

**VDB® INGENIERÍA CIRCULAR,
DEL CICLO DE VIDA, A CICLOS DE USO.
ECONOMÍA CIRCULAR
CON UN ENFOQUE HELICOIDAL.**



Autor: Maarten N. van den Berg
Socio Fundador - **VDB® Ingeniería Circular**
Email: mvdberg@vdbingenieriacircular.cl
Julio 2022 – Santiago, Chile



Economía Circular, de la teoría a la realidad.

Ha quedado en evidencia que la crisis medio ambiental y el cambio climático se está agravando y acelerando, en gran parte, debido al modelo de Economía Lineal (extraer – producir – desperdiciar), aplicado durante los últimos doscientos años. Esto ha generado que las generaciones actuales deban actuar e impulsar cambios urgentes a nuestra forma de vivir y consumir, para enfrentar estos desafíos. En particular, las nuevas generaciones de ingenieros deberán desarrollar los conocimientos necesarios para lograr los objetivos y valores que la Economía Circular pretende incorporar en los proyectos de obras civiles

Existen impedimentos económicos y geopolíticos que dificultan los cambios del actual sistema de desarrollo económico, pero vemos muchas oportunidades de actuar en el ámbito de la ingeniería para realizar cambios y liderar con ejemplo. El propósito de este artículo es mostrar cómo se pueden lograr los objetivos de la Economía Circular, como alternativa más valorada para hacer frente a los nuevos desafíos. Nuestra empresa tiene mucha experiencia que compartir y poder para desarrollar estos nuevos proyectos, teniendo como eje central la sostenibilidad.

La Economía Circular se basa en la retroalimentación cíclica de pasos fundamentales, tales como: reducir residuos, reciclar y reutilizar. Con el tiempo, esta secuencia se ha definido con mayor profundidad, llegando a un modelo cíclico como el que sigue, que consta de ocho fases:



Imagen 1: Economía Circular en 8 fases

Como se puede apreciar en el diagrama de Economía Circular (Imagen 1), este tiene fases que están relacionadas y que son dependientes entre sí. Es por ello que la realización de una sola fase por sí sola no otorgará los beneficios de sustentabilidad que el modelo propone. En estricto rigor, el modelo circular requiere que cada una de las fases se ejecute para lograr los objetivos de la reutilización en el tiempo. Aspectos temáticos que forman parte de las diferentes fases son:

- **Diseño:** desde el inicio se debe considerar que exista un análisis y definición circular que permita que el producto y sus componentes tengan la viabilidad económica, técnica y logística para que éste logre pasar por todas las etapas del modelo más de una vez. Es la Ingeniería Inversa que reúne estos criterios de diseño.
- **Producción inicial:** la cual requiere que sea a partir de industria con procesos sostenibles y verdes, con energía renovable no contaminante y sin la generación de residuos o pasivos ambientales.
- **Reelaboración cíclica:** para productos y elementos prefabricados existentes, estos deben ser reacondicionados para mantenerlos en uso y conservar su valor o aumentarlo.
- **Distribución:** debe ser generada por medio de energía eléctrica renovable no contaminante.
- **Consumo, Uso:** debe ser hecho de manera que se permita mantenencias, reparaciones y ciclos de uso de los elementos por tiempos extendidos.
- **Reutilización:** como consecuencia de cambios en las necesidades de la sociedad se requiere generar ciclos de uso y no un solo ciclo de vida.
- **Reparación:** permitirá que las estructuras, productos y elementos estén la mayor cantidad de tiempo en esta fase.
- **Recogida:** debe ser generada por medio de energía eléctrica renovable no contaminante.
- **Reciclado:** Esto permite que los productos y materiales continúen en uso, generando nuevas materias primas reduciendo y eliminando así residuos.
- **Desechos Residuales:** En los diseños se debe generar la trazabilidad de las materias primas; asegurando que después de un periodo de tiempo se logre reducir los residuos y la eliminación de los pasivos ambientales. Cumpliendo así con las exigencias legales y el aprovechamiento de los incentivos estatales para tales efectos.

Sin duda que todos los puntos anteriores contienen aspectos desafiantes, ya que se requieren nuevos conocimientos, inversiones en tecnología y profesionales expertos para lograr que se cumpla el ciclo completo de la Economía Circular. Esto puede conllevar a reticencia de algunas empresas, producto de las inversiones en innovaciones requeridas; sin embargo, desde el punto de vista económico, esto permitirá con el tiempo la posibilidad de desarrollar negocios con mayor rentabilidad que los actuales, dada la divergencia de servicios y subproductos en cada etapa de la Economía Circular, aumentando de esta manera el mercado laboral y desarrollo tecnológico asociado.

La Economía Circular compuesta por empresas y personas

La Economía Circular es un modelo y un medio para lograr los objetivos de no generar residuos. Aplicado al mercado de la construcción y más específico a la realización de obras y estructuras en hormigón armado, se puede identificar en cada actividad un gran número de empresas especializadas y profesiones que componen la cadena de valor y que se muestran en la figura siguiente:



Imagen 2: Empresas y Profesiones que integran la Construcción Circular

La empresa **VDB® Ingeniería Circular** está trabajando para acompañar a sus clientes en el camino de transformar sus proyectos desde la Economía Lineal a la nueva Economía Circular. Generando la estructura de comunicación, coordinación y planificación requerida entre los actores involucrados en toda la cadena de valor, en las soluciones modulares con Elementos Prefabricados en hormigón armado, desde la etapa de la Ingeniería del primer uso, la etapa del segundo uso, hasta la etapa relacionada con los procesos de reciclaje.

VDB® Transformando Proyectos de lineal a Circular:

Economía Lineal

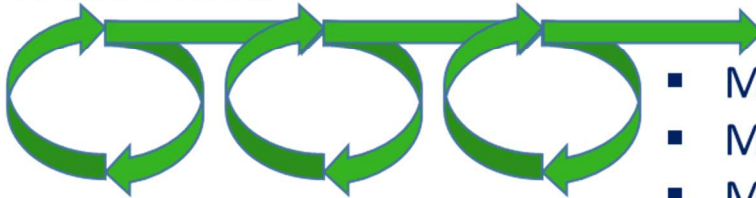


- Más Contaminante.
- Más Inversiones.



Asesoría de VDB® con Transformación

Economía Circular



- Menos Contaminante.
- Menor Inversión.
- Más Sustentable.
- Más Productivo.

Uso de la Economía Circular

La Economía Circular es un modelo y un medio para lograr los objetivos de no generar residuos. En cualquier Economía se relacionan actividades diversas entre diferentes empresas, profesionales y personas que aportan con su conocimiento y especialidad. Mercados que agrupan actividades como la agricultura, la construcción, la minería, la aeronáutica, la energía o la portuaria, requieren de las técnicas específicas y de profesionales especializados, pero también saben que cada una de ellas está relacionada con alguna otra para poder funcionar. La vinculación y cooperación entre los mercados es primordial para que un país pueda desarrollarse y generar bienestar para sus habitantes.

La imagen mostrada en la página 2, aporta una visión cautivante sobre la circularidad y los conceptos de reutilización y reciclaje, pero es solo un punto de inicio para cada persona, empresa, rubro, mercado y país. Con la identificación de los objetivos de reducir y/o eliminar residuos, y la incorporación de la trazabilidad de las materias primas en las etapas de reciclaje y reutilización en los proyectos; cada persona debe generar su versión real del uso de conocimientos circulares para su profesión, productos, nichos y mercados.

En VDB® Ingeniería Circular estamos consciente que en cada etapa de la Economía Circular estamos generando residuos y varios tipos de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Nuestra huella de carbono, medida a través de las toneladas de CO₂ generadas, es solo uno de los GEI. En la imagen 3 se resume los aspectos que debemos tener presente en cada etapa de los trabajos especializados que aportan a la circularidad, y que permiten la reducción de Residuos y GEI.

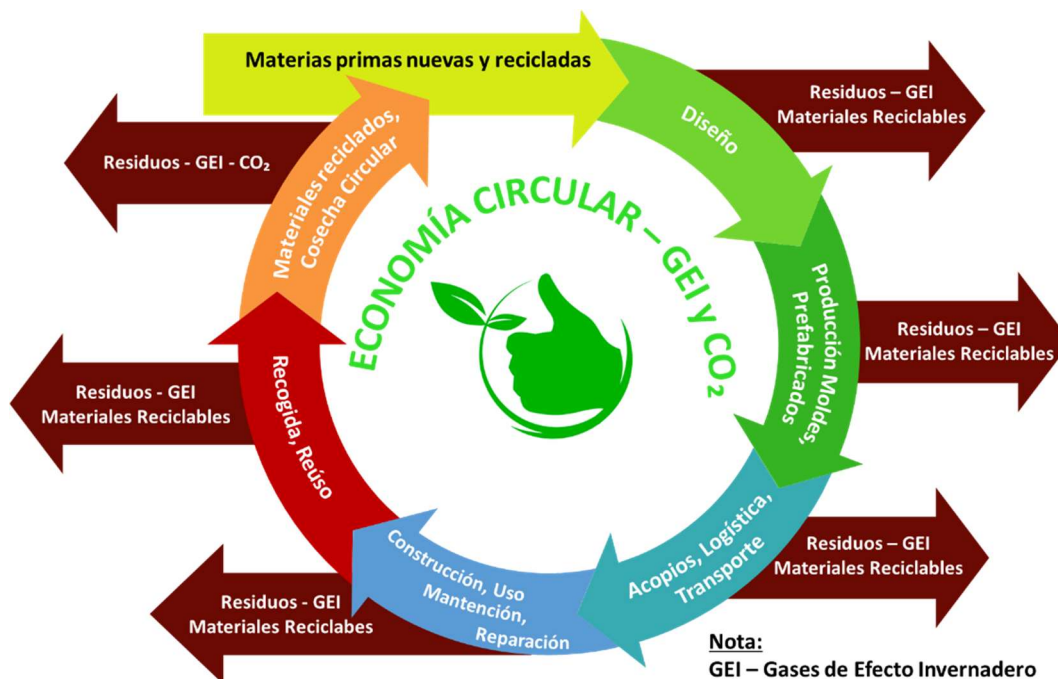


Imagen 3: Economía Circular en 8 partes con creación de Residuos y GEI

Ciclos de Uso en lugar de Ciclo de Vida

Tanto el cambio climático como los actuales problemas medio ambientales, sumado además al fuerte crecimiento poblacional a nivel mundial, nos hacen pensar que se deben diseñar estructuras civiles para más de un uso y que no deben generar pasivos ambientales. Es por consiguiente que en el presente documento se fomenta el concepto de que todo material o producto confeccionado tiene varios Ciclos de Uso y no un único Ciclo de Vida, debido a que este último concepto preconiza que un producto o material será en un futuro un desecho, lo cual es un solo aspecto semántico ya que en la actualidad existen los avances tecnológicos necesarios para evitar que un producto finalmente sea un desecho en su totalidad.

En la especialidad de nuestro material, lo que concierne al uso del hormigón, ya es muy evidente que estructuras bien diseñadas en forma modular y utilizando Elementos Prefabricados permiten más de un uso. El hormigón convencional, con cemento, u hormigones geo poliméricos, son materiales que pueden durar décadas; como ejemplo de esto podemos citar el edificio “Panteón” en Roma - Italia, hecho de hormigón no armado, situado en un país sísmico, que se ha mantenido en pie durante 2000 años.

Para generar los nuevos criterios de diseño que incorpore los objetivos de la Economía Circular, para reducir y/o eliminar residuos, fortalecer la capacidad de estructuras de ser reciclada y generar que las obras tengan la posibilidad de tener más de un uso, debemos hacer uso de la Ingeniería Inversa. Los porcentajes permitidos por el mandante o inversionista en obras civiles de hormigón, para los pasivos ambientales y/o residuos, reciclaje de su obra y reúso de Elementos Prefabricados modular, es algo básico para la definición de los criterios de diseño. Adicionalmente, se deben incorporar los conocimientos sobre constructibilidad, productividad, ejecución, transportes, producción y moldes para tenerlos en el listado de datos para iniciar los diseños, la arquitectura y la Ingeniería Estructural.

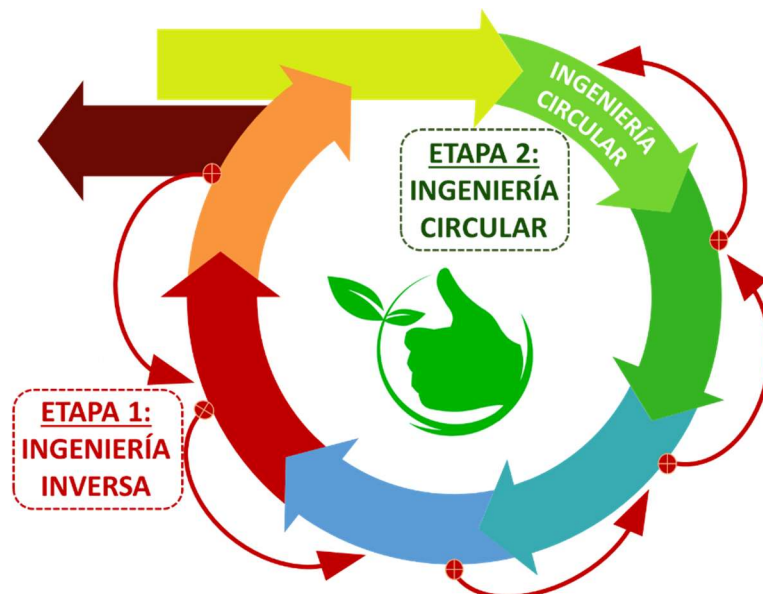


Imagen 4: Etapa 1 Ingeniería Inversa antes de Etapa 2 Ingeniería Circular

Para llegar a la circularidad se requiere un cambio sistémico en la forma que hacemos Ingeniería, sabiendo que el 80% de los resultados circulares se obtienen del diseño. Por este motivo es clave que se agreguen nuevos conocimientos a los procesos de definición de criterios de Diseño e Ingeniería.

La Economía Circular será motivadora para cada nueva generación de profesionales, ya que representa posibilidades de generar reducciones adicionales en el uso de los recursos. Esto, combinado con una producción sostenible y una ejecución de estructuras en hormigón modular, permitirá obtener estructuras con menos recursos; manteniendo los productos y Elementos Prefabricados existentes más tiempo en uso.

En **VDB® Ingeniería Circular** generamos un impacto significativo en el uso de recursos al permitir que los clientes reutilicen materiales, productos, Elementos Prefabricados y estructuras completas, mitigando así el cambio climático. Tenemos alternativas verdes para la industria de la construcción que son productos y servicios más amigables con el medio ambiente. Creamos valor que va más allá del beneficio económico directo a corto plazo.

La depreciación de valor de las estructuras en hormigón debe ser abandonado por completo y reemplazado por una metodología más realista y nueva. No tenemos estructuras con valor 0. En el tiempo los Elementos Prefabricados Renovables que se van a reutilizar mantienen su valor y reducen la necesidad de uso de nuevas materias primas. Todas las partes de las estructuras en hormigón, que en procesos de reciclaje generan chatarra (acero) y áridos (hormigón chancado), tienen un valor como nueva materia prima reciclada, lo que reduce la necesidad para extraer otras nuevas. Los residuos tradicionales tienen un costo asociado para ser tratados, depositados o eliminados, que debe ser considerado desde el inicio para ser incorporado en el estudio financiero de la inversión.



En la tabla VDB-1 (en página 8) se muestra la trazabilidad de cómo, en un periodo de 50 años, una estructura en hormigón modular y prefabricado puede tener diferentes usos o ser montada y desmontada en diferentes sitios. Los porcentajes de reúso, reciclaje y residuos permiten en cada faena ser completada con los valores económicos, permitiendo la trazabilidad del valor de cada bien en la contabilidad del mandante.

Economía Circular en proyectos

La industria de la construcción es responsable de aproximadamente un 38% de la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel mundial, por lo que es y será el deber de las sociedades incorporar este mercado a un modelo más sustentable como es el de la Economía Circular. Por ejemplo, se requiere un modelo análogo al anteriormente discutido, pero con sus propias fases circulares que atiendan a los proyectos de construcción de todo tipo, los que a su vez tienen sus propias características que los diferencian en comparación con productos de consumo habitual.

Entre las características de los proyectos lineales de Obras Civiles en hormigón se pueden mencionar:

- Los proyectos muchas veces son únicos por su uso, forma, localización y materiales.
- Son de inversiones importantes y únicas.
- Son de diseño único.
- Son de única construcción.
- Son diseñados actualmente solo para un Ciclo de Vida.

Todos los puntos mencionados no limitan la capacidad de los Ingenieros para generar soluciones nuevas circulares, que permitan una modularización de obras en hormigón utilizando Elementos Prefabricados y que tiendan a:

- Estandarización de piezas y Elementos Prefabricados.
- Materiales reutilizables y reciclables.
- Soluciones que mantengan su valor por la calidad de su diseño, de la producción y del montaje.
- Proyectos únicos, pero montables y desmontables.
- Métodos de ejecución modernos, mecanizados, automatizados y robotizados.
- Proyectos y estructuras hechas para la reutilización de varios Ciclos de Uso.

En la filosofía de **VDB® Ingeniería Circular** el reúso de obras civiles en hormigón es posible a gran escala y esto genera que la etapa de reciclar materias primas es el último paso después de décadas de usos. Siendo el hormigón y el acero materiales reciclables, se debe procurar que los residuos de hormigón en la construcción se eliminen al 100% en los botaderos y rellenos sanitarios.

Las siguientes imágenes (de la 5 a la 8) muestran, para la industria de la construcción, los ciclos de usos de las estructuras. En la imagen N° 5, las partes circulares que componen el primer uso generan un ciclo que contempla las etapas de uso, mantenimiento y reparación en un solo color (azul).

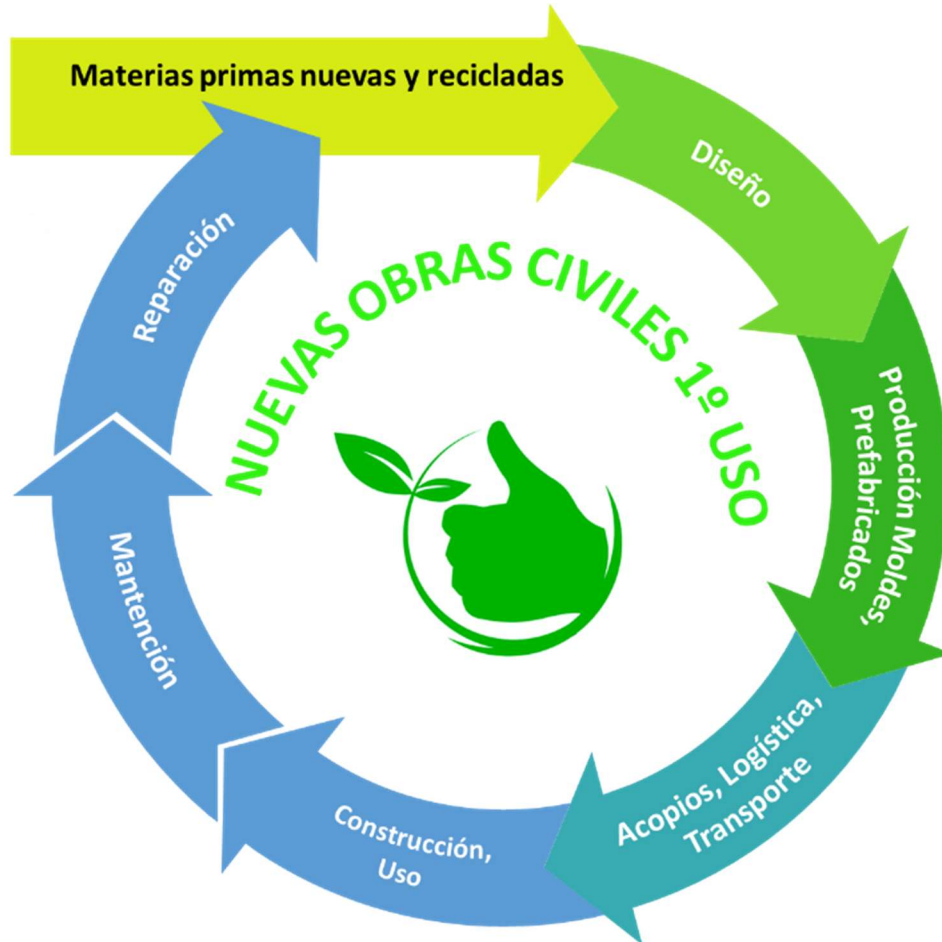


Imagen 5: Primer Ciclo de Uso de Nuevas Obras Civiles en hormigón

En la imagen N°6 se muestra que cada Ciclo de Uso es un círculo por sí solo. Una continuidad técnica de la estructura en el tiempo implica que cada Ciclo de Uso tiene sus propios trabajos relacionados con rediseño de Elementos y partes y la generación de documentación que atiende al desmontaje, recogida de Elementos y Materiales y generación de materias primas en base al reciclaje.

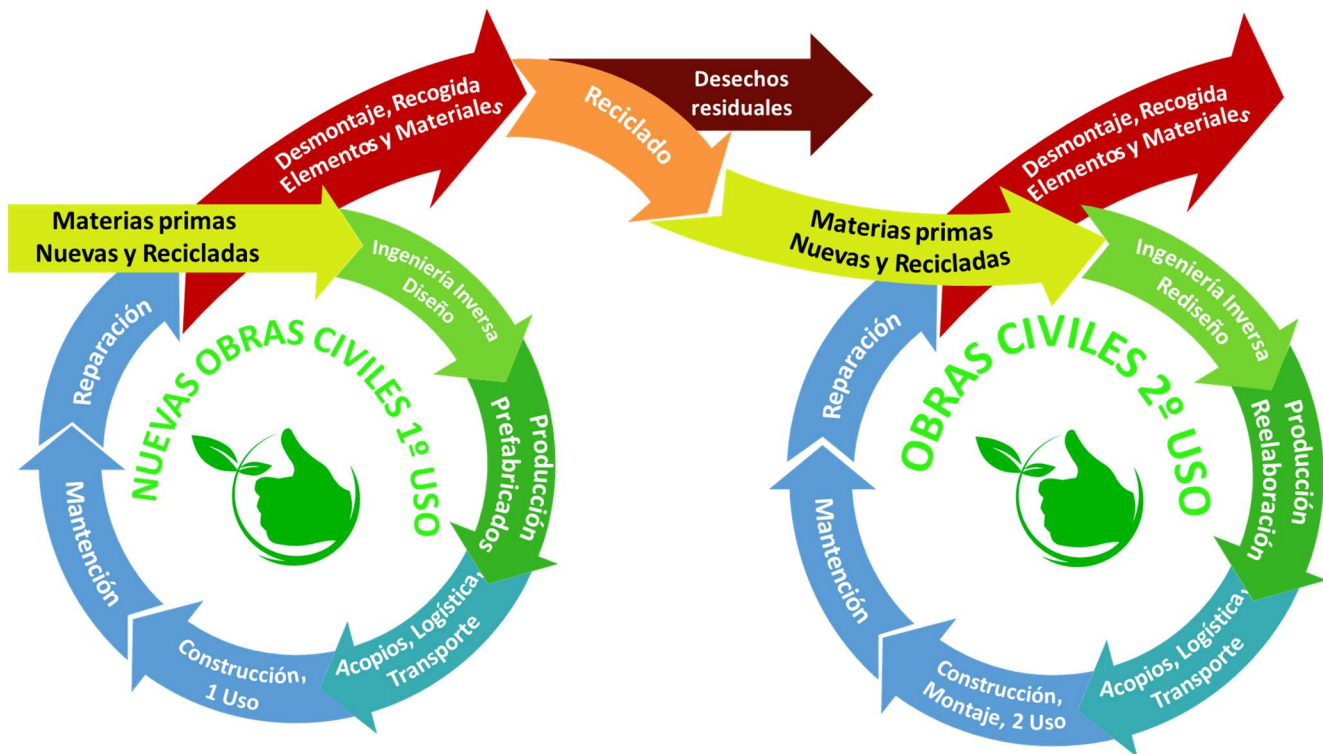


Imagen 6: Primer y Segundo Ciclo de Uso de Obras Civiles en hormigón

Los aspectos anteriores generan una reutilización de los materiales de manera continua y cíclica a lo largo del tiempo. Cada uso genera un ciclo circular por sí mismo y que en conjunto se asemeja a un movimiento helicoidal en el tiempo. Cada ciclo genera conocimiento que servirá para el ciclo siguiente. Así, las características técnicas de las obras, sumadas a los ciclos de uso y los valores de la Economía Circular, llevan a representar el desarrollo de los proyectos mediante el esquema siguiente:

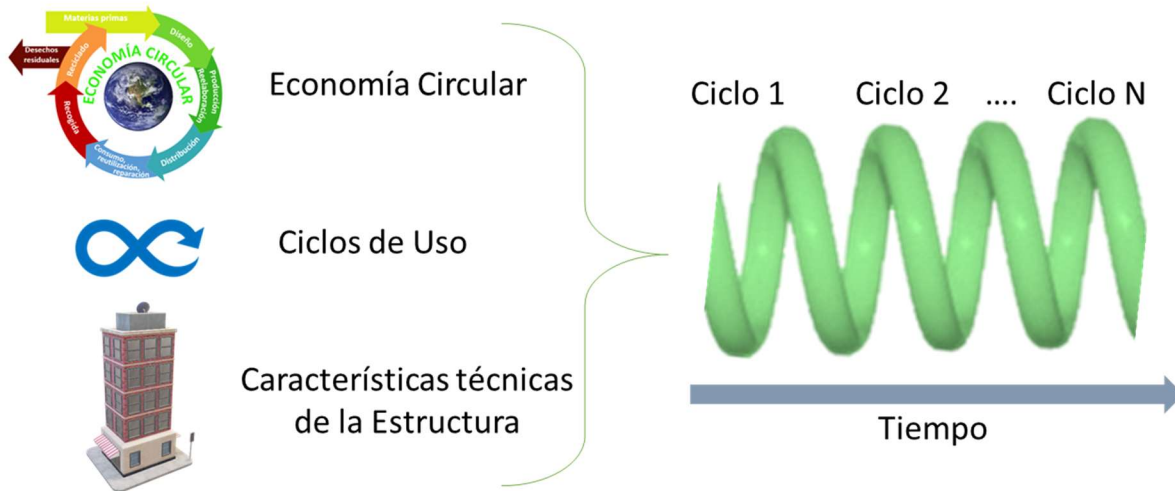


Imagen 7: Contenido de los proyectos en Diagrama Helicoidal de la Economía Circular

Evidentemente, el modelo anterior es más beneficioso, desde el punto de vista económico y medio ambiental, en la medida que más tiempo dure un ciclo (uso con mantención y reparación) y que una mayor cantidad de ciclos de uso y reúso tenga. Es probable que para proyectos de estructuras modulares en hormigón el reúso de más de 2 ciclos puede parecer ambicioso; sin embargo, hay que tener presente que cada fase será de muy larga duración, debido a la resistencia y durabilidad de los materiales involucrados.

Los nuevos criterios de diseño deben generar edificaciones y proyectos que, desde su primer inicio (concepción y diseño de Ingeniería) contemple múltiples usos. Por ejemplo, diseñar edificios que contemplen un primer uso como oficinas, pero que ya tengan incorporados todos los aspectos técnicos y funcionales para poder ser cambiado a un uso habitacional. Los beneficios directos de estos diseños son entre otros:

- Reducción de pasivos ambientales.
- Reducción de generación de Gases de Efecto Invernadero.
- Reducción de costos de inversión CAPEX.
- Alternativa real a escasez de materias primas de construcción.
- Aportes a problemas sociales como: escasez de edificios habitacionales y escasez de estructuras educacionales.
- Nuevos aportes de las profesiones en la cadena de valor de la construcción a la sociedad.

A continuación, se muestra un diagrama teórico ideal en el cual se propone el flujo cíclico de un proyecto de construcción:

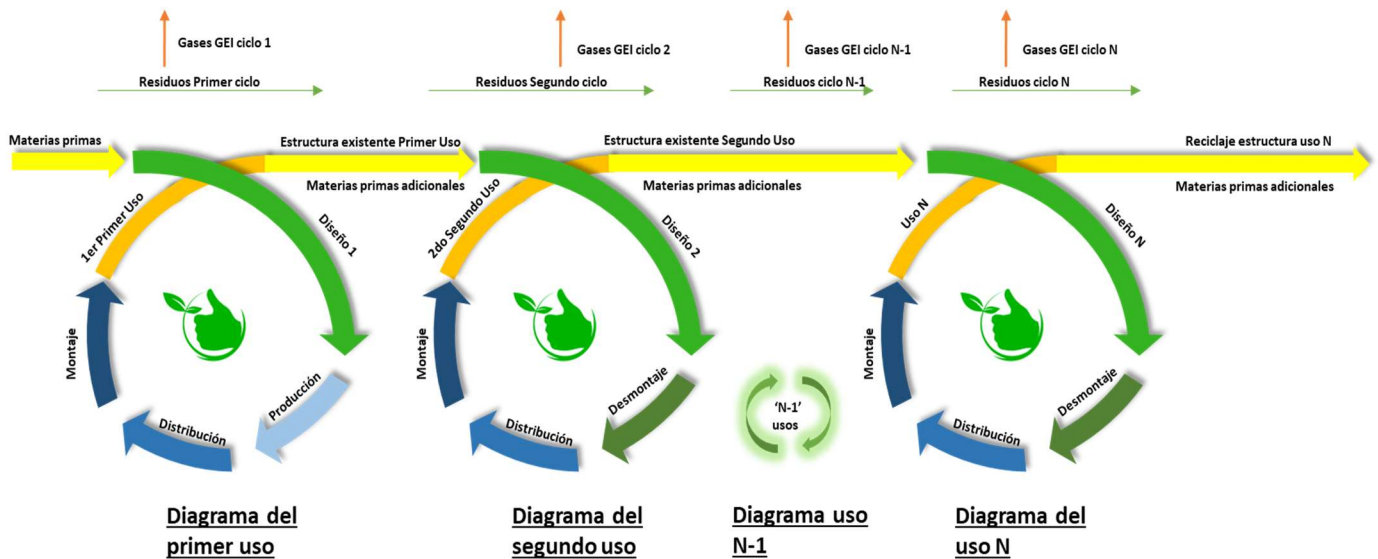


Imagen 8: Proyectos en el Tiempo en Diagrama Helicoidal de la Economía Circular

En el diagrama anterior se propone una secuencia nueva de la Economía Circular para abordar los proyectos de Ingeniería y Construcción; en ella se incorpora los siguientes conceptos:

