



Economía circular y Servicios ecosistémicos: desarrollo de tecnología social para la valoración integral de la mediación de residuos en el NE de Chubut

Circular economy and ecosystem services: development of social technology for the comprehensive valuation of waste mediation in NE Chubut

Presentación: 16/08/2024

Aprobación: 11/11/2024

Publicado: 22/11/2024

Virginia Alonso Roