



Ciencias Sociales
Universidad de la República
URUGUAY

LED
LICENCIATURA EN DESARROLLO
Facultad de Ciencias Sociales

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
LICENCIATURA EN DESARROLLO

Informe Final de Pasantía

"Innovación en la Construcción en Uruguay:

Residuos de obra, circularidad y alternativas en madera"

6 de junio del 2025



Autora del informe: Silvia Alvarez Riso
Referente ReAcción: Mariana Robano
Referente de taller FCS: Javier Taks

Contenidos

Resumen.....	2
1. Introducción.....	3
1.1 Objetivo general del Informe de pasantía.....	4
1.2 Objetivos específicos del Informe de pasantía.....	4
2. Delimitación y fundamentación de la experiencia.....	4
3. Referencias teóricas y antecedentes.....	7
3.1 Economía circular y desarrollo.....	7
3.2 Instituciones para el desarrollo.....	8
3.3 Innovación y cambio tecnológico.....	9
3.4 Desarrollo Territorial endógeno.....	11
3.5 Cultura y desarrollo.....	12
3.6 Antecedentes.....	13
4. Plan de trabajo.....	19
4.1 Objetivo principal del trabajo y actividades realizadas.....	19
4.2 Proyectos en los que participé.....	19
Estación ReAcción ROC.....	19
Catálogo y Laboratorio de Innovación Circular (LIC).....	20
Materiales alternativos.....	20
4.3 Metodología del trabajo.....	21
4.4 Fuentes de Información.....	21
4.5 Método de recolección de información y reconstrucción de datos.....	22
5. Resultados de la pasantía.....	22
5.1 Actividades relevantes.....	25
5.2 Etapas de la pasantía.....	32
5.3 Participación y contribución de actores involucrados.....	34
5.4 Recomendaciones.....	38
¿Cómo interviene ReAcción en las propuestas?.....	43
6 Desafíos para la circularidad en el sector de la construcción.....	44
6.1 Dilemas y tensiones.....	44
6.2 Evaluación crítica del proceso.....	46
6.3 Desafíos emergentes.....	47
7. Reflexiones finales.....	48
8. Bibliografía.....	51
9. Anexos.....	55
Anexo 1- Imágenes de EAC, Sinergia Ejido y obra CEAOSA.....	55
Anexo 2 Cálculo de grado de circularidad.....	58
Anexo 3 Catálogo de productos LIC.....	58
Anexo 4 Balanza Sistema BIC.....	59
Anexo 5 Pauta entrevista capataz obra The Edge CEAOSA.....	60
Anexo 6 Pauta de entrevista DOVAT y ÑANDE.....	61

Resumen

Mi pasantía educativa la realicé entre agosto de 2024 y enero de 2025 en ReAcción, una agencia consultora enfocada en la sostenibilidad ambiental y la economía circular, la cual forma parte de Alva Creative House, integrada por ALVA, una agencia de comunicación y Empathy que promueve cambios culturales en diversidad, género y generaciones.

Trabajé en un espacio colaborativo dentro de Sinergia Ejido y en el Espacio de Arte Contemporáneo (EAC), donde se reúne el equipo encargado de diseñar estrategias para la gestión de residuos de obra de construcción (en adelante RoC). Mi principal objetivo fue brindar soporte técnico en proyectos relacionados con la economía circular y la recuperación de materiales. En este contexto, junto a mi tutora y referente en la consultora, Mariana Robano, acordamos analizar también la madera como material alternativo de construcción, explorando opciones constructivas y evaluando materiales disponibles en Uruguay. Los proyectos en los cuales participé son: Estación ReAcción ROC, Catálogo del Laboratorio de Innovación Circular (LIC).

Desarrollé una metodología predominantemente cualitativa, con diseño descriptivo, utilizando técnicas como entrevistas, observaciones y análisis documental. Además, incorporé un enfoque cuantitativo en menor medida para complementar el análisis. Al finalizar se presenta una sistematización de desafíos y recomendaciones, basados en la evidencia obtenida en la pasantía, entre ellas se destaca la necesidad de profundizar en la investigación de sistemas alternativos de construcción, y generar datos más precisos sobre su contribución a la circularidad y a su impacto en el ambiente.

Palabras clave: Circularidad, residuos de obra, construcción, madera, Uruguay.

1. Introducción

Desde octubre de 2017, desempeño mi actividad laboral en el Centro de Estudios Estratégicos de la Intendencia de Canelones. Mi formación es en arquitectura, soy Técnico Ayudante de Arquitecto y parte de un equipo multidisciplinario. Tengo un diploma de Herramientas para el Desarrollo Económico Territorial del CLAEH. Al finalizar esa formación, comprendí la necesidad de seguir capacitándome, por lo que en 2019 comencé la Licenciatura en Desarrollo en la Facultad de Ciencias Sociales, con el objetivo de profesionalizar aún más mi labor.

En la trayectoria académica, se abordaron los problemas desde una perspectiva integral del desarrollo, donde cada dimensión es esencial para buscar soluciones efectivas. Entre los cursos optativos que realicé, destaco uno en particular: *Desarrollo Sustentable, Economía Ambiental y Ecológica*. En este curso, conocí las principales corrientes de la economía circular y llevé a cabo una investigación sobre las cooperativas del Polo de Economía Circular de Pando, dependiente de la Intendencia de Canelones. Tras conocer sus estrategias circulares, mi interés por profundizar en este tema creció significativamente.

Cuando la consultora ReAcción presentó sus líneas estratégicas vinculadas a la circularidad en la construcción durante la clase de Taller I, me sentí muy motivada a profundizar en la gestión de residuos en la construcción, con especial interés en el enfoque circular de los ROC.

En una reunión para definir mi pasantía, con Mariana Robano, directora de ReAcción; Valentina Robles, colaboradora y estudiante avanzada de la LED; Leticia Mazzini, directora del Centro de Estudios Estratégicos; y mi tutor, Javier Taks, intercambiamos ideas sobre mis intereses y surgió la posibilidad de enfocar mi investigación en un material específico: la madera. Me invitaron al evento "Vivir Sostenible: Edición Madera", organizado por la Cámara de Comercio Uruguay (CCU) - Países Nórdicos y el diario El País. Adquirí

conocimiento sobre la construcción en madera y consolidó mi decisión de enfocar mi pasantía en la circularidad aplicada a la construcción, poniendo un énfasis especial en la recuperación de materiales y residuos de obra, particularmente la madera.

El presente informe de pasantía tiene los siguientes objetivos:

1.1 Objetivo general del Informe de pasantía

- Documentar mi participación en los proyectos de ReAcción en gestión de residuos de construcción y sistematizar información obtenida.

1.2 Objetivos específicos del Informe de pasantía

1. Analizar los proyectos "Estación ReAcción ROC", rastreando y sistematizando materiales ecológicos, reciclados y circulares para incluir en el catálogo del LIC.
2. Estudiar modelos constructivos alternativos, con un enfoque especial en el uso de la madera, para describir sus características.
3. Reflexionar en temas emergentes de entrevistas, visitas a obra, reuniones de coordinación del equipo RoC y encuentros en Sinergia Ejido.¹

2. Delimitación y fundamentación de la experiencia

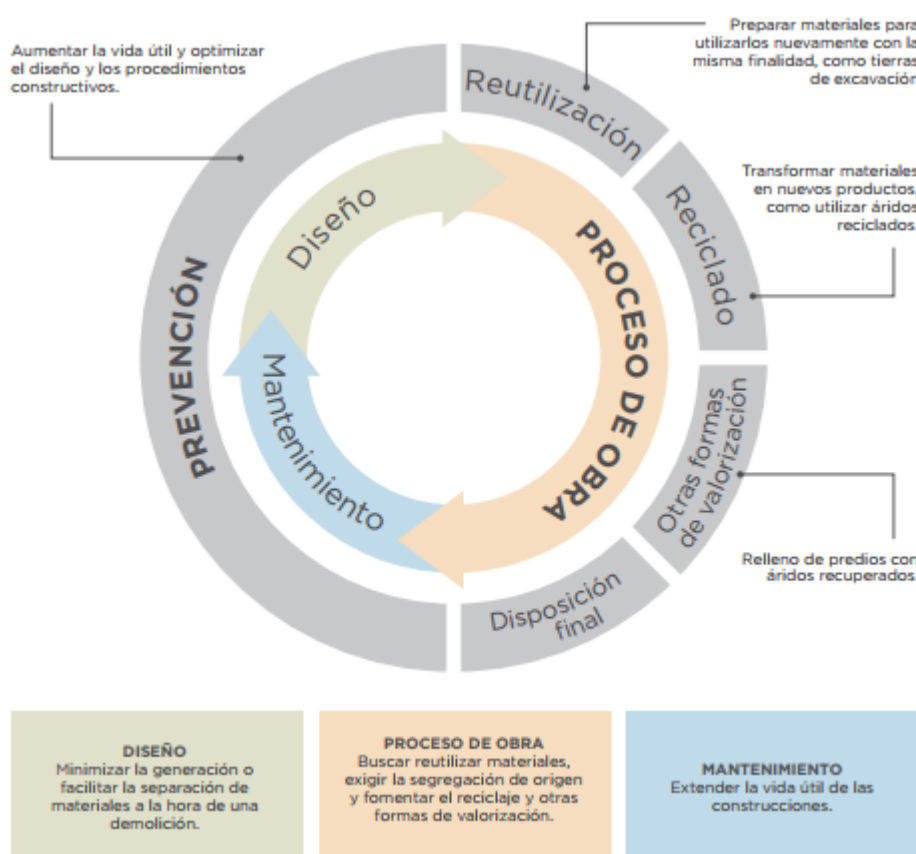
El equipo de profesionales de ReAcción, especializado en la gestión integral de residuos en la construcción, tiene la misión de promover un diseño arquitectónico y una construcción más sostenibles. Esto implica la incorporación de materiales reutilizados o reciclados, la promoción de modelos constructivos innovadores y la difusión de los beneficios de materiales alternativos y ecológicos disponibles en Uruguay.

Actualmente, las empresas constructoras en Uruguay no están obligadas a gestionar sus residuos. En este sentido, Roda y Pigola (2021) señalan que “la Dinacea ha impulsado la

¹ Las reuniones con Valentina Robles aportaron riqueza a la discusión, debido a su formación en la licenciatura en Desarrollo.

reglamentación normativa para regularizar varias corrientes de residuos sólidos. Sin embargo, la de ROC aún no cuenta con normativa específica” (p. 8). A continuación se presenta la figura 1 con la escala jerárquica de residuos alineada con la economía circular.

Figura 1- Escala jerárquica de tratamiento de residuos en economía circular.



Fuente: Roda & Pigola, (2021) pág. 6)

Nota: Basada en la Ley N° 19.829 de gestión integral de residuos de Uruguay

La construcción tradicional en Uruguay se caracteriza por el uso predominante de materiales como ladrillos y bloques de hormigón. Este modelo constructivo genera residuos que no son tratados debidamente, lo cual genera un impacto ambiental considerable, según Roda & Pigola, (2021) “La gran mayoría de los ROC que no se disponen en el relleno se

destina a disposición final en terrenos con poco o nulo control, lo cual provoca impactos ambientales muchas veces irreversibles.”(p.31)

Sin embargo, su arraigo en la cultura uruguaya dificulta la adopción de alternativas más sostenibles. Superar este desafío es fundamental para avanzar hacia un modelo constructivo más respetuoso con el medio ambiente y alineado con los principios de la economía circular. Según Roda & Pigola, (2021) es necesario mantener un orden de prioridad que favorezca, en primer lugar, la reducción en la generación de residuos, seguida por la reutilización y otras estrategias de valorización, tales como el reciclado, (transformar materiales en nuevos productos) entre otros. (Ver figura 1)

A partir de un diagnóstico elaborado por la consultora y entrevistas con referentes del sector, se busca comprender cómo integrar mejores prácticas en proyectos concretos, como una obra de la empresa CEAOSA, especializada en edificios de vivienda, empresariales e industriales. La circularidad en la construcción no se limita solo a la gestión de residuos, sino que implica una transformación cultural y productiva.

En este contexto, ReAcción juega un rol clave al asesorar empresas y promover la adopción de tecnologías innovadoras. Su trabajo permite la apropiación y resignificación de conocimientos, fortaleciendo la sostenibilidad en la construcción. Además, la sistematización de productos circulares y modelos constructivos innovadores, como los sistemas *Mass Timber* (CLT y GLT) del estudio Dovat o los paneles de *Eucalyptus grandis* de la empresa Ñandé, proporcionará insumos clave para fortalecer la incidencia de la consultora en el sector.