- Se considera dinámica en el tiempo porque está en un movimiento relativo en función de los ciclos de uso, es posible visualizar en 3D como un helicoides.
- Diseño de proyectos, en base de sistemas modulares industrializados, esto último para garantizar mayor calidad y durabilidad de materiales en comparación a una construcción tradicional.
- Producción en zonas industriales o plantas; esto tiene el beneficio que permite incorporar energía renovable, reducción de residuos, eliminación de pasivos ambientales y puestos de trabajo en zonas cercanas en donde viven los trabajadores y profesionales.
- Procesos de logística con seguimiento digital de datos para la distribución de Elementos Prefabricados a los sitios de montaje.
- Montaje de Elementos Prefabricados, en soluciones modulares, que permite una reducción importante de la cantidad de personal en obras y, en consecuencia, reduce la cantidad de desperdicio en sitio. A nivel técnico poder montar y desmontar estructuras permite importantes reusos de sus Prefabricados en hormigón, lo que resulta en inversiones renovables.
- La elección de los materiales de cada ciclo, por su capacidad de reciclaje y reúso como materia prima, es clave. El hormigón armado es 100% reciclable.

Un enfoque helicoidal a la Economía Circular para la Construcción

Incorporar un enfoque helicoidal en la Economía Circular es importante porque potencia los ciclos de uso de las estructuras de hormigón. Los nuevos proyectos con ciclos de montaje y desmontaje aportan ahorros en la inversión inicial, eliminan la amortización de obras en hormigón, generan ingresos por etapas de reutilización, ingresos de venta de materiales reciclados y reducen significativamente los pasivos ambientales. La reducción de pasivos ambientales; por ejemplo, en la minería, es factible y permite reducir los enormes gastos financieros que la ley Cierre de Mina genera a los inversionistas en Chile.

La forma helicoidal está en nuestro ADN y por esto fácil de recordar. Es nuestra naturaleza de prosperar con la forma helicoidal y en nuestro ADN la tenemos doble. La Economía Circular la tenemos en la sangre.



Imagen 9: La Evolución de la Economía Circular al Enfoque Helicoidal está en nuestro ADN

Elementos Prefabricados con múltiples usos

En la industria de la construcción se han invertido décadas de desarrollo e innovación para aportar y lograr los objetivos sostenibles, que vienen con la implementación de los Ciclos de Uso en los diseños, la producción y la ejecución de obras. Para estructuras modulares nuevas se utilizan uniones especiales entre los Elementos Prefabricados, que permiten que se puedan montar y desmontar una mayor cantidad de veces.

Para estructuras existentes se deben realizar estudios e investigación para poder realizar un rediseño que incorpore las secuencias de desmontaje y deconstrucción de dichas estructuras. Deconstruir es la forma de especificar el trabajo de romper uniones húmedas (hecho con hormigón in situ) y liberar partes de las estructuras para ser trasladadas a centros de reparación, modificación y preparación para su siguiente uso.

Para lograr de manera más eficiente los diseños, con los valores y objetivos de la Economía Circular para proyectos, fue necesario categorizar los distintos tipos de Elementos Prefabricados que componen una estructura. En **VDB® Ingeniería Circular**, se ha impulsado la categorización de elementos de hormigón armado modulares en 4 tipos, los cuales dependen de su tipo de vínculo o uniones y por sobre todo, su nivel de especialización en diseño, tal como muestra el siguiente diagrama:



Imagen 10: Tipos 1 a 4 de Elementos Prefabricados en hormigón

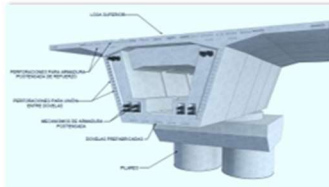
Si una estructura se realiza con Elementos Prefabricados Tipo 4, con uniones mecánicas, apernados o con postensado, tiene desde un inicio una ventaja clara para ser desmontada y reutilizada en otra locación, ya que las uniones son en seco y tienen mayor facilidad de ser removidas, extendiendo la cantidad de ciclos de uso a muchos más que 1.

Elementos confeccionados del Tipos 2, con uniones de tope, son muy versátiles tener ciclos de uso diversos. En la imagen 10, se puede apreciar un sistema con placas renovables para generar pavimentos industriales, permanentes o temporales. Así un pavimento en un área de estacionamientos de buses en la minería puede ser levantado y traslado a un área portuaria para generar una extensión de una zona de acopio.

La Economía Circular, con ciclos de usos en la construcción, es la manera más rápida y segura para implementar y lograr los objetivos de sostenibilidad que necesitamos para combatir el cambio climático y generar un buen aporte para las futuras generaciones.

=====

PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE PREFABRICADOS



1. INGENIERÍA



2. MOLDAJE



3. PRODUCCIÓN



4. ACOPIOS



5. TRANSPORTE



6. MONTAJE

Glosario

Economía Circular - La Economía Circular tiene como objetivo minimizar el impacto ambiental de productos, servicios y procesos, esto se debe abordar desde las primeras etapas de planificación con un enfoque sistémico. Se busca así eliminar la basura y la contaminación con diseños inteligentes y circulares. Mantener durante el mayor tiempo posible a los materiales y productos en ciclos de uso.

Economía Lineal - La Economía Lineal es el modelo tradicional donde para fabricar productos se extraen materias primas, se produce y luego se desecha, sin tener en cuenta la huella ambiental y sus consecuencias.

