

ANEXO B LA MODELACIÓN DEL SISTEMA DE SUSTENTABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURAS (SSEI)

Una modelación sistémica para la EAE de la ENCS

Se ha establecido en este informe que el objeto de la política pública de la ENCS es la sustentabilidad de los procesos de todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras. De la misma forma en el capítulo Objeto de Evaluación se señaló que la ENCS al abordar la sustentabilidad de los procesos de todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras la ENCS se encuentra con temáticas en dos dimensiones. La primera, se ha señalado, constituyen aquellos asociadas al problema de primer orden. Es decir, relativos al desempeño fáctico de esos procesos en términos de sustentabilidad en diversas áreas, como la eficiencia energética, la respuesta al cambio climático, el uso del recurso hídrico y de otros recursos naturales, entre otros.

La segunda dimensión de esas temáticas tiene que ver con otro conjunto de factores condicionantes y habilitantes para poder dar cuenta de los problemas de primer orden, y que se denomina el problema de segundo orden, como son por ejemplo déficits institucionales, falta de información, condicionantes económicos, o de capacidades, entre otros.

Comprender este entramado de temas de primer y segundo orden es una condición esencial para formular soluciones viables y efectivas. La EAE de la ENCS parte de la premisa de que estos temas no pueden ser abordados de forma aislada, ya que constituyen un conjunto integrado y dinámico, donde cada componente se encuentra en relación de interdependencia con los demás.

Por ello es necesario identificar el sistema a que da lugar ese conjunto de factores, y que se denomina a estos efectos, el Sistema de Sustentabilidad de las Edificaciones e Infraestructuras (SSEI). Este sistema es el conjunto estructurado de relaciones de temas de diversa índole (económica, ambiental, institucional, social, territorial) que, de manera integrada, facilitan o limitan la implementación de prácticas sustentables en los procesos mencionados.

Esta mirada sistémico/estructural es consistente con el resguardo de la responsabilidad ambiental y de sustentabilidad de la ENCS que la EAE promueve pues, no identifica sólo cómo se comporta o contribuye la política pública respecto de los temas ambientales y de sustentabilidad estratégicos, definidos por sus valores ambientales, criterios de desarrollo sustentable, y factores críticos de decisión, de forma lineal, sino que lo hace de forma sistémica, en el relacionarse de ellos, que es como las cosas operan en realidad.

La tarea de la modelación del sistema de sustentabilidad de las edificaciones e infraestructuras (SSEI) tiene la función justamente de facilitar una descripción integrada del conjunto de factores que determinan y condicionan la sustentabilidad de los procesos de todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras.

En términos operativos, como se verá más adelante, el modelo del SSEI constituye la referencia para formular el marco de evaluación, pues ayuda a identificar los Factores Críticos de Decisión y los restantes elementos que lo componen. Además, la formalización matemática del modelo del SSEI facilita simular escenarios prospectivos del sistema y evaluar las opciones de desarrollo de forma sistémica complementariamente a las evaluaciones lineales estándar. Y puede contribuir a la formulación de la propia política pública.

Metodología de modelación

Para llevar a cabo la modelación del SSEI se utiliza la metodología de modelación denominada Modelación Sistémica Discursiva (MSD) (Jiliberto 2023, Jiliberto, et. al. 2024), que podría calificarse como modelación sistémica blanda en línea con las metodologías de modelación de los Structuring Problems Methods (Métodos de Estructuración de Problemas, Chekland y Scholes 2003; Friend y Hickling 2005; Jackson 2006; Ackermann y Eden 2020; Billi, et al. 2024), que ya han sido aplicadas anteriormente para modelar problemas de políticas públicas (Ramos-Jiliberto y Jiliberto 2021a, 2021b, 2024, Jiliberto et al., 2024), y en la teoría de sistemas sociales (Luhmann, 2007), la aproximación interpretativa (argumentative turn, Fisher, 2024) en análisis de política pública.



La MSD está diseñada para modelar específicamente objetos de política pública. En este sentido, se pretende facilitar una descripción no arbitraria y participativa de una entidad, el objeto de política pública, que no es autoevidente ni deliberada, sino un sistema social de gestión de un problema público, en este caso, la sustentabilidad de los procesos de todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras. El SSEI constituye el sistema que emerge de poner en relación las temáticas de primer y segundo orden que se han comentado. Se trata de relaciones de influencia entre elementos de gestión, por ejemplo, del tipo; “mercado incipiente de materiales reciclados” favorece “desarrollo incipiente de prácticas sustentables”. Al unir estas relaciones de influencia unas con otras se configura el sistema. Ese sistema revela en los hechos la estructura del objeto de la política pública de la ENCS. Se trata del patrón que ha asumido la gestión social de la sustentabilidad los procesos de las etapas de ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras.

Según la MSD, describir el SSEI consiste en identificar un conjunto de relaciones entre los elementos del sistema que permitan emerger un discurso consistente y no arbitrario sobre el estado de la gestión social de la sustentabilidad de los procesos de todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras. Esa descripción puede ser entendida como un escenario del SSEI. (Jiliberto 2022 y 2023).

La base del proceso de modelación son los Temas Claves (TC), que constituyen temáticas en este caso relativas a la sustentabilidad de los procesos en las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras que aparecen una y otra vez en la literatura especializada, en los análisis llevados a cabo por las administraciones públicas, y en los procesos participativos.

Implicito en esta definición está el hecho de que, en tanto objeto de una política pública, la sustentabilidad de los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras es un problema complejo (wicked problem, Rittel y Weber, 1973) o un problema de segundo orden, es decir, uno que no tiene una solución operativa inmediata, lo que obliga a su gestión permanente. Por esta razón, la forma adecuada de describir aquello que es responsabilidad de la política pública es su estado de gestión. Dicho de forma más precisa, describir el estado de su gestión respecto de un patrón ideal de gestión del mismo.

Esta descripción del estado de la gestión es, por tanto, una descripción doblemente estructural, por un lado, describe una estructura operativa, y por el otro lado, describe la gestión en su estructura.

Esta descripción estructural del SSEI debe proporcionar a la política pública, por un lado, una primera descripción de su objeto de política pública y, por otro, la posibilidad de definir una estrategia de intervención basada en una descripción no arbitraria de su estructura, por lo tanto, orientada a cambios en las condiciones estructurales de los problemas públicos, y en este caso, en el marco de una EAE, facilita evaluarla desde una perspectiva ambiental y de sustentabilidad.

Metodológicamente lo que se ha llevado a cabo para modelar el SSEI es:

- Identificación de temas claves. De ámbito temático de referencia se han extractado temas claves, consistentes en una afirmación razonablemente respaldada por la información disponible. Cada tema clave constituye un elemento del sistema. En este caso los temas claves resultan de una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la temática, de artículos en la literatura científica disponible y de los procesos participativos que ha habido en el proceso de EAE de la ENCS.
- Definición de relaciones de influencia entre los elementos del sistema. Se definen con el propósito de construir una explicación sistémica (Relato/discurso) del estado de la sustentabilidad de los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras, o de la forma en que los diversos elementos considerados producen y reproducen de forma recurrentes sus propiedades de sustentabilidad. Es decir, se intenta describir la sustentabilidad de los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras como una totalidad auto sustentada.
- Lectura del mapa sistémico. Se realiza una lectura del mapa obtenido con el propósito de identificar mediante la caracterización de sus principales bucles de realimentación las producciones centrales del sistema, las emergencias que surgen de este proceso de realimentación, y así facilitar un relato coherente de la dinámica de comportamiento de este objeto de política pública, y, por tanto, definir sus principales retos estructurales.

Los Temas claves del Sistema de Sustentabilidad de las Edificaciones e Infraestructuras (SSEI)

A continuación, se recoge el listado de temas claves identificados para la modelación. Una descripción detallada de cada tema se lleva a cabo en el anexo D a continuación.

Tabla 01. Listado de Temas Claves para la modelación del SSEI (Elaboración IDIEM)



Tema Clave	Descripción	Denominación de síntesis para modelación
Falta de implementación de prácticas sustentables en la gestión del recurso hídrico durante los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de infraestructuras y edificaciones.	Los procesos en las diversas etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras no consideran el uso eficiente del recurso hídrico o no aplican prácticas sustentables del mismo, lo que se ve agravado, entre otros porque en Chile, el consumo de agua potable urbana y rural representa un 10,8 % y 1 % del uso total, con alto potencial de ahorro mediante reutilización de aguas grises. La escasez hídrica aumentó un 40 % en zonas urbanas entre 2010 y 2022, en un contexto de cambio climático que reduce las precipitaciones y aumenta eventos extremos.	Gestión no sustentable Recurso Hídrico
Débil cumplimiento de normativas ambientales en contaminación acústica, emisiones de polvo y contaminación atmosférica.	Los procesos constructivos en zonas urbanas generan alta contaminación acústica y emisión de polvo, afectando la salud de las personas con riesgos como estrés, alteración del sueño y enfermedades cardiovasculares. Además, los trabajadores están expuestos a niveles peligrosos de polvo y partículas tóxicas. Aunque existen normativas para controlar estas contaminaciones, su incumplimiento es frecuente en el sector.	Débil cumplimiento normativo (acústica, atmosférica)
Utilización intensiva de recursos naturales renovables y no renovables.	Los procesos en las etapas constructivas y de cierre del ciclo de vida de las edificaciones e infraestructuras hacen un uso intensivo de recursos naturales renovables y no renovables, generando impactos ambientales diversos.	Utilización intensiva RRNN
Impactos distribuidos y de difícil percepción al bienestar de la población por externalidades negativas de la construcción.	Los procesos en las diversas etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras generan efectos negativos en la calidad de vida y salud de la población debido a que son origen de externalidades ambientales como contaminación y ruido, baja eficiencia energética o resiliencia climática e inadecuada integración a su entorno urbano territorial natural y sociocultural, no obstante, estos efectos son muy distribuidos y de no inmediata percepción.	Impactos negativos distribuidos/bienestar población
Altas emisiones de gases de efecto invernadero de la construcción.	El sector construcción aporta al menos un 22,8 % de las emisiones de GEI en Chile, siendo altamente vulnerable al cambio climático. Aunque hay compromisos, las medidas de mitigación son incipientes. Se requiere eficiencia energética, energías renovables y uso de análisis de ciclo de vida para reducir su impacto.	Altas emisiones GEI
Bajo nivel de resiliencia de edificaciones e infraestructuras ante efectos del cambio climático.	En Chile, edificaciones e infraestructuras son altamente vulnerables y presentan graves deficiencias de adaptación al cambio climático. Muchas edificaciones y obras públicas se diseñan sin considerar información climática actualizada ni análisis de riesgo, lo que aumenta su exposición a fenómenos extremos como inundaciones, aluviones, marejadas y olas de calor o frío. Existe un déficit de planificación resiliente, especialmente en zonas rurales, costeras y de alta pendiente, donde las viviendas y los servicios básicos presentan baja calidad, poca eficiencia térmica y alta vulnerabilidad, profundizando las desigualdades territoriales y el riesgo para la población.	Baja resiliencia climática edificaciones e infraestructuras



Tema Clave	Descripción	Denominación de síntesis para modelación
Ineficiencia energética de edificaciones e infraestructura.	Edificaciones e infraestructuras presentan en el país altos niveles de ineficiencia energética debido a falta de consideración de esta temática en las etapas iniciales de diseño, así como en su baja implementación en las fases posteriores, desde la construcción hasta la operación y el uso. Existe un porcentaje de edificaciones que carece de estándares térmicos adecuados, lo que podría incrementar el consumo energético, especialmente en climatización, y generar mayores costos económicos y ambientales. Además, la incorporación de energías renovables en edificaciones es muy limitada, pese al gran potencial existente en el país.	Ineficiencia energética de edificaciones e infraestructura.
Bajo nivel de gestión de alto volumen de residuos de construcción y demolición (RCD)	La actividad constructiva genera en el país una gran cantidad de residuos sólidos, especialmente de materiales pétreos y áridos, pero presenta muy bajos niveles de reciclaje. La mayoría de los residuos de construcción y demolición se dispone de forma informal, generando impactos ambientales en suelos, aguas y emisiones. El país opera bajo un modelo económico lineal, con baja productividad de materiales, falta de sitios autorizados, escasa trazabilidad y deficiencias en la gestión y separación de los residuos, lo que contribuye al desaprovechamiento de recursos y a sobrecostos en los proyectos.	Bajo nivel gestión alto volumen residuos
Mercado incipiente e informal de materiales reciclados.	En el país el mercado de materiales reciclados en la construcción es incipiente y enfrenta barreras como la falta de normativas, estándares técnicos, certificaciones y mecanismos de trazabilidad, lo que limita su uso y genera desconfianza. La demanda sigue siendo marginal y la mayoría de los residuos de construcción y demolición, especialmente áridos y hormigón, no se valorizan, pese a su alto potencial ambiental y económico. El sector opera bajo un modelo lineal, intensivo en el uso de materiales vírgenes, agua y energía, generando alta presión sobre ecosistemas y biodiversidad. Los residuos se gestionan de forma parcial y sin enfoque de ciclo de vida, tanto en proyectos privados como en infraestructura pública, donde predominan prácticas de extraer, construir, usar y desechar, sin mecanismos obligatorios de separación, reutilización y valorización. Esto limita la transición hacia una economía circular en el sector.	Mercado incipiente e informal materiales reciclados
Baja productividad del sector construcción.	La productividad en la construcción en Chile se ha mantenido estancada en comparación con otros sectores, debido a que gran parte del tiempo en obra se pierde en esperas, retrabajos y movimientos innecesarios. Esto genera ineficiencias, sobrecostos y un mayor impacto ambiental. La industrialización y el uso de prefabricados se perfilan como una alternativa para optimizar los procesos y avanzar hacia una construcción más eficiente y sustentable.	Baja productividad sector construcción.
Déficit de industrialización, digitalización y trazabilidad para incorporar atributos de sustentabilidad.	La actividad de la construcción en Chile presenta un bajo nivel de digitalización, dispone de escasa trazabilidad y un uso limitado de tecnologías como BIM y prefabricación. Esto genera sobrecostos, errores, desperdicios y dificulta la integración entre diseño, ejecución y control ambiental, limitando la productividad y la sostenibilidad del sector.	Déficit industrialización, digitalización y trazabilidad



Tema Clave	Descripción	Denominación de síntesis para modelación
Brechas de género en la industria de la construcción	El sector construcción en Chile enfrenta una baja participación femenina, marcada por una significativa brecha salarial y desigualdad en el acceso a puestos de liderazgo. Las mujeres se concentran principalmente en áreas administrativas, con escasa presencia en roles técnicos y operativos. Además, enfrentan condiciones laborales desfavorables, discriminación, falta de infraestructura adecuada y limitadas oportunidades de desarrollo profesional.	Brechas industria género
Déficit de competencias y cualificaciones técnicas para la implementación de la sustentabilidad.	La construcción en Chile enfrenta un déficit de competencias técnicas y de capital humano especializado para avanzar hacia la sostenibilidad. Falta formación en áreas clave como eficiencia energética, economía circular, trazabilidad y análisis de ciclo de vida. La baja capacitación, tanto en el sector público como privado, limita la implementación de soluciones sustentables, la innovación y la mejora continua. Además, existe poca articulación entre el sistema educativo, el sector productivo y las políticas públicas, lo que dificulta el desarrollo de capacidades necesarias para transformar el sector.	Déficit competencias y cualificaciones técnicas
Falta de cultura de construcción sustentable desincentiva la demanda de construcción sustentable.	En el país hay un bajo nivel de comprensión y apropiación cultural de la sostenibilidad en el ámbito de la construcción, tanto a nivel ciudadano como profesional y empresarial. Esta falta de cultura limita la demanda por soluciones sustentables, frena la innovación y dificulta la adopción de normativas ambientales. Además, persiste un bajo conocimiento de normativas y principios de economía circular en las obras, lo que impide la transformación del sector. Se requiere formación técnica, difusión de buenas prácticas y un cambio cultural que integre la sostenibilidad desde el diseño hasta la ejecución.	Falta construcción cultura sustentable
Riesgo de falta de armonía en la integración de edificaciones e infraestructuras respecto de su entorno urbano-territorial, con potencial afectación a los sistemas urbano-territoriales existentes, a los valores culturales y patrimoniales, y a su biodiversidad.	Dada la ausencia de prescripciones normativas específicas, en ocasiones, debido al incumplimiento de las existentes, y por falta de su consideración apropiada en los procesos de las diversas etapas de su ciclo de vida, la construcción de edificaciones e infraestructuras tiene el potencial de generar daños a los sistemas urbano o territoriales en los cuales se inserta, puede no resultar pertinentes a los valores culturales del territorio en los cuales se alojan, o generar efectos adversos sobre la biodiversidad de su entorno. Este riesgo se ha materializado en no pocas oportunidades a lo largo de los últimos años.	Riesgo inadecuación a entornos urbano-territorial y socio cultural
Política joven con desafíos de implementación	Las iniciativas de política pública en materia de construcción sustentable son históricamente muy recientes, y además se hallan dispersas en diferentes instrumentos normativos. El esfuerzo por integrar las diversas iniciativas en materia de construcción sustentable es de reciente data, el año 2012 con las firma del Convenio Marco de Colaboración para Construcción Sustentable- MINVU, MOP, MEN y MMA, que se materializó en la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable de 2013-2020. Esta generó un primer marco de política pública, cuyos resultados son difíciles de evaluar en la actualidad dada la propia mocedad del instrumento de política pública y los sistemas de datos que lo soportan.	Política joven con desafíos implementación



Tema Clave	Descripción	Denominación de síntesis para modelación
Gobernanza fragmentada y falta de articulación para la sostenibilidad en el sector construcción.	La construcción en Chile enfrenta una falta de colaboración efectiva entre actores públicos y privados, lo que dificulta la adopción de soluciones tecnológicas y sustentables. La fragmentación institucional y la ausencia de mecanismos de gobernanza intersectorial limitan la implementación de normativas, la innovación y la consolidación de mercados verdes. Se requiere una articulación coordinada entre Estado, empresas, gremios y academia, junto con el uso de plataformas de datos y criterios ambientales en las compras públicas, para avanzar hacia un modelo constructivo más sustentable y eficiente.	Gobernanza fragmentada
Debilidad regulatoria y de gestión para impulsar y monitorear la sustentabilidad en el sector construcción	El sector construcción en Chile presenta una débil normativa y escaso seguimiento en materia de sostenibilidad. Faltan herramientas obligatorias de evaluación, los estándares existentes son limitados y de baja adopción, y la reglamentación térmica y ambiental está desactualizada. No existen metas claras en economía circular ni exigencias de uso de materiales reciclados. Además, la falta de indicadores y sistemas de monitoreo impide medir el impacto real del sector y frena la adopción de prácticas sustentables.	Debilidad regulatoria e instrumentos gestión
Desarrollo incipiente de prácticas sustentables.	A pesar del creciente interés y el desarrollo de iniciativas singulares valiosas, el grueso de la actividad está en una etapa inicial de adopción de prácticas sustentables en los procesos de las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras.	Desarrollo incipiente prácticas sustentables
El coste de la implementación de criterios de construcción sustentable deriva en una barrera económica.	La construcción sustentable puede implicar mayores costos iniciales lo que dificulta su implementación generalizada, en parte debido a que estos sobrecostos se compensan a largo plazo mediante la reducción de costos operativos y del ciclo de vida, especialmente en edificaciones con alto desempeño energético, donde por ejemplo los edificios verdes reportan en promedio un 27 % de ahorro en costos, operacionales.	Barrera por coste implementación
Limitados incentivos para el financiamiento e implementación de criterios de construcción sustentable.	En Chile, existen pocas herramientas financieras y de inversión pública que promuevan la construcción sustentable. Los beneficios ambientales, sociales y económicos de los proyectos sustentables no se reflejan adecuadamente en el sistema de evaluación ni en el precio social de las inversiones públicas. Además, la falta de subsidios, créditos verdes y franquicias tributarias limita la adopción de soluciones sustentables, especialmente en PYMES y vivienda social. Aunque los costos iniciales pueden compensarse con ahorros a largo plazo, el mercado aún no incorpora plenamente esta visión. Se requiere fortalecer los incentivos financieros, la información disponible y los mecanismos que favorezcan la inversión sustentable.	Limitados incentivos financiamiento
Participación pública limitada en las diversas etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras	Si bien existe una alta participación pública y ciudadana en las políticas públicas, en los procesos de todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras, la participación es limitada. De igual manera, aunque en la vivienda existen procesos participativos, estos son insuficientes para acompañar etapas de diseño, uso y demolición de edificaciones e infraestructuras.	Participación pública limitada



Tema Clave	Descripción	Denominación de síntesis para modelación
Sólido marco de referencia de política pública de sustentabilidad climática	La política de construcción sustentable cuenta con un sólido marco de instrumentos climáticos que promueve la incorporación de valores de sustentabilidad en los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras. En Chile se cuenta con una ley Marco de Cambio Climático del año 2022, que viene precedida por un marco de instrumentos de política que, desde el año 2008 con el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, el Plan Nacional de Adaptación el 2014, a primera Contribución Nacional Determinada tentativa de 20154, la ratificación del Acuerdo de París en 2017, la actualización de la NDC el 2020, y el 2021 la formulación de la Estrategia Climática de Largo Plazo 2050, que han definido un fuerte contexto de referencia para las políticas públicas, sobre todo a partir de los Planes Sectoriales de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático y ahora por ley los Planes Regionales y Comunes de Acción Climática.	Sólido marco referencia política climática
Baja conflictividad socio ambiental	Aunque el sector de la construcción no está exento de conflictos socio ambientales o asociado a la sustentabilidad de edificaciones e infraestructuras, estos son listados si se tiene en cuenta el volumen y la extensión territorial de la actividad, así como el hecho de que estos conflictos, al menos en la actualidad no suponen una traba significativa para la actividad sectorial como totalidad.	Baja conflictividad socio ambiental

El modelo del Sistema de Sustentabilidad de las Edificaciones e Infraestructuras (SSEI)

La modelación del SSEI se basa en la comprensión normativa, valórica, de lo que se entendería es una razonable gestión de la sustentabilidad de los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras. Es decir, responde a un discurso o narrativa sobre el mejor modo en que debieran ocurrir las cosas en términos de gestión.

Por ejemplo, cuando un tema clave dice “Participación pública limitada en las diversas etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras” en los hechos está formalizando una comparación entre la participación pública tal como se da hoy en día, con un patrón tácito de cómo debiera darse. De la misma forma cuando, por ejemplo, en la modelación se une este elemento mediante el verbo “favorece” con el elemento “Riesgo de inadecuación en la implantación de edificaciones e infraestructuras respecto de su entorno urbano-territorial”, lo que queda finalmente es; “Participación pública limitada en las diversas etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras” favorece “Riesgo de inadecuación en la implantación de edificaciones e infraestructuras respecto de su entorno urbano-territorial”. Entonces, lo que se está diciendo es que el patrón ideal sería: que la “Participación pública en las diversas etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras” limita el “Riesgo de inadecuación en la implantación de edificaciones e infraestructuras respecto de su entorno urbano-territorial”.

Así, el modelo del SSEI en su conjunto esté guiado por una narrativa de gestión que puede sintetizarse en los siguientes 6 puntos básicos que revelan el patrón implícito y la lógica que guía la modelación:

1. Las prácticas no sustentables favorecen materialmente las externalidades ambientales y sociales presentes en el sistema.
2. Algunas de las externalidades se influyen entre sí y convergen en influencia a dos externalidades centrales, los impactos sobre el bienestar de la población, o en los riesgos de inserción no armónica en el entorno.
3. Desde estas dos externalidades se derivan efectos sobre los elementos socio institucionales del modelo, por un lado, a la falta de cultura de sustentabilidad y por el otro hacia las políticas públicas jóvenes.



4. Es decir, si materialmente las externalidades son influenciadas por las prácticas, son estas externalidades la entrada al sistema político institucional y valórico.
5. Los elementos socio institucionales se influyen entre sí y de vuelta influyen las prácticas no sustentables, pero además influyen los elementos económicos del sistema.
6. A continuación, las prácticas no sustentables son influenciadas por elementos económicos, las que, además de algunas de ellas influenciarse entre sí, son a su vez influenciados por los elementos socio institucionales.

Esta lógica está recogida en la *Imagen 1*.

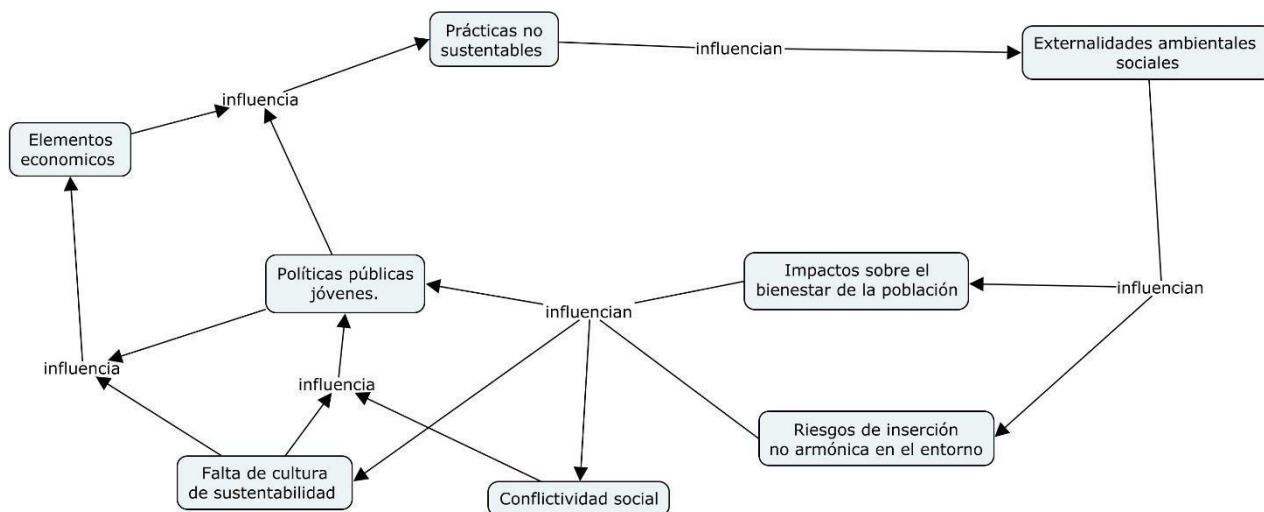


Imagen 01. Imagen 1 Lógica de evaluación (Elaboración IDIEM)

El modelo del SSEI

A continuación, se presenta el modelo del SSEI. Para efectos didácticos éste se explica a partir de dinámicas o subsistemas, que de facto son un extracto del sistema que se considera que trasmite un sentido aislable dentro de la totalidad y permite su mejor comprensión. En este caso se han identificado tres dinámicas. Estas:

- i. Dinámica de externalidades ambientales distribuidas
- ii. Dinámica de limitados incentivos de mercado
- iii. Dinámica de gobernanza de baja urgencia

Cada dinámica es un extracto no excluyente del SSEI, es decir, dos dinámicas pueden contener los mismos elementos, pues como tales son solo fragmentos del sistema con un propósito explicativo.

A continuación, se presenta cada una de ellas.

- i. Dinámica Externalidades Ambientales Distribuidas

La imagen 2 recoge la primera dinámica del SSEI. Ella describe las relaciones de dependencia básicamente de las prácticas no sustentables con sus externalidades socio ambientales. así como su retroalimentación a los elementos socio institucionales.



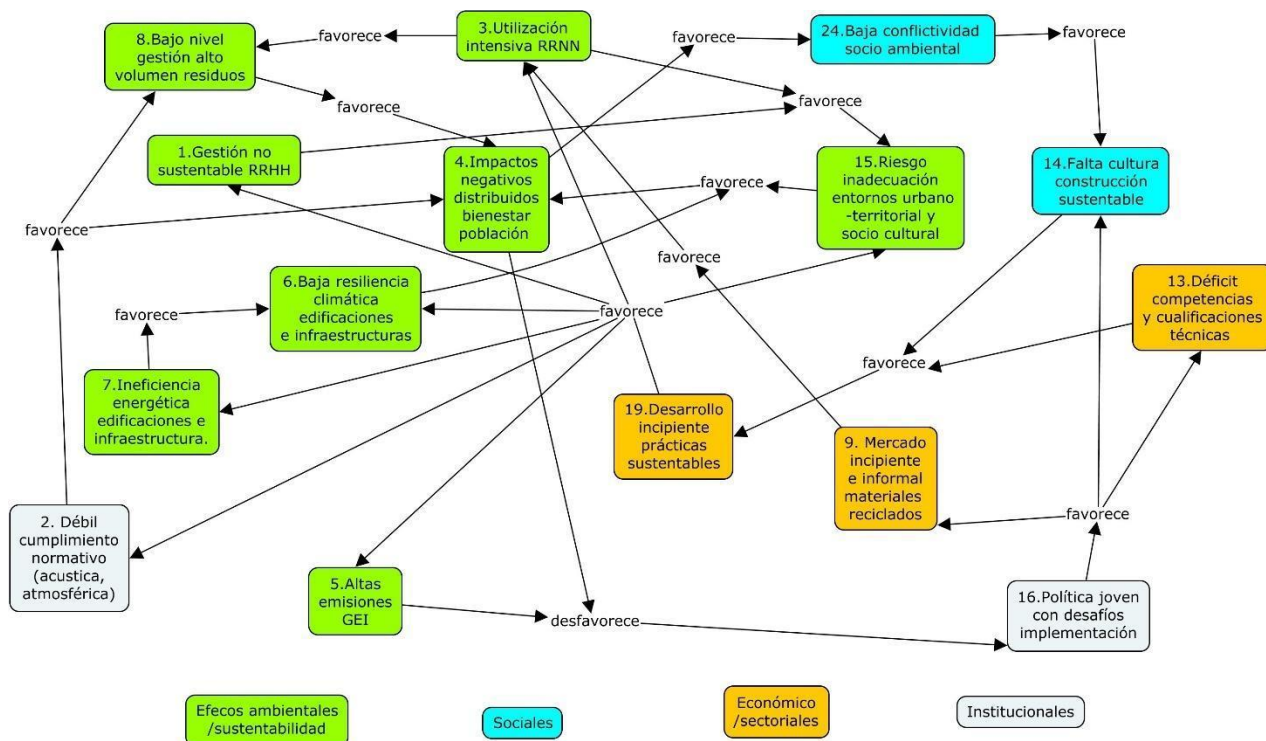


Imagen 02. Externalidades ambientales distribuidas (Elaboración IDIEM)

Los elementos en verde en el mapa del SSEI son los que suponen una externalidad ambiental o de sustentabilidad, los naranjas hacen referencia a los aspectos económico sectoriales, los celestes a los institucionales y los azules a los sociales. Esta caracterización es la misma en todos los mapas a continuación.

En el centro de esta dinámica están las prácticas no sustentables, o solo parcialmente sustentables, que generan una serie de efectos negativos. Entre ellos están las altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), el uso inadecuado del agua y el consumo intensivo de recursos naturales. Muchas veces estos efectos se refuerzan entre sí, como ocurre cuando la baja eficiencia energética contribuye a una menor resiliencia frente al cambio climático.

Estas consecuencias afectan principalmente al bienestar de la población y al entorno urbano, territorial y sociocultural. A su vez, los impactos sobre el entorno también terminan afectando el bienestar de las personas. Esto forma una red compleja de impactos negativos que están muy dispersos o son de baja intensidad. Por eso, aunque sean muchos, rara vez generan conflictos sociales graves.

El punto de conexión con lo social e institucional está precisamente en esos impactos dispersos sobre el bienestar. Como no provocan grandes conflictos, se mantiene una baja conflictividad socioambiental, salvo en casos excepcionales. Esta falta de conflicto ayuda a que no se desarrolle una cultura sustentable, lo que refuerza aún más las prácticas no sustentables. Lo mismo ocurre con la baja participación ciudadana: al no haber conflictos visibles, no se genera presión para participar ni cambiar las prácticas.

Además, como estos impactos no generan urgencia, no se priorizan en la agenda pública. Esto permite que se mantengan problemas como la falta de capacidades técnicas, mercados débiles para el reciclaje o la escasa cultura sustentable, todos factores que vuelven a favorecer las mismas prácticas no sustentables.

En resumen, este sistema reproduce prácticas productivas con efectos negativos sobre el ambiente y la sociedad, pero que están dispersos y son poco visibles. Como no generan una respuesta económica, social o institucional clara, no se activan mecanismos que puedan detenerlas o corregirlas, salvo los que surgen desde dentro del mismo proceso productivo.

ii. Dinámica Limitados Incentivos de Mercado



La imagen 3 recoge la segunda dinámica del SSEI. Ella describe las relaciones de dependencia básicamente de las prácticas no sustentables con sus condiciones económicas, así como la relación de estas de elementos institucionales.

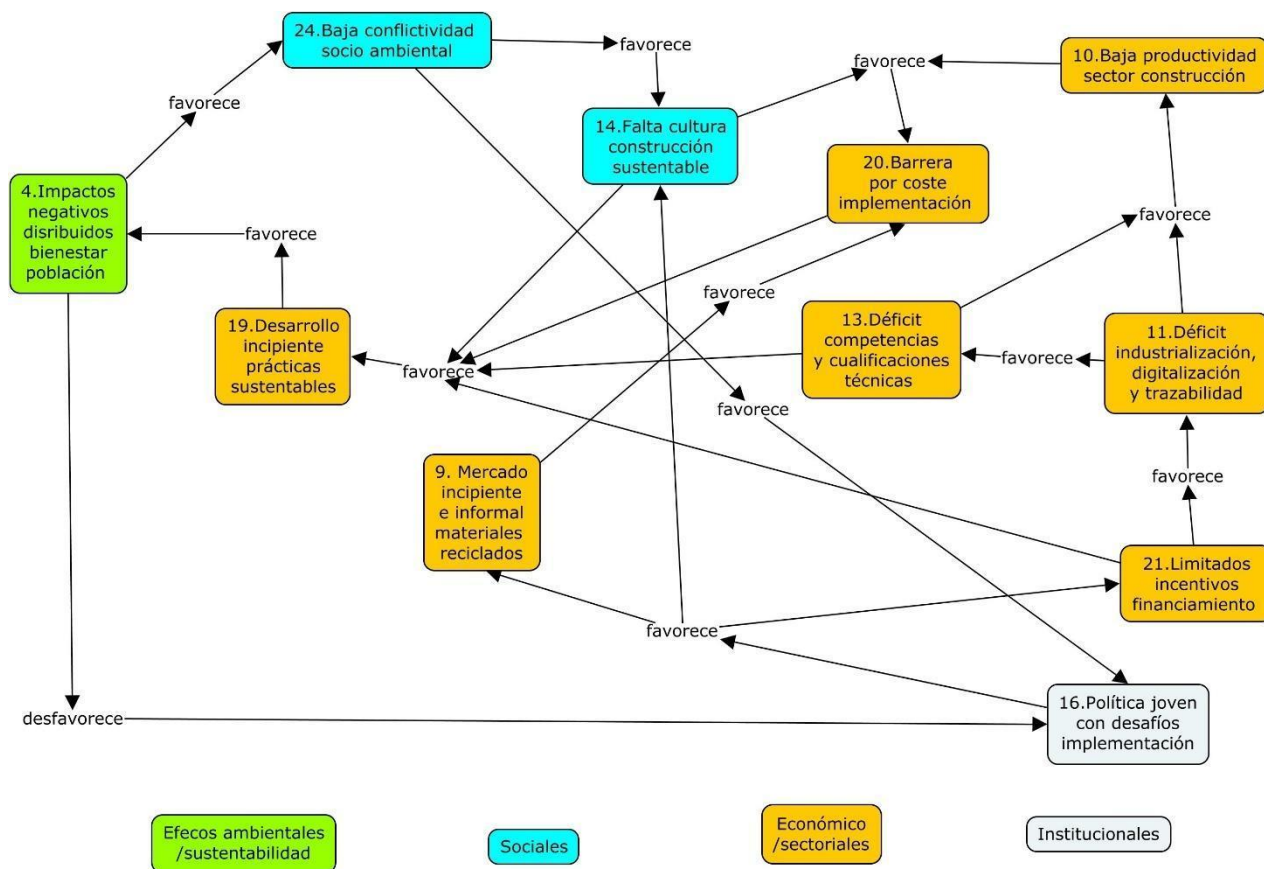


Imagen 03. Limitados incentivos de mercado (Elaboración IDIEM)

Esta dinámica muestra cómo las prácticas no sustentables se sostienen gracias a varios factores económicos. Estas prácticas, o aquellas que apenas comienzan a ser sustentables, están influenciadas por barreras como los altos costos, que se ven reforzados por la falta de cultura sobre construcción sustentable. También influyen la falta de capacidades técnicas y los pocos incentivos financieros disponibles.

Todos estos factores están conectados con problemas más grandes, como la baja competitividad del sector y el escaso nivel de industrialización. En conjunto, forman un grupo de factores económicos que se refuerzan entre sí y que mantienen activas las prácticas no sustentables.

Además, estos factores económicos se ven fortalecidos por una institucionalidad débil, marcada por políticas públicas jóvenes o poco desarrolladas. Esta debilidad, a su vez, está relacionada con los efectos ambientales y sociales negativos que generan las prácticas no sustentables, cerrando así un ciclo que se retroalimenta.

En resumen, esta dinámica mantiene condiciones económicas que refuerzan las prácticas no sustentables e impiden la aparición de mecanismos económicos que podrían frenarlas o corregirlas.

iii. Dinámica de Gobernanza de Baja Urgencia

La imagen 4 recoge la última dinámica del SSEI. Ella refleja el lugar de los elementos institucionales y su articulación con el resto de los elementos del sistema.



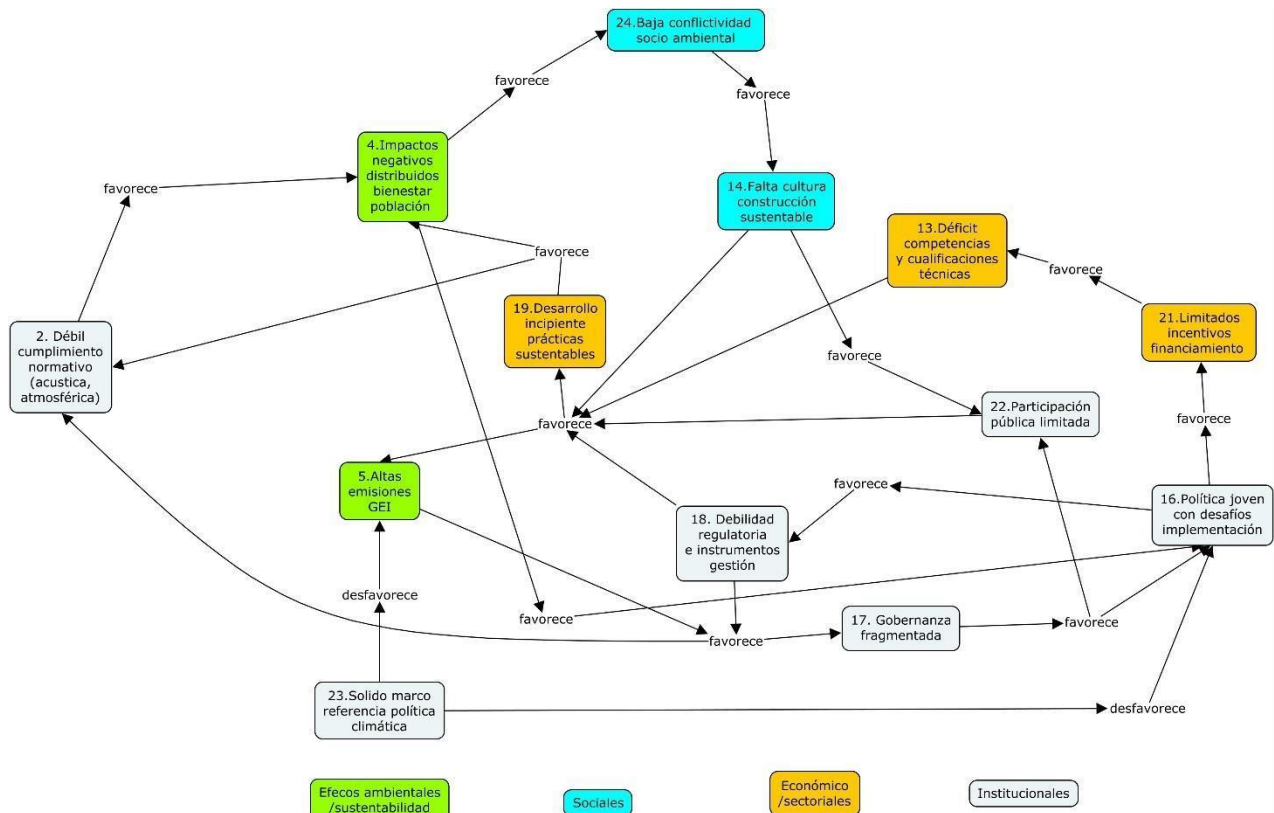


Imagen 04. Gobernanza de bajo tensión (Elaboración IDIEM)

Esta dinámica muestra cómo las debilidades en las normas, la gobernanza y las políticas públicas permiten que se mantengan prácticas no sustentables. Al mismo tiempo, estas debilidades también benefician a ciertos aspectos económicos del sistema que, en vez de desincentivar esas prácticas, terminan reforzándolas.

Estas prácticas generan efectos negativos en el bienestar de la población. Sin embargo, como estos efectos suelen estar dispersos y no son fácilmente visibles, no provocan una fuerte reacción social ni altos niveles de conflicto. Esto contribuye a dos problemas importantes: una baja conciencia sobre la construcción sustentable y la debilidad de los procesos participativos. Ambos factores, a su vez, refuerzan las prácticas no sustentables.

Como resultado, no se genera una sensación de urgencia para intervenir desde lo público. Las consecuencias negativas de estas prácticas rara vez se traducen en presión real para cambiar las políticas. Sin esa presión, es difícil impulsar una agenda ambiciosa que apunte a transformar las bases institucionales y económicas que sostienen el problema. Así, se mantiene un equilibrio donde las herramientas para cambiar la situación siguen siendo débiles o están en desarrollo.

iv. El Sistema de la Sustentabilidad de Edificaciones e Infraestructuras (SSEI)

Finalmente, la imagen 5 recoge el sistema en su conjunto. Como se puede observar en el modelo del SSEI contiene todos los elementos o temas claves, algunos de los cuales no se han comentado en las dinámicas, pero que tributan en general en el mismo sentido allí recogido.



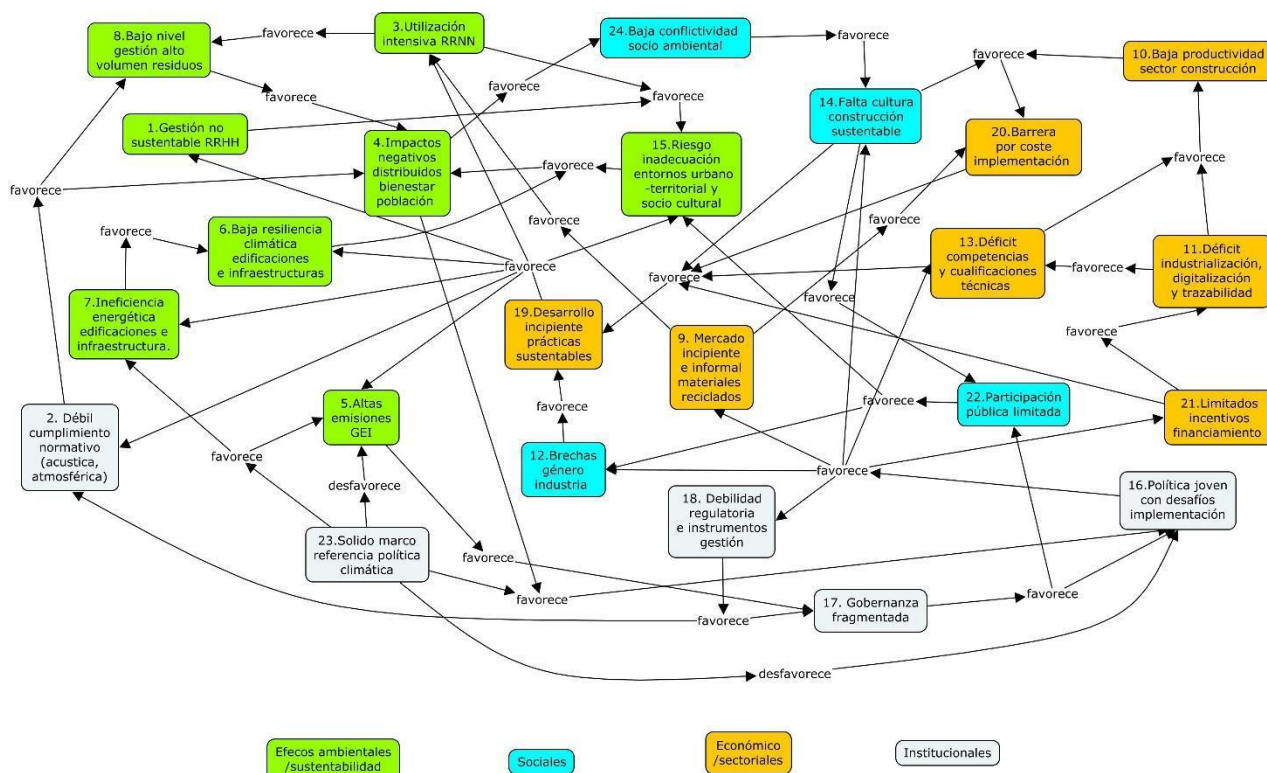


Imagen 05. Sistema de la Sustentabilidad de Edificaciones e Infraestructuras (SSEI) (Elaboración IDIEM)

El modelo del SSEI sigue la lógica presentada anteriormente: muestra cómo, en conjunto, las prácticas no sustentables generan efectos negativos en el medio ambiente y en la sociedad. Algunas de estas consecuencias se potencian entre sí y terminan impactando en dos aspectos clave: el bienestar de la población y los problemas de adaptación al entorno urbano, social y cultural, lo que a su vez agrava los efectos sobre el bienestar.

Desde estos impactos principales se generan efectos sobre el sistema social e institucional. Por un lado, contribuyen a la falta de una cultura de sustentabilidad, y por otro, refuerzan la debilidad de las políticas públicas. En otras palabras, las externalidades generadas por las prácticas no sustentables terminan siendo la vía de entrada para afectar el sistema político, institucional y cultural. Estos elementos, a su vez, se influyen entre sí, afectan de nuevo las prácticas no sustentables, e incluso inciden sobre factores económicos.

Así, las prácticas no sustentables también son reforzadas por elementos económicos como el alto costo de opciones sustentables, la falta de incentivos y el bajo nivel de industrialización. Estos factores se interrelacionan y también están influenciados por las debilidades institucionales ya mencionadas.

Como se ha explicado, el sistema actual tiende a generar prácticas productivas con múltiples impactos negativos, pero dispersos y poco visibles. Esto hace que no se activen respuestas claras desde lo económico, social o institucional, y por lo tanto, no se forman mecanismos que corrijan o limiten estas prácticas. Solo en algunos casos, es la propia lógica del mercado la que puede generar algún límite.

Además, las condiciones económicas actuales refuerzan estas prácticas no sustentables, sin generar por sí mismas alternativas o fuerzas internas que las frenen.

El sistema también mantiene una constante falta de urgencia para intervenir desde el Estado. Las consecuencias negativas, al ser poco evidentes o distribuidas, casi nunca se traducen en una demanda clara de acción pública. Esto impide avanzar hacia una agenda más exigente en términos de sustentabilidad. Como no hay presión para el cambio, el sistema sigue funcionando con herramientas débiles o incompletas.



La imagen 6 recoge esta mirada de síntesis de la operación del SSEI.

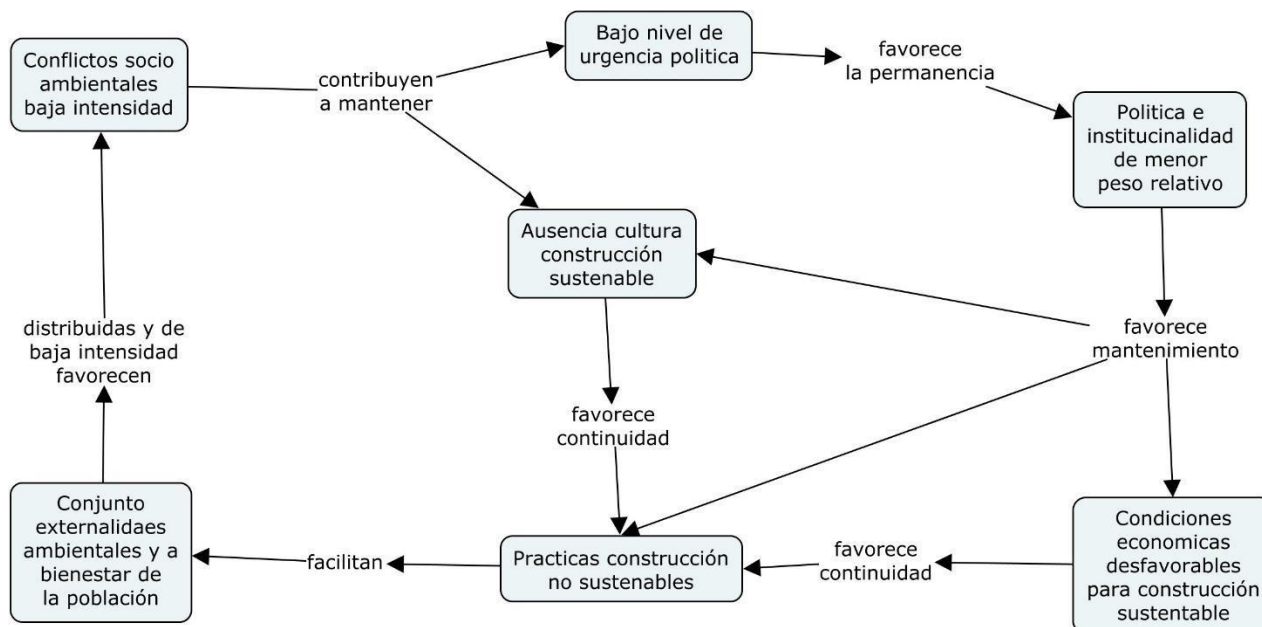


Imagen 06. Síntesis de la operación del SSEI (Elaborado por IDIEM)

Desde la mirada de la política pública, es decir, desde la intención de intervenir para mejorar el funcionamiento del sistema, resulta difícil encontrar puntos de apoyo internos que permitan impulsar cambios. La única retroalimentación que existe proviene del propio mercado de edificaciones e infraestructuras y de algunos conflictos sociales puntuales, que no son suficientes para modificar el rumbo. Ni los factores económicos ni los institucionales cuentan con una dinámica interna capaz de activar una transformación. Curiosamente, son políticas externas, como las del cambio climático o la energía, las que podrían ayudar a generar cambios más relevantes.

Esto obliga a la ENCS a definir con mucha responsabilidad sus objetivos, sin caer en voluntarismos, debe asumir objetivos realistas: no solo reducir los impactos negativos actuales, sino intentar activar una dinámica sustentable que se mantenga en el tiempo. Para lograrlo, será necesario un esfuerzo creativo especial para encontrar puntos de entrada al sistema que permita movilizarlo, incluso si los resultados esperados son moderados al comienzo.

Identificación de los factores críticos de decisión

De acuerdo a la Guía de EAE del Ministerio de Medio Ambiente (Ministerio de Medio Ambiente, 2015), "los factores críticos de decisión (FCD) son temas integrados que resultan clave para la evaluación dado que son considerados elementos de éxito y foco central de las cuestiones centrales de ambiente y sustentabilidad. Los FCD surgen de la reflexión y conocimiento colectivo, y son una construcción social que se relaciona con las prioridades de cada proceso de decisión" (Ministerio de Medio Ambiente, 2015, pág. 42)

Justamente lo que aporta la modelación del SSEI es que relaciona valores ambientales y de sustentabilidad que guían a la ENCS con la forma específica que adquieren en esta decisión, y lo hacen revelando su interdependencia. Es decir, no sólo señala los valores ambientales y de sustentabilidad en juego de forma genérica, o los temas ambientales y de sustentabilidad uno a uno, sino que señala como todos ellos de forma específica, en esta decisión, se sitúan dentro de una estructura, que es preciso considerar, porque si la política pública no lo hace y no opera sobre la estructura, entonces, los déficits ambientales y de sustentabilidad tenderán a ser reproducidos por el sistema una y otra vez.

Por ello los FCD están centrados en las tres dinámicas identificadas pues permiten definir sistémicamente los elementos de éxito y, por tanto, el foco central que debe adoptar la evaluación. En consideración, entonces de las dinámicas y del análisis realizado se formulan los siguientes factores críticos de decisión.



Tabla 02. Factores Críticos de Decisión (Elaboración IDIEM)

Factor Crítico de Decisión	Objetivo/Descripción de alcance
Procesos socio ambientalmente sustentables en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras	Este factor crítico se centra en valorar cómo la ENCS da cuenta del conjunto de externalidades negativas que actualmente generan los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras. Incorpora todos los elementos asociados a: Gestión eficiente del recurso hídrico, cumplimiento de normativas ambientales en contaminación acústica, emisiones de polvo y contaminación atmosférica, utilización de recursos naturales renovables y no renovables, emisiones de gases de efecto invernadero de la construcción, resiliencia climática de edificaciones e infraestructuras, eficiencia energética de edificaciones e infraestructura, gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), Riesgo de inadecuación en la implantación de edificaciones e infraestructuras respecto de su entorno urbano-territorial.
Viabilidad económica para la sustentabilidad productiva	Este factor crítico se centra en valorar cómo la ENCS genera insumos para fortalecer las dinámicas económicas de la sustentabilidad productiva contribuyendo a la emergencia de incentivos económicos duraderos para la sustentabilidad de los procesos en las etapas del ciclo de edificaciones e infraestructuras. Este factor comprende aspectos como: Mercado de materiales reciclados, productividad del sector construcción, industrialización, digitalización y trazabilidad para incorporar atributos de sustentabilidad, competencias y cualificaciones técnicas para la implementación de la sustentabilidad.
Gobernanza activa y proactiva	Este factor crítico valora la medida en que la ENCS introduce elementos dinamizadores de la gobernanza sectorial, facilitando la aparición de bucles virtuosos para la sustentabilidad de los procesos en las etapas del ciclo de edificaciones e infraestructuras. Ello comprende aspectos como: igualdad de género, desarrollo de una cultura de construcción sustentable, seguimiento y evaluación de la política pública, gobernanza inclusiva e integrada, participación pública, fortalecimiento regulatorio y monitoreo.

La imagen 7 recoge la síntesis y resultado final de esta caracterización de los FCD, coloreando los elementos que se constituirán en los criterios de evaluación de cada FCD asociado a cada dinámica.

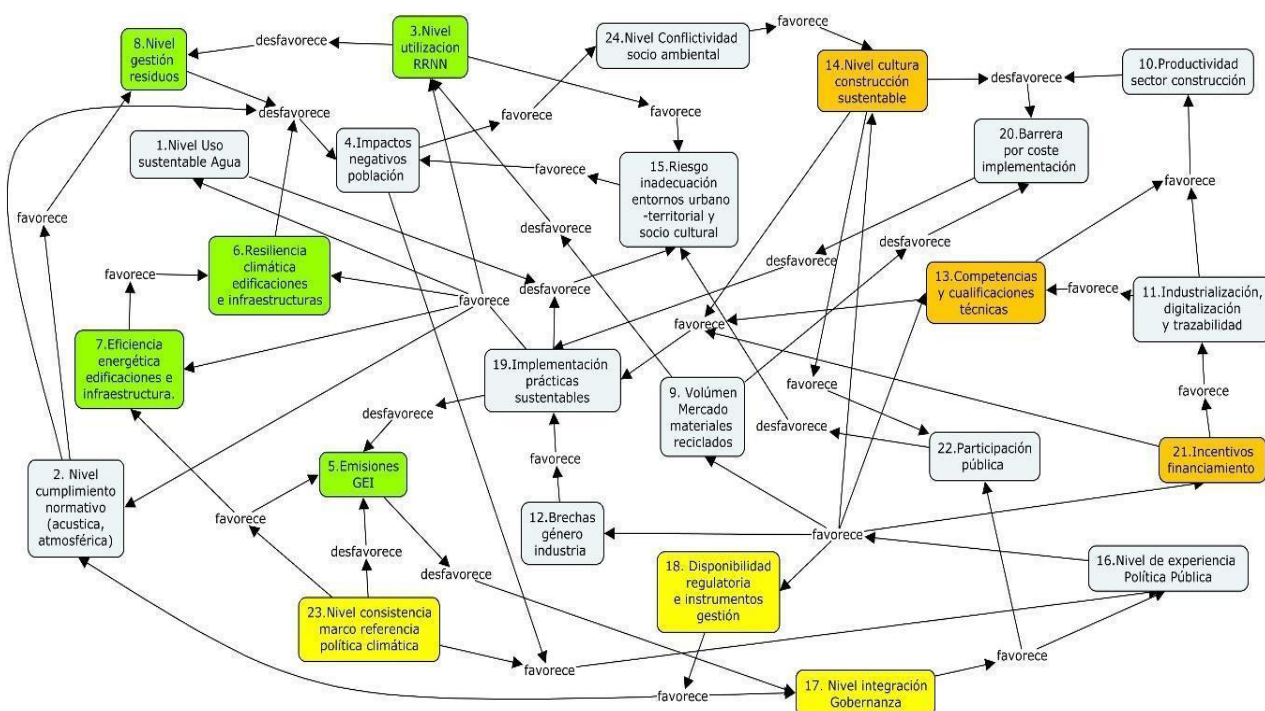


Imagen 07. Criterios de evaluación de los FCD asociados a los elementos del SSEI (Elaboración IDIEM)

- Los elementos coloreados en verde son los elementos que dan lugar a los criterios de evaluación del FCD Procesos socio ambientalmente sustentables en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras.
- Los elementos coloreados en naranja son los elementos que dan lugar a los criterios de evaluación del FCD Viabilidad económica para la sustentabilidad productiva.
- Los elementos coloreados en amarillo son los elementos que dan lugar a los criterios de evaluación del FCD Gobernanza activa y proactiva.
- Los elementos en celeste son aquellos que no forman parte de ningún FCD en específico.

En su conjunto los tres FCD y los 11 criterios de evaluación constituyen una base sólida para la evaluación de las opciones de desarrollo y su efecto en el SSEI y en definitiva en la sustentabilidad de los procesos en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras.

La SECS en el proceso de EAE de la ENCS y sus actividades participativas identificó un conjunto de FCD que si bien apuntan a aspectos similares a los FCD aquí propuestos están formulado de manera más genérica y menos especificados para la decisión en cuestión, como, entre otros, requiere la guía de EAE.

En todo caso todos los aspectos incorporados en los FCD previamente identificados están considerados en los FCD propuestos en este documento, como se ve en la Tabla 5 Comparación FCD previos y actuales.

Tabla 03. Comparación FCD previos y actuales (Elaboración IDIEM)

FCD previos	Encaje en FCD actuales
Gestión del cambio climático y del riesgo de desastres: Es un enfoque integral que busca reducir la vulnerabilidad de las comunidades y ecosistemas ante fenómenos climáticos extremos y desastres naturales. Considera temáticas relacionadas con la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, cómo se adaptarán las actividades a los nuevos escenarios climáticos y cómo se gestionarán los riesgos asociados a eventos naturales extremos y actividades humanas que pueden exacerbar los impactos del cambio climático.	Procesos socio ambientalmente sustentables en todas las etapas del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras (parcialmente Gobernanza activa y proactiva/parcialmente Viabilidad económica para la sustentabilidad productiva)
Modelos productivos sustentables: Los modelos productivos sustentables buscan equilibrar el desarrollo económico con la preservación del medio ambiente y el bienestar social. Consideran temáticas relacionadas con la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, pasando por la eficiencia energética y la gestión de residuos, hasta temas sociales como la inclusión y la capacitación laboral.	
Medio ambiente y bienestar de las personas: Un medioambiente saludable es vital no sólo para "garantizar el bienestar presente y futuro de las generaciones", considera además temáticas relacionadas con la gestión de los recursos naturales, cómo se protegen los ecosistemas y la biodiversidad, y cómo se abordan los conflictos socioambientales.	
Gobernanza e innovación: La gobernanza e innovación es fundamental para construir sociedades más justas, resilientes y sustentables. Un enfoque colaborativo y adaptativo puede conducir a soluciones efectivas que aborden los desafíos actuales y futuros. Considera temáticas relacionadas con la evaluación de la capacidad de un proyecto o política para fomentar la innovación tecnológica, promover la participación ciudadana, fortalecer la colaboración entre el sector público, privado y académico, y asegurar la sostenibilidad financiera a largo plazo.	Gobernanza activa y proactiva/ Viabilidad económica para la sustentabilidad productiva