Los resultados de esta pasantía no solo fortalecen la visibilidad de ReAcción, sino que también aportan al desarrollo de normativas, a la difusión de buenas prácticas en la construcción y la promoción de modelos alternativos con eficiencia energética que impulsan la descarbonización.²

² La descarbonización es un método de mitigación del cambio climático que reduce las emisiones de efecto

3. Referencias teóricas y antecedentes

3.1 Economía circular y desarrollo

El concepto de economía circular se basa en la transformación del modelo de producción tradicional, caracterizado por el patrón lineal de "utilizar, hacer y desechar" (Foundation, E.M., 2013, p.6), el cual tiene consecuencias negativas para la naturaleza, hacia modelos de producción circulares. Según Van Hoof, Núñez Reyes, y De Miguel (2022), la economía circular no se limita a un solo marco teórico; sus fundamentos provienen de diversas interpretaciones respecto a los objetivos del desarrollo.

Las primeras ideas de economía circular están vinculadas con el estudio de los flujos materiales hace más de 50 años, lo que dio lugar a la ecología industrial, un campo de estudios específicos sobre la optimización del flujo de materiales. Desde esta perspectiva, la economía circular surge en torno a debates públicos y empresariales sobre la sostenibilidad de los sistemas industriales en un contexto de escasez de recursos, crecimiento poblacional y riesgo de cambio climático. "El modelo surge para transformar la manera como utilizamos los recursos en sistemas de producción y consumo lineales hacia sistemas circulares" (Van Hoof, Núñez Reyes, & De Miguel, 2022, p. 13).

Según la CEPAL, América Latina tiene mucho por hacer para transicionar a una economía circular. La organización recomienda continuar transformando normativas y certificaciones para estimular a los actores del sector productivo a mejorar sus procesos y promover actividades con criterios de circularidad. Además, subraya la importancia de fomentar y apoyar asociaciones alineadas con la economía circular: "...debe continuar brindando apoyo y seguimiento a las transformaciones normativas, por ejemplo, las leyes de responsabilidad extendida del productor, los estándares y las certificaciones y al trabajo

colaborativo con asociaciones empresariales como Compromiso Empresarial para el Reciclaje (CEMPRE) o con empresas certificadoras" (CEPAL, 2023, p.153).

En esta línea, Van Hoof, Núñez Reyes, y De Miguel (2022, p.15) señalan que: "La economía circular es reparadora y regenerativa, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento". Sin embargo, para lograr la circularidad, es importante no solo mejorar la utilización de los recursos, sino pensar en el ecodiseño, lo cual implica considerar la mejora del diseño utilizando recursos naturales y minimizando los residuos para lograr un proyecto de construcción sostenible.³

En este contexto, la economía circular emerge como un enfoque fundamental, *"Es un marco de soluciones sistémicas que hace frente a desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los residuos y la contaminación"*, tal como lo destacan los estudios de la Fundación Ellen MacArthur.⁴ Este modelo plantea la necesidad de transformar los flujos lineales en sistemas regenerativos, el objetivo de la corriente regenerativa es contribuir positivamente al bienestar de las personas y al futuro del planeta.⁵

3.2 Instituciones para el desarrollo

Las instituciones, entendidas como las reglas del juego, organizan los costos de transacción y determinan la incorporación de tecnología para mejorar los procesos productivos. Según North (2003, p.1), "Las instituciones estructuran incentivos en el intercambio, ya sea político, social o económico". Por lo tanto, cuando se tienen presentes las instituciones, se pueden establecer normas para el intercambio de productos o servicios,

³ El ecodiseño surge en los años noventa y desde entonces se ha convertido en una metodología interdisciplinar que incorpora criterios ambientales como requisito en el diseño de los productos, ver: <https://ctpllas.com.uy/wp-content/uploads/2021/11/Manual-de-ecodiseno-circular.pdf>

⁴ Fundación Ellen MacArthur:

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>

⁵ Arquitectura regenerativa: Concebir los edificios como parte de un gran sistema proveedor de recursos y reconectar con él, recuperando la armonía entre lo construido y lo natural. <https://arquitectura-sostenible.es/arquitectura-regenerativa/>

determinando formas de mejora en los procesos productivos.

Lundvall, B. et al. (2005) enfatizan el papel de las instituciones y organizaciones en la política de innovación y los asuntos económicos. Además, las instituciones pueden promover la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y métodos que faciliten la transición a la circularidad sobre todo en sectores donde se dificulta más la implementación.

En ese contexto, la existencia de normativas claras es fundamental para regular las conductas de las empresas y los actores del territorio para asegurar el cumplimiento de estándares que protejan la salud, la seguridad, el bienestar y el buen desempeño de las actividades productivas. Las normas ordenan el comportamiento, de acuerdo a Shannon, M. (2005, p.173) *“Las instituciones son pautas duraderas de relaciones que facilitan normas y procesos para orientar el comportamiento futuro de agentes y organizaciones.”* La autora propone algunas medidas que pueden mejorar la coordinación institucional entre actores: intercambio de información, creación de grupos de interés territoriales, fomento de capacidades emprendedoras, integración espacial de políticas y planificación.

3.3 Innovación y cambio tecnológico

La innovación según, Sábato J y Botana N. (1970) es el proceso donde se integra conocimiento, propio o adquirido, con el propósito de mejorar un proceso productivo. Este conocimiento puede derivar directamente de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, pero también puede surgir de la observación casual, un descubrimiento inesperado, la intuición o alguna coincidencia. En breves palabras, la innovación es la capacidad de identificar y aprovechar oportunidades generando así mejoras en procesos, servicios o productos.

Los sistemas de innovación se basan en el modelo del 'triángulo de Sábato', en el que cada vértice representa al gobierno, al sector productivo y a la universidad, siendo estos actores fundamentales para fortalecer el entramado institucional (Arocena & Sutz, 2003). Posteriormente, se reconoció la necesidad de incluir a la sociedad como un actor clave, dando lugar al concepto de la “Cuádruple hélice”. Desde esta perspectiva, se considera a las personas como actores territoriales y agentes de desarrollo (Casadiego, Y. A. S., 2017).

Asimismo, la aplicación de tecnología y la innovación promueven procesos de desarrollo. Según Pérez C. (2001, p. 131), la economía japonesa se consolidó como la segunda más grande del mundo gracias a “intensas actividades de aprendizaje, capacitación e innovación”. Este crecimiento tuvo lugar entre las décadas de 1950 y 1980, y permitió a Japón mantenerse en esa posición hasta 2010, cuando fue superado por China.

Un ejemplo más reciente es el caso de Finlandia, donde el modelo de cuádruple hélice ha sido clave para el desarrollo de la construcción sostenible. Allí, la articulación entre gobierno, universidades, empresas del sector forestal y la ciudadanía ha impulsado el uso de madera con el sistema *Mass Timber*, que se amplía sus características más adelante en este informe, como material estratégico para la construcción, promoviendo innovación tecnológica con bajo impacto ambiental.

Las economías que han tenido resultados exitosos han evidenciado una alta capacidad de adaptación y aprendizaje en el contexto de la globalización. En este sentido, es importante decir que la globalización según Beck, U (1998) es una transformación profunda de las estructuras sociales, políticas y culturales, donde se conjugan interconexiones y sinergias entre las sociedades, lo cual facilita la difusión de prácticas a escala global.

Sin embargo, la tecnología no solo constituye un elemento dentro de las estrategias de desarrollo, sino que es una condición fundamental para su viabilidad. De acuerdo con Carlota Pérez, las posibilidades de desarrollo no son estáticas, sino que se transforman continuamente

en función de los cambios tecnológicos, económicos y sociales: “Las oportunidades de desarrollo son un blanco móvil” (2001, p. 116). Para aprovechar el avance tecnológico, es fundamental contar con la capacidad de adaptarse a estas transformaciones.

3.4 Desarrollo Territorial endógeno

Para generar procesos de desarrollo, según Vázquez Barquero, A (2007) se deben tomar en cuenta las particularidades de cada territorio, diseñar estrategias de política según los recursos endógenos de cada región, considerando las instituciones, la cultura y el tejido social. En ese sentido, la comunidad y los actores locales tienen un papel clave, el desarrollo territorial se potencia por la interacción entre diversas fuerzas económicas, sociales e institucionales. “El territorio juega un papel estratégico en el proceso de creación y difusión de las innovaciones y del conocimiento entre las empresas” (Vázquez Barquero, A, 2007, p. 195). Este autor menciona que el desarrollo endógeno es una aproximación territorial al desarrollo, que hace referencia a los procesos de crecimiento del territorio con cultura e instituciones propias, y sobre las que se basan las decisiones de ahorro e inversión (2007, p. 184).

Esta mirada considera que el individuo, actuando en comunidad, contribuye a enfrentar los desafíos de la globalización, otorgando un papel central a la idea de desarrollo participativo. En este sentido, el territorio no se limita a un recorte geográfico. Como señalan Albuquerque y Pérez (2013, p. 2), *“El territorio es el conjunto de actores y agentes que lo habitan, con su organización social y política, su cultura e instituciones, así como el medio físico o medioambiente del mismo”*. Bajo esta concepción, el territorio puede entenderse como un entramado de relaciones sociales, productivas y ambientales donde se promueven procesos de desarrollo sostenible. En esa línea, la consultora ReAcción, donde realicé mi

pasantía, trabaja a escala local y nacional en el diseño de estrategias que fomentan la economía circular y la gestión responsable de residuos, articulando con diversos actores.

3.5 Cultura y desarrollo

La cultura, según Arturo Escobar (2012), es el conjunto de prácticas y expresiones simbólicas que en el proceso de modernización de las sociedades tradicionales, ha pasado de ser una categoría residual a convertirse en un elemento central del desarrollo. Este intercambio cultural promueve la imitación y adaptación. Por otra parte, las tradiciones culturales son defendidas por las comunidades, lo que las lleva a replantear el concepto mismo de desarrollo. Este proceso genera tensiones entre quienes buscan preservar la identidad cultural y aquellos que reconocen la necesidad de establecer alianzas regionales para integrarse en un mundo globalizado. Este debate se encuentra en tensión, como señala Escobar, (2012, p.p 60 y 61) “entre el cambio y el mantenimiento de la integridad cultural, entre la resistencia al desarrollo y la adopción de innovaciones”

Asimismo, el concepto de “hibridación cultural”, introducido por García Canclini (1990), describe cómo la interacción entre distintas tradiciones, facilitada por los medios de comunicación y la globalización, da lugar a nuevas formas de producción y consumo. Según el autor: “Estamos asistiendo a un particular proceso de hibridación en las sociedades contemporáneas, en que las tecnologías comunicativas juegan un papel muy importante en su configuración” (García Canclini, 1990, p. 363). Este proceso no solo implica la difusión de elementos culturales entre distintas comunidades, sino también la apropiación y resignificación de saberes, tecnologías y prácticas innovadoras en función de los contextos locales.

Por otra parte, en relación con el vínculo entre cultura y desarrollo, Sen A (2014, p. 5) concluye: *“Las amenazas a las viejas culturas nativas en el mundo globalizado de hoy son, hasta cierto punto, inevitables.”* Sin embargo, lo fundamental es que la incorporación de

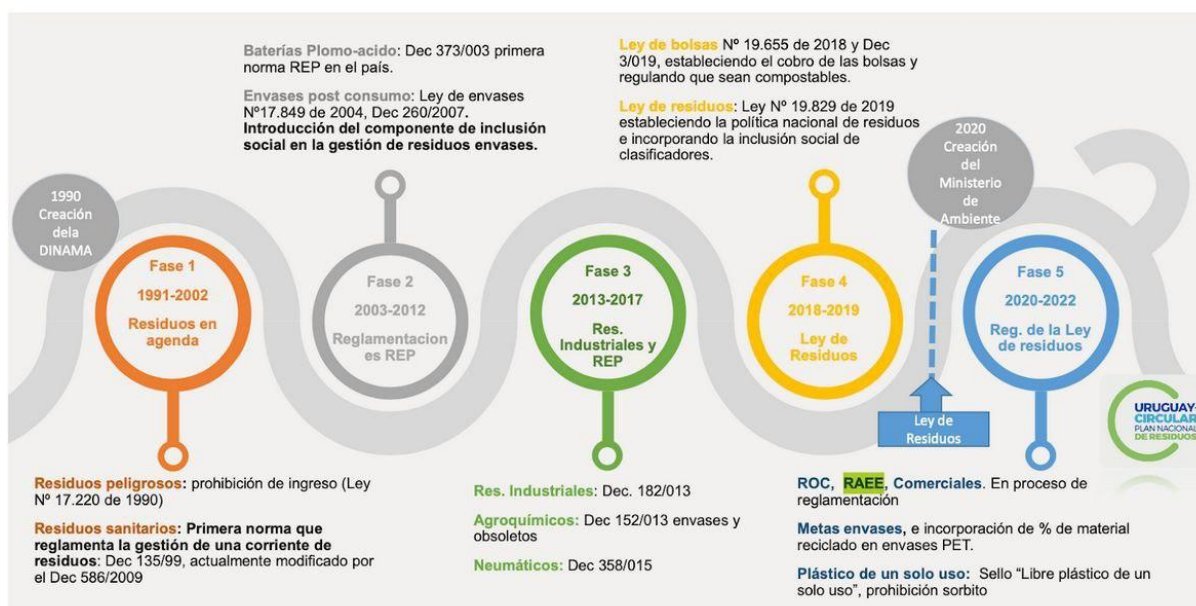
innovaciones provenientes de otras partes del mundo sea una decisión de quienes lo quieran adoptar, a través de un proceso democrático. Es decir, no debe imponerse desde arriba ni quedar concentrado en minorías, sino que debe garantizar la participación de las comunidades, permitiéndoles decidir libremente y beneficiarse de estas transformaciones culturales.