Gases de Efecto Invernadero (GEI) - Un gas de efecto invernadero es un gas que absorbe y emite radiación dentro del rango infrarrojo. Este proceso es la fundamental causa del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y el ozono.

Ciclos de Uso – La palabra ciclo se deriva del latín “*cyclus*”, y éste a su vez del griego “*kyklus*” que significa “círculo o rueda”. Se denomina Ciclos de Uso al período de tiempo en el cual se desarrollan o suceden un conjunto de acontecimientos, etapas o fenómenos que, **una vez finalizados se repiten** en el mismo orden de principio a fin.

Helicoidal – Es utilizado en este artículo para indicar el movimiento circular continuo en el tiempo que ocurre cuando los diferentes ciclos de uso de una estructura en hormigón se desarrollan. El movimiento helicoidal visualizado en las imágenes en este artículo es un movimiento rototraslatorio que resulta de combinar un movimiento de rotación en torno a un eje dado con un movimiento de traslación a lo largo de ese mismo eje; el resultado es un movimiento helicoidal.

Sostenibilidad - En la ecología, sostenibilidad o sustentabilidad describe cómo los sistemas biológicos se mantienen productivos con el transcurso del tiempo. Se refiere al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. En la construcción el material noble de hormigón armado no requiere generar residuos porque puede mantenerse en el Medio Ambiente y ser reutilizado o reciclado una y otra vez. El hormigón chancado genera nuevos áridos y las barras de acero se convierten en chatarra para ingresar en un nuevo ciclo para producir acero.

Pasivo Ambiental - El concepto de Pasivo Ambiental puede definirse como aquella situación ambiental como, por ejemplo, una estructura de hormigón armado abandonado en un sitio que, generada por el hombre en el pasado, presente y futuro puede generar un deterioro progresivo en el tiempo, representando actualmente y/o en el futuro un riesgo al medio ambiente y la calidad de vida de las personas.

Residuos – La palabra residuo (con origen en el latín “*residuum*”) describe al material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o de haber servido para realizar un determinado trabajo. Los desechos residuales son productos y materiales que no pueden ser reutilizados o reciclados.

Inversiones Renovables – Generar inversiones en obras civiles en hormigón armado que en el tiempo sigan generando valor para los inversionistas y mandantes. Esto es posible cuando en las condiciones de la inversión se estipula la necesidad de la presencia de etapas nuevas de reúso, reciclaje y generación de nuevas materias primas en **una nueva gestión de la Ingeniería Civil**. Desde etapas tempranas en los proyectos se debe generar la visualización de los valores económicos que las estructuras en hormigón mantienen después de su primer uso.

Tabla VDB-2 con los 4 Tipos de Prefabricados y ejemplos de sus usos en diferentes ciclos.

A continuación, en la tabla ejemplos de productos y Elementos Prefabricados de tipos 1, 2, 3 y 4 con sus formas para ser utilizados en el primer ciclo de uso, en el segundo ciclo de uso y en un tercer ciclo de uso. En la última columna la indicación de lo que puede ser hecho con los productos posterior a sus 3 diferentes tipos de uso. En estos ejemplos post uso se puede reciclar el hormigón y hormigón armado para generar chatarra y áridos reciclados.

Categorización VDB®	Descripción de Elementos	Función en primer uso	Función en segundo uso	Función en tercer uso	Posterior a los diferentes usos
		1	2	3	
Tipo 1 Elementos Estándar	Producto de hormigón estándar y de catálogo	Adoquines de hormigón	Bloques albañilería	Cercos perimetrales	Reciclaje
		Tubos Prefabricados	cámaras	Paisajismo	Reciclaje
		Cajones Prefabricados	Puentes	cámaras/Paisajismo	Reciclaje
Tipo 2 Elementos sin uniones	Losa industrial	Camino temporal	Pavimento en Estacionamiento	Muros contención	Reciclaje (*)
	Paneles Prefabricados	Muros contención	Muros contención	Pavimento	Reciclaje
	Prefabricados “L”	Muros contención vial	Muros contención costero	Pavimento	Reciclaje

Categorización VDB®	Descripción de Elementos	Función en primer uso	Función en segundo uso	Función en tercer uso	Posterior a los diferentes usos
		1	2	3	
Tipo 3 Elementos con uniones húmedas	Fundaciones	Fundaciones infraestructura	Fundaciones industriales	Defensas marítimas	Reciclaje
	Vigas	Vigas Infraestructura	Vigas industriales	Pilares habitacionales	Reciclaje
	Pilares	Pilares Infraestructura	Pilares industriales	Viga puente rural	Reciclaje
	Vigas/pilares/fundaciones	Galpones Industrial	Bodega Industrial	Edificios de educación	Reciclaje
Tipo 4 Elementos con uniones secas / mecánicas	Fundaciones	Fundaciones infraestructura	Fundaciones industriales	Defensas marítimas	Reciclaje (*)
	Vigas	Vigas Infraestructura	Vigas industriales	Pilares habitacionales	Reciclaje (*)
	Pilares	Pilares Infraestructura	Pilares industriales	Viga puente rural	Reciclaje (*)
	Vigas/pilares/fundaciones	Galpones Industrial	Bodega Industrial	Edificios de educación	Reciclaje (*)

Nota (*): Son elementos que probablemente pueden dar más de 3 ciclos de uso.

=====