiorizarnos para que el impacto ambiental que genera la construcción pueda disminuir su huella de carbono. Hoy la capacitación en obra de las personas que día a día están inmersas en este ciclo para que pueda identificar los residuos y llegar a clasificarlos adecuadamente, sería un gran avance en gestión de residuos. Sin embargo, para ello, es necesario que exista un real interés por parte de la industria de invertir en este proceso.

1.5. PIRÁMIDE INVERTIDA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

El Ministerio del Medio Ambiente y según el Artículo 2º inciso d) de la Ley 20.920 indica lo siguiente:

Jerarquía en el manejo de residuos: Orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, el reciclaje de estos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, total o parcial, dejando como última alternativa su eliminación, acorde al desarrollo de instrumentos legales, reglamentarios y económicos pertinentes. (Ley N° 20.920, 2016).

En palabras simples, podemos decir que la pirámide invertida es una sugerencia de como debemos actuar en cuanto a gestión de residuos se trata. Y el orden que debemos seguir con relación a lo macro y en forma descendiente a lo micro.

Cada uno de estos puntos nos ayudan en la disminución de residuos, para que al momento de llevarlos a una disposición final este sea una cantidad mínima. Si bien hoy en el país usamos dos tipos de segregación tanto en origen como final y estas se rigen por la pirámide invertida.

Imagen N° 3: Pirámide invertida



Imagen N° 3: Pirámide invertida (2020). Ilustración. Jerarquía en el manejo de los residuos. Elaboración Propia.

A continuación, se revisa cada uno de los conceptos indicados en la pirámide invertida:

- PREVENCIÓN.

Se refiere a todas aquellas 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 éstos generen (Julca R., 2018).

Por otra parte, la valorización de los residuos puede generarse mediante las 3 estrategias siguientes: reutilización, reciclaje y valorización energética. Dichas estrategias se definen a continuación.

- REUTILIZACIÓN.

Un proceso no destructivo que encuentra un segundo o más usos para materiales sólidos (productos o componentes) al final de su primera vida, sin cambiar su estado o finalidad, por lo que se excluye al fundido de metales, plásticos o cristales (Julca R., 2018)

Otra definición según Rocha-Tamayo (2011, pág. 106) “tomar elementos de una construcción existente y utilizarlos nuevamente con un uso similar o diferente al cual fueron concebidas.”

En la construcción podemos encontrar este punto en las demoliciones donde llegan los desmanteladores que se adjudican con la inmobiliaria la demolición y retiro de escombros para dejar el terreno limpio para emplazar el futuro proyecto. Ellos retiran todos los elementos que podrían tener algún segundo uso, luego los clasifican finalmente los venden al detalle.

- RECICLAJE.

El reciclaje es una de las acciones que comprenden la jerarquía de gestión de RCD, considerada por debajo de la prevención y reutilización. Puede definirse como el proceso donde los materiales a desechar son recolectados y transformados en nuevos materiales, pudiendo utilizarse como nuevos productos o materias primas, con el fin de minimizar la generación de residuos (Julca R., 2018).

- VALORIZACIÓN ENERGÉTICA.

Se define como empleo de un residuo como combustible en un proceso productivo, aprovechando su poder calorífico (Julca R., 2018). Las estrategias recién vistas solo podrán ser llevadas a cabo, mediante la segregación. Dicha acción será revisada en detalle en este trabajo, con el fin de examinar las ventajas y desventajas de las 2 formas en que está se da: en origen y final.

- ELIMINACIÓN.

Son aquellas acciones llevadas a cabo para disponer de forma definitiva los residuos que no han sido objeto de valorización, la cual tiene lugar en sitios autorizados para ello, en conformidad a la normativa vigente. (Julca R., 2018).

En resumen, en este capítulo hablamos de economía lineal donde su principal filosofía es producir, usar y tirar. Estos conceptos nos están llevando a un rápido agotamiento de los recursos. Tenemos una contraparte, llamada economía circular donde su eje principal es el aprovechamiento de los recursos al máximo.

Definimos residuo para interiorizarnos en los RCD y hablar de gestión de residuos en la construcción, donde además entran en juego un grupo de estrategias concentradas en la pirámide invertida donde la base es la prevención que debiese ser el eje principal para no caer en los pasos siguientes y por consiguiente esto nos muestra que vamos por un buen camino, pero de no ser así podemos ir mejorando al reutilizar, reciclar y dar valorización energética para luego de haber seguido paso a paso estos puntos llegar a una disposición final en un vertedero autorizado y es por eso que desde el 2016 nos acompaña la Ley 20.920 donde nos indica los pasos a seguir para un buen reciclaje.

2. NORMATIVA CHILENA

La ley 20.920 que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, publicada en el Diario Oficial el 01 de junio del año 2016 detalla múltiples aspectos relevantes para el cumplimiento de esta misma, dentro de lo cual resalta la importancia del establecimiento de “principios” en la misma norma y, por consiguiente, la preocupación del legislador de que tales principios se vean reflejados en los artículos que forman esta Ley.

Disposiciones generales, señala el objeto, los principios de esta Ley y detalla con exactitud y rigurosidad los términos comúnmente utilizados en el rubro de la construcción.

Respecto de su objeto, esta es clara: “Disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente.” (Ley N° 20.920, 2016).

La prevención, consagrada como la disminución de generación de residuos, el fomento a la reutilización y al reciclaje y otros tipos de valoraciones, culminando con la “eliminación” de residuos, son el fundamento o base de la existencia de esta norma.

Dentro de la gestión de residuos, se hace una primera referencia a la distinción entre la prevención y la valorización de residuos, dejando a la “eliminación” como última opción dentro del orden de la gestión de residuos, es decir, del orden de qué hacer con los residuos resultantes de una actividad determinada (reducir, reutilizar, reciclar).

Es importante que exista relación entre los Principios consagrados dentro de la misma ley y los preceptos normativos que la componen. Ello se ve reflejado, por ejemplo, en lo siguiente: La Ley inspira un decreto supremo que cree instrumentos y mecanismos de prevención de generación de residuos y de promoción de la valorización de estos. Estos instrumentos ya se encuentran específicamente determinados por esta norma las cuales son:

- a) Ecodiseño.
- b) Certificación, rotulación y etiquetado de uno o más productos.
- c) Sistemas de depósito y reembolso.
- d) Mecanismos de separación en origen y recolección selectiva de residuos.
- e) Mecanismos para asegurar un manejo ambientalmente racional de residuos.
- f) Mecanismos para prevenir la generación de residuos, incluyendo medidas para evitar que productos aptos para el uso o consumo, según lo determine el decreto supremo respectivo, se conviertan en residuos.

Artículo 2° letra f) (Principio) Participativo: La educación, opinión y el involucramiento de la comunidad son necesarios para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización.

Transparencia y publicidad: La gestión de residuos se efectuará con transparencia, de manera que la comunidad pueda acceder a la información relevante sobre la materia.

Se consagra la imposición de obligaciones a los generadores, gestores, importadores y exportadores de residuos. Misma finalidad tiene respecto de los productores de productos prioritarios, determinando además cuáles son de forma específica estos productos prioritarios.

Las metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas imponen la obligación de que sean determinadas por un Decreto Supremo, previa dictación de un reglamento que determine las etapas necesarias para la dictación del Decreto Supremo, tal como lo hace respecto de la elaboración del Decreto Supremo indicado en el artículo 4° de esta Ley.

Junto a ello, se instaura las denominadas “obligaciones asociadas” a las metas, que se entienden como obligaciones accesorias a las principales, es decir, subsistirán solo en la medida en que exista una meta previamente determinada en conformidad al procedimiento señalado por esta misma ley, esto es, aquel establecido en el Decreto Supremo que debe provenir del Ministerio. El procedimiento para el establecimiento de metas está determinado por el artículo 14°.

Finalmente, establece todas aquellas normas que regulan los sistemas individuales y colectivos de gestión, sus obligaciones, la solicitud de permisos municipales para la utilización de bienes nacionales, los convenios con gestores autorizados y registrados o con municipalidades, la autorización y renovación de autorización de sistemas de gestión y el plan de actualización del plan de gestión.

La Ley 20.920 establece los mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor, dentro de los cuales se señalan:

- 1) La educación ambiental, en conformidad al principio de inclusión consagrada en la letra c) del artículo 2°.
- 2) El otorgamiento de facultades y potestades a las municipalidades.
- 3) El fondo para el reciclaje.
- 4) Recicladores de base. A quienes se les impone la obligación de registrarse para participar de la gestión de residuos para el cumplimiento de las metas.

Posteriormente se consagra la posibilidad de que por medio de un Decreto Supremo se puedan imponer obligaciones a distribuidores y comercializadores. Respecto de los consumidores, el artículo 34° impone determinadas obligaciones y señala que la infracción de ellas originará sanciones determinadas por esta misma Ley.

Se consagra la necesidad de que exista autorización sanitaria para la ejecución de labores de recolección, instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos, peligrosos y no peligrosos, de productos prioritarios, que vayan a ser desarrolladas por un gestor autorizado y registrado en conformidad a lo señalado por esta Ley.

Respecto de los permisos de edificación, se otorga la regulación del procedimiento a La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones en el artículo 36. El Título V “Sistema de información”, compuesto por su artículo 37°, establece todas aquellas materias que serán objeto del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, a que se refiere el artículo 70, letra p), de la ley N° 19.300.

El régimen de fiscalización y sanciones, a partir de su artículo 38° entrega a la Superintendencia la fiscalización del cumplimiento de las metas de recolección y valorización de residuos de cada producto prioritario y de las obligaciones asociadas, contenidas en el decreto respectivo, como así mismo, del funcionamiento del sistema de gestión, el cumplimiento de los deberes de información y otras obligaciones establecidas en la presente ley.

Además, establece la obligación del Ministerio de recurrir a la Superintendencia y solicitar la apertura de un procedimiento sancionatorio cuando posea información que presuma una infracción. Se otorga además la facultad a la Superintendencia de solicitar información necesaria para ejercer su rol de Fiscalizador en el cumplimiento de las obligaciones que impone la Ley 20.920.

La Ley 20.920 consagra a la Superintendencia como el órgano sancionador de las infracciones contenidas en este mismo artículo. Para efectos de determinar la gravedad de la sanción, el legislador ha clasificado las infracciones en “gravísimas”, “graves” y “leves”, estableciendo además ciertos criterios o circunstancias que deberán considerarse al momento de determinar la sanción aplicable, a saber:

- a) Beneficio económico del infractor.
- b) Conducta del infractor.
- c) Capacidad económica del infractor, excepto en el caso del sistema de gestión colectiva.

Como en la generalidad de los procedimientos sancionatorios, se incluye la posibilidad de impugnar la resolución de la Superintendencia por medio de los siguientes recursos:

1. Recurso de reposición ante la misma Superintendencia.
2. Reclamo de ilegalidad ante el Tribunal Ambiental.

Además de la responsabilidad administrativa que se impute debido a un procedimiento sancionatorio llevado por la superintendencia, se contempla la posibilidad de responder civil e incluso penalmente, esto último, por tráfico de residuos peligrosos sin contar con la autorización para ello.

Finalmente, la Ley 20.940, las modificaciones de otros cuerpos normativos indican la modificación de dos normas importantes en materia de construcción, cuales son el Decreto con Fuerza de Ley N.º 458, de 1975, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Ambas modificaciones, fueron hechas con la finalidad de armonizar las normas citadas ya existentes con la nueva

normativa de la Ley 20.920 sobre materia de gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento del reciclaje.

2.1. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA Y LA CHILENA.

Pareciera que los motivos que sustentan la creación de la normativa Española, Real Decreto 105/2008 y la Chilena Ley 20.920 del año 2016, tienen el mismo propósito, a la luz de los mensajes y prefacios respectivos de cada norma.

Sin embargo, al profundizar en los motivos, fundamentos o bases que instaron la creación de la normativa española pareciera que no son los mismos motivos que sustentaron la creación de la normativa chilena, dado que la necesidad española al momento de dictar el Real Decreto 105/2008 no era regular la materia en forma primera y principal, sino que más bien busca actualizar y cambiar el rumbo o camino de la regulación.

Ya no solo se busca detener la contaminación y poner una barrera normativa a los productores de residuos, sino que se busca una reorientación de la normativa en general, a fin de incentivar y promover la reutilización, el reciclaje y finalmente la eliminación de los productos y residuos de construcción y demolición. Los índices de contaminación ya no se atacan desde la prohibición de producción de residuos o desde el punto de vista regulatorio de la eliminación de estos, sino que desde la forma en que estos se gestionan, imponiendo un sistema de valorización de residuos debido al cual se va a disminuir la contaminación ambiental antes mencionada.

Por otro lado, el motivo de crear la ley 20.920 en Chile, se da debido a la necesidad de crear una normativa especial que regule la materia de forma precisa por vez primera, toda vez que no existían normativas anteriores específicas sobre la gestión de residuos, sino que lo que sí existía, eran diversos cuerpos normativos en nuestro país que eran aplicables a la producción y eliminación de residuos, las cuales ya hemos señalado con anterioridad. Esto último, se contrapone a la normativa española, que sí tenía una legislación anterior concordante entre las distintas comunidades autónomas que conforman España y que por tanto conforman la propia legislación española a nivel local.

Y respecto de esta última idea que parece razonable pensar que la legislación española intenta esta redefinición de la finalidad de la norma debido a la experiencia que ellos han vivido en base a la antigua normativa aplicable a la actividad de producción y eliminación de residuos. En otras palabras, la elaboración de este Real Decreto se da por el incumplimiento de la finalidad para la cual fue creada la ley, y la consecuente necesidad de reenfocar algo que ya existía, una norma que no solucionaba el problema de raíz, cual es la contaminación del medio ambiente. Sin embargo, no podemos afirmar lo mismo respecto del caso chileno.

En el país no existió una norma específica sobre la gestión de residuos con anterioridad a la Ley 20.920, la que consagra la necesidad de crear una valorización de los residuos. En

definitiva, esta ley ha sido creada en virtud de la experiencia normativa española y, si bien se trata de avanzar en lo aprendido por la comunidad española, nada nos asegura que la sociedad chilena vaya a responder de la manera en que nuestra ley pretenda que se haga, toda vez que las formas de hacer las cosas varían según se trate de uno u otro país.

SOLO USO ACADÉMICO

3. SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

Como ya sabemos la gestión de residuos engloba todo lo que tiene que ver con la recolección de estos y todos sus procesos antes de la disposición final. Pero antes de hacer gestión tenemos que entender otro concepto: segregación de residuos. Este concepto puede ser entendido como el proceso por el cual debemos de ser capaces de separar de forma correcta y eficiente los distintos productos desechados (LEANPIO S.L. 2019)

Es por esa razón que en la región metropolitana existen algunas empresas que se dedican a hacer esta recolección de RCD con distintos enfoques para luego hacer el circuito del reciclaje. De este modo colaboran activamente con el objetivo de pasar de una economía lineal a una circular.

Hablaremos de cómo llevan a cabo los procesos de segregación de los residuos y cuáles son sus propuestas.

Imagen N° 4: Segregación en origen: materiales separado para posterior retiro.



Imagen N°4: Revista BIT (2020). Ilustración, segregación en origen. Recuperado: de https://issuu.com/revista_bit/docs/bit125.

Imagen N° 5-6: Segregación final.



Imagen N° 5-6: Constructora Santolaya (2020). Ilustración, segregación final.
Recuperado de: Obra Los Espinos, Macul.

SOLO USO ACADÉMICO

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La industria de la construcción es una de las mayores generadoras de residuos en la actualidad. Sin embargo, históricamente ha sido un pilar necesario para el desarrollo de nuestras comunidades. Por lo general, la contaminación se presenta en la mayoría de sus procesos: desde la extracción, la fabricación de los materiales, hasta las diferentes actividades desarrolladas en la obra (Bustos, Cotte, & Quintana, 2017).

La gestión adecuada de los residuos es esencial para construir ciudades sostenibles y habitables, pero sigue siendo un desafío para muchos países y ciudades en desarrollo. La gestión eficaz de los desechos es costosa, ya que a menudo comprende entre el 20% y el 50% de los presupuestos municipales. El funcionamiento de este servicio municipal esencial requiere sistemas integrados que sean eficientes, sostenibles y con apoyo social (Banco Mundial, 2019)

4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuáles son las implicancias de gestionar los residuos de construcción y demolición (RDC) según las modalidades de segregación empleadas en Chile?

4.2. OBJETIVO GENERAL.

Contrastar la gestión de residuos de construcción y demolición (RDC) en Chile, según el tipo de segregación: en origen o final.

4.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características que implican las modalidades de segregación empleadas en la gestión de RCD en Chile.
- Describir los resultados que entregan las distintas gestiones en nuestro país.
- Analizar las ventajas y desventajas de las distintas modalidades de segregación en nuestro país.

5. METODOLOGÍA

En este proyecto, tal como se indicó en el punto anterior, se busca contrastar la gestión de RDC en Chile, según el tipo de segregación tanto en origen como final.

Este objetivo se realizó en base a entrevistas a los principales exponentes del rubro del reciclaje en el país. Primero se entrevistó al Sr. Álvaro Conte Lanza, representante de Regemac, donde se sostuvo una entrevista en su oficina. Posteriormente se entrevistó, vía telefónica, a Nicolás Behar representante de Recylink.

Luego de recolectar los antecedentes, se realizó una comparación de ambas formas de hacer gestión de residuos. El objetivo en común que tienen ambas empresas es ejecutar los puntos de la pirámide invertida, reciclar hacer una valorización energética y una disposición final en un lugar autorizado.

Como se indica anteriormente la pirámide invertida es la guía para hacer una buena gestión de residuos y por eso tomamos estas acciones y las transformamos en preguntas, para verificar como estas dos empresas enfrentan el proceso de gestión de residuos.

A continuación, se entrega un resumen de los casos de estudios, ya mencionados:

- Empresa Regemac: Su forma de reciclaje es en base a contenedores que son dejados en obra donde se almacenan los RCD y luego son llevados a botadero donde son separados y clasificados según su tipo. A esto se le llama segregación final.
- Empresa Recylink: Con una propuesta diferente, aportando con un sofisticado software a sus usuarios donde se lleva un control sobre los residuos a reciclar. La forma como estos se concentran en la obra es dejando un lugar específico donde son segregados por personal propio dentro de la obra y son retirados según su tipo, por especialistas que dan valor agregado a estos residuos. A esto se le llama segregación en origen.

6. ANÁLISIS DE CASO.

A continuación, se analiza la forma en que gestionan los RCD las 2 empresas antes mencionadas y los resultados de las distintas formas de segregación tanto en origen como final. Cada una de estas empresas representa una parte importante de los residuos que se reciclan anualmente en el país.

6.1. SEGREGACIÓN FINAL: CASO REGEMAC.

Sociedad Regeneradora de Materiales de Construcción S.A. Rut 96.944.280-9 Representada por Álvaro Conte Lanza. Esta es una empresa nacida en 2001 del convenio de Producción limpia de la 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 marcha.

Su principal actividad es realizar el retiro de residuos inertes, que en su descripción es:

Aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera. El residuo inerte tampoco es biodegradable, ni afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medioambiente o perjudicar a la salud humana (Consumoteca, 2020). Con esto da cumplimiento a la legislación y reglamentación existente, entregando plena garantía en sus servicios a todos sus clientes.

PROCESOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA REGEMAC S.A.

En una entrevista con el Sr. Álvaro Conte Lanza indica como trabaja Regemac y cuál es la forma que tiene su empresa para recibir los residuos de construcción.

Regemac es conocida por extraer residuos sólidos no peligrosos de la construcción. Según sus registros se retiran cerca de 30.000 Toneladas de escombros anuales de unas 190 obras, solo en la Región Metropolitana.

Todos los residuos van a parar al relleno sanitario de Avda. Troncal San Francisco 1470, Comuna de Puente Alto (C. Álvaro, comunicación personal, octubre 2018).

Imagen N° 7: Ubicación pozo de gestión sustentable de residuos sólidos inertes de Regemac.

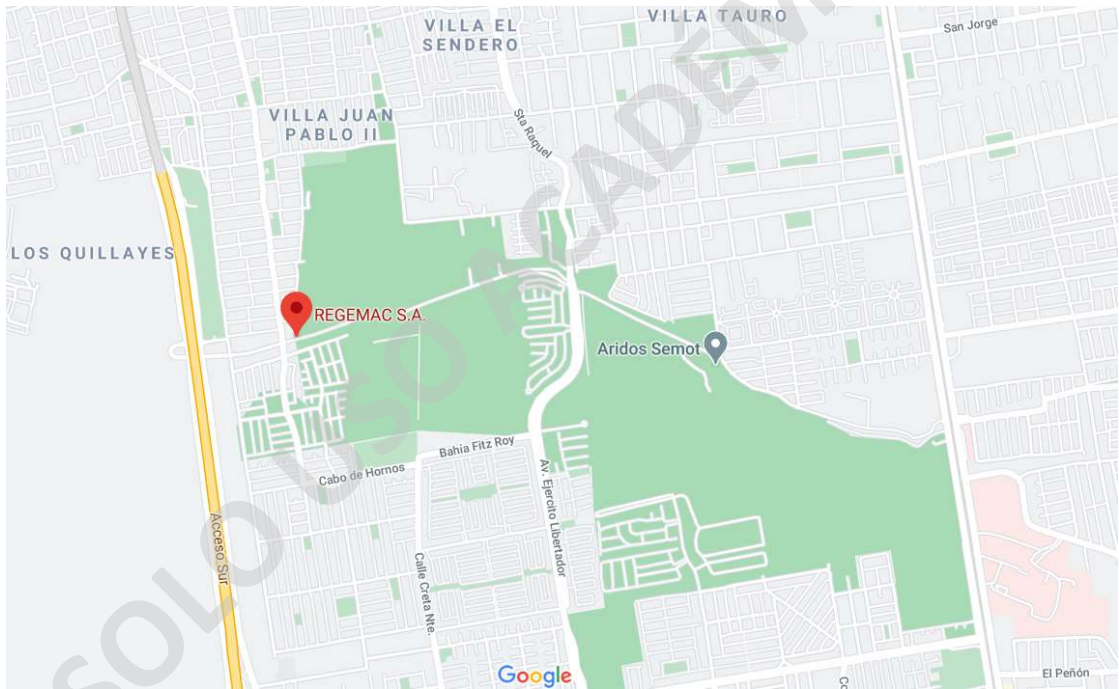


Imagen N°7: Regemac (2020). Ilustración, Gestión sustentable de residuos sólidos inertes. Recuperado de: <https://regemac.cl/home/>

Regemac crea un listado con los materiales que se pueden verter y trasladar en los contenedores. A saber:

1. Tierra, excavación
2. Restos de hormigón
3. Restos de ladrillos
4. Enchape de ladrillos
5. Restos de planchas de yeso-cartón (volcanita)
6. Restos de planchas de fibrocemento
7. Restos de cerámica
8. Restos de pastelones
9. Tuberías de PVC, PP, PE, acrílico
10. Despunte de maderas
11. Fierro en general: despuntes, estructural, clavos, pernos, golillas, etc.
12. Cartón
13. Madera aglomerada
14. Plásticos que no hayan contenido otro tipo de residuos.

Tabla N° 2: Para la recolección de los RCD, han dispuesto dos tipos de contenedores.

DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	VALOR + IVA
MULTIBACKET	9 M2	\$86.000
AMPLIROLL	10 M2	\$95.500

Fuente: Elaboración propia, en base a Regemac (2020).

Estos contenedores son retirados de obra de acuerdo con el requerimiento de cada cliente en un plazo no mayor a 24hrs (Regemac, 2020)

PROCESO POST RETIRO DE OBRA.

Todos los materiales que se retiran en los contenedores desde las obras son separados por recicladores de base. Estas personas se dedican de forma habitual a la recolección selectiva de residuos, incluyendo su clasificación y pretratamiento todos los materiales que son recolectados y separados en la base. Posteriormente son vendidos a distintas empresas que se dedican al reciclaje de materiales específicos.

Según los números entregados por Regemac, los porcentajes de recolección corresponden a:

Tabla N° 3: Porcentajes de materiales reciclados, Regemac.

EMPRESA	MATERIAL	PORCENTAJE
SOREPA S.A.	PVC	15%
	CARTON, PAPEL, YESOS	20%
	PLASTICOS PE, PP	15%
COIPSA	MADERA	14%
AZA	FIERRO	15%
OTROS	OTROS	21%
	TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia, en base a comunicación personal, octubre 2018.

6.2. SEGREGACIÓN EN ORIGEN: CASO RECYLINK.

Empresa RECYLINK SPA, Rut 76.791.082-7. Representada por Nicolás Behar, es una plataforma de gestión de residuos de construcción que facilita una disposición final sustentable. Este sistema conecta empresas constructoras con recicladores, transportistas y lugares de disposición final autorizados (RECYLINK. 2020).

PROCESOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA RECYLINK SPA.

Recylink es una plataforma online de gestión de residuos, donde enseñan y ayudan a realizar gestión mediante asesorías. “Informar y educar a la industria es parte clave para lograrlo, ya que al concientizar a las empresas constructoras del impacto ambiental que provocan los residuos de construcción, realmente se hacen cargo de su tratamiento”. (BIT, 2019, pág. 24)

Para implementar una buena estrategia de gestión de estos en obra, lo primero es comprender el impacto que tienen en el medioambiente y en el costo de un proyecto.

En nuestro caso, luego de entregar este mensaje a la empresa constructora y explicar su responsabilidad en la gestión, los guiamos tanto para segregarlos como para entregarlos a un posterior tratamiento, evitando así posibles rechazos de los materiales en las plantas de reciclaje (BIT, 2019, pág. 24)

Como parte de los servicios de la empresa es dar soluciones a medida, simples y acordes a la naturaleza del proyecto para que se puedan gestionar los residuos de forma responsable con el medioambiente, maximizando el reciclaje de los residuos y disminuyendo los costos de disposición final. Desde la plataforma se puede solicitar recolecciones de residuos de forma simple y rápida, además se pueden ir sumando nuevos materiales que deseen valorizar.

Recylink cuenta con certificados de reciclaje y disposición final de cada kg. que salga de las obras con las que trabajan. Además, quedará respaldado en la plataforma, en la cual se puede visualizar estadísticas de los ahorros, generación de residuos e impacto ambiental entre otros (RECYLINK, 2020).

PROCESO POST RETIRO DE OBRA.

El transporte y la disposición de residuos es un proceso continuo que acompaña al desarrollo de un proyecto de construcción desde el comienzo hasta su final. Los residuos y materiales valorizables en un proyecto de construcción podrían ser, teóricamente, el 100%, siempre y cuando no sean residuos peligrosos (B. Nicolás, comunicación personal, junio 2020).

Los usos que se le puedan dar a los residuos y materiales generados en obra dependerán de la naturaleza de estos. El fierro por ejemplo se recicla fundiéndose y convirtiéndose nuevamente en fierro, los pallets se reutilizan y reincorporan al mercado (BIT, 2019, pág. 26)

Por otro lado, la madera puede ser tratada como compost, usada para generar energía como biomasa o también se puede utilizar para hacer muebles, por lo que los usos varían según material y oferta de tratamiento que exista en el mercado local.

En la práctica, dependerá del mercado local, el cual entrega la oferta de tratamientos y disposición final de residuos, lo más importante es tener la seguridad que los residuos recolectados en obra terminen en un lugar de tratamiento o de disposición final adecuado (autorizado), según la naturaleza del residuo o material.

Todos los usuarios de Recylink, pueden solicitar de forma simple y online la recolección de diferentes materiales para valorizar, mediante el uso de un software alojado en una nube. Una vez ingresada la solicitud en la plataforma, se coordina la recolección y transporte de residuos desde la obra, hacia la disposición final en planta de tratamiento o botadero autorizado.

Luego de llevar a cabo la operación físicamente, esta se pasa a una plataforma digital en el módulo de trazabilidad, donde se pueden descargar los certificados de tratamientos, reportes y planillas con el resumen de todo lo realizado (BIT, 2019, pág. 26)

Imagen N° 8: Resumen de Gestión Recylink.



Imagen N°8: Recylink (2020). Ilustración, Resumen de Gestión. Recuperado de: <https://recylink.cl>

Imagen N° 9: Porcentaje de la distribución de los residuos.

Residuos

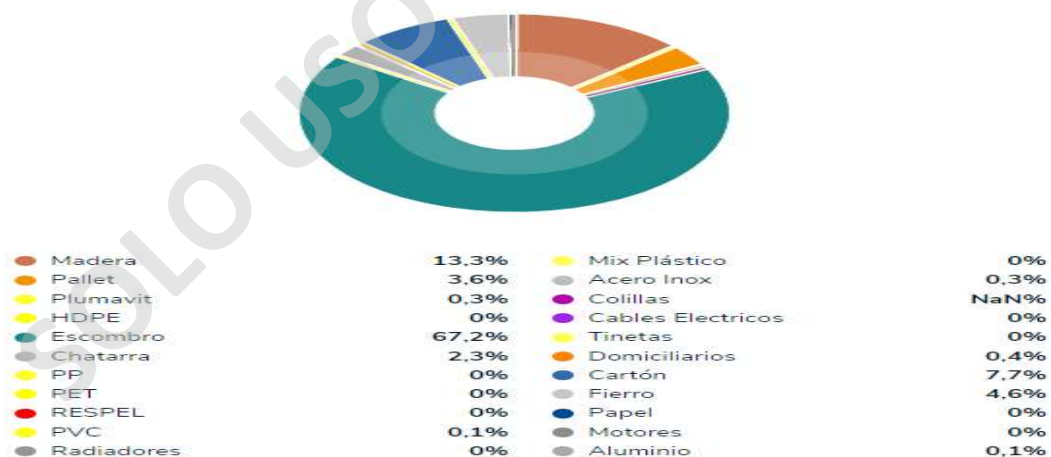


Imagen N°9: Regemac (2020). Ilustración, Porcentaje de la distribución de los residuos. Recuperado de: <https://recylink.cl>

Tabla N° 4: Estadísticas Recylink.

Tiempo de respuesta promedio para acuerdos	24 horas
Tiempo de respuesta promedio para recolecciones	21 horas
Tiempo de cierre promedio para recolecciones	2 días

Fuente: Elaboración propia, en base a Recylink (2020)

Imagen N° 10: Segregación en origen



Imagen N° 10: Construye 2025 (2020). Ilustración, “Construye sustentable”: el proyecto que llevó a la constructora EBCO a reducir en un tercio sus residuos. Recuperado de: <https://construye2025.cl/2020/09/21/>

7. ANÁLISIS EN BASE A LA PIRÁMIDE INVERTIDA.

Como se indica en la metodología se toman las acciones que entrega la pirámide invertida y se transformaron en preguntas.

En base a estas preguntas que se formularon, se pudo hacer una comparación de los casos de estudio y así poder ver las ventajas y desventajas que presentan, ya sea segregación final o segregación en origen.

7.1. SEGREGACIÓN FINAL: CASO REGEMAC.

A continuación, encontraremos las 5 preguntas claves para el cumplimiento de la pirámide invertida de la empresa Regemac.

1. ¿Cómo esta metodología contribuye a prevenir la generación de residuos?

Según los investigado y de acuerdo con lo que ya sabemos esta empresa no cumpliría con el primer punto de la pirámide invertida que es Prevenir.

El funcionamiento de Regemac es reactivo según el requerimiento de cada empresa constructora que contrate sus servicios.

Según lo expuesto Regemac S.A. va directamente al punto 2 de la pirámide invertida, que es la reutilización.

2. ¿Cómo esta metodología contribuye a la reutilización?

Cuando los residuos llegan a obra, los recicladores de base ayudan a separar y clasificar, según los datos informados por Regemac (Tabla N° 2).

Esto es lo que se logra segregar de las casi 30.000 mil toneladas anuales que retiran de las distintas obras de la Región Metropolitana.

3. ¿Cómo recicla?

En el caso de Regemac el reciclado se hace por una segregación final donde los recicladores de base hacen la segregación y comercializan estos residuos una vez segregados.

4. ¿Qué material es el más usados en la valorización de residuos?

En este caso sería la madera, este recurso se convierte en chips para la industria de generación de energía eléctrica renovable no convencional (ERNC) que utiliza biomasa como combustible.

5. ¿Dónde se hace la disposición final?

Regemac hoy cuenta con 1 vertedero que cumple con la normativa vigente, en la Región Metropolitana, este está ubicado en Avda. Troncal San Francisco 1470, Comuna de Puente Alto.

VENTAJAS DE ESTE SISTEMA.

- Ocupa muy poco espacio dentro de una obra
- Posee su propio vertedero
- Entrega certificados para ser presentados ante las entidades pertinentes
- Da trabajo a los recicladores de base

DESVENTAJAS DE ESTE SISTEMA.

- No hay un control de los materiales que se desechan en obra.
- No hay una forma ordenada de recolección, por la forma en que van dispuestos los residuos en el contenedor.
- Este tipo de sistema de segregación en destino colabora con el aumento de los desechos en los vertederos y todas sus complicaciones futuras como contaminación de suelo, aguas subterráneas y calidad del aire y su entorno.
- Existen estudios relacionados con la segregación de residuos en general, pero no hay datos con respecto a los RCD en específico y los porcentajes que se reciclan en el país.

7.2. SEGREGACIÓN FINAL: CASO RECYLINK.

A continuación, encontraremos las mismas 5 preguntas claves para el cumplimiento de la pirámide invertida de la empresa Recylink.

1. ¿Cómo esta metodología contribuye a prevenir la generación de residuos?

Concientizando para generar cambios en la industria de la construcción. Además, cuenta con una plataforma de gestión de residuos de construcción.

2. ¿Cómo esta metodología contribuye a la reutilización?

Facilitando una disposición final sustentable y responsable con el medio ambiente. Conectando empresas constructoras con recicladores, transportistas y lugares de disposición final autorizados.

3. ¿Cómo recicla?

En el caso de Recylink el reciclado se hace a través de una segregación en origen donde la obra en cuestión se hace cargo de la segregación de los residuos y ponerse en contacto con los recolectores especializados.

4. ¿Qué material es el más usados en la valorización de residuos?

La madera es llevada para un reciclaje biológico que se transforma en compostaje usado para la agricultura como abono.

5. ¿Dónde se hace la disposición final?

Una vez ingresada la solicitud en la plataforma, se coordina la recolección y transporte de residuos desde la obra, hacia la disposición final en planta de tratamiento o botadero autorizado. Luego de llevar a cabo la operación físicamente, esta se pasa a una plataforma digital en el módulo de trazabilidad, donde se pueden descargar los certificados de tratamientos, reportes y planillas con el resumen de todo lo realizado.

VENTAJAS DE ESTE SISTEMA

- Reducción del impacto ambiental, ayudando a reducir la huella de carbono a las empresas que contratan sus servicios a través de la gestión responsable de residuos (RECYLINK. 2020).
- Reducción de costos mediante la reutilización y el reciclaje de materiales, se puede reducir los costos de su gestión de residuos, disminuyendo el volumen de escombros enviados a botadero (RECYLINK. 2020)
- Reducción de tiempo de gestión, simplificando y agilizando las solicitudes logísticas para el retiro de los residuos, además de la obtención de certificados y declaraciones ambientales (RECYLINK, 2020)
- Da cumplimiento a la normativa vigente y entrega certificación de los RCD retirados de obra (RECYLINK, 2020).
- Usando la plataforma se podrá ahorrar hasta un 30% sobre el presupuesto de gestión de residuos, junto a disminuir tiempos de gestión, liberando HH de personal del equipo para otras labores (RECYLINK, 2020).
- Toda la información se encuentra respaldada en la nube, por lo que esta guarda de forma segura y de fácil acceso para el equipo del proyecto y también para el personal de oficina central, teniendo acceso a esta de forma online y con información en tiempo real. Así, se cuenta con trazabilidad total de las operaciones, la que es complementada con informes descargables, resumen ejecutivo, planillas en detalle, entre otros, entregando así reportabilidad automatizada sobre la gestión realizada. Puede trabajar con cualquier empresa del rubro es inclusiva (RECYLINK. 2020).

DESVENTAJAS DE ESTE SISTEMA

Podemos inferir que las desventajas encontradas, son más bien externas al trabajo que realiza Recylink.

- Una industria poco preparada para cambios como este.
- Presupuestos acotados para invertir en gestión de residuos en origen.
- Poco conocimiento de los profesionales en obra de la normativa vigente.
- Poco espacio en obra para redestinarlo a una segregación en origen.
- Falta de políticas de reciclaje en las empresas constructoras.

SOLO USO ACADÉMICO

8. CONCLUSIONES

La preocupación en torno a la cantidad de RCD que se generan y el fuerte impacto que tienen sobre el medio ambiente, hizo que se generaran políticas públicas para enfrentar el manejo de estos.

El patrón de producir, usar y tirar hace que nos enfrentemos a un grave problema de agotamiento de recursos, esta es la base de una economía lineal. Como respuesta contraria a la economía lineal, aparece la economía circular, que busca tomar el problema del agotamiento de recursos y lleva a replantearse lo que está sucediendo y apuesta por un mejor aprovechamiento de las materias primas, reutilizando y reciclando.

Es por ese motivo que el año 2016 nace la Ley 20.920, debido a la necesidad de crear una normativa especial que regule por vez primera la gestión de residuos en el país. Esta ley tiene como objeto, disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente (Ley N° 20.920, 2016).

Parte importante de esta ley, es la jerarquía en el manejo de residuos que indica que hay un orden de preferencia de manejo de estos, donde en primer lugar está la prevención, por otra parte, la valorización de los residuos puede generarse mediante las 3 estrategias siguientes: reutilización, reciclaje y valorización energética total o parcial de los residuos y su eliminación.

Como ya es sabido la gestión de residuos no solo engloba todo lo que tiene que ver con la recolección de estos, sino que también con la gestión integral que tiene que haber dentro de un proyecto siguiendo los lineamientos de gerencia y la colaboración de todas las personas involucradas en cada etapa del proyecto. Cada uno de estos procesos previos a la disposición final, son un conjunto de acciones que llamamos gestión y que en simples palabras es hacernos cargo de los RCD.

La importancia de este trabajo que tiene relación con el análisis de las dos formas en que se gestionan los residuos de construcción y demolición, en relación con los tipos de segregación que existen en Chile: en origen y final.

La segregación final corría con una ventaja importante al comienzo de la investigación ya que Regemac es una empresa reconocida y es muy usual verla en alguna obra de construcción y sus contenedores son muy distintivos. Al contrario de la segregación en origen y Recylink como representante de este sistema, una empresa relativamente nueva que nace con una mirada diferente a la gestión de residuos tal y como la conocíamos, con una visión de recuperación de materiales muy innovadora para el rubro de la construcción.

Lo más difícil fue la recopilación de antecedentes. Algo que juega en contra en este análisis, fue no poder contar con más información en cuanto a porcentajes de reutilización de materiales con el sistema de segregación final. Dada esta imposibilidad de conseguir datos concretos, se hizo difícil hacer un análisis más detallado entre ambas metodologías. La falta de estadísticas que sustenten este tipo de segregación hace que la contraparte, es

decir, la segregación en origen vaya tomando un espacio importante en la gestión de RCD. En este último caso, la información entregada indica que al usar este método se puede llegar a reciclar teóricamente hasta el 100% de los RCD, lo que significa un alivio para los vertederos de la Región Metropolitana. Recylink tiene toda su información guardada en servidores con acceso a cada empresa que considere trabajar con ellos. Así se cuenta con una trazabilidad total de las operaciones, la que es complementada con informes descargables, resumen ejecutivo y planillas en detalle.

Toda la información recuperada lleva a un punto clave, que es la pirámide invertida y es en este punto donde las dos formas de hacer gestión que fueron analizadas en este proyecto pueden ser contrastadas. Para llegar a esto se crearon una serie de preguntas en base a las estrategias indicadas en la pirámide (Pág. 13; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). A través de este análisis fue posible evidenciar las ventajas y desventajas de los sistemas propuestos.

Es en este punto donde la segregación en origen toma una ventaja importante dentro del análisis realizado, las ventajas son mayores que las desventajas, pero estas desventajas pueden con el tiempo ir fortaleciéndose ya que tiene que haber un cambio de paradigma con la segregación en origen. Eso hará que al momento de una posible contratación de uno u otro sistema esto sea un punto importante para los clientes.

Otro punto que destacar es que este sistema de segregación en origen hace que una obra en construcción trabaje ordenada, ya que todos los actores se tienen que involucrar en la gestión de residuos, tanto en la organización de cuadrillas que segregan, el control de materiales a segregar, la trazabilidad de materiales y el control de planillas de los materiales ya enviados a su destino final.

En obra se habla de seguridad, tiempo, costos y calidad, no obstante, pareciera que es necesario adicionar a esos cuatro puntos el cuidado del medio ambiente. donde además entran en juego un grupo de conceptos concentrados en la pirámide invertida donde la base es la prevención que debiese ser el eje principal para no caer en los pasos siguientes y por consiguiente esto nos muestra que vamos por un buen camino, pero de no ser así podemos ir mejorando al reutilizar, reciclar y dar valorización energética para luego de haber seguido paso a paso estos puntos llegar a una disposición final en un vertedero autorizado y es por eso que desde el 2016 nos acompaña la Ley 20.920 donde nos indica los pasos a seguir para un buen reciclaje, donde es importante que desde la gerencia de las constructoras e inmobiliarias se creen políticas de reciclaje acorde a sus capacidades.

Una vez que se crean planes de gestión de residuos se trabaja en la segregación de residuos y lo que no puede ser valorizado se enviara a su disposición final. Con esto se sigue la filosofía de la economía circular.

Cada colaborador dentro de la obra tiene tareas importantes que cumplir (Pág. 11). Cada acción que estos cumplan irá en un fortalecimiento del sistema de gestión de residuos.

A partir de esta investigación y analizando los dos tipos de segregación tanto en origen como final, se puede deducir que:

- Trabajar en un proceso de sensibilización de las empresas que están inmersas en la segregación de residuos por medio de capacitaciones en obra a las personas que día a día están colaborando en este ciclo, para que pueda identificar los residuos y llegar a clasificarlos adecuadamente
- Informar de los beneficios de cada uno de los distintos tipos de segregación tomando en cuenta los efectos que conlleva tomar una u otra opción.
- Fomentar políticas medioambientales tomando en cuenta una economía circular.
- Solicitar a las empresas del rubro de la construcción, que entreguen un listado de materiales, que se van a su destino final ya sea por medio de una segregación en origen o una segregación final y sus protocolos de gestión de residuos.
- Incentivar el uso de alguno de los dos tipos de segregación según las capacidades de cada constructora.