3.6 Antecedentes

En Uruguay, está presente El *Plan Nacional de Gestión de Residuos* (MA, 2021) en adelante PNGR, que incorpora la visión estratégica de la economía circular en la cadena de valor del sector de la construcción para elegir modelos que generen los mínimos residuos, y que contemplen la revalorización de materiales. El sector de la construcción es responsable de un porcentaje significativo de residuos sólidos urbanos, lo que plantea la necesidad de estrategias que permitan reducir su impacto ambiental.

Los recursos utilizados en la construcción, tales como, áridos, metales, madera y plástico, representan un flujo significativo de materiales con potencial para la circularidad. Según Van Hoof, B., Núñez Reyes, G., y De Miguel, C. J. (2022, p. 36), “la producción de cemento es considerada una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero debido al alto consumo de energía y al uso de material calizo en el proceso de producción.” Esta situación requiere estrategias que mejoren cada etapa del ciclo de vida de los materiales.

Figura 2- Evolución de la reglamentación nacional sobre residuos (1990-2021).



Fuente: Ministerio de Ambiente, PNGR, (2021. Pág. 110)

Dentro de los avances más significativos sobre la reglamentación del manejo de residuos, de acuerdo a la Fig. 2, encontramos la creación de la DINAMA en el año 1990, con el cometido de lograr una adecuada protección del ambiente propiciando el desarrollo sostenible de Uruguay.

En la fase 1, aparece en agenda los residuos, a través de la Ley N° 17.220 en el año 1991 y también se aprueba el Decreto N° 135/999, referente a la gestión de residuos sanitarios.

En la fase 2, se aprueba el Decreto N° 373/003, en el año 2003, referente a la gestión de baterías incorporando el concepto de responsabilidad extendida del productor (REP). En el año 2004, se promulgó la Ley N° 17.849 de reciclaje de envases.

Durante la fase 3, en el año 2013 se aprueba el Decreto N.º 182/013 sobre la gestión integral de residuos sólidos industriales, donde se reglamenta la gestión adecuada de los

residuos derivados del uso de productos químicos y biológicos en la actividad agropecuaria y forestal. A finales del año 2015 se promulga el Decreto N° 358/015 que regula la gestión de los neumáticos.

La fase 4 surge en el año 2018, con la Ley N° 19.655, que prohíbe la fabricación, importación, distribución, venta y entrega, de bolsas plásticas que no sean compostables y biodegradables. En el año 2019, se promulgó la Ley N° 19.829, “Ley de Gestión Integral de Residuos.”

En la fase 5, en el año 2020 se aprobaron dos resoluciones ministeriales relativas a envases posconsumo y plásticos de un solo uso, generando un nuevo hito vinculado a la gestión de residuos de envases. Por otra parte, se están elaborando normas para los ROC. (MA, 2021).

Como todavía no hay una reglamentación aprobada para los ROC, es muy difícil evaluar y monitorear su gestión. De acuerdo al M.A. (2021): “La construcción es un sector clave de la economía nacional, tanto por su contribución directa en el Producto Interno Bruto (PIB), como por su integración con todo el tejido productivo del país desde un enfoque de cadena de valor.” (2021, p.230) Al respecto, se subraya que “...el sector de la construcción es uno de los más importantes en el consumo de materias primas. Genera una presión constante sobre los recursos naturales, por lo cual, se hace necesario incorporar criterios de circularidad para disminuirla” (M.A, 2021, p. 231).

En el año 2024 surge la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC, 2024) como resultado de un trabajo interinstitucional entre representantes del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ministerio de Ambiente (MA), Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), con participación multiactoral (ENEC, 2024, p.4). Es un instrumento que prioriza, entre sus cinco flujos, la construcción.

Por otro lado, existen avances en la práctica de la gestión sostenible de residuos de obra, nuestro país tiene empresas comprometidas con el desarrollo sostenible que están implementando prácticas constructivas innovadoras que promueven acciones circulares para el reciclaje de desechos de obra, en ese sentido se encuentra en Montevideo: RCD⁶

Esta empresa promueve la cultura del reciclaje. Realizan la gestión de residuos para generar productos a partir del hormigón reciclado. La visión que plasma RCD en su sitio web es: “Ser referentes en la reinserción de materiales reciclados en el ciclo constructivo, desde un modelo de economía circular”. Fundada en 2015, transforma escombros en nuevos materiales para la construcción, promoviendo prácticas de economía circular en el sector. Entre los productos que fabrican se incluyen áridos reciclados y materiales de bajo impacto ambiental, que pueden usarse en viviendas y otras edificaciones, recibió apoyo de ANII y ANDE para establecerse.⁷

Agencia consultora ReAcción: Es una organización muy relevante por el impulso que realiza a la promoción del cambio cultural hacia modelos de negocio más sostenibles. Su enfoque abarca la capacitación personalizada, promoción de acciones transformadoras y el asesoramiento estratégico para integrar criterios de sostenibilidad en distintos sectores.

ReAcción posee una sólida trayectoria en investigaciones relacionadas con la transición hacia la economía circular en el sector de la construcción en Uruguay. En ese marco, entre sus proyectos más destacados se encuentra un diagnóstico de circularidad en la construcción, (2020-2021). Este documento es un informe interno, que fue realizado en el marco del Programa de Oportunidades Circulares, una iniciativa respaldada por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

⁶ RCD Promueve estrategias para minimizar la disposición final de los RCD generados durante la ejecución de su obra: <https://www.rcdreciclaje.com/#/home>

⁷ ANDE impulsa a la empresa RCD <https://www.ande.org.uy/emprendimientos/catalogo-de-emprendimientos/item/rcd-reciclaje-sas.html>

(PAGE), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM).⁸

Los resultados de esta consultoría incluyeron una caracterización del sector de la construcción y el diagnóstico de la gestión de residuos de obra. Es destacable las acciones que está desarrollando en temas de recuperación de residuos de obra de construcción con el proyecto: “Estación ReAcción RoC” brindando soluciones tecnológicas para monitorear y optimizar la recuperación de materiales de construcción en clave de economía circular. Utiliza un sistema de balanza inteligente (BIC) para medir indicadores en tiempo real, logrando tasas de recuperación de hasta el 80%.⁹

Es importante destacar las conclusiones de pasantías académicas anteriores realizadas por otros estudiantes de la LED en ReAcción:

Montoli Fernández, P. (2020) identificó a la consultora como un actor privado que facilita y agiliza la acción voluntaria de otros privados, aliviando así la presión sobre el Estado y actuando como nexo entre el sector privado y el público. Asimismo, en sus conclusiones subraya que, para mejorar la gestión ambiental de los organismos enfocados en el “cambio cultural”, es fundamental garantizar una comunicación y educación ciudadana eficientes.

Gadea Satragno (2022) realizó un diagnóstico sobre ReAcción, en el que identificó que la consultora contribuye al desarrollo territorial sostenible mediante la generación de capital social, cultural y económico. Esto se debe a su labor de apoyo, colaboración y asesoramiento a entes estatales, medios de comunicación masiva y emprendimientos locales. En relación con el trabajo de Estación RoC, se menciona su participación en el evento “Pensar circular”, donde se comunicó la necesidad de gestionar los residuos de obra mediante su

⁸ Informe interno proporcionado por ReAcción (comunicación personal, 2021), el diagnóstico de circularidad en la construcción aborda las oportunidades y desafíos del sector en Uruguay, este material no está disponible al público, los resultados me fueron compartidos en el marco de la pasantía.

⁹ <https://reaccion.com.uy/estacion-reaccion/>

separación en fracciones: plástico, vidrio, madera, yeso, escombros y metal. Además, se destaca el uso de la balanza del sistema BIC para reportar en tiempo real la cantidad de residuos generados, lo que permite la elaboración de indicadores. Es importante señalar que la pasantía de Gadea Satragno no se centró en analizar esta estrategia, lo que deja abierta la posibilidad de realizar un diagnóstico sobre los resultados y el funcionamiento de esta iniciativa en las obras de construcción.

En Uruguay existen diversas iniciativas que asesoran a organizaciones y la sociedad civil sobre la gestión de residuos, sirviendo como antecedentes para el Catálogo del Laboratorio de Innovación Circular (LIC) de ReAcción.

Entre ellas, CEMPRE ha desarrollado la *Guía de gestión de residuos no domiciliarios en comercios*, que difunde información sobre la disposición y reutilización de residuos, y la *Guía Práctica de envases y su valorización*, elaborada junto con cooperativas, la industria y otros actores, para facilitar el conocimiento sobre materiales reciclables. Además, CEMPRE creó el *Observatorio del Reciclaje del Uruguay*, que sistematiza datos sobre generación, gestión y reciclaje de residuos, ofreciendo información sobre precios y operadores del sector.¹⁰

Por su parte, el Centro Tecnológico del Plástico (CTplas) publicó el *Manual +CIRCULAR*, una guía de buenas prácticas para la industria del plástico, promoviendo la economía circular. También desarrolló una certificación para empresas del sector, brindando soporte técnico para mejorar la circularidad de sus productos y servicios.¹¹

¹⁰ https://cempre.org.uy/docs/banner_movil/guia_comercios.pdf
<https://cempre.org.uy/wp-content/uploads/2023/12/GMR-Final-1.pdf>
<https://cempre.org.uy/observatorio-de-reciclaje-del-uruguay-cempre>

¹¹ **Manual +Circular:** <https://ctplas.com.uy/wp-content/uploads/2022/05/Manual-Circular-v3.pdf>

En el ámbito privado, la empresa *ORGANI Envases Compostables* ha desarrollado un catálogo de productos compostables para alimentos y bebidas, detallando sus atributos y beneficios ambientales.¹²

ReAcción se enfoca en mostrar materiales recuperados para la construcción. Una importante iniciativa que desarrolló el equipo RoC es la promoción de “reinserción de productos con materiales recuperados”, a través de un catálogo de productos para el LIC. Estos antecedentes destacan la importancia de difundir buenas prácticas de circularidad y sostenibilidad, abarcando tanto el desarrollo de tecnologías y materiales innovadores que optimicen el uso de recursos y minimicen los residuos, como la implementación de políticas públicas que fomenten normativas, incentivos económicos y estrategias de sensibilización para promover un sector más responsable con el ambiente.

4. Plan de trabajo

4.1 Objetivo principal del trabajo y actividades realizadas

Mi pasantía en la agencia consultora ReAcción se centró en colaborar con los proyectos enfocados en la gestión circular de residuos de obra (ROC), aportando soporte técnico en el proceso de registro y sistematización de materiales reciclados, nuevos productos y explorar algunas opciones de construcción con materiales alternativos.

4.2 Proyectos en los que participé

Estación ReAcción ROC

En este proyecto, puse el foco en la línea “De residuos a recursos”. Las actividades que realicé consistieron en identificar los distintos usos de madera en obra, la elaboración de un listado de productos realizados con materiales recuperados, o ecológicos. Para ello, utilicé

¹² ORGANI https://www.organi.com.uy/wp-content/uploads/2022/12/Catalogo_Organi-5.pdf

la base de datos de ReAcción y realice visitas a la obra para documentar los procesos y realizar entrevistas para conocer algunos modelos alternativos de construcción.

Catálogo y Laboratorio de Innovación Circular (LIC)

Participé en el diseño de una ficha técnica para el catálogo de materiales. Colaboré con el equipo ROC para seleccionar variables que describen los productos, este trabajo lo realicé en conjunto con una arquitecta de ReAcción. Por otra parte, dejamos una propuesta metodológica para medir el grado de circularidad de los productos, la cual será desarrollada por el grupo de expertas, permitiendo generar posteriormente una matriz multicriterio.

A lo largo del proceso, participé en reuniones de equipo para recibir retroalimentación sobre los avances, garantizar la alineación con los objetivos del laboratorio y ajustar las actividades. Además, al haber realizado el catálogo de productos en conjunto con una arquitecta referente, servirá como un insumo a futuro, facilitando la incorporación de nuevos productos y la actualización de su contenido.

