



**ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MADERA EN
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. CASO ESTUDIO: OBRA BODEGAS
BACK OFFICE**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Fabián Ricardo Martínez Fritz

Profesor Guía:
Francisco Omar Lagos Peralta

Fecha:
Julio 2019
Santiago, Chile

DEDICATORIA

Primero quiero destacar que agradezco a mi compañero Renzo Damiani porque apoyarme y seguir siendo perseverante en mis objetivos y el apoyo que me ha brindado, generando una amistad que recordaré siempre. También esto va para mis amigos que me apoyaron y estuvieron en todo momento cuando necesite de ellos en esta etapa. Pero también, agradezco de corazón, a la familia Lorca Suarez por entregarme el apoyo para continuar con mis estudios, por estar presente en momentos difíciles de mi vida, alentándome que no había mejor valor que el de una mente sabia para crecer en la vida., de verdad lo agradezco bastante. Y, por último, mi familia, que me apoyó, me escuchó y me hicieron sentir que realmente soy muy importante para ello, que son mi motivación para poder concretar esta etapa de mi vida. Esto dedicado a mi sobrina Fernanda Toledo, sobrino Andrés Toledo, mi cuñado Juan Andrés Toledo y mi hermana Ivonne Serrano, mis hijos Agustin y Amanda , mi madre Carmen Fritz. Los amo y gracias.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada agradecer a la universidad por haberme dado la oportunidad de crecer como profesional y destacar mis cualidades académicas, los que me ayudaron a fortalecer el lazo de la carrera junto con la vocación que entregaron los docentes, los que pude conocer durante mi periodo estudiantil, sobre todo a mi profesor guía Francisco Lagos que lo estimo demasiado y que seguirá siendo mi mejor profesor que he tenido, sin duda unos de los docentes con más vocación que he tenido.

Finalmente agradecer a todos por confiar en mí.

RESUMEN

Este análisis se realiza a través de los aspectos normativos e informativos sobre los residuos de construcción y demolición a nivel global y a nivel nacional, relacionados con la madera dentro del rubro de la construcción. Esto atiende a la concientización sobre la generación de residuos en construcción y demolición (RCD) a las empresas, con el fin de contribuir al medio ambiente y generar responsabilidad social y cultural.

En este aspecto podemos indicar que las empresas podrían generar un plan estratégico para abordar esta problemática, pudiendo educar e instruir a los colaboradores respecto a la generación de residuos y como desarrollar el aprovechamiento del material para ser reducido, reutilizado o reciclado.

Cabe mencionar que dentro de la problemática que se genera sobre los residuos, existen normas opcionales que regulan el uso de la madera dentro de las organizaciones. Es por esto que no toda la industria de la construcción se adapta a estas normativas. Por lo tanto, al no ser obligatorias no generan cambios significativos sobre el medio ambiente.

Actualmente, el marco legal sobre este tema se ha ido modificando, e incluso utilizando la industrialización para cambiar el concepto del reciclaje.

SUMARY

This analysis is carried out through the regulatory and informative aspects of construction and demolition waste at a global and national level, related to wood within the construction industry. This is to raise awareness about the generation of construction and demolition waste (RCD) to companies, in order to contribute to the environment and generate social and cultural responsibility.

In this aspect we can indicate that companies could generate a strategic plan to address this problem, being able to educate and instruct employees regarding waste generation and how to develop the use of the material to be reduced, reused or recycled.

It is worth mentioning that within the problem generated by waste, there are optional standards that regulate the use of wood within organizations. This is why not all the construction industry adapts to these regulations. Therefore, as they are not mandatory, they do not generate significant changes on the environment.

Currently, the legal framework on this issue has been changing, and even using industrialization to change the concept of recycling.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
SUMARY	iv
CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	7
1. Antecedentes Generales:	7
1.1. Objetivo del Proyecto:.....	9
1.1.1. Objetivo general:.....	10
1.1.2. Objetivos específicos:	10
Contexto	11
1.3 Normativa que regula el uso de la madera en la construcción.....	14
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1 Panorama actual	18
2.2 Gestión del medio ambiente urbano.....	22
2.3 Valoración de los residuos de construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras – RCD.....	25
Tipos de residuos para edificaciones e infraestructuras:.....	25
2.4 Aplicación del modelo de evaluación de los residuos de construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras – RCD	27
2.5 Responsabilidad social en las Empresas	29
2.5.1 En su aspecto económico interno.....	30
2.5.2 En su aspecto social interno:	30
2.5.3 En su política exterior y aspectos sociales y culturales.....	30
2.5.4 En la dimensión ambiental interna	30
2.5.5 En sus dimensiones ambientales externas.....	30
2.6 Contaminación	32
2.7 Origen de la contaminación	34
2.7 Clases de contaminación.....	36
2.8 Contaminación del agua (o del agua).....	37
2.9 Impacto medioambiental	38
2.10 Soluciones alternativas para reducir el impacto ambiental	40
3 CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO	41

3.1 Tipo de estudio.....	41
3.2 Metodología de trabajo	42
4 CAPÍTULO IV ANÁLISIS	43
4.1 Análisis.....	43
4.2 Análisis del marco legal con relación a la construcción	44
4.3 Análisis de la producción forestal maderera	47
5 CAPÍTULO V CONCLUSIÓN Y REFERENCIAS	48
5.1 Conclusión	48
5.2 Aporte del investigador	50
5.3 Límites para la continuación del estudio.....	52
REFERENCIAS	53

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. Antecedentes Generales:

Hoy en día la generación de residuos ha incrementado bastante a nivel mundial, esto afectando directamente al medio ambiente, donde el sector de la construcción es una de las principales fuentes de generación de estos residuos, donde la madera pasa de ser un material multifuncional a un desecho dentro de la construcción. Esto a raíz de un estudio realizado a una obra de Bodegas, lo cual nos permite referenciar en terreno, este tipo de problema, generando un trabajo paralelo para disminuir este tipo de material al momento de ser utilizado.

En los últimos años ha aumentado significativamente la conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente, enfatizando la necesidad de controlar y contribuir a la reducción de las actividades nocivas para el medio ambiente de todas las industrias manufactureras de exportación, incluida la construcción. Reducir las emisiones contaminantes y el uso o desperdicio de recursos puede reducir el impacto en el planeta.

También puede beneficiar a las empresas al reducir los costos de eliminación de desechos y energía, así como eliminar o casi eliminar los costos de descontaminación y hacerlos más competitivos en el mercado. El objetivo de estas inversiones de las empresas es determinar la compatibilidad ambiental de los productos individuales, así como tener en cuenta las etapas de pre y post producción, como la recolección de materias primas, el transporte o la eliminación de los residuos generados.

Una de las herramientas para ello es el llamado Análisis del Ciclo de Vida (LCA, en adelante denominado), que mide el impacto ambiental del ciclo de vida de un producto desde el nacimiento hasta la producción, es decir, desde el inicio del proceso de producción hasta el punto de producción. Se vuelve inutilizable o determinamos que no se puede reutilizar. De esta forma, la empresa adquiere un conocimiento real de los efectos nocivos de los productos sobre el medio ambiente. LCA apareció casi simultáneamente

en los Estados Unidos y Europa a fines de la década de 1960 y 1970, cuando un científico preocupado por el uso de combustibles fósiles lo desarrolló como una propuesta para comprender los efectos del consumo de energía de los combustibles fósiles.

En 1969, la organización estadounidense Midwest Research Institute⁵ realizó el primer trabajo de LCA con el objetivo de reducir el consumo de recursos y las emisiones ambientales debido a la producción de envases para una gran empresa. Otro evento importante ocurrió tres años después, en 1972, la primera gran conferencia mundial de las Naciones Unidas con la participación de 117 países, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y la Asamblea de las Naciones Unidas, la Conferencia de Estocolmo. La conferencia es abierta y se permite la discusión.

Por lo cual el estado del medio ambiente global y unificación de los 26 Principios de Medio Ambiente y Desarrollo, plan de acción con recomendaciones y conclusiones. Esta cumbre tuvo un impacto real en la política ambiental a nivel europeo, ya que en 1973 se creó la primera Directiva de Protección Ambiental y del Consumidor y se desarrolló el primer Programa de Acción Ambiental.

A principios de la década de 1970, las evaluaciones del ciclo de vida se centraban principalmente en la energía y las materias primas, pero luego también se tenían en cuenta las emisiones al aire, las emisiones al agua y los residuos sólidos. Aunque en Europa, no fue hasta 1980 que se desarrolló un nuevo método para cuantificar el impacto de un producto en diferentes tipos de problemas ambientales. Para proteger la capa de ozono mediante la reducción de la producción y el consumo de emisiones globales, el Protocolo de Montreal se firmó en 1987.

Este acuerdo, aunque se firmó en 1987, no entró en vigor hasta 1989, y desde entonces ha sido revisado varias veces (la última en Pekín en 1999). Se cree que si se cumplen los objetivos propuestos para 2050, la capa de ozono puede recuperarse. SETAC se estableció en 1979 para cerrar la brecha en la comunicación interdisciplinaria entre científicos ambientales, biólogos, químicos, toxicólogos y reguladores e ingenieros u otras partes interesadas en el medio ambiente. La Sociedad también dirigió el desarrollo de

discusiones científicas sobre ACV, y en 1993, se implementó el código de práctica de ACV, con el objetivo de unificar la investigación para que tuvieran el mismo método. SETAC define: "El ACV es un proceso objetivo para evaluar la carga ambiental relacionada con productos, procesos u operaciones, determinar y determinar el uso cuantitativo de sustancias y uso de energía, así como en el entorno; para determinar el impacto de los recursos y estos Recursos para el medio ambiente, así como evaluar e implementar la estrategia de mejora ambiental".

En la Conferencia SETAC en 1990, Vermont fue el primero en analizar el análisis ciclo de vida en tres etapas principales:

Inventario: en el que se recopilan datos que describen un sistema y se convierten a un formato estándar para proporcionar una descripción de las características físicas del sistema de interés.

Interpretación: En esta etapa se observan los datos del inventario físico relacionados con temas ambientales.

Mejoras: El sistema se modifica de varias maneras para reducir o reducir el impacto ambiental observado (Mouriño, 2017)

Debido a este impulso, se ha llevado a cabo el desarrollo de LCA en áreas de importancia mundial y se han llevado a cabo seminarios, conferencias y reuniones de política sobre el tema. En 1983, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (WCED) fue establecida y autorizada para presentar el informe de 1987 'Nuestro Futuro Común' (comúnmente conocido como el Informe Brundtland).

1.1. Objetivo del Proyecto:

1.1.1. Objetivo general:

Analizar la generación de residuos de madera en proyectos de construcción caso estudio: obra bodegas back office durante el año 2019.

1.1.2. Objetivos específicos:

- Diagnosticar el estado de producción de desechos de madera en la construcción.
- Describir a la madera en el ciclo de vida como material de construcción.
- Mencionar soluciones que se pueden dar sobre la gestión de los desechos de madera en obras de construcción.

SOLO USO ACADÉMICO

1.2. RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN (RCD):

A nivel mundial, nos hemos dado cuenta como la tecnología ha avanzado, y a su vez, ha generado un gran costo ambiental, donde llegamos, a tal nivel, de generar ideas de cómo solucionar dicho problema, realizando innovación, eficiencia en nuevas herramientas e incluso a reducir costos monetarios, para resolver esta situación, donde día a día nos afecta, provocando deficiencia en nuestro clima y entorno. Además, nos genera un costo, donde lo tenemos que pagar como sociedad, donde no importa la edad, ni el sexo, ni la religión e incluso la nación, porque es algo que nos afecta directamente a nuestro sistema de salud.

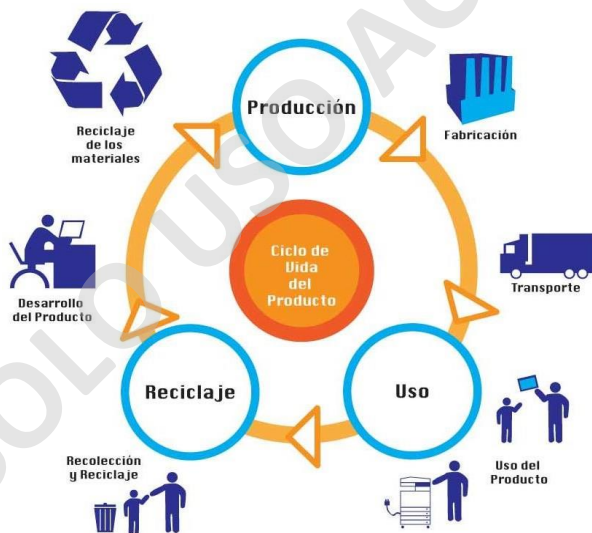
La práctica como sociedad para reducir esto, se basan en estrategias, donde la parte cultural de cada una de las personas es fundamental, porque al concientizar, se genera una costumbre diaria para de reducir o reciclar los residuos que generan las personas. Dada esta situación, el consumo responsable de cada persona es poder disminuir la tasa de generación de cada uno de los residuos con el fin evitar una generación mayor a lo que hoy en día se acostumbra a dejar.

Contexto

En nuestra sociedad, una de las principales prioridades es reducir el impacto del desarrollo de nuestras actividades en el medio ambiente y aumentar el uso eficiente de los recursos disponibles en la Tierra. La inclusión de criterios ambientales en las actividades

humanas se demuestra por medio de un sistema de gestión ambiental basado en un conjunto de estándares, herramientas e indicadores de desempeño para organizaciones y empresas. Muchas empresas tienen una legislación ambiental que considera el impacto ambiental de sus productos y servicios solo hasta que se entregan a un consumidor o se compran, pero no hasta el final de su vida útil. Cuando sea necesario considerar un producto o servicio desde su origen, desde la extracción de las materias primas requeridas hasta el final de su vida, identificando los aspectos ambientales relevantes del producto y sabiendo qué hacer con ellos. Término que lo define como el ciclo de vida, entendido como una serie de procesos o etapas de transformación de las materias primas que componen un producto, desde la etapa de extracción hasta el proceso de reciclado, para finalmente crear un nuevo producto o partes del mismo. Las etapas del ciclo de vida aplicables a un producto variarán según el tipo de negocio, producto o servicio.

Figura N° 1

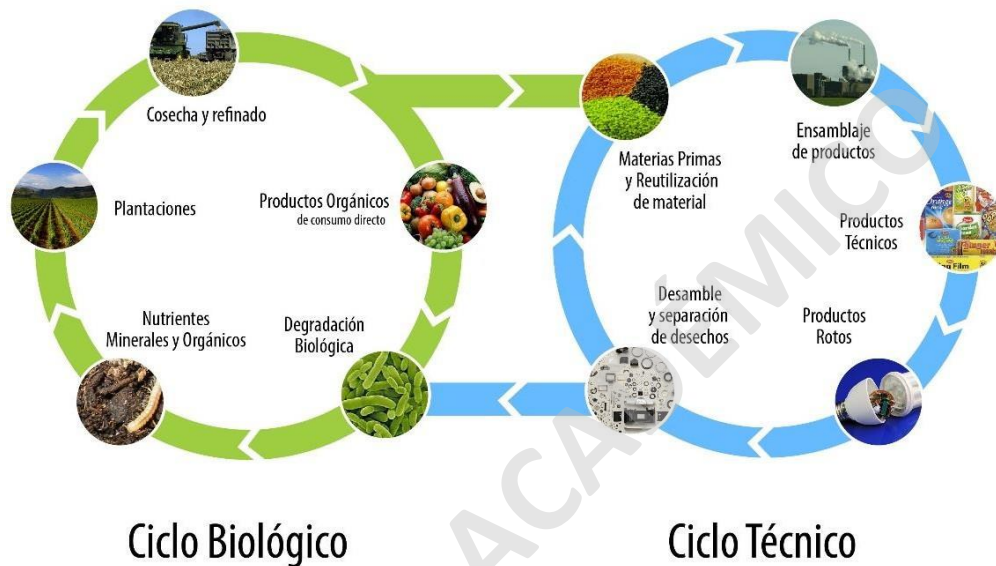


Fuente: Ecodiseño, 2011

Ahora hay disponibles herramientas (incluidas las huellas ambientales, de carbono y de agua) que nos permiten evaluar el impacto ambiental de un producto o servicio. Cuanto más detallado sea el ciclo de vida del producto y más etapas, más sencillos y fiables serán

los datos medioambientales que se puedan obtener. Un ciclo de vida ideal sería un proceso cerrado e interminable (se muestra en la siguiente imagen) por lo que el posible impacto es el menor posible.

Figura N°2



Fuente: Reutilizare.com 2016

En los últimos años ha aumentado significativamente la conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente, enfatizando la necesidad de controlar y contribuir a la reducción de las actividades nocivas para el medio ambiente de todas las industrias manufactureras de exportación, incluida la construcción. Reducir las emisiones contaminantes y el uso o desperdicio de recursos puede reducir el impacto en el planeta. También puede beneficiar a las empresas al reducir los costos de eliminación de desechos y energía, así como eliminar o casi eliminar los costos de descontaminación y hacerlos más competitivos en el mercado (Leal, 2005).

El objetivo de estas inversiones de las empresas es determinar la compatibilidad ambiental de los productos individuales, así como tener en cuenta las etapas de pre y post

producción, como la recolección de materias primas, el transporte o la eliminación de los residuos generados. Una de las herramientas para ello es el llamado Análisis del Ciclo de Vida (LCA, en adelante denominado), que mide el impacto ambiental del ciclo de vida de un producto desde el nacimiento hasta la producción, es decir, desde el inicio del proceso de producción hasta el punto de producción. Se vuelve inutilizable o determinamos que no se puede reutilizar. De esta forma, la empresa adquiere un conocimiento real de los efectos nocivos de los productos sobre el medio ambiente.

LCA apareció casi simultáneamente en los Estados Unidos y Europa a fines de la década de 1960 y 1970, cuando un científico preocupado por el uso de combustibles fósiles lo desarrolló como una propuesta para comprender los efectos del consumo de energía de los combustibles fósiles. En 1969, la organización estadounidense Midwest Research Institute⁵ realizó el primer trabajo de LCA con el objetivo de reducir el consumo de recursos y las emisiones ambientales debido a la producción de envases para una gran empresa. Otro evento importante ocurrió tres años después, en 1972, la primera gran conferencia mundial de las Naciones Unidas con la participación de 117 países, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y la Asamblea de las Naciones Unidas, la Conferencia de Estocolmo. La conferencia es abierta y se permite la discusión.

1.3 Normativa que regula el uso de la madera en la construcción

Las ISO 14000 son normas relacionadas con la gestión ambiental de una organización. Los estándares están respaldados por ISO 14000 para proporcionar un modelo efectivo para un sistema de gestión ambiental (EMS). En la serie de normas ISO

14000 encontramos reglas de aplicación para la gestión ambiental y el análisis del ciclo de vida.

Norma UNE-EN ISO 14001: 2015. Sistema de gestión ambiental. Solicite instrucciones de uso. Esta norma proporciona un marco para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, lo que permite que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental. Las organizaciones deben identificar los aspectos ambientales de su sistema de gestión ambiental, por lo que deben considerar las entradas y salidas apropiadas, y esto se puede lograr mediante una consideración crítica. Punto del ciclo de vida. A continuación, se detallan las normas aplicables que rigen el método de Análisis de Ciclo de Vida:

- UNE-EN ISO 14040:2006 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Primitivas y sistemas de coordenadas. Proporciona una descripción general de las prácticas, los usos y las limitaciones de la evaluación del ciclo de vida (LCA) para una amplia gama de usuarios potenciales. Esta norma describe los principios y marcos de referencia: definición de objetivos y alcance, análisis de inventario del ciclo de vida (LCI), fase de evaluación del impacto del ciclo de vida (LCIA), fase de interpretación del ciclo de vida, evaluación crítica e informes, limitaciones y relaciones entre las etapas del LCA. .

- UNE-EN ISO 14044:2006 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. requisitos y recomendaciones. Identifica requisitos y hace recomendaciones específicas para la implementación de LCA, que incluyen: definición de objetivos y alcance, análisis de inventario de ciclo de vida (ICV), fase de evaluación de impacto de ciclo de vida (LCIA), las etapas de interpretación de ciclo de vida, informe final y evaluación crítica. Principios de asesoramiento y apoyo en la aplicación de las disposiciones anteriores:

- ISO/TR 14047: 2012 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Ejemplos ilustrativos del uso de ISO 14044 en situaciones de evaluación de impacto. Se proporcionan ejemplos ilustrativos para ilustrar la práctica común en la realización de una Evaluación de impacto del ciclo de vida (LCIA).

- ISO/TS 14048:2002 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Formato del documento de datos. Proporciona la estructura de formato de datos necesaria para garantizar que el documento sea coherente, transparente y no genere errores u omisiones durante su uso.

- ISO/TR 14049: 2012 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Ejemplos ilustrativos del uso de ISO 14044 para la definición de propósito y alcance y análisis de inventario. Proporciona ejemplos para ilustrar cómo realizar la determinación del objetivo y el alcance y el análisis de inventario para realizar el análisis adecuado de acuerdo con la norma ISO 14044.

Después del análisis del ciclo de vida, las aplicaciones viables de LCA están sujetas a los siguientes términos:

- Actividades ambientales: UNE-EN ISO 14045:2012 Gestión ambiental. Evaluación de la eficiencia ecológica de los sistemas alimentarios. Normas, requisitos y recomendaciones. Detalla los requisitos que deben aplicarse para realizar evaluaciones de desempeño ambiental con el fin de lograr objetivos ambientales y hacer que el planeta sea más sostenible.
- Ecodiseño: UNE-EN ISO 14006:2011 Sistemas de gestión ambiental. Guía para implementar el ecodiseño. Ayuda a las organizaciones que implementan la norma ISO 14001 a establecer y mejorar la gestión ambiental para el diseño ecológico.
- Etiquetas ambientales: UNE-EN ISO 14020: 2000 Etiquetas y declaraciones ambientales. Reglas generales. Proporciona un marco común a tener en cuenta al desarrollar ecoetiquetas y hacer afirmaciones ambientales sobre productos. es un principio general del que derivan:

- UNE-EN ISO 14024: 1999 Etiquetas y declaraciones ambientales. Etiqueta ambiental clase I. Políticas y procedimientos.
- UNE-EN ISO 14021: 2016 Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaración ambiental autodeclarada (etiqueta ambiental clase II)

- UNE-EN ISO 14025: 2006 Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaración ambiental tipo III. Políticas y procedimientos. - Huella de Carbono: Las reglas que se aplican para calcular las emisiones de carbono se clasifican según la fuente de emisión en la que se centran. - UNE-EN ISO 14064: incluye criterios para el cálculo y verificación de gases de efecto invernadero. Está dividido en tres partes:

- ISO 14064-1:2006 Gases de efecto invernadero - Parte 1: Especificación para la cuantificación, seguimiento y notificación de las emisiones (y absorciones) de gases de efecto invernadero a nivel organizativo. - ISO 14064-2:2006 Gases de efecto invernadero - Parte 2: Especificación para cuantificar, monitorear y reportar las emisiones (y remociones) de gases de efecto invernadero a nivel de proyecto. - ISO 14064-3:2006 Gases de efecto invernadero - Parte 3: Especificaciones para la validación y verificación de declaraciones de gases de efecto invernadero. - UNE-EN ISO 14065:2013 Gases de efecto invernadero. Requisitos para los organismos de verificación y aprobación de gases de efecto invernadero para su uso en la acreditación u otras formas de acreditación. - UNE-EN ISO 14066:2011 Gases de efecto invernadero. Requisitos de competencia para los equipos de evaluación y validación de gases de efecto invernadero. Proporcione información sobre habilidades individuales no cubiertas en 14065.

- UNE-EN 14067:2013 Gases de efecto invernadero. Huella de carbono del producto. Requisitos y lineamientos para la cuantificación y comunicación. Basado en las metodologías de ciclo de vida de ISO 14040 y 14044, este estándar define los criterios de prueba y los requisitos para cuantificar las emisiones de carbono durante todo el ciclo de vida de un producto. La normativa de obligado cumplimiento en materia de desarrollo sostenible en la construcción es la norma: UNE-EN ISO 15978:2012 Desarrollo sostenible en la construcción. Evaluación del desempeño de edificios. Métodos de cálculo. Basado en el análisis del ciclo de vida (LCA), este estándar evalúa el comportamiento de un edificio en su entorno (ya sea un edificio nuevo, un edificio existente o un proyecto de renovación) e identifica cómo se informan y comunican los resultados de la evolución. La metodología de evaluación cubre todas las etapas del ciclo de vida del edificio y se basa en datos obtenidos de declaraciones ambientales de productos (EPD).

2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Panorama actual

El apogeo de la construcción de las infraestructuras y edificaciones ha generado importantes cantidades RCD, muchos de los cuales, se han depositado en vertederos, en forma incontrolada e inadecuada, desperdiciando energía y material que se puede reciclar, y/o reutilizar, evitando la afectación del entorno: el paisaje, el suelo, el agua superficial y subterránea, el aire y la salud de las personas (Giménez, et al, 2020).

Entre otros métodos para la evaluación ambiental de los edificios en lo referente al manejo de los RCD, llamados residuos sólidos o escombros en nuestra Legislación, (definidos por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI, 2017, como residuos de construcción, constituidos por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra, hierro, madera, provenientes de los desechos de construcción, remodelación y/o demolición de estructuras, como edificios, residencias, puentes), contamos con el método Green Building Challenge (GBC), de construcción de edificaciones con desarrollo sostenible.

Entendiéndose por construcción sostenible: aquella que asegura la calidad ambiental y la eficiencia energética; y que, a su vez minimiza los impactos originados durante todo el ciclo de vida de las edificaciones: desde el diseño, la selección de los materiales y la fabricación, las técnica de construcción, la ubicación de la edificación, su mantenimiento y la gestión de los residuos durante su vida útil o función y se derribe. (Álvarez, 2018).

El GBC coopera, a nivel mundial, con la evaluación sobre el comportamiento medioambiental de los edificios.

Este método fue propuesto por Canadá. Actualmente lo tiene a cargo el IISBE (www.iisbe.org). En sus inicios, fueron 26 los países que participaron en el proceso. Al año 2015 ya suman 160. Este método ha dado los siguientes pasos:

- A sus inicios de dos años, se realizó en Vancouver la Conferencia Internacional Green Building Challenge, octubre de 1998.
- Difusión de los resultados de la conferencia Sustainable Building 2000, celebrada en Maastricht (Holanda), octubre de 2000.
- Conferencia Sustainable Building 2002 celebrada en Oslo, septiembre de 2002.
- A partir de este evento, se han desarrollado reuniones anuales; en la última sesión WSB14 participaron más de 2300 delegados.

El GBC, se fundamenta en el análisis de datos del ciclo de vida de las edificaciones y las siguientes categorías medioambientales:

Para una mejor comprensión definiremos el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o análisis de la cuna a la tumba, como una herramienta que estudia y evalúa el impacto ambiental de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia, estableciendo un balance ambiental con objeto de conseguir un desarrollo sostenible (Heijungs et al, 2020).

- Utilización de los recursos naturales y secundarios, estos últimos llamados así en razón que son reutilizados y reciclados; y, porque aún no han terminado su ciclo de vida (Vera, 2011).
- Cargas medioambientales directas,
- Calidad del ambiente exterior e interior,
- Calidad del servicio,
- Ahorro energético,
- Gestión de mantenimiento,
- Gestión del manejo de los RCD,
- Gestión de transporte, entre otros.

En cada una de las categorías, se establece los criterios de comparación, en una escala de créditos, el grado de cumplimiento de estas exigencias medioambientales (Álvarez, 2018).

La aplicación del método, provee las medidas sobre:

- El comportamiento global del edificio, con respecto a un grupo de indicadores de sostenibilidad, para su contraste con otros edificios de la región,
- El comportamiento medioambiental del edificio, con relación a los edificios en referencia,
- La metodología para el manejo de los residuos sólidos - RCD, tanto del interior, como del exterior de los edificios.

Los indicadores de sostenibilidad nos proporcionan señales para medir el progreso hacia objetivos que contribuyen conjuntamente al bienestar humano y al bienestar de los ecosistemas (Hodge, Hardi, & Bell. 2019). Sin embargo, es conveniente diferenciar los indicadores ambientales de los indicadores de sostenibilidad. Mientras que los indicadores ambientales señalan el estado y variación del medio ambiente, los indicadores de sostenibilidad han de indicar, además, el estado y variación del sistema humano en relación con el sistema natural (Jiménez Herrera. 2020). Es deseable que en Chile se adhiera a este proyecto (Green Building Challenge - GBC), ya que no tiene algún método a nivel nacional, mientras cada Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal realiza la gestión de sus RCD, de acuerdo sus ordenanzas y con lo que dispone el Ministerio Ambiente.

Con respecto al manejo de los RCD, la ciudad de Guayaquil no tiene una reglamentación específica, la ordenanza del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guayaquil lo maneja como disposición final de escombros. Producto de esto los generadores encargan a terceros para el desalojo de éstos, siendo su destino muchas de las veces solares abandonados, la vía Perimetral y los Esteros, ejemplo de esto, son los operativos que la M.I. Municipalidad de Guayaquil, realiza de manera permanente dentro de su perímetro urbano.

El artículo 5 de la Ordenanza Municipal de la ciudad de Guayaquil establece que es responsabilidad de los generadores de escombros no peligrosos su recolección, transporte y descarga en el relleno sanitario “Las Iguanas”, previamente autorizado por la Municipalidad, el mismo que resulta no útil, debido a que no le da ninguna utilidad a estos escombros, según la Legislación Ecuatoriana, como por ejemplo, su reciclaje para nuevos productos, que servirían para la construcción de nuevas edificaciones e infraestructuras (Giménez et al, 2020).

SOLO USO ACADÉMICO

2.2 Gestión del medio ambiente urbano

La construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras es una actividad que contamina al medio ambiente; por ende, corresponde tomar medidas sobre sus efectos, las que deben dirigirse a minimizar los residuos del sector constructivo, que no son tóxicos, pero numerosos (Vera, 2019); por lo que, es necesario su control, siendo ésta la causa principal del aspecto deplorable que presentan los entornos de las ciudades, por ejemplo Guayaquil, ver Anexos 33 y 34 en un operativo de desalojo de escombros en el sector de la Isla Trinitaria.

La falta de control sobre los RCD tiene un impacto en el medio ambiente que merece ser enmarcado en los siguientes aspectos:

- Sobre el medio físico: los vertederos incontrolados de escombros alteran la calidad del aire (presencia de polvo, olores, etc.), la composición del suelo y la proliferación de insectos, roedores y otros agentes que afectan a la salud humana, ejemplo de esto la obstrucción de los drenajes de aguas lluvias y servidas, con consecuencias muchas veces graves.
- Sobre el medio económico: los vertederos incontrolados de escombros alteran las condiciones económicas de su entorno con una pérdida inmediata del valor de mercado de los bienes inmuebles próximos.
- Sobre el medio cultural: los vertederos incontrolados de escombros provocan una degradación de la calidad de vida en su entorno por el incremento de molestias como ruido, polvo, falta de higiene, inseguridad, contaminación estética, etc.

Pero no se trata sólo de un problema relacionado con la cantidad de los residuos, aunque su gestión está paulatinamente mejorando, se trata de un problema caracterizado por:

- Descontrol de la cantidad y las características de los residuos que se generan.
- Falta de información y colaboración de los agentes que intervienen en el proceso.

- Indiferencia a las consecuencias de la producción ilimitada de residuos.
- Infraestructura física insuficiente para su gestión adecuada.

Lo anterior promueve, la promulgación de Ordenanzas Municipales que permitan un proceso constructivo económico-ecológico, basado en el respeto al medio ambiente y que siguiendo directrices recogidas por la Legislación Nacional, que se encuadren dentro de los principios rectores de la estrategia comunitaria de gestión de residuos (Moreno, 2018):

- La prevención: reduciendo la producción unitaria de los residuos en cada una de las fases del proceso constructivo: el diseño, la planificación, la ejecución y demolición, mediante la aplicación del principio de responsabilidad de su gestión correcta a los generadores de los residuos.
- La valorización de los RCD: desarrollando medidas que propicien el empleo de los residuos como materia prima secundaria mediante su reutilización o reciclado.
- La eliminación compatible: estableciendo vertederos para el depósito de los residuos no recuperables, de forma compatible con el medioambiente.

Tabla 1.1. Propuestas de minimización de residuos de construcción y demolición(RCD), por la ejecución de edificaciones.

FASE	TIPO DE RESIDUO	FACTOR DE ORIGEN	PROPUESTA
Recepción	Productos sobrantes. Calidad de suministro.	Compras equivocadas. Calidad	Control de calidad de la gestión.
	Manejo inadecuado. Productos dañados	inadecuada. Daños por transporte	Control de calidad del producto
Almacenaje	Productos inutilizados.	Gestión y organización inadecuadas.	Control de calidad de la gestión.
	Productos caducados. Daños, restos y pérdidas.		
Ejecución	Materias primas y materiales. Envases y contenedores. Elementos y materiales auxiliares.	Elaboración de mezclas. Empleo de elementos elaborados.	Empleo de mezclas prearmadas. Envases y contenedores retornables.
	Muestras pérdidas, roturas y derrames.	Ejecución artesanal. Especificación insuficiente. Ejecución defectuosa. Errores de ejecución o información.	Empleo de elementos prefabricados. Calidad del proyecto. Control de calidad del proceso.
	Demoliciones parciales o totales.		
Demolición	Restos de productos de grandes dimensiones.	Demolición por colapso: voladura o impacto	Demolición selectiva: Desmontaje de elementos.
	Restos de productos de dimensiones pequeñas.	Demolición por picado o trituradora.	Demolición por picado. Demolición por triturado.

Fuente. Elaboración propia

2.3 Valoración de los residuos de construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras – RCD

Una vez conocidos y evaluados la cantidad y el tipo de los RCD, se deben establecer líneas de actuación que contemplen su gestión integral y cuya aplicación dependerá de las especificaciones condicionantes, sean éstas económicas, sociales o culturales de cada territorio y situación, con el fin de incrementar la valorización de los residuos, para su transformación en materia prima secundaria (materiales obtenidos después del uso de los materiales extraídos de la naturaleza), para todo tipo de obras, sean estas públicas o privadas (Bilbao, 2017):

Tipos de residuos para edificaciones e infraestructuras:

- Áridos para la ejecución de pavimentos asfálticos,
- Sub-bases para la construcción de obras viales,
- Capas de rodadura para la ejecución de obras viales rurales,
- Tierra reforzada y relleno,
- Rellenos de zanjas, construcción de muros, formación de pendientes, etc.
- Áridos para la ejecución de elementos de hormigón,
- Áridos para la ejecución de bloques,
- Materia prima para la ejecución de tejas, ladrillos, baldosas, etc.

Modelo de evaluación de los residuos de construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras – RCD.

El modelo de evaluación, permite considerar, en el proyecto, otras alternativas de procedimientos constructivos que generen menos residuos. Estas alternativas sólo tienen sentido, si cumplen con las mismas exigencias constructivas y estructurales del proyecto, de tal manera, que el proyecto inicial no varíe, con respecto al proyecto final. El cuadro de exigencias del proyecto debe mantenerse.

Para relacionar unas alternativas con otras, se deben:

- Aplicar el mismo procedimiento de cuantificación aplicado para calcular los coeficientes,
- Considerar las mismas hipótesis de cálculo, sean éstas con valores absolutos o aproximados,
- Relacionar los valores estimados para determinar la alternativa más limpia de todas (Llatas,2022).

Del análisis del origen del residuo, su clasificación, estimación de los costos de producción y cantidades producidas, se obtienen aquellas alternativas que sean más limpias.

2.4 Aplicación del modelo de evaluación de los residuos de construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras – RCD

Para cuantificar los residuos generados por la construcción y demolición de las edificaciones (RCD), se parte del procedimiento de cuantificación desarrollado en un modelo de presupuesto (Llatas, et al, 2022). Este modelo consiste básicamente en la transformación de las cantidades presupuestadas, en cantidades de residuos, En el año 2004, la Empresa de construcción DTI, con sede en el Reino Unido publica la Guía para contratistas, constructores y clientes, documento en el cual establece diez importantes pasos para la formulación de un plan de manejo de residuos en el lugar de la obra, los cuales son descritos a continuación (Plan de manejo de residuos de construcción y demolición en el lugar de la edificación, provincia de (Córdoba-España, 2015):

1. Identifique quién es responsable de diseñar el plan de manejo de los residuos en el lugar de la obra y asegurarse de que el plan será llevado a la práctica.
2. Identifique los tipos y las cantidades de los residuos de la construcción y demolición - RCD, que serán producidos en todas las etapas del proceso constructivo.
3. Identifique las opciones de la gestión de los residuos de la construcción y demolición - RCD incluyendo una referencia, las opciones en lugar y fuera del lugar de la obra y preste particular atención a cualquier residuo peligroso producido.
4. Identifique los sitios y los contratistas para la gestión de los residuos de la construcción y demolición, para todos los residuos - RCD y asegúrese de que los contratos sean adecuados, acentuando la conformidad con las responsabilidades legales tales como el cuidado y manejo correcto de dichos residuos por parte de los contratistas.
5. Realice cualquier capacitación necesaria del personal de la empresa o capacitación impartida por los subcontratistas de modo que cada uno de los trabajadores entienda los requisitos de su plan de manejo de los residuos - RCD en el lugar de obra.
6. Determine los objetivos con porcentajes o cantidades de los residuos - RCD en el lugar de obra.
7. Determine las cantidades de los residuos, y de residuos - RCD producidos y compárelos

contra su plan de manejo de los residuos -RCD en el lugar de la obra.

8. Supervise la puesta en práctica del plan de manejo de los residuos - RCD en el lugar de la obra, para cerciorarse de que todo está de acuerdo al plan; esté preparado para poner al día su plan; si las circunstancias cambian, aprenda de la experiencia día a día para ocasiones futuras.

9. Revise cómo funcionó el plan de manejo de los residuos - RCD en el lugar de la obra al final del proyecto e identifique los puntos de aprendizaje con sus colegas que puedan estar implicados en la preparación de planes de manejo de residuos (RCD) en el lugar de la obra de modo que puedan beneficiarse de sus experiencias también.

10. Finalmente, puede comparar los porcentajes alcanzados contra los planeados en su plan de manejo de los residuos - RCD en el lugar de la obra e identificar cuáles son los puntos a mejorar y cuáles cumplieron con las expectativas.

Residuos peligrosos en la construcción: tipos y formas de manejo (Gestores de residuos).

El estudio de gestión de residuos. El expediente no: 02-2011-0295 (2019) del ayuntamiento de Madrid-España, define como residuos peligrosos a los materiales que en cualquier estado sea físico o químico contienen sustancias que representan peligro para la salud humana, el entorno y los recursos naturales. Se consideran dentro de esta definición los envases y recipientes que posean restos de productos peligrosos. Estos residuos son resultantes del proceso: productivo, transformación, reciclaje, utilización o consumo y reutilización.

2.5 Responsabilidad social en las Empresas

Si bien la responsabilidad social empresarial (RSE) está arraigada en los negocios, recientemente se ha convertido en una nueva forma de gestionar y hacer negocios en la que una empresa se asegura de que sus operaciones sean económica, social y ambientalmente sostenibles, al tiempo que reconoce los intereses de los diversos grupos a los que pertenece.

Se relaciona y busca preservar el medio ambiente y la sustentabilidad de las generaciones futuras. La visión de la empresa es integrar el respeto por las personas, los valores morales, la sociedad y el medio ambiente en la gestión de la propia empresa, independientemente del producto o servicio que ofrezca, el rubro de la región a la que pertenezca, su tamaño o nacionalidad. De esta forma, se entiende que la responsabilidad de la empresa no es algo ajeno o añadido a la función original de la empresa.

Por el contrario, significa cumplirla sabiendo que tendrá un impacto positivo o negativo, directa o indirectamente, interna o externamente, en los grupos y sociedades asociadas a su trabajo. Es la capacidad de responder a esos desafíos encontrando formas de maximizar los impactos positivos y minimizar los negativos, y hacerlo mejor al cumplir con esas expectativas.

En este sentido se puede decir que, para trabajar con responsabilidad “global” incluye analizar y determinar en qué medida la organización, tal como está constituida, se relaciona con las diferentes necesidades, expectativas y valores que configuran su existencia y las actividades humanas y sociales que operan en la organización; así, sus niveles de responsabilidad pueden entenderse y agruparse:

2.5.1 En su aspecto económico interno.

Sus responsabilidades se enfocan en la creación y distribución de valor agregado entre empleados y accionistas, considerando no solo las condiciones del mercado sino también la equidad y la equidad. Se espera que la empresa obtenga ganancias, sobreviva y prospere (sostenibilidad). En su aspecto económico exterior. Implica la creación y distribución de bienes y servicios útiles y rentables para la sociedad, así como la contribución a una causa pública a través de contribuciones fiscales. Asimismo, la empresa debe participar activamente en la identificación e implementación de proyectos económicos en su región y país.

2.5.2 En su aspecto social interno:

Abarca la responsabilidad solidaria y subsidiaria de inversionistas, administradores, colaboradores y proveedores por el cuidado y mejoramiento de la calidad de vida en el trabajo y el desarrollo integral e integral de cada uno.

2.5.3 En su política exterior y aspectos sociales y culturales.

Esto incluye tomar acciones y contribuciones de sindicatos privados y personas seleccionadas para contribuir con tiempo y recursos para crear las condiciones que permitan y fomenten la expansión, el espíritu empresarial y el pleno desarrollo de la sociedad y, por lo tanto, crear un entorno de mercado propicio para el crecimiento de su negocio.

2.5.4 En la dimensión ambiental interna.

Implica plena responsabilidad por las repercusiones ambientales de sus procesos, productos y productos; Por lo tanto, la prevención y si el daño causado o puede causarlo.

2.5.5 En sus dimensiones ambientales externas.

Conduce a la implementación de acciones concretas para contribuir a la preservación y mejora del patrimonio ambiental común en beneficio de la humanidad presente y futura. (Calderón Kajiga). En RSE, también es importante definir la diferencia entre la definición de "programa" y "proyecto" que se usa comúnmente en el campo de la

RSE, y el término "proceso" que es más común en el mundo de TI. Lo que el mundo de la gestión transmite a través de “programas” y “proyectos” de RSE y la necesidad que plantea la misión de la empresa socialmente responsable, debe ser verificado por “operaciones especiales”. Representa su forma de gestión; Un hecho que en definitiva encaja con el perfil de una empresa socialmente responsable. (Negrón, 2009)

Como dijo el director de la revista Image, Diego Delmberger, “Debe apuntar a lograr el consenso social para que la empresa pueda seguir haciendo negocios, o poder vender su producto con éxito, y obtener la aprobación del gobierno. los mejores recursos humanos, para comprar sus productos, para hacer que la empresa gane la competencia y, cuando se trata de una crisis, para tener su defensa confiable, eso es innegable” (Dillemlberger, 2008).

Dado lo anterior, podemos entender que las empresas deben apostar por la sustentabilidad y desarrollar un entorno que asegure el bienestar y la calidad de vida de su entorno. Capaz de reinventar nuevos procesos, productos y puntos de venta para mejorar la vida de los consumidores y centrarse en retribuir cada vez más a la sociedad mediante el desarrollo de productos con principios de diseño sostenible.

Es por ello que la sostenibilidad ambiental debe ser una prioridad para las empresas, un factor clave para mejorar el mundo en el que vivimos, como parte de un compromiso activo por el cuidado del medio ambiente a través de la implementación de ambiciosas estrategias de sostenibilidad con el objetivo principal de invertir en un mejor futuro, basado en tres dimensiones, muy importante, eso marca la diferencia:

- **Clima:** Actualmente nos enfrentamos al desafío del cambio climático, por lo que debemos trabajar con el objetivo de ser carbonos neutrales y resilientes al clima.
- **Residuos:** Reducir el volumen de residuos generados, reduciendo los residuos en la fuente, aumentando la eficiencia de las materias primas, volviéndose plásticos neutrales y recuperando los residuos de la conversión de materias primas.

- Agua: encuentre formas de reducir el consumo de agua en todas las actividades que requieren el uso de estos recursos, evite los efectos de las aguas residuales y, en última instancia, haga que el agua sea neutral en todos los ámbitos.

Asumiendo que los objetivos anteriores son altos, solo se pueden lograr con el compromiso de cada empresa de evitar el desperdicio, reemplazar los productos desechables y de desecho con productos reciclados, usar, ahorrar agua y mantener la calidad.

A través de estas acciones, cada empresa está marcando la diferencia en el mundo que la rodea, cambiando el futuro con acciones tomadas hoy y apoyando la responsabilidad social corporativa. El emprendedor del siglo XXI debe ser consciente de la gran y dinámica competencia que existe a escala mundial, por lo que debe ser proactivo, inteligente y capaz de utilizar todas las herramientas de gestión de forma eficaz. Resultados que lo diferencien de sus competidores, siendo así conocer tu plan de negocios es fundamental para la operación y sustentabilidad de tu empresa, de ahí la necesidad de aclarar los conceptos, los diferentes tipos que los autores mencionan en las áreas de operaciones, gerencia, mercadeo, ventas, etc.

El emprendedor del siglo XXI debe ser consciente de la enorme y dinámica competencia que existe a escala mundial, por lo que debe ser proactivo, inteligente y capaz de utilizar todas las herramientas de gestión en el momento adecuado. Un plan de negocios es fundamental para la operación y sustentabilidad de su empresa, de ahí la necesidad de articular los conceptos de varios autores relacionados con el campo de operaciones, administración, marketing, ventas, etc.

2.6 Contaminación

Existen muchas definiciones de contaminación, pero a efectos prácticos (Ocampo Monse, 2016) la contaminación es la introducción al medio ambiente de sustancias que lo

hacen inseguro o inadecuado para su uso. Un entorno puede ser un ecosistema, un medio físico o un organismo.

El contaminante puede ser una sustancia química o energía (como sonido, calor, luz o radiación). En cualquier caso, siempre es el resultado de un cambio negativo en el estado natural del medio ambiente y, en general, es causado por actividades humanas y se considera una forma de influencia ambiental.

Otra definición útil (Albert, 2002) considera que la contaminación es "la acumulación no deseada de sustancias, organismos o formas de energía en un sustrato". Está claro que la contaminación ha causado mucho daño a los ecosistemas, a la "evolución" de la vida humana como animales, plantas y todos los seres vivos, y el daño causado por la intención de "mejorar". Mejorar las condiciones de vida "es responsabilidad de los sistemas creados por el hombre, como el consumismo, independientemente de las consecuencias de crear el mundo. Saca una nube de contaminantes nocivos y es seguro para la salud de todos los seres.

Para ilustrar un poco el tema, "Un ejemplo de contaminación es la presencia de dióxido de carbono en el aire en concentraciones más allá de las concentraciones normales, también conocidas como concentraciones de referencia o de nivel". (Albert, 2002). Con el aumento de la cantidad de dióxido de carbono, sus efectos negativos así como el cambio climático, la lluvia ácida y los efectos del calentamiento global atacan directamente a la salud humana.

Otro ejemplo son los combustibles fósiles: hay diferentes formas de obtener energía. Algunos son limpios, lo que significa que son los menos contaminantes cuando se consumen, como la energía eólica, solar o hidráulica. Sin embargo, la mayor parte de la energía que usamos proviene de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, que contaminan no solo el aire, sino también el agua y la tierra. (Ejemplo de Eciclopedia, 2017)

2.7 Origen de la contaminación

De acuerdo con las definiciones anteriores de contaminación, se puede inferir que la contaminación siempre ha existido a través de las actividades naturales y el instinto de mejorar el estilo de vida de las personas, y lo preocupante aquí es cuando los humanos generan altos niveles de contaminación. (Albert, 2002) Parece que los efectos más severos de la contaminación ocurren cuando la entrada de sustancias (naturales o sintéticas) al ambiente excede la capacidad del cuerpo humano para asimilarlas y/o degradarlas en el sistema ambiental.

Si bien la incidencia de la contaminación comenzó a fines del siglo XVIII, durante la Revolución Industrial, se agravó significativamente después de la Segunda Guerra Mundial, al aumentar el consumo de energía a nivel mundial, así como la extracción, producción y/o uso de diversas sustancias, tanto naturales como sintéticas. Los mecanismos naturales de asimilación o degradación se pasan por alto o están ausentes. Las causas de la contaminación.

La mayor causa de contaminación son las personas y, debido a la preocupación de las personas todos los días, es probable que la población mundial aumente, lo que significa que se necesitan más artículos, productos, servicios, etc. Satisfacer la "necesidad humana" es explotar más recursos naturales no renovables o petróleo y varios minerales o industria en general o agricultura. Sin embargo, las actividades no manufactureras, como las que se realizan en interiores o las relacionadas con el transporte o los servicios, también pueden causar contaminación.

La contaminación también puede ser el resultado de procesos sociales como el crecimiento de la población, la migración y la urbanización a través de los cuales, por ejemplo, un sitio en particular puede generar mayores cantidades de desechos. Otra razón son los estereotipos culturales, especialmente los asociados con la economía del consumidor. Hoy en día, un factor de gran importancia es el uso generalizado en el hogar, en la industria o en la agricultura, de materiales sintéticos para diversos fines. En un lugar

particular y en un momento particular, varias de estas causas pueden existir simultáneamente. (Albert, 2002).

SOLO USO ACADÉMICO

2.7 Clases de contaminación.

Las formas de contaminación ambiental son muy diversas. Se considera parte de este tipo de contaminación la presencia de cualquier factor físico, químico o biológico en el ambiente que provoque un cambio en la estructura y funcionamiento del ecosistema. Según (González, 2012), dijo que las categorías de contaminación se dividen en 3 grandes grupos.

Contaminación del aire (o atmosférica): Es la contaminación provocada por el humo de los vehículos y la industria, los aerosoles, el polvo, el ruido, los olores, las radiaciones atómicas, etc. Entre los contaminantes gaseosos más comunes se encuentran el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono.

Para los ecologistas, la principal causa de la contaminación del aire está asociada a la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). La combustión de estas materias primas se produce principalmente en sectores u operaciones de transporte por carretera e industriales. (González, 2012).

Según los expertos de National Geographic, la mayoría de la gente está de acuerdo en que se deben tomar una serie de medidas para combatir el calentamiento global. A nivel individual, reducir el uso de automóviles y aviones, reciclar y proteger el medio ambiente son medidas que reducen la huella de carbono de un individuo, es decir, la cantidad de dióxido de carbono emitido a la atmósfera como resultado de las acciones de un individuo. Individualmente, en un nivel más amplio, los gobiernos están tomando medidas para reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Uno de ellos es el Protocolo de Kioto, un acuerdo entre países para reducir las emisiones de dióxido de carbono. Otro enfoque es gravar las emisiones de carbono o aumentar los impuestos a la gasolina, para que los individuos y las empresas tengan un mayor incentivo para ahorrar energía y reducir la contaminación. (National Geographic, 2010)

2.8 Contaminación del agua (o del agua)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua está contaminada cuando su composición ha cambiado de manera que no reúne las condiciones necesarias para el uso beneficioso de humanos y animales. La contaminación del agua afecta a los ríos, mares y océanos.

Cada año cientos de sustancias nocivas se vierten al agua sin un control adecuado, según organizaciones como Greenpeace: más de 4,6 millones de toneladas de contaminantes se vierten al agua de España cada año. Entre ellos se encuentran los vertidos de aguas residuales (urbanas e industriales), petróleo, productos fitosanitarios (como plaguicidas), fertilizantes, plaguicidas, productos de limpieza y otros productos nocivos para el medio ambiente. La escuela.

Por su parte, expertos medioambientales del Fondo Mundial para la Naturaleza señalan que la agricultura es el contaminante indirecto más importante de España. La contaminación de las aguas subterráneas con nitratos es consecuencia de la lixiviación de fertilizantes agrícolas, de los que se utilizan anualmente en Chile unas 1.700 toneladas. (González, 2012)

Contaminación del suelo: la contaminación del suelo es creada por el drenaje de productos químicos y basura. Cuando acumulamos basura afuera en un lugar durante mucho tiempo, parte de la fermentación de desechos orgánicos y filtración en el suelo, especialmente cuando se absorbe.

Al dejar pasar el líquido, contamina el suelo y el agua (superficial y subsuelo) que entran en contacto con hongos, bacterias y otros microorganismos causantes de enfermedades, afectando la cadena alimentaria. Los plaguicidas utilizados en la agricultura son otro importante contaminante del suelo. El DDT es uno de los insecticidas más utilizados y puede permanecer en el suelo durante 10 años o más sin degradarse. Por ejemplo, los fungicidas incluyen contaminantes como el azufre y el cobre en operaciones mineras.

2.9 Impacto medioambiental

Los residuos forestales obtenidos durante la producción de madera se pueden clasificar en dos categorías: subproductos de la actividad forestal y subproductos del procesamiento de la madera, estos últimos concentrados en un lugar determinado, cuyo uso es más factible y menos costoso.

La carpintería incluye: aserrado, granulado y triturado, en estos procesos se producen algunos residuos o subproductos, como aserrín y pequeños trozos de madera (astillas y escombros), todos estos residuos ocupan espacio en el aserradero y suponen un riesgo de incendio en además de causar enfermedades alérgicas y respiratorias en las personas.

Otra fuente de impacto ambiental de los residuos de madera son los palets de residuos, los muebles viejos y los residuos de la poda de árboles en las zonas urbanas, todos los cuales terminan en vertederos. Una alternativa a todos estos residuos es su uso como materia prima en la producción de pellets de madera para calderas. El impacto ambiental de la madera.

Las paletas de madera, que tienen una vida corta y consumen grandes cantidades de recursos, también son responsables del 2-3% de todos los desechos de los vertederos en los Estados Unidos, a pesar de que existen tecnologías para reutilizar, reciclar y reciclar en otros productos o utilizado como combustible para calderas. (Bulman et al. 2009).

En Australia, los desechos de paletas de madera de los sectores comercial e industrial representan el 80 % de todos los sólidos en los vertederos. (Taylora et al. 2009). Alrededor del 40% del consumo de energía primaria y las emisiones de dióxido de carbono del mundo están relacionados con la producción en diversas industrias. En Suecia, los RWW (residuos de madera recuperada) contienen altas concentraciones de arsénico, cromo, zinc, níquel y cobre, mientras que los RWW importados contienen altas concentraciones de mercurio y cadmio; los hace

No se puede reciclar, por lo que se utilizan materias primas y los residuos se envían a los vertederos. (Kroc, 2004). No se encontraron datos específicos sobre la cantidad de residuos de madera generados en México.

SOLO USO ACADÉMICO

2.10 Soluciones alternativas para reducir el impacto ambiental

Para reducir el impacto ambiental de los residuos de madera, se pueden reciclar de varias formas:

- Producción de tableros de aserrín comprimido para la fabricación de muebles. •

Utilice residuos de madera para hacer compost.

- Aprovechamiento de residuos de madera en la producción de pellets.

Aumentar el uso de biomasa de madera reciclada es una estrategia para reducir el impacto ambiental y las emisiones de la madera verde (Kroc, 2004). Hay muchos informes científicos sobre el uso de residuos de madera en la producción de compost y mejora del suelo en varios países. El compost es un producto que mezcla todos los desechos vegetales y animales con el fin de su uso.

Descomposición bacteriana por fermentación, en un tiempo razonable, de lo que se conoce como compost o humus (Alvarez, 2009). Los muebles están hechos de tableros de aserrín prensados que algún día se convertirán en desechos; en el compostaje, el aserrín es solo una parte del proceso, mientras que en la producción de pellets, la madera de desecho es la materia prima. Crudo, solo producen algo de ceniza y tratan de quemarse por completo, las emisiones son mínimas.

3 CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

Esta investigación según su nivel de profundización en el objeto de estudio es de carácter descriptiva para el 1° y 2° capítulo ya que menciona participación de la madera en Chile como desecho en la actividades del sector de la construcción en los últimos años en la edificación, considerando las características de la madera y sus beneficios, la situación actual y el desarrollo de la madera, la normativa chilena referida a su uso, la formación de profesionales y la producción forestal, luego, en el 4° capítulo pasa a ser una investigación de tipo explicativa, ya que se busca determinar la situación actual de la madera en el contexto de la construcción.

3.2 Metodología de trabajo

El estudio descriptivo inicial se comprende de un levantamiento bibliográfico relacionado con el problema de investigación. Se recopilará información a través de madera 21, corporación chilena de la madera en materia de Internet, revista y manuales técnicos, estadísticas del ministerio, normativas chilenas y OGUC y mallas universitarias. Para desarrollar el marco conceptual de referencia que contiene las características de la madera y los beneficios en la construcción, la situación actual de la madera en la construcción en Chile, la normativa chilena referida a su uso, la formación de profesionales de rubro y la producción forestal en Chile.

Una vez se tenga la información recopilada y esquematizada se procederá a hacer un análisis con el fin de describir la situación actual de la madera en Chile en el contexto de construcción. Este estudio solo incluirá tres puntos del marco conceptual de referencia; El marco normativo con relación a la construcción en madera, la situación actual de la formación de profesionales y la producción forestal maderera. Con estos se establecerá la situación actual de la madera en Chile en el contexto de la construcción. Finalmente, se concluirá la situación actual que incluirá recomendaciones y/o proyecciones, dependiendo de si el resultado es favorable o no en relación a los beneficios y oportunidad de la madera en la construcción.

4 CAPÍTULO IV ANÁLISIS

4.1 Análisis

En este apartado se hará un análisis de tres puntos recopilados y esquematizados en el capítulo anterior. El marco normativo con relación a la construcción en madera, la situación actual de la formación de profesionales y la producción forestal maderera. Estos ítems serán los considerados para establecer de manera clara la situación actual de la madera en Chile, en términos de la construcción.

SOLO USO ACADÉMICO

4.2 Análisis del marco legal con relación a la construcción

Los diversos sistemas constructivos en madera alrededor del mundo son capaces de levantar edificios de más de seis pisos sin problemas. Sin embargo, en Chile, la normativa vigente sólo permite llegar hasta tres dado que la norma que establece la resistencia de los edificios ante eventos sísmicos está basada en el comportamiento del hormigón y no en las propiedades intrínsecas de la madera, la cual puede deformarse en una mayor amplitud sin afectar su estructura.

Ese sería el principal impedimento para construir edificios en madera de más pisos, porque exigiría, debido a la norma, “rigidizar” un material que de por sí es flexible, encareciendo los costos generales y convirtiendo esta alternativa en una comparativamente menos atractiva.

En este sentido, empresas como Madera21 está trabajando para movilizar a los agentes involucrados en el tema para producir el cambio a la normativa vigente, asunto que también aborda el Programa Estratégico Mesoregional de la Madera con el fin de generar las condiciones necesarias para la construcción de mediana altura.

El ingeniero Hernán Santa María, de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica, señala que “en la actualidad estamos estudiando proponer un cambio que permita deformaciones mayores para edificios de madera, inicialmente con estructura de marco/plataforma, con muros de marcos de madera con placa arriostrante”, explica el experto. “Además, queremos proponer un método de diseño para esas estructuras, que sirva de guía a ingenieros y calculistas y que se incorpore en la norma NCh1198, la cual entrega indicaciones sobre cómo verificar la resistencia de vigas y columnas de madera aserrada y laminada”, agrega.

Las principales falencias de la normativa actual son, por ejemplo que la norma NCh1198 no entrega disposiciones que permitan a un ingeniero calcular la resistencia y la rigidez de un edificio estructurado con muros de madera. El límite de deformación

máxima de entrepiso que impone la norma sísmica NCh433 es $0,002 H$ (donde H es la altura de entrepiso). Esto es un límite bastante exigente que produce que en edificios de estructura de muros de madera sea muy difícil de cumplir. Este límite obliga a diseñar estructuras bastante rígidas lateralmente, lo que es un problema para la madera que tienen estructuraciones más flexibles.

El proceso por el cual uno puede proponer modificaciones a la norma debe incluir la verificación de que si se aceptan esas propuestas, los edificios que se diseñen serán seguros y tendrán un desempeño sísmico adecuado. Para eso se deben cumplir, al menos, las siguientes etapas: primero, el análisis experimental del sistema estructural sometido a cargas sísmicas, y además en este caso, a cargas gravitacionales altas. Es necesario para ello revisar la literatura existente y hacer ensayos de muros sometidos a cargas cíclicas de corte y cargas verticales.

La segunda etapa tiene que ver con la modelación de edificios para verificar su comportamiento. Estos modelos se deben calibrar con los resultados experimentales y permiten estimar los desempeños que tendrán edificios diseñados con diferentes requisitos. Hay que evaluar, también, si las modificaciones sugeridas son apropiadas. En la actualidad se va a iniciar la primera etapa y en menos de 2 años cuando el estudio esté completo, incluida la etapa de análisis, se debe entregar la propuesta a los comités de normas (de NCh433 y NCh1198), los que deben revisarlas, hacer una consulta pública y después aprobar las propuestas, lo que puede tomar al menos otros 6 meses.

Por otra parte, el especialista de la Universidad de Laval, Pierre Blanchet, en su artículo “Estudios de edificación en madera, cambio de normativa en Canadá”, explica cómo se dio este paso en ese país norteamericano, y esta experiencia puede servir como como aprendizaje que nutra el proceso chileno hacia la normativa que se plantea establecer.

Además, Blanchet plantea algunos posibles itinerarios sobre el camino que nuestro país debe recorrer para alcanzar la requerida norma. “Creo que lo primero es que todos deben trabajar juntos, me refiero a académicos, la industria y el gobierno, para generar las

condiciones. Lo segundo, es no tratar de adaptar la ley existente, sino crear uno específico para la construcción en madera. De otra forma, no resultará, porque cada material debe tener sus especificaciones propias, por ejemplo, en materias de seguridad. Y los académicos tienen la tarea de ayudar en ese sentido, entregando información confiable que será usada para crear los requerimientos de la futura normativa”, afirmó. (Blanchet, 2015)

SOLO USO ACADÉMICO

4.3 Análisis de la producción forestal maderera

Para comenzar, un estudio realizado por Sodra, empresa sueca prestigiosa y de nombre a nivel internacional, indica que el manejo sustentable de bosques de producción podría reducir las emisiones globales hasta en un 50%. (Castellanos, Página de la corma, 2016). Ellos sugieren hacer un reemplazo de productos provenientes de materiales fósiles a productos hechos de madera. Además, recomiendan forestar tierras descubiertas sin dejar de lado la ecología. Tratando minuciosamente la tierra y el agua para no destruir la flora y fauna de dichos sectores.

En materia nacional, con respecto a la proyección de la exportación es necesario mencionar que a fines del siglo anterior el mercado forestal tuvo su mayor crecimiento, no obstante, hoy presenta un estancamiento. Se estima que, a corto plazo, exista solo un proyecto grande de celulosa. A su vez, la madera aserrada y los tableros cuyos destinos son para la construcción se incrementarían moderadamente.

Por otra parte, en el plano internacional 196 países se organizaron y se reunieron en París, Francia para llegar a un acuerdo basado en la mitigación del cambio climático. Chile forma parte de este acuerdo adoptando el compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La proyección de esto es que se emita el 30% menos de gases por cada dólar de producto respecto de la emisión del año 2007 (Castellanos, Página de la corma, 2016). Esto sería una proyección a largo plazo. Para el caso de madera aserrada de pino radiata, se espera que para los próximos 25 años haya 40.000.000 m³. El doble de lo que hay hoy a lo largo de nuestro país. (Corma, 2015, pág. 14)

5 CAPÍTULO V CONCLUSIÓN Y REFERENCIAS

5.1 Conclusión

Esta investigación abordó los temas que el autor consideró más relevantes acerca de la situación actual de la construcción en madera en el contexto de la construcción. Se hizo mención en las características del material y sus beneficios para la construcción; En las construcciones internacionales que fueron de gran impacto y no solo social sino que también económico; En la situación actual considerando el desarrollo de los últimos años y los proyectos actuales y por ejecutar en este recurso como sistema constructivo; En el marco normativo legal en el cual se rige la construcción; en la situación actual de las escuelas en las que se forman los peritos participantes del sector construcción y en la producción forestal en Chile.

Estos últimos tres puntos fueron los que el autor tomó como parámetro para evaluar la situación actual de la madera. Lo que se concluyó se especificará en los siguientes puntos:

- La normativa chilena que rige la construcción en madera es muy poco clara y poco precisa tanto para el diseño como para el cálculo de las estructuras. Además, no existe una metodología para abordar una edificación en altura. Recomendación: Respecto a la OGUC, agregar punto 5.6.7.1 exigiendo detalle para construcciones en madera superior a 3 pisos de altura. Respecto a la Nch 433, agregarle un capítulo que incluya el diseño de estructuras en madera tal como el CSA 086-09 (Normativa para diseño de estructuras en madera de Canadá). Con esto se proporcionará un diseño de madera mucho más completo para las condiciones de Chile ya que se incluiría:

Elementos estructurales, madera laminada encolada, madera contrachapada, tableros CLT, cimientos de madera preservada, entre otros.

- Existe muy poca oferta de casas de estudio que impartan cursos de diseño, construcción y tecnología de madera en relación a la cantidad de escuelas de arquitectura, construcción e ingeniería civil. Uno de los factores es que existe baja demanda, por cierto. Recomendación: Que exista un impulso por parte de organismos importantes en el rubro construcción como el Ministerio de Obras Públicas o de Vivienda y Urbanismo, la Cámara Chilena de Construcción, el Colegio de Constructores, Arquitectos e Ingenieros por masificar el conocimiento de la tecnología de la madera para que los directores de las carreras mencionadas en esta investigación decidan implementar cursos relacionados con este material.

- La producción forestal chilena enfoca sus directrices en la exportación de celulosa y no en la construcción.

Recomendación: Incentivar la creación de empresas forestales dedicadas a la fabricación de madera y contar también con una empresa nacional que certifique madera para la construcción a nivel país y a nivel mundial. Con esto el mercado ofrecerá un producto con mejores estándares de calidad.

Entonces, la situación actual de la madera en el contexto de la construcción en Chile es que se encuentra con una baja participación. Hay mucho potencial en Chile como para estar a la altura de los países como Estados Unidos, Japón y Canadá ya que la materia prima está en abundancia.

Además, es de suma urgencia encaminar al país en la revolución climática, cuya según expertos será la revolución del siglo, por lo que el uso de un recurso sostenible en la construcción es imperante.

5.2 Aporte del investigador

Es preciso crear una normativa clara y extensa para el diseño y cálculo de estructuras en madera tanto en extensión como altura para darle solidez a su uso en construcción. Por otro lado, es importante también que el pino radiata, tipo de madera más abundante en Chile, suba de clasificación a las maderas poco durables. En el caso de la formación de profesionales, la enseñanza de la tecnología del material es imprescindible no solo para el sector sino que para la profesión como tal. Así como en la universidad se aprende de estructuras en hormigón, albañilería y acero, debe ser también obligación impartir un curso de diseño, construcción y/o tecnología de la madera. Si hay profesionales que tengan conocimiento acerca de cómo abordar una construcción bajo el recurso maderero el uso de este podría tomar impulso y ganar posicionamiento en el mercado.

En cuanto a la producción forestal, hay una baja cantidad empresas forestales dedicadas a la confección de materiales para la construcción. Esto refleja la baja oferta que hay en el mercado, por lo que, lógicamente, la demanda no exige la compra de este recurso.

Estos tres elementos forman un engranaje, que si bien el inicio de uno provoca el comienzo del otro, y este del siguiente. Pero es importante mencionar que para que uno de estos factores active el engranaje, debe insertarse en el mercado en donde es necesario un impulso por parte de la demanda de la madera como material de construcción. Si hay demanda, habrá oferta, por lo que la madera tendría mayor participación.

SOLO USO ACADÉMICO

5.3 Límites para la continuación del estudio

Esta investigación se pudo ser más precisa si se hubiese tomado a otra empresa similar como parámetro para entonces haber hecho una comparación entre la normativa entre una y otra respecto a la construcción y la de dichas edificaciones y aprovechamiento de los RCD de manera minuciosa, analizando punto por punto para entregar una conclusión más contundente. En cuanto al análisis de casas de estudio, ocurre algo similar. Haber contado con la cantidad de universidades que imparten el curso de tecnología de la madera de manera obligatoria en sus mallas curriculares para hacer el contraste con Chile.

En cuanto a la continuidad de este estudio si tomo la decisión de enfocar mi carrera profesional en la madera y no en la administración de proyectos, entonces haré lo posible por desarrollar una investigación meticulosa que entregue resultados más detallados acerca de este mismo tema. Un desarrollo con más tiempo y dedicación entregará resultados más precisos que servirán como material de estudio al sector construcción para futuras investigaciones. Finalmente, ser un aporte.

REFERENCIAS

Álvarez, L. (2018). Edificación y desarrollo sostenible. GBC: Un método para la evaluación ambiental de edificios. Informes de la construcción. España.Consultadode <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdaconstruccion/article/download/556/631>.

Álvarez, E. (2009). *ECO PORTAL.NET*. Recuperado el 01 de mayo de 2022, de http://www.ecoportall.net/Temas_Especiales/Educacion_Ambienta/Aprovechando_los_Residuos_Madereros.

Albert, A. L. (2002). *Curso básico de Toxicóloga ambiental*. Noriega básico <https://books.google.com.mx/books?id=2RjnOwAACAAJ>

Bilbao, L. (2017). Proyecto de urbanización de garellano. Estudio de gestión de residuos. Consultado de: https://www.bilbao.net/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=pragma&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3DH_121038000001+Anejo04.pdf&blobheadervalue2=public&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1273839203885&ssbinary=true valoración de los rcd en pdf.

Buehlmann, U. B. (2009). Ban on landfilling of wooden pallets in North Carolina: an assessment of recycling and industry capacity. *ELSEVIERJournal of Cleaner Production* , 17:271-

275.

Dillemlerger, D. (2008). *Imagen*.

Eciclopedia de ejemplos. (2017). Obtenido de

<http://www.ejemplos.co/12-ejemplos-de-contaminacion-del-aire/>

Gonzalez, R. (8 de Agosto de 2012). Recuperado el 20 de 8 de

2017, de <https://twenergy.com/a/causas-de-la-contaminacion-ambiental-587>

Krook, J. M. (2004). Metal contamination in recovered waste wood

used as energy source in Sweden. *ELSEVIER Resources, Conservation and Recycling* , 41: 1-14.

Reutilizare. (2016). *Programa Aprender es Natural cierra su ciclo 2016 – Conoce Alto Maipo*. conocealtomaipo.cl. <https://conocealtomaipo.cl/noticias/programa-aprender-es-natural-cierra-su-ciclo-2016/>

Taylor, J. H. (2009). The influence of distance from landfill and

population density on degree of wood residue recycling in Australia. *ELSEVIER Biomass & Bioenergy* , 33: 1474-1480.

UNE-EN ISO 14040:2006. Gestión Ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.

UNE-EN ISO 14044:2006. Gestión Ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y

directrices.

UNE-ISO 14025:2007. Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos

Giménez, B., Castilla C., Cortés, López, J. Martínez, A. Pastor (2020).

Gestión de residuos de la construcción y demolición en una obra de nueva planta. Departamento: Construcciones Arquitectónicas Centro: ETS Arquitectura. Consultado en http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7558/OA_GESTION_CD.pdf?sequence=1.

Hodge, A., Hardi, P., & Bell, D. (2019). Seeing change through the lens of sustainability. En *Beyond Delusion: Science and Policy Dialogue on Designing Effective Indicators of Sustainable Development*. Costa Rica: International Institute for Sustainable Development

Jiménez H. (2020). *Desarrollo sostenible. Transición hacia la coevolución global*. Madrid: Ediciones Pirámide.

LLatas, C. (2022). *Residuos Generados en la Construcción de Viviendas, propuestas y evaluación de procedimientos y prescripciones para su minimización*. (Tesis Doctoral: Universidad de Sevilla). Consultado de http://fondosdigitales.us.es/media/thesis/1957/Q_Tesis_LLA.pdf

National Geographic. (5 de Septiembre de 2010). Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/11/como-luchar-contra-el-cambio-climatico-demandando-los-principales-emisores>

Negrón, I. P. (2009). *Fiic.la*. Obtenido de Fiic.la: http://www.fiic.la/biblioteca/presentacion_Italo%2520Pizzolante.pdf

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI,
2017. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.
Consultado en
[http://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integ
ral_de_RSU.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf)

Vera, L. (2019) Evaluación de impacto ambiental de centro de
transformación y gestión de residuos de construcción y demolición en
Almería. Universidad de Almería. Consultado de
<http://repositorio.ual.es:8080/jspui/bitstream/10835/1189/1/PFM.pdf>.

SOLO USO ACADÉMICO