SOLO USO ACADÉMICO

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aldana, J., & Serpell, a. (2012). temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis. revista de la construcción, 11 (2), pág. (04-16).
2. Asociación Española de reciclaje de residuos de construcción y demolición. (noviembre de 2018). economía circular para los residuos de construcción y demolición RCD. recuperado el 09 de septiembre de 2020, de [http://construye2025.cl/wp-content/uploads/2018/11/jose-ignacio-terretoran\(1\).pdf](http://construye2025.cl/wp-content/uploads/2018/11/jose-ignacio-terretoran(1).pdf)
3. Asociación Española para la calidad. (2019). residuos de construcción. recuperado el 09 de septiembre de 2020
4. Balboa, C. H., & Somonte, M. D. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo eco-3. informador técnico, 78(1), pág. (85, 86).
5. Banco Mundial (actualizada: 20 septiembre 2018) infografía: los desechos 2.0. recuperado: 01 junio 2020, desde <http://www.bancomundial.org.es>
6. BBC. (29 de julio de 2019). News mundo. recuperado el 09 de septiembre de 2020
7. BIT. (marzo-abril de 2019). Residuos de construcción y demolición RCD. (M. C. Z, Ed.) *Revista BIT*(125), 24-30.
8. bustos, c. a., cotte, é. h., & quintana, h. a. (18 de marzo de 2017). residuos de construcción y demolición (rcd), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. fundación universidad del norte , 35(2). recuperado el 21 de septiembre de 2020
9. construye 2025 (actualizada: noviembre 2018) “economía circular para los residuos de construcción y demolición RCD”. recuperado: 01 junio 2020, desde <http://www.construye2025.cl>).
10. Canu, m. e. (2017). economía circular y sostenibilidad nuevos enfoques para la creación de valor. recuperado el 09 de septiembre de 2020, de https://wolfypablo.com/documentacion/documentos/2017-10/710%20economia_circular_y_sostenibilidad.pdf
11. *Cartif*. (12 de mayo de 2016). blog cartif buscamos respuestas los escombros: la gestión de RCD en el mundo. recuperado el 04 de septiembre de 2020
12. Calidad, A. E. (2019). residuos de construccion. recuperado el 09 de septiembre de 2020

13. Corporación de Desarrollo Tecnológico. (enero de 2020). *GESTIÓN DE RESIDUOS PARA MEJORAR LA*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de <http://informatica.cdt.cl/>
14. Consumoteca. (2020). consumidores bien informados. recuperado el 02 de septiembre de 2020, de <https://www.consumoteca.com/bienestar-y-salud/residuo-inerte/>
15. Construye 2025. (actualizada: enero 2016). hoja de ruta pycs 2025. recuperada: 02 junio 2020, desde: <http://www.construye2025.cl/hoja-de-ruta-construye-2025.pdf>
16. Corporación de desarrollo tecnológico. (enero de 2020). gestión de residuos para mejorar la. recuperado el 28 de agosto de 2020, de <http://informatica.cdt.cl/>
17. Europa Press. (22 de agosto de 2020). la tierra sobrepasa hoy su capacidad natural, una fecha ligeramente más tardía en 2020 por el coronavirus, según wwf. recuperado el 10 de septiembre de 2020, de <https://www.europapress.es/sociedad/noticia-tierra-sobrepasa-manana-capacidad-natural-fecha-ligeramente-mas-tardia-2020-coronavirus-wwf-20200821164715.html>
18. Fundación *Ellen MacArthur*. (junio de 2015). hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada. recuperado el 28 de agosto de 2020, de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/executive_summary_sp.pdf
19. *Hodgson, A.* (2020). desarrollo de la economía circular: innovaciones tecnológicas para alcanzar el objetivo de cero residuos. recuperado el 08 de septiembre de 2020
20. Julián Pérez porto y María Merino. publicado: 2010. actualizado: 2012. definición de: definición de residuo (<https://definicion.de/residuo/>).
21. Julca Cóndor, Rudi Gonzalo. (2018). hoja de ruta para la gestión de residuos en la industria de la construcción. tesis presentada a la escuela de construcción civil de la pontificia universidad católica de chile para optar por el grado académico profesional de magister en construcción sustentable. pág. (6, 7, 9).
22. Leanpio s.l. (actualizada: 06 de febrero 2019). leanpio.com. recuperado: 18 de junio 2020, desde: <https://www.leanpio.com/>

23. Ley N°. 20.920 (2016) establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. diario oficial de la república de chile, N°. 42.375.
24. Oeis.es. (s.f.). programa de acción global. un compromiso renovado por la educación para la sostenibilidad. recuperado el 27 de agosto de 2020, de <https://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=17>
25. Pandey, A. K., & Tyagi, R. S. A. V. (2019). *a research study on waste segregation at source is the key in municipal solid waste management in delhi. indian j. sci. res*, 18(2), (255-259)
26. Posada (actualizada: 31 enero 2020). 70% de RCD deberá someterse valorización a partir de 2020. recuperado 26-06-2020, desde <https://www.posada.org>
27. Recylink. (actualizada: 2020). [recylink.cl](http://www.recylink.cl). recuperado 11 junio de 2020, desde <https://www.recylink.com/>).
28. Regemac (actualizada 2015) [regemac.cl](http://www.regemac.cl). recuperado: 10 junio 2020, desde <http://www.regemac.cl/index.html>).
29. *Rethinking Progress Spanish*. (14 de octubre de 2014). [archivo video]. recuperado de https://youtu.be/rstfv_n6wrg).
30. Rocha-Tamayo, E. (01 de julio de 2011). construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y lca. recuperado el 10 de septiembre de 2020, de <https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/complementarios/dialnet-construccionessosteniblesmaterialescercificaciones-3983370.pdf>
31. Hoffman, A. (octubre de 2016). recuperado el 15 de septiembre de 2020, de <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/guia-de-educacion-ambiental-y-residuos.pdf>
32. Rocha-Tamayo, e. (01 de julio de 2011). construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y lca. recuperado el 10 de septiembre de 2020, de <https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/complementarios/dialnet-construccionessosteniblesmaterialescercificaciones-3983370.pdf>
33. Saavedra, Alfredo. (2019, marzo). residuos de construcción y demolición (RCD). la importancia de una buena gestión, bit sumario (125), 22-30.
34. Seremi del Medio Ambiente (actualizada: 20 noviembre, 2018) seremi del medio ambiente conforma mesa regional de gestores de economía circular. recuperado: 25 de julio 2020, desde: <https://mma.gob.cl>
35. Urbina, E. I. (2018). Residuos generados en la construcción de viviendas. recuperado el 14 de septiembre de 2020, de

<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/45992/3560901543862utfsm.pdf?sequence=1&isallowed=y#:~:text=a%20pesar%20de%20estas%>

36. Vilches, A. G. (1 de 2014). Poner fin al agotamiento y destrucción de los recursos naturales . Obtenido de researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/302414407_poner_fin_al_agotamiento_y_destruccion_de_los_recursos_naturales

SOLO USO ACADÉMICO