Materiales alternativos

Realicé entrevistas a referentes de la construcción y la arquitectura que emplean materiales alternativos en sus proyectos. En este marco, visite el taller de Ñandé, una iniciativa cuyo nombre proviene del guaraní, que significa “Nosotros”. Este proyecto tiene sus orígenes en la Escuela de Oficios Don Bosco, del Barrio Marconi, en Casavalle, Montevideo; diseñan y ejecutan un sistema constructivo prefabricado basado en panelización, que se apoya en el modelo de entramado ligero o wood framing.¹³

La segunda experiencia que conocí es la estrategia que utiliza el Estudio Dovat, un destacado conjunto de arquitectas y arquitectos ubicado en Zonamerica, Montevideo. Esta

¹³ La construcción de vivienda en seco “Wood Framing” consiste en un sistema que combina producción y pre-ensamblado de piezas de madera en taller y, luego, el montaje de obra en la ubicación elegida. <https://www.casanovaconstrucciones.com.uy/wood-framing>

empresa se especializa en diseño, proyecto, dirección de obra con un enfoque en ámbitos como la arquitectura corporativa, comercial, educativa y la construcción en Mass Timber, el cual es un sistema constructivo en madera basado en el uso de placas prefabricadas.

El propósito de estas actividades fue aportar insumos a la consultora ReAcción, que puedan servir como modelos replicables en otros contextos, conocer la percepción de estas empresas respecto a la reglamentación existente y sus sugerencias para el desarrollo de un marco normativo más efectivo en el sector de la construcción.

4.3 Metodología del trabajo

El trabajo realizado en mi pasantía se basó en una metodología cualitativa, complementada con una herramienta cuantitativa para el análisis de materiales. Este enfoque proporcionará a la consultora insumos valiosos para continuar obteniendo calificaciones objetivas que permitan comparar su grado de circularidad. Posteriormente, el equipo RoC desarrollará el cálculo del grado de circularidad aplicando materiales específicos, lo que permitirá generar una matriz multicriterio.

4.4 Fuentes de Información

Datos primarios: Recopilados a través de entrevistas a actores de la arquitectura y el diseño, observaciones directas y análisis de experiencias en el contexto de la consultora ReAcción y su trabajo en gestión circular de residuos de obra.

Datos secundarios: Documentos y reportes institucionales, normativas, publicaciones académicas, estudios previos, informes de pasantía sobre construcción y economía circular y artículos de prensa, a través del análisis documental.

Asimismo, estudio de buenas prácticas en la reutilización de materiales y modelos de construcción sostenible, con el objetivo de identificar y documentar sus características más relevantes.

4.5 Método de recolección de información y reconstrucción de datos

El diseño es descriptivo y las técnicas de recolección de datos que utilicé fueron las siguientes:

Entrevistas semiestructuradas, las cuales me permitieron explorar los conocimientos, saberes, experiencias y opiniones sobre el uso de materiales reciclados, modelos constructivos en madera y la adopción de prácticas de circularidad.

Como parte del enfoque metodológico, realicé observación en sitio mediante visitas a las obras de construcción en las oportunidades que el equipo ROC realizó controles de gestión de residuos, realicé registro fotográfico, para complementar el análisis.

5. Resultados de la pasantía

Inicié mi pasantía en agosto de 2024, trabajando junto a Valentina Robles en la oficina de Sinergia Ejido, quien me presentó al equipo de trabajo. Conocí a Camila Mutuberría, líder del equipo de project managers; a Florencia Braglia, directora creativa de Alva Creative House; y a Iván Rüginitz, estudiante avanzado de la Licenciatura en Desarrollo que colabora con Empathy. La modalidad de trabajo colaborativo promovida por ReAcción se consolida como una estrategia clave para integrar el aprendizaje al proceso de transformación, tanto a nivel individual como organizacional. La primera tarea asignada consistió en el análisis y revisión de los proyectos actualmente en desarrollo por la consultora. Se me informó que el eje central de su metodología de trabajo es la planificación estratégica, basada en la integración de insumos provenientes de procesos de investigación social.

Para facilitar mi comprensión del proceso, me compartieron un brochure, un documento detallado que presenta los productos, servicios y valores fundamentales de la empresa. Valentina me brindó una introducción general sobre el contenido, (a modo de inducción) y luego tuve la oportunidad de revisarlo más a fondo, lo que me permitió entender mejor su experiencia en mantenerse a la vanguardia de los temas actuales.

El trabajo en equipo es una habilidad que he desarrollado y fortalecido a lo largo de mi experiencia en el Centro de Estudios Estratégicos de Canelones, donde se promueve activamente la colaboración entre profesionales y técnicos de diversas disciplinas. En este entorno, cada proyecto implica la participación de especialistas con perspectivas complementarias, lo que enriquece el proceso y facilita la toma de decisiones más informadas y ajustadas a la realidad del territorio.

Por otro lado, mi trayectoria en la Licenciatura en Desarrollo ha sido igualmente fundamental para consolidar estas habilidades. La formación en esta carrera pone un fuerte énfasis en el trabajo interdisciplinario, no solo como una metodología, sino como una herramienta clave para abordar problemas complejos.

Por esta razón, me adapté rápidamente al entorno de la consultora. Sin embargo, lo



que realmente marcó la diferencia fue la calidad de la infraestructura y los recursos disponibles en el lugar. Para el trabajo de mi pasantía, me proporcionaron una oficina en el sexto piso con conexión a internet. En contraste, mi oficina ubicada en Canelones, se encuentra en una casona antigua con un encantador patio interno. Este espacio destaca por estar rodeado de espacios verdes, que ofrecen un entorno donde lo histórico y lo natural coexisten armónicamente. Aunque las diferencias en infraestructura son notables, estas no afectan mi capacidad para trabajar cómodamente en ambos lugares.

En los siguientes encuentros, validamos el plan de trabajo con Valentina. Inicialmente, tenía la intención de desarrollar una investigación centrada en el uso de la madera en la construcción dentro del Área Metropolitana de Montevideo. Sin embargo, tras varios intercambios con Valentina, Mariana Robano y Mariale Ariceta, sumado a las devoluciones del equipo docente de taller, logré aterrizar las ideas originales, ajustándose a un proyecto en curso de ReAcción.

En este proceso, el equipo RoC me invitó a participar en sus reuniones de coordinación. Esto me permitió no solo familiarizarme con el trabajo que han estado desarrollando, sino también involucrarme de forma activa. A través de estas reuniones, tuve la oportunidad de conocer los avances y desafíos que enfrentan en la gestión circular de residuos en la construcción.

El lugar de trabajo y de reuniones del equipo se concibe como un espacio colaborativo que fomenta el intercambio de ideas y la participación activa de todas y todos. Este enfoque refuerza la visión de ReAcción de construir un modelo inclusivo y transformador, donde el empoderamiento de las mujeres sea el eje central de las acciones.

Mariana Robano, se desempeña como Directora Técnica, también participa su socia, Mariale Ariceta, Directora Creativa, junto con las arquitectas Claudia Tejera, Valeria Ríos y Magalí González, y la asesora ingeniera civil hidráulica ambiental, Mariana Fernández. Las reuniones se realizan en el Espacio de Arte Contemporáneo, ubicado en Miguelete 1825.



El espacio donde se reúne el equipo está en el subsuelo del edificio, el cual presenta una infraestructura antigua que fue acondicionada y recuperada, con un estilo que recuerda a un gran galpón industrial. En este lugar se exhiben los productos desarrollados por la Estación RoC, como los bolsones para la segregación de residuos, equipamientos móviles para capacitaciones en economía circular, y el espacio físico

dedicado a exhibir y algunos de los productos del Laboratorio de Innovación Circular (LIC).

El edificio presenta un estado un poco deteriorado por el paso del tiempo. Sin embargo, el grupo humano es sumamente empático y cordial lo que crea un excelente ambiente de trabajo. Los asientos reciclados y la mesa de trabajo, una gran tabla recuperada, le otorgan al espacio una identidad única y coherente con los temas que allí se abordan. La conexión a internet, proporcionada mediante un módem recargable, contrasta con la comodidad y las facilidades tecnológicas que encuentro en el entorno de Sinergia Ejido.

5.1 Actividades relevantes

Recuperación de residuos de obra

Las actividades que realicé durante mi pasantía en ReAcción me permitieron explorar los desafíos que están presentes en la gestión de algunas obras de construcción en Uruguay, en lo que respecta al diseño, y manejo de materiales y residuos en general. Así como también visualizar las estrategias que la consultora ReAcción ha estado desarrollando a través del equipo RoC para mejorar los procesos en las obras y comunicar de forma intensiva la necesidad de generar cambios culturales en la forma de diseño, arquitectura y gestión de residuos.

El equipo RoC se reunió con actores del MA para asesorar en asuntos de gestión de residuos de obra, debido a que está trabajando en el diseño de una normativa que regule la disposición de residuos de obra, para promover su valorización. El borrador de dicha norma se presentó en el congreso de AIDIS en octubre de 2024. (Mallo y Crovetto, 2024) Propone la incorporación de un enfoque de economía circular en la construcción, potenciando la innovación y el desarrollo de nuevos productos y mercados a partir de ROC, con estándares de calidad que permitan la minimización del riesgo y la sustentabilidad de las cadenas de producción.

Características de la construcción tradicional

La constructora CEOSA está alineada con las actividades de mejora del impacto en las personas y el ambiente, su equipo técnico certifica la construcción por la norma UNIT-ISO 45001 para asegurar condiciones de trabajo saludables, con el objetivo de lograr un tratamiento de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo, clasificando y derivando los residuos de obra apuntando a reconvertirlos para favorecer la economía circular.¹⁴

El edificio THE EDGE de CEOSA se extiende a lo largo de 60 metros en la costa y consta de ocho unidades dispuestas alrededor de un patio circular cerrado con vidrio. Su diseño tiene un núcleo dividido, lo cual facilita una separación natural hacia las entradas de los apartamentos, que además cuentan con un área verde central. Esta obra es de construcción tradicional, con un diseño moderno, que pretende alcanzar la obtención de la Certificación LEED BD+C, Multifamily Core & Shell, la cual valora la utilización de materiales con contenido reciclado, los materiales importados en general ya tienen dicha certificación, atendiendo a la exigencia de los mercados internacionales.

La actividad humana genera inevitablemente residuos, los cuales pueden ser reducidos, reutilizados o reciclados. La circularidad busca implementar el eco-diseño para optimizar la eficiencia en el uso de materiales y eliminar, o al menos minimizar, la producción de residuos, mejorando así la huella ecológica.

Se presenta de manera gráfica la relación entre la minimización de residuos y la ecoeficiencia del proceso circular. Este cuadro, incluido en el Laboratorio de Innovación Circular (LIC) de ReAcción, ilustra cómo la reducción de residuos contribuye directamente a una mayor ecoeficiencia.

¹⁴ La **Norma UNIT-ISO 45001** es un estándar internacional que establece los requisitos para un sistema de gestión de **Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)**. Fue desarrollada para ayudar a las organizaciones a mejorar la seguridad de los trabajadores, reducir los riesgos en el lugar de trabajo y crear condiciones laborales más seguras:
<https://www.unit.org.uy/normализacion/sistema/45001/>

En la parte superior de la pirámide invertida, la franja representa la zona de mayor ecoeficiencia, asociada a la reducción de desperdicios. En el nivel intermedio, se encuentra el reuso, mientras que en el nivel inferior, se ilustra el reciclaje. Finalmente, en el vértice de la pirámide, se ubica la mínima



cantidad de residuos que se desechan. Este enfoque es promovido por el equipo encargado de la capacitación en economía circular de ReAcción.

Modelos constructivos alternativos

Por otra parte, tomar contacto con actores que diseñan sus proyectos con materiales alternativos, pone de manifiesto las virtudes aprovechar los materiales y que se reduzcan los desperdicios. En ese sentido, en la primer entrevista que realicé al arquitecto Sebastián Ugarte, gerente de la empresa Ñandé, dialogamos sobre su enfoque, como emprendimiento social porque trabajan para MEVIR, que tiene un diseño constructivo sustentable al incorporar medidas de eficiencia energética para su construcción y uso posterior. El Programa MEVIR se lanzó en Uruguay en 1967 para erradicar la vivienda insalubre, como persona pública no estatal. De acuerdo al entrevistado: “Los impulsa, la necesidad como motor”¹⁵

Las viviendas son para áreas rurales alejadas, pero la empresa también atiende diversas demandas habitacionales en parajes y localidades urbanas. Su modelo de negocio se basa en una coordinación entre Ñandé y MEVIR. La empresa Ñandé asume la responsabilidad del diseño y la modulación de las viviendas con su propio equipo técnico, mientras que la

¹⁵MEVIR creada por la Ley N°13640 en 1967 por el Dr Alberto Gallinal Heber para erradicar la vivienda insalubre del asalariado rural. <https://www.mevir.org.uy/index.php>

instalación se lleva a cabo en conjunto, involucrando tanto a los operarios de MEVIR como al personal de Ñandé. Este enfoque colaborativo combina experticia técnica y recursos locales, adaptándose a las necesidades específicas de cada comunidad y promoviendo soluciones sostenibles y de calidad.

Según los datos obtenidos en la entrevistas, se observa que la empresa da oportunidades de trabajo a jóvenes de la zona, la política de funcionamiento está a favor de generar innovaciones para mejorar los diseños, utilizando materiales con menor impacto ambiental, es decir lo que la economía circular llama “ecodiseño” de acuerdo a Norma Martínez, A., & Porcelli, A. (2019): “El diseño ecológico considera el impacto ambiental durante el diseño del producto.” (pág 312). Se planifican procesos de producción y montaje sencillos, de fácil aprendizaje para personal con escasa capacitación previa, con mano de obra en taller y generadora de empleo local.

Por otra parte, en los intercambios realizados con el gerente de Ñandé me informé que utilizan un sistema industrializado, que se construye de forma panelizada y utiliza mayormente materiales y recursos endógenos, especialmente, recursos naturales renovables como la madera reforestada incorporando, productos con bajo costo de producción y mantenimiento compatibles con el medio ambiente. Otro punto importante a considerar es que este tipo de construcción es flexible y adaptable, permitiendo modificaciones, ampliaciones y reciclajes para ajustarse a las necesidades cambiantes de cada familia. En comparación con la construcción tradicional, este modelo ofrece ventajas como un menor espesor de muro, lo que optimiza el área útil, y un peso reducido por metro cuadrado, lo que contribuye a disminuir los costos en estructuras y cimentaciones.

Oportunidades identificadas

Además, surgieron algunos temas que la empresa Ñandé está investigando, como la posibilidad de utilizar aislantes alternativos que reemplacen la lana de vidrio. Según el

gerente, encontrar proveedores de celulosa proyectada sería una mejora significativa para la calidad del aislamiento térmico y acústico de los módulos de madera. Este material, compuesto por fibras recicladas de celulosa derivadas principalmente de papel de diario reciclado, tratadas con aditivos no tóxicos, es resistente al fuego, a los hongos y a las plagas. Sin embargo, en Uruguay, el sector de la construcción sigue utilizando mayoritariamente materiales más convencionales, como la lana de vidrio, mientras que la celulosa proyectada aún no está suficientemente desarrollada. Dado que nuestro país es un importante productor de celulosa, existe un potencial considerable para promover la instalación de plantas de reciclaje que fabriquen celulosa proyectada.

Cuando visité el taller de Ñandé me informaron que la madera la tratan mínimamente con CCA (arseniato de cobre cromatado), un producto efectivo pero conocido por su toxicidad. Protege la madera contra plagas como termitas, hongos y la degradación por humedad, prolongando su durabilidad. Sin embargo, Sebastián me indicó que para reducir el uso de CCA y prevenir el ataque de termitas y otros xilófagos, implementó una estrategia complementaria en el terreno, esta incluye la fumigación previa al inicio de la construcción y la creación de un espacio libre entre el suelo y el piso de las viviendas, lo que facilita el monitoreo de plagas. Además, entrega a las familias un “Manual de uso y mantenimiento”, con instrucciones detalladas para realizar la vigilancia necesaria, asegurando un producto sostenible.¹⁶

Con respecto a la procedencia de la madera, Sebastián Uriarte relata: *“Nosotros trabajamos con eucalipto seco, bosques nacionales aserrados por empresas nacionales y secado, el contrachapado, que también lo hace una empresa nacional, trabajaba con eucaliptos y con pino está en Tacuarembó y la empresa que hace la madera está en Rivera.”*

¹⁶ Junto a cada Proyecto se entrega un Manual de Uso y Mantenimiento de la vivienda con Sistema Ñandé, con información del proyecto e instalaciones, para asegurar la conservación de la calidad de la vivienda. https://www.gub.uy/ministerio-vivienda-ordenamiento-territorial/sites/ministerio-vivienda-ordenamiento-territorial/files/documentos/publicaciones/DAT_%20%C3%91ANDE-comprimido.pdf

Sistema constructivo Mass Timber

El estudio Dovat participó en el diseño del primer edificio en altura de Uruguay a realizarse con el sistema “ Mass Timber” modelo constructivo que utiliza productos de madera maciza fabricados con técnicas avanzadas de ingeniería, ensamblados para formar estructuras resistentes, duraderas y sostenibles. *“Enkel Group Arquitectos, son un estudio de arquitectura y también una empresa constructora que es la que monta el CLT de Mass Timber, en Uruguay y participamos junto a ellos en el concurso del edificio para Durazno”* Explicó Maria Pía Gonzalez.

En la entrevista se destaca que en 2021 el estudio realizó su primera construcción empleando el sistema Mass Timber: la casa particular de la arquitecta Carolina Dovat, propietaria del estudio. La decisión fue tomada luego de investigar opciones de sistemas constructivos de bajo impacto ambiental, con el objetivo de que Carolina pudiera comprobar los beneficios del sistema en su propia vivienda. Para este proyecto se utilizaron maderas con los sistemas CLT y GLT, aunque los materiales debieron ser importados, ya que en aquel momento no existía una planta productora de estos en Uruguay. (para los siguientes proyectos contaron con la planta Industrial de Arboreal, aserradero en Tacuarembó donde producen CLT Y GLT) ¹⁷

A partir de la experiencia obtenida en este primer proyecto, el estudio recomienda el sistema Mass Timber por sus múltiples atributos y los beneficios comprobados a lo largo del tiempo. En 2023, este proyecto fue reconocido con el Premio Nacional de Eficiencia Energética otorgado por el MIEM.

Desde 2024, el estudio forma parte del proyecto “Moorlands School Uruguay” junto al reconocido estudio Gómez Platero, ubicado en Los Olivos de los Horneros, Canelones. Actualmente, también están finalizando la construcción de un club deportivo para personal,

¹⁷ <https://arboreal.com/home-es/>

directoras y directores de las empresas en el campus de Zonamerica. Este edificio, construido íntegramente con madera CLT, es un gimnasio que, según la entrevistada, *“tiene una huella de carbono que tiende a cero, lo cual nos tiene muy ilusionados.”* Contó María Pía Gonzalez

Es importante recordar que la huella de carbono se centra en medir las emisiones de gases de efecto invernadero, según la arquitecta de DOVAT la construcción en madera con el sistema Mass Timber con tablas de CLT contribuye a disminuir la huella de carbono en las obras, sin embargo es necesario hacer un análisis más amplio todavía, y abordar los problemas de forma multidimensional, explorando otros indicadores, ver cuánto inciden las actividades tanto en la naturaleza y en la dimensión ambiental, teniendo en cuenta además los residuos que se generan; como propone la “Huella ecológica” de acuerdo a Labandeira et al: “La huella ecológica es una medida de la carga impuesta por una determinada población sobre los recursos naturales y el medio ambiente.” (2007, pág 41)

Según Labandeira et al. (2007), la huella ecológica toma en cuenta el área biológicamente productiva de tierra y agua necesaria para satisfacer el consumo de recursos y absorber los residuos derivados de las actividades humanas. Este concepto abarca no solo el consumo directo de materiales y energía, sino también las externalidades ambientales como la contaminación del aire, el agua y el suelo. La huella ecológica se utiliza como herramienta para medir el grado de sostenibilidad de una sociedad, ayudando a visualizar hasta qué punto los niveles de consumo y desperdicio superan la capacidad regenerativa de los ecosistemas del planeta.

Diseño constructivo Biofílico

En entrevista con la arquitecta María Pía González, del estudio Dovat, se destacó la incorporación del diseño biofílico en sus proyectos, una corriente que integra elementos naturales al entorno construido, promoviendo el bienestar de los usuarios y la sostenibilidad ambiental. Este enfoque, basado en la biofilia (amor por la vida), concepto introducido por

Edward O. Wilson en los años 80, busca restablecer la conexión entre el ser humano y la naturaleza. Aunque su adopción ha sido gradual, la pandemia incentivó el interés por espacios verdes y saludables. La arquitecta también señaló la importancia de integrar la biodiversidad en el entorno urbano y de garantizar la sostenibilidad tanto en la ejecución como en el uso de los edificios.¹⁸

5.2 Etapas de la pasantía

Al momento de definir las actividades a realizar para el equipo RoC, surgieron varias propuestas. Entre ellas, trabajar en el registro y sistematización de productos para el catálogo, del LIC, así como investigar materiales alternativos que tienen menor impacto ambiental para fomentar su uso. Originalmente, este catálogo se había desarrollado en Excel, pero propuse trasladarlo a CANVA porque considero que este programa es más adecuado para este tipo de documentos, ya que permite trabajar con una estética más atractiva.

Realizamos un prototipo de Ficha analizando el ciclo de vida de los productos, (ACV) contribuyendo a difundir las virtudes de los productos. Reuniendo estos datos es una forma de mostrar cuáles materiales son recomendables para promover prácticas sostenibles al momento de elegir materiales para las obras de construcción.¹⁹

Con el objetivo de identificar experiencias de construcción con materiales alternativos, me proporcionaron el contacto de las empresas Dovat y Ñandé, iniciativas reconocidas por el equipo de Estación REAcción RoC. Desde la consultora, me transmitieron un interés particular en analizar sus modelos constructivos, recopilar información sobre los residuos que generan, explorar la forma de trabajar y evitar residuos al construir con madera prefabricada.

¹⁸ Diseño que vincula la naturaleza y el ser humano:

https://www.arquitecturaydiseno.es/decoracion/diseno-biofilico-todo-que-debes-saber-sobre-tendencia-mas-verde-para-tu-casa_7024

¹⁹ El Análisis del Ciclo de vida (ACV), es una metodología que mide el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida. Suele incluir todas las fases, desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final.

<https://blog.zeroconsulting.com/an%C3%A1lisis-ciclo-vida>

En diversas reuniones con el equipo RoC, se destacó la necesidad de sensibilizar a las empresas constructoras y arquitectos sobre las ventajas de incorporar la circularidad en los proyectos de construcción. Además, consideran fundamental promover este conocimiento en el ámbito académico, por lo que están trabajando en la articulación de programas de capacitación dirigidos a arquitectos, diseñadores y docentes de la UDELAR, así como de otras universidades privadas. ReAcción a través de los proyectos del equipo RoC, ha logrado implementar sus servicios en varias obras de la empresa CEAOSA, perciben que es necesario expandir el servicio en otras constructoras.

Con este propósito, ReAcción encontró en INEFOP apoyo en la creación de una capacitación dirigida tanto a profesionales como a operarios de la construcción sobre gestión integral de residuos y economía circular. Como resultado de estas gestiones, lograron ofrecer a las constructoras la posibilidad de acceder a dicha formación, lo que reduce significativamente la carga económica para las empresas interesadas.

Los programas de apoyo representan una excelente oportunidad para impulsar la promoción de reducción de desechos en el sector de la construcción y fomentar prácticas más sostenibles.

Durante el desarrollo de las actividades, coordiné con la arquitecta Claudia Tejera la visita a la obra de CEAOSA: THE EDGE, ubicado en Carrasco, Montevideo. El objetivo de la visita se basó en observar cómo se gestionan los residuos en el sitio y entrevistar al capataz de la obra. Además, me encargué de realizar un registro fotográfico detallado de los residuos presentes y su manejo en el lugar.

Los materiales que podrían reutilizarse en las obras son: Hierro, vidrio, aluminio, cerámicos, celulosa proyectada, pinturas, placa de compensado plástico. Madera con certificación FSC (Forest Stewardship Council). Subrayo este punto, debido a que esta certificación en la madera, contempla las relaciones entre el bosque y la comunidad, planifica

un sistema efectivo de gestión, seguimiento y conservación de los ecosistemas y minimización del impacto ambiental.

En la visita a la obra del 1 de octubre de 2024, observé el enfoque que tiene ReAcción en la supervisión y gestión de residuos. En esa instancia recorrí la obra y me presentaron la documentación que muestra la trazabilidad de los residuos. Para garantizar que cada fracción de ROC separada al pie de obra llegue al destino deseado, se deben emitir remitos y registros de identificación de cada traslado, peso y/o volumen de todos los residuos que se generan. De acuerdo al tipo de material, existen empresas gestoras encargadas de recibirlo para su reuso o reciclaje.



Esta observación en sitio me permitió entender la lógica de la obra y la importancia de tener un referente de ReAcción que ordene y supervise la clasificación en sitio de los residuos.

5.3 Participación y contribución de actores involucrados

Investigación y desarrollo

Sebastián Ugarte de la empresa Ñandé, es arquitecto y está finalizando su tesis de

maestría en “Construcción Industrializada de Madera” en la Universidad de Concepción de Chile. Su papel es clave para los resultados de mi pasantía, ya que, durante nuestra entrevista, destacó el componente educativo que caracteriza a Ñandé desde sus inicios: *"Investigar produciendo, producir educando"*. Esta frase, presente en el brochure de la empresa, refleja su compromiso con la formación de jóvenes del territorio, brindándoles capacitación específica que les permita acceder a empleos estables.

La política central de Ñandé se basa en la investigación aplicada, que se desarrolla a través de múltiples intercambios con el sector forestal, la academia y otros actores, impulsando innovaciones tanto en los procesos como en los materiales que emplean. Durante mi visita al taller, pude observar un ambiente laboral positivo, con un trato cercano y respetuoso hacia el personal, lo que refleja un buen relacionamiento con cada uno y el compromiso con el capital humano.

Enfoque de género

Por otra parte, la entrevista en el estudio Dovat refleja una importante representación de mujeres: *"La mayoría somos arquitectas, algunos estudiantes en la parte administrativa, somos ocho mujeres y tres hombres."* (Entrevista a María Pía Gonzalez de Estudio Dovat)

El equipo de trabajo del estudio, liderado por un grupo mayoritario de mujeres, refleja un firme compromiso con la equidad de género y la promoción de roles de liderazgo femenino en el ámbito profesional. Según María Pía González, está conformado por ocho mujeres profesionales y tres hombres. Este equipo no solo representa los valores fundamentales de la organización, sino que también fomenta una cultura sólida que facilita la atracción y retención de talento diverso. Asimismo, el estudio se destaca por su enfoque colaborativo, estableciendo alianzas con socios creativos con quienes trabaja estrechamente para alinear objetivos, expectativas y estrategias. Su propuesta se centra en el diseño de espacios significativos, enfatizando su puesta en valor y contribuyendo a crear entornos que combinan funcionalidad,

estética y sentido.

Asimismo, el equipo RoC de ReAcción tiene la perspectiva de género, está compuesto por mujeres profesionales provenientes de diversas disciplinas. Este equipo refleja el compromiso de ReAcción con el empoderamiento femenino y la promoción de la igualdad de género, alineándose con los Principios para el Empoderamiento de las Mujeres WEPs, por sus siglas en inglés, *Women's Empowerment Principles*. Los WEP, lanzados en 2010 por ONU Mujeres y el Pacto Mundial de la ONU, establecieron directrices que buscan orientar a empresas y organizaciones hacia la adopción de prácticas que fomenten la igualdad de género en el ámbito laboral. Estas prácticas buscan beneficiar tanto a mujeres como a hombres, contribuyendo a la igualdad de género.²⁰

El trabajo conjunto con las profesionales de la estación ReAcción RoC ha sido muy enriquecedor tanto para mi desarrollo personal y profesional como para el aprendizaje colectivo del grupo. Esto se debe a que los resultados de las entrevistas realizadas con los referentes del estudio Dovat, la constructora Ceaosa y la empresa Ñandé, en lo que respecta a nuevos diseños, procesos y materiales, han sido incorporados al Catálogo del LIC, el cual estamos actualizando en colaboración con la arquitecta Claudia Tejera de ReAcción. Además, me encargué del diseño en CANVA, siguiendo las sugerencias y necesidades de la consultora. Esta herramienta colaborativa, que no utilizaban habitualmente, les ha permitido comunicar y difundir los materiales de manera más estética y efectiva.

Asimismo, el trabajo interdisciplinario realizado con las compañeras del grupo RoC y con Valentina, quien tiene formación en Desarrollo, ha sido clave para encauzar mi pasantía hacia los lugares más adecuados, donde pude generar insumos valiosos y profundizar en el conocimiento de las oportunidades que ofrece el sector de la construcción.

A nivel local, en Uruguay, existen iniciativas lideradas por organizaciones como

²⁰ Igualdad de género: https://www.weps.org/sites/default/files/2021-08/WEPs%20BROCHURE_SPANISH.pdf

Ñandé que han puesto en práctica estos principios, dando también empleo tanto a varones como a mujeres, dando pasos en la igualdad de género, y a su vez promoviendo la construcción de viviendas con madera proveniente de fuentes locales. Según datos de CERES (2024), se destaca el sólido posicionamiento de Uruguay como productor de madera de alta calidad, que cumple con estrictos estándares ambientales, así como su rol clave como proveedor de madera para la construcción. Como se menciona en el informe: “Desde una perspectiva ambiental, la madera captura grandes cantidades de carbono, lo que contribuye a los compromisos de Uruguay con la neutralidad de emisiones” (2024, pág. 24).

Enfoque de gestión en construcción sustentable

Durante mi visita a Ñandé, recorrí el taller y observé el modelo de gestión de la carpintería. Pude explorar los materiales empleados, las herramientas utilizadas y el sistema industrializado a medida que utilizan para garantizar un montaje rápido y eficiente en obra. Además, la entrevista con el gerente me permitió conocer el fuerte compromiso de la empresa con la sociedad y el planeta, particularmente en relación con las prácticas cotidianas de trabajo. La reflexión de Sebastián Ugarte se alinea plenamente con la perspectiva de los estudios del desarrollo: *... ”Yo realmente creo que lo que necesita todo esto de la economía circular es que nos lo tomemos en serio y que no tengamos miradas ingenuas o simplistas sobre el asunto, así que realmente que las miradas sean complejas sistémicas de desarrollo y todos los problemas para abordar son multidimensionales.”* (Entrevista a Sebastián Ugarte de la empresa Ñandé)

Sin duda, la búsqueda de los objetivos de desarrollo no se reduce al crecimiento económico, sino que requiere una mirada integral y multidimensional, presente en quienes lideran este tipo de emprendimientos. Para que el desarrollo económico sea verdaderamente sustentable, es necesario reconocer la complejidad de los desafíos que implica. Como señalan

Labandeira et al. (2007), “el crecimiento económico da lugar a efectos contrapuestos sobre el medio natural (...), se generan más residuos y los problemas ambientales se agudizan” (p. 21). En este sentido, el concepto de desarrollo ha evolucionado, superando su enfoque tradicional centrado exclusivamente en el crecimiento económico, para incorporar dimensiones subjetivas e intangibles como la equidad, el acceso a la educación, el empleo y el bienestar.

Asimismo, el crecimiento del sector de la construcción y la expansión de nuevas infraestructuras implican un aumento inevitable en la generación de RoC. Por ello, resulta fundamental implementar estrategias que permitan su adecuada separación, valorización y reutilización.

5.4 Recomendaciones

En el marco de mi pasantía, pude identificar áreas en las cuales sería conveniente intervenir, en lo que respecta a las obras de construcción, en las actividades de la pasantía se observaron algunos importantes cambios que ya se están realizando en algunas obras, como gestionar los residuos de construcción. Sin embargo, hay un amplio espectro de empresas que todavía no están implementando la clasificación en obra.

Además la valoración de materiales puede crear oportunidades de empleo en el sector del reciclaje y en la implementación de nuevos modelos de negocio basado en la recuperación de materiales.

Otra área que se debe abordar, es intensificar la capacitación en modelos y sistemas constructivos más sostenibles mediante programas de formación dirigidos a los trabajadores del sector. Los cuales contribuirían a mejorar las competencias laborales y a fomentar prácticas más responsables. Sin embargo, es fundamental dar un paso previo: incentivar a los diseñadores y arquitectos para que consideren las ventajas de los materiales alternativos y propongan su utilización en los proyectos, promoviendo así la incorporación de materiales

sostenibles desde la fase de diseño.

Seguir transitando en la concientización comunitaria también desempeña un papel clave, planificar campañas educativas sobre la importancia de la circularidad en la construcción y los beneficios de gestionar adecuadamente los residuos contribuiría a incrementar la participación ciudadana en la sostenibilidad y fortalecería las relaciones entre las empresas constructoras y las comunidades locales.

Así también es necesario avanzar en las políticas públicas y fiscalización que regulen la gestión de residuos de obra e incentiven prácticas circulares. Para ello, es fundamental avanzar en regulaciones a nivel nacional y departamental.

Para ello, el esfuerzo debe ser en conjunto, articulando acciones entre los gobiernos, las empresas, actores territoriales y la academia, (modelo cuatro hélices) que puede aportar investigación, conocimiento técnico y propuestas innovadoras. Este enfoque colaborativo permitirá diseñar políticas desde abajo que no solo protejan los ecosistemas y los recursos, sino que también generen beneficios duraderos para la sociedad.

Analizando el transcurso de la pasantía, se observa que gran parte de las actividades de ReAcción están en concordancia con los enfoques teóricos utilizados. A continuación se presenta un diagrama que refleja acciones desarrolladas y sugerencias para transmitirle a los diferentes públicos objetivos.

RECOMENDACIONES

ÁREA: FORMACIÓN Y EMPLEO	
PUBLICO OBJETIVO	SECTOR EDUCATIVO - ACADÉMICO-ESTADO
CONTINUAR	• Campañas educativas dirigidas a constructores, arquitectos, estudiantes para visibilizar la necesidad de la circularidad en la construcción. • INEFOP seguir coordinando la creación de nuevas formaciones dirigida tanto a profesionales como a operarios de la construcción sobre gestión integral de residuos y economía circular. • Realiza capacitaciones y donde fomenta el cambio cultural hacia modelos de negocio más sostenibles.
NUEVO	• Diseñar programas de formación sobre la reutilización y el reciclaje de residuos de obra • Crear material didáctico que combine teoría y práctica, enfatizando las ventajas económicas, ambientales y sociales de adoptar prácticas circulares • Coordinar con Centros educativos la incorporación de conceptos de economía circular y sostenibilidad en los currículos académicos de carreras técnicas y universitarias. • Seguir promoviendo proyectos piloto que destaquen las ventajas de otros modelos constructivos alternativos que sirvan de inspiración. • Impulsar la capacitación en construcción en madera para mejorar las competencias laborales
TEORÍA	Hibridación cultural García Canclini Desarrollo territorial endógeno Alburquerque y Vázquez, V

RECOMENDACIONES

Área: Comunicación y articulación pública-privada	
PUBLICO OBJETIVO	ESTADO - ACADEMIA- SECTOR CONSTRUCCION
CONTINUAR	• Asistir a encuentros sectoriales, foros, seminarios y talleres, que promueven la cooperación entre empresas, universidades y organismos gubernamentales, así como, participar en redes internacionales de economía circular • Difundir los materiales reciclados o recuperados incluidos en el Catálogo del LIC • Articular con gestores responsables la recuperación de residuos de obra de construcción
NUEVO	• Difundir testimonios y casos inspiradores de construcción sostenible, en coordinación con actores gubernamentales y académicos, para fomentar un cambio cultural y visibilizar los beneficios de la circularidad. • Difundir productos reciclados y comunicar la disponibilidad de aislantes alternativos como la celulosa proyectada, que puede reemplazar la lana de vidrio y ser producida en plantas de reciclaje. • Campañas informativas en empresas constructoras sobre circularidad y gestión de residuos
TEORÍA	Economía Circular Fundación Ellen MacArthur. Van Hoof, B. et ál

RECOMENDACIONES

Área: Investigación y desarrollo	
PUBLICO OBJETIVO	ESTADO - ACADEMIA- SECTOR CONSTRUCCION
CONTINUAR	• Analizar los borradores de normativas del MA para la gestión de residuos de obra en Uruguay, tomando como referencia casos de buenas prácticas internacionales, con el objetivo de proporcionar información que facilite una toma de decisiones • Utilizar la Balanza inteligente para la circularidad (BIC) en cada obra mediante la cual se genera información que permite comparar indicadores entre obras/empresas para emitir reportes ambientales
NUEVO	• Realizar I+D para impulsar la innovación dentro de las organizaciones, desarrollar productos revolucionarios para mejorar los procesos de circularidad en la construcción, que busquen utilizar materiales más sostenibles. • Analizar los resultados de Construcción en Mass Timber y Madera industrializada para evaluar su impacto en el desarrollo sostenible.
TEORÍA	Innovación, Cambio tecnológico como Blanco Móvil Pérez, C Instituciones North, Shannon.

¿Cómo interviene ReAcción en las propuestas?

Como se detalla en las imágenes anteriores el equipo RoC ha comenzado a integrar la circularidad en la construcción en Uruguay, impulsando su inclusión en la agenda del sector. Persisten numerosos desafíos para ampliar esta iniciativa e involucrar a más empresas constructoras y otros actores en la implementación de estas estrategias.

Por ello, también es esencial que sigan liderando los procesos de cambio cultural en la construcción mediante la ingeniería ambiental y la comunicación, difundiendo materiales, productos y sistemas constructivos alternativos, herramientas que ofrece Alva Creative House, para fortalecer la transición hacia prácticas más sostenibles.

En base al marco teórico antes expuesto y las actividades donde pude participar en la pasantía, se puede constatar que existe coherencia con algunas acciones y algunos desafíos que deben sortearse.

Las instituciones influyen de manera multidimensional en el área económica, ambiental, política y social. La cooperación entre actores públicos, privados y académicos es esencial para generar soluciones efectivas, permitiendo el impulso de proyectos de sostenibilidad, tal como los vinculados a la construcción circular en Uruguay. Por otra parte, el desarrollo territorial está estrechamente relacionado con la experiencia de mi pasantía, donde las estrategias para promover la circularidad en la construcción no solo contribuyen a la protección ambiental, sino que también fomentan la creación de empleo local y el fortalecimiento de las cadenas de valor. En lo que respecta a la capacidad de la consultora en incidir en la construcción, se entiende necesario trabajar más en el rol de articuladora entre empresas público-privada.

Aplicar innovación y tecnología en las obras de construcción mediante el sistema BIC con tecnología 4.0 de acceso en línea, permite generar informes en tiempo real. Estas estrategias representan un cambio significativo respecto a las prácticas tradicionales, que se

basaban principalmente en controles manuales. Además, el sistema facilita la generación de estadísticas e informes comparativos, útiles para el control, la certificación y la previsión de actividades en la construcción.²¹

6. Desafíos para la circularidad en el sector de la construcción

6.1 Dilemas y tensiones

Los conceptos de cambio cultural e innovación están presentes en el proceso de sensibilización y capacitación que las especialistas de ReAcción están impulsando. No obstante, emergen algunas cuestiones que se entiende necesario reflexionar.

En este contexto, las iniciativas que se están promoviendo en las obras de construcción para la clasificación de residuos, la elección de materiales ecológicos o sustentables, implica un cambio cultural donde los agentes territoriales son actores clave para impulsarlo, a través de formación y políticas públicas que lo estimulen. Existe un potencial de desarrollo en el territorio, a través de acciones concretas que el sector público puede articular entre la academia y el sector productivo.

Las normas que rigen el comportamiento deben buscar la reducción de residuos, seguida por la reutilización y otras estrategias de valorización. Encontramos la Ley N° 19.829 (Uruguay, 2019, art. 11) que pone como prioritario la minimización de residuos frente a cualquier alternativa, por otra parte, también promueve su reutilización y/o reciclado, asimismo la valorización energética.

A través de proyectos como las cooperativas de reciclaje se incorpora el trabajo de la sociedad comprometida que desarrolla modelos de negocio basados en la reutilización de residuos de obra, se fomenta la separación en origen, el reciclaje y la reutilización de

²¹ El término "tecnología 4.0" en el contexto de la construcción hace referencia a la Cuarta Revolución Industrial, que integra tecnologías digitales avanzadas en los procesos productivos.

materiales, reduciendo la demanda de recursos naturales. Además, el fomento de proyectos participativos busca generar soluciones a los problemas a partir de las ideas y propuestas de los ciudadanos involucrados. Cuando la sociedad toma conciencia de los beneficios de la circularidad, aumenta la demanda de proyectos que incorporan materiales reciclados y sistemas de obra seca, promoviendo así un modelo de construcción.

Históricamente, la construcción en Uruguay ha estado asociada a la idea de permanencia, con materiales como el hormigón y la mampostería considerados estándares de solidez. Sin embargo, la construcción en madera y otros sistemas alternativos introducen una nueva perspectiva, donde la sostenibilidad y la eficiencia energética adquieren mayor relevancia. Estos enfoques desafían los criterios tradicionales y fomentan un cambio cultural en el sector. Además, la gestión de residuos de obra y la hibridación cultural permiten la integración de técnicas tradicionales con innovaciones contemporáneas, promoviendo modelos de desarrollo más sostenibles y adaptados a cada territorio.

En las entrevistas pude comprender que las decisiones de los agentes, tales como arquitectos, actores de empresas constructoras y referentes del diseño, son clave para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos, ya que la continuidad de las acciones y la sostenibilidad de los procesos dependen en gran medida del compromiso y la cooperación.

Uno de los mayores desafíos es la resistencia al cambio, especialmente en un sector tradicional como la construcción, superarlo requiere demostrar los beneficios a largo plazo de las prácticas sostenibles mediante programas de capacitación, planes piloto para la difusión de casos de éxito. Un ejemplo destacado es la iniciativa de la arquitecta Carolina Dovat, quien construyó su vivienda particular utilizando **Mass Timber** dió un paso significativo para sensibilizar actores del sector y para comunicar los beneficios de este tipo de material de construcción.

Finalmente, es fundamental generar sinergia entre los diversos actores del sector, como empresas, gobiernos, la academia y organizaciones sociales, para generar avances de las estrategias. Deben construirse espacios de diálogo y colaboración que faciliten la implementación de políticas conjuntas, para avanzar hacia un desarrollo más sostenible en el sector de la construcción.

Es fundamental entender que la sostenibilidad no se limita solo a la dimensión ambiental, sino que abarca también la dimensión social y económica, procurando un equilibrio que permita el bienestar de las generaciones actuales sin comprometer el futuro de las siguientes. Una de las dificultades presentes en la construcción con madera en Uruguay, es la capacidad de las empresas forestales para monitorear los recursos hídricos necesarios para la producción y mantenimiento de productos para construcción. Se tiene que planificar la optimización del uso del agua en los procesos industriales y promover la gestión sostenible de los bosques plantados, sobre todo si la demanda de este tipo de modelo constructivo aumenta de forma rápida.

Al fomentar la adopción de materiales sostenibles y sistemas constructivos innovadores, se pueden crear nuevos empleos, Asimismo, la capacitación y la sensibilización de los actores territoriales contribuyen al fortalecimiento del capital humano, empoderando a las personas para que adopten prácticas más sostenibles.

6.2 Evaluación crítica del proceso

En el marco de la pasantía participé activamente del proceso de identificación de materiales reciclados y ecológicos, contribuyendo a su categorización y sistematización. Esto me permitió además observar los residuos que se generan en la obra y cómo son clasificados. Además ver su derivación a gestores responsables para su recuperación.

Separar y gestionar los residuos en algunas obras de construcción puede implicar más tiempo y recursos. Por lo tanto, el cambio no es solo cultural, basado en la capacidad de

adaptarse a las transformaciones (Pérez C, 2001), sino que también requiere ciertas inversiones económicas. Estas deben ser asumidas por las empresas constructoras, considerando que traerán buenos resultados, o, en su defecto, mediante incentivos fiscales o beneficios para aquellas que implementen buenas prácticas.

6.3 Desafíos emergentes

La implementación de innovación y tecnología, así como los materiales sostenibles puede generar costos que representen una barrera, sin embargo, en la entrevista a la arquitecta del estudio DOVAT se desprendió que el costo es compensado con el tiempo de ejecución de obra, la arquitecta María Pía Gonzalez, mencionó “La construcción tradicional comparada al CLT (Mass timber) tiene costo económico similar sobre todo por la velocidad que tiene, al tener más velocidad, requiere menos tiempos de gastos y de también de mano de obra” Por lo tanto, se deben mostrar estos resultados para que más empresas constructoras elijan este sistema. Es posible abordarlo mediante incentivos fiscales y mostrando cómo estos cambios pueden generar ahorros a largo plazo.

Otro desafío importante es el diseño de políticas públicas que apoyen estas iniciativas, por ejemplo el Programa MEVIR utiliza construcción panelizada en madera, diseñada y realizada por Ñandé, aprobado como Sistema constructivo no tradicional, (SCNT) por el Programa del MVOT, es importante difundir este tipo de sistema, y mostrar los resultados a largo plazo para expandir este modelo constructivo.

Debido al proceso de creciente forestación en Uruguay el uso de la madera en la construcción de viviendas se presenta como una alternativa favorable. Según el MVOT, BID (2022), a partir de la Ley Forestal de 1987, la industria forestal ha adquirido una significativa relevancia nacional, aportando un 4% al PIB, lo que representa más de 2.100 millones de dólares (p. 15). No obstante, este crecimiento está principalmente vinculado a industrias como la celulosa, caracterizadas por un uso intensivo de recursos naturales con fines de exportación.

Esta situación plantea un desafío para las políticas productivas, que podrían orientarse a fomentar la construcción en madera, promoviendo la generación de empleo local y el acceso a soluciones habitacionales para diversos sectores de la población, en el marco de un desarrollo sostenible.

7. Reflexiones finales

La experiencia de mi pasantía en ReAcción representó una instancia de articulación significativa entre el aprendizaje académico y la práctica profesional. El trabajo junto al equipo de la Estación RoC me permitió acercarme a una problemática compleja como lo es la gestión de residuos en el sector de la construcción, un rubro que continúa operando bajo lógicas tradicionales, tanto en el uso de materiales como en el diseño de los proyectos.

Desde esa experiencia, comprendí la necesidad de repensar el rol de los distintos actores involucrados, promoviendo una mirada integral que articule sostenibilidad, innovación y cambio cultural. En este camino, resulta indispensable seguir produciendo conocimiento y herramientas que acompañen una transformación estructural del sector.

Por otra parte, las acciones propuestas contribuyen al desarrollo de capacidades locales en torno a materiales alternativos. Contar con un catálogo completo de materiales de construcción con criterios de circularidad resulta fundamental para asesorar a empresas constructoras sobre las posibilidades existentes en Uruguay, y para promover prácticas de reuso y reciclaje de materiales. El impulso de estas alternativas mediante políticas públicas que acompañen y difundan sistemas constructivos como la construcción en madera puede generar impactos sociales y económicos positivos, al fortalecer toda la cadena de valor forestal: desde la plantación y el procesamiento en aserraderos, hasta la aplicación final en obras.

Durante la pasantía, pude comprender la importancia de la clasificación y valorización

de los residuos generados en obra como una estrategia clave para su reutilización, lo que contribuye a disminuir la demanda de recursos naturales. Asimismo, profundicé en el conocimiento sobre los gestores responsables que se encargan de recuperar y dar una segunda vida a los residuos de construcción, promoviendo así la economía circular.

En ese marco, descubrí una de las principales ventajas de la construcción en madera, su capacidad de generar una cantidad menor de residuos durante las etapas de fabricación y montaje. Sin embargo, también se presentan desafíos dentro del sector forestal en lo que respecta al aprovechamiento de los residuos de madera. Según CERES (2024, p. 5), "es clave aprovechar todos los subproductos de la madera, que o son directamente exportados o son vendidos en buena parte a plantas de celulosa y utilizados para generar energía".

El informe especial de CERES, (2024) también destaca una iniciativa llevada adelante por la Intendencia de Rivera, en conjunto con organizaciones no gubernamentales, que consiste en la fabricación de ladrillos a partir de las cenizas derivadas de la quema de restos de madera. Estos ladrillos se destinan a la construcción de viviendas para familias en situación de vulnerabilidad habitacional, evidenciando una alternativa para el aprovechamiento de residuos.

En cuanto a los residuos de madera del sector forestal en Uruguay, la mayoría de las empresas gestionan conjuntamente los residuos de madera verde y seca. Según datos de Böthig, et al. (2021), los generadores de residuos de madera deberán evaluar la posibilidad de gestionarlos de forma separada. Por otra parte, el informe señala que la mayoría de las empresas no controlan la biomasa residual generada, aunque esperan obtener valor de ella.

Asimismo, la capacitación y acompañamiento en obra que ReAcción brinda a profesionales del sector de la construcción contribuye al aprendizaje de los actores sociales sobre la reutilización de residuos, proporcionando nuevas herramientas y conocimientos para mejorar las prácticas de construcción sostenible. Por otro lado, también promueve la

colaboración entre empresas y organizaciones, lo cual genera nuevas oportunidades para promover un modelo más circular.

Por otra parte, los sistemas que pude conocer en construcción de madera son estrategias que aportan una perspectiva innovadora al Desarrollo, al introducir soluciones constructivas que combinan eficiencia energética, reducción de emisiones de carbono y un aprovechamiento responsable de los recursos naturales. De esta manera, el trabajo desarrollado durante mi pasantía contribuye al debate sobre modelos de desarrollo más sostenibles e inclusivos, que contemplen tanto la dimensión ambiental como la social y económica.

El enfoque práctico de la pasantía permitió contrastar los marcos teóricos del desarrollo con situaciones concretas del sector de la construcción, aportando una mirada crítica y aplicada a proyectos de escala territorial. El trabajo en equipo, en el marco de iniciativas colaborativas con distintos actores y la experiencia de campo, me permitieron profundizar mi compromiso con temáticas vinculadas a la economía circular y el desarrollo.

8. Bibliografía

- Albuquerque, F., & Pérez, S. (2013). “El desarrollo territorial: enfoque, contenido y políticas.” *Revista Iberoamericana de Gobierno Local–RIGL*, 4, 1-24.
- Arboreal, (2023). “Explorando el mundo del Mass Timber.”
<https://arboreal.com/explorando-el-mundo-del-mass-timber/>
- Arocena, R, Sutz Judith (2003) “Subdesarrollo e Innovación – Navegando contra el viento -Capítulo 5 – Los sistemas de innovación.”
- Beck, U., Moreno, B., & Borrás, M. R. (1998). ¿ Qué es la globalización?.
- Böthig, S., Arrejuria, S., Bonfiglio, F., Cagno, M., Delgado, Y., Martínez, S., Rey, F., Cabot, P., & Martínez, D. (2021). “Proyecto de valorización *de subproductos de la industria de transformación mecánica de la madera: Informe final.*” Latitud - Fundación Laboratorio Tecnológico del Uruguay, Ministerio de Ambiente. Montevideo.
<https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/publicaciones/Informe%20General%20Final.pdf>
- Casadiego, Y. A. S, (2017) “Gestión del conocimiento social: modelo de innovación abierta de la cuádruple hélice y su impacto en centros / institutos de investigación” Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia,
<https://orcid.org/0000-0001-9726-419X>
- CERES. (2024) “*La producción de madera en Uruguay: Un sector con presente y futuro para impulsar el desarrollo.*” (Informe especial). CERES.
https://ceres.uy/admin/uploads/slides/archivo_1728395570.pdf

CEPAL, (2023) “Medio ambiente y desarrollo sostenible: desafíos contemporáneos para la CEPAL y América Latina y el Caribe” Revista de la CEPAL N° 141, Carlos de Miguel y Jeannette Sánchezedkg

Corbin, J. y Strauss, A. (2002) “Las bases de la investigación social cualitativa.” Editorial Universidad de Antioquia, Colombia

Escobar, A. (2012). Cultura y diferencia: la ontología política del campo de Cultura y Desarrollo.

FICHTNER-LKSUR Asociados. (2005). Plan Director de RSU de Montevideo y Área Metropolitana [Documento: Plan Director]

Gadea Satragno, M. (2022) Enacción en ReAcción. El aporte de las empresas a la sostenibilidad. Udelar. FCS.

Labandeira, X., León, C. y Vázquez, M. (2007): “Economía Ambiental, Madrid: Prentice Hall. Capítulo 2 La Sustentabilidad del desarrollo económico.”

Lundvall, Bengt-Åke y Borrás, Susana (2005) “Science, and Innovation Policy” en Fagerberg, Jan; Mowery, David C; Nelson, Richard. Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press

Mallo, M., & Crovetto, M. J. (2024). Congreso AIDIS 2024.

<https://congresoaidis2024.org.uy/wp-content/uploads/2024/10/Marisol-Mallo-y-Maria-Jose-Crovetto.pdf>

Ministerio de Ambiente. (2021). *Plan Nacional de Gestión de Residuos (PNGR)*. Ministerio de Ambiente de Uruguay.

[https://\[https://www.ambiente.gub.uy/oan/residuos /residuos /](https://www.ambiente.gub.uy/oan/residuos/residuos/)

MIEM, MA, MGAP, MEF, (2023-2024) Estrategia Nacional de Economía Circular de Uruguay “ENEC” “Acciones para la transformación del sistema de producción y consumo del país”

Montoli Fernández, P. (2020) La visión empresarial del desarrollo sostenible y las consultoras en gestión ambiental como guía. Udelar. FCS.

MVOT, BID, 2022 “La hoja de ruta para la construcción de vivienda social en madera en Uruguay”

Norma Martínez, A., & Porcelli, A. (2019). “Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte)”

North, D. C. (2003). “Instituciones, ideología y desempeño económico.” Cato Journal, 11(3), 477-488.

Pérez, C. (2001) “Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil” Revista de la CEPAL 75. Dic. 2001. Pp. 115-131

RCD Reciclaje. 2024. Inicio, <https://www.rcdreciclaje.com/#/home>

REACCIÓN Latam, 2024, ¿Qué hacemos?. <https://reaccion.com.uy/hacemos/>

Roda, C., & Pigola, P. (2021). “*De residuos a recursos: Residuos de construcción y demolición en Montevideo*” (Nota Técnica No. IDB-TN-2288). BID. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/De-residuos-a-recursos-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-Montevideo.pdf>

Sábato J y Botana N. (1970) “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina.” Instituto de Estudios Peruanos.

Sen, A. (2014). *¿Cómo importa la cultura en el desarrollo?* Diversidad cultural, desarrollo y cohesión social, 78.

Shannon, Margaret (2005) *Mecanismos de coordinación. En: Forestry Economics and Policy Division (Coord). Impactos intersectoriales de las políticas forestales y de otros sectores.*

Uruguay. (2019). *Ley N° 19.829, Gestión Integral de Residuos*. Diario Oficial, 27 de septiembre de 2019. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19829-2019>

Van Hoof, B., Núñez Reyes, G., & De Miguel, C. J. (2022). “Metodología para la evaluación de avances en la economía circular en los sectores productivos de América Latina y el Caribe”, serie Desarrollo Productivo, N° 229 (LC/TS.2022/83), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Vazquez Barquero, A. (2007). “Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial”, Investigaciones Regionales. 11 – Pp. 183 a 210. Madrid, España

9. Anexos

Anexo 1- Imágenes de EAC, Sinergia Ejido y obra CEAOSA

Anexo 2 Cálculo de grado de circularidad

Índice de circularidad El índice de circularidad está dado por el promedio simple de los cuatro indicadores. IC= (IN1 + IN2 + IN3 + IN4) /4.										
CTOLAS CENTRO TECNOLÓGICO DEL ALVALO										
IN1 Insumos _Origen de materia prima				IN_2 utilidad durante el uso tiempo		IN_3 destino post-Consumo			IN_4 Eficiencia en el reciclaje	
Materia prima virgen	materia prima reciclada	materia prima reutilizada	Cercanía punto de fabricación al de consumo	1 solo uso	puede tener mas de 1 uso	disposicion final	recuperacion para reciclar	recuperacion para reusar	Reciclabilidad hoy Uy	Compostaje
										porcentaje
IN1 _Insumos en el proceso de producción: Mide la proporción de los insumos que provienen de materia prima virgen, reciclada, o de componentes reutilizados.										
IN_2 Utilidad durante el uso: Cuánto tiempo y cuán intensamente es utilizado el producto en comparación con productos similares.										
IN_3 Destino post consumo: cuánto material se destina a disposición final, a recuperación energética, cuánto es recuperado para reciclar y qué componentes son recuperados para reusar.										
IN_4 Eficiencia de reciclaje: cuán eficiente es el proceso de reciclaje utilizado para generar insumos reciclados y para reciclar materiales luego del uso.										
DUDA ¿Sería necesario incorporar una dimensión de diseño? en el grado de circularidad de los materiales de Mac Donalds, aparece. Podríamos agregarlo en este cálculo.										

Anexo 3 Catálogo de productos LIC.

Cooperativa de ladrillos ecológicos.

Material: tierra greda, arena y portland

Simétricos, muy estéticos. No requieren de revoque ni pintura, siendo suficiente con la utilización de un impermeabilizante. El sistema de encastre de nuestros ladrillos hace que la construcción resulte más sencilla.

Proceso productivo que no libera GEI debido a que no requieren quemado. Son elaborados con el objetivo de reducir la huella ecológica y disminuir los impactos ambientales.

MEDIDAS:

12,5 cm de ancho, 25 cm de largo y 7 cm de alto

precio: \$22 /unidad *\$1650/m2

Economía Circular ANDE-BIOVALOR

Reutiliza los residuos de curtiembre BADER

Las instalaciones eléctricas y sanitarias son embutidas en los agujeros de los ladrillos.

Gral. Fructuoso Rivera 1134, Libertad. San José. UY

Cel. 092526691/SITIO WEB:

<https://cople.uy/obras-nuestras/>

El Ladrillo Ecológico es un material muy fácil de trabajar ya que su colocación termina siendo como un simple juego de LEGO.

Material: Tierra, la cual logra una excelente aislación térmica.

L'Eco es un sistema constructivo modular, siendo cada una de sus piezas perfectamente iguales en sus dimensiones y facilitando su armado

La fabricación de Ladrillos Ecológicos es denominada Suelo-Cemento, es decir la parte arcillosa del suelo brinda su aislación térmica, agregados de arenas y el cemento que en su conjunto brinda su dureza o firmeza.

MEDIDAS:

Ladrillo Ecológico es 25 x 12,5 x 7 cm de alto.

precio: \$24/unidad* \$1500/m2

Revocado, de manera tradicional.

Pintado e impermeabilizado.

Revestido con cerámicas o similares

Sin hornado (no genera GEI) El curado de cada pieza es 100% ecológico, no existiendo horno o quemado, simplemente por inmersión en agua.

Modalidad Canaleta / medio ladrillo

ladrillo entero.

Anexo 4 Balanza Sistema BIC

Sistema BIC

Consultoría 4.0

El sistema resume la información en indicadores que permiten la toma de decisiones y la optimización de procesos a partir de un dispositivo que permite monitorear en tiempo real la generación de residuos según cada fracción.

Enfoque

Consultoría 4.0.

Un sistema que optimiza los recursos y da una mejor operación para monitoreo, y un servicio de reporte de datos a medida y variable.

Contenido

Servicio de monitoreo.

Servicio de reportes a medida.

Servicio de consultoría de mejora continua.

Características

Cada dispositivo se coloca debajo de los recipientes y, a través de un software online, reporta el peso de cada fracción. El sistema se adapta a todo recipiente de acopio y recolección existente.

Modelo de uso como servicio (reparación incluida).



Anexo 5 Pauta entrevista capataz obra The Edge CEAOSA

Sr. Nilson Mateo

Arquitecta de ReAcción: Claudia Tejera

Presentación: El objetivo de la entrevista es comprender cuales son las prácticas que se están teniendo en economía circular en la construcción, estoy terminando la licenciatura en desarrollo, haciendo una pasantía en ReAcción, quien les están brindando acompañamiento para la gestión de residuos de obra construcción ROC.

1. Gestión de residuos actuales:

- ¿Están actualmente gestionando los residuos de la obra?
- ¿Le parece importante contar con un referente para controlar la gestión de los residuos de la obra?
- ¿Qué tipo de residuos generan en esta fase de la obra ?¿generan residuos de madera?
- ¿Tienen algún sistema de control o medición de los residuos generados?

2. Prácticas de manejo de residuos:

- ¿Toman medidas para reducir la cantidad de residuos generados?
- ¿Tienen algún proceso para reciclar los residuos en la obra?
- ¿A dónde derivan sus residuos de obra, alguno va a disposición final?

3. Planes a futuro:

- ¿Existen planes para mejorar la gestión de residuos a medida que la obra avanza?

4. Uso de materiales reciclados:

- ¿Están utilizando o planean utilizar materiales reciclados en la obra?
- ¿Qué tipo de materiales reciclados consideran o han considerado en la construcción?

5. Reutilización de materiales:

- ¿Tienen políticas o prácticas de reutilización de materiales de otras obras en esta construcción?
- ¿Qué tipo de materiales planean reutilizar (madera, acero, etc.)?

Anexo 6 Pauta de entrevista DOVAT y ÑANDE

Introducción

Estoy realizando una pasantía académica en ReAcción, centrada en la utilización de residuos de obra de construcción y la circularidad en el sector. Estoy entrevistando a empresas constructoras que están a la vanguardia en el diseño de proyectos que incorporan madera y otros materiales.

Presentación

1. ¿Cuál es tu nombre y rol dentro de la empresa?
2. ¿Cuándo se fundó la empresa y qué te motivó a unirme al equipo?
3. ¿Cuántas personas integran el equipo de trabajo y cuál es la representación de género?

Diseño

4. ¿Has trabajado en proyectos que utilicen materiales amigables con el medio ambiente? Si es así, ¿puedes darme ejemplos?
5. ¿Qué sistema constructivo utiliza y por qué?
6. ¿Cómo influye la disponibilidad de materiales reciclados en tus decisiones de diseño?
7. En tu opinión, ¿es esencial contar con información sobre la circularidad en la construcción al diseñar un proyecto?
8. ¿Tienen algún proyecto reciente que deseen destacar por su enfoque sostenible?

Gestión de Residuos

9. ¿Qué prácticas implementan para la recuperación y separación de residuos en sus proyectos?
10. ¿Qué tipos de residuos de madera generan y en qué cantidades aproximadas?
11. ¿Existen diferencias en el tipo de madera que consideran para su aprovechamiento? Si es así, ¿cuáles son?

Prácticas y Economía Circular

12. Desde tu perspectiva, ¿se cuenta con suficiente información sobre la circularidad en la construcción durante la etapa de obra?
13. ¿Cuál es el tipo de madera más comúnmente utilizada en la construcción y por qué?
14. ¿Se utilizan maderas o placas importadas en sus procesos de fabricación? ¿Qué consideraciones se tienen al respecto?
15. ¿Qué barreras identificas para la incorporación de productos realizados con residuos valorizados en sus proyectos?

Planes Futuros

16. ¿Cómo visualizas el futuro de la construcción en madera en los próximos años?
17. ¿Qué innovaciones crees que serán clave para mejorar la sostenibilidad en este sector?
18. ¿Qué recomendaciones ofrecerías para potenciar la revalorización de residuos en la construcción?

Reflexiones Finales

19. ¿Le gustaría agregar algún comentario o reflexión adicional sobre el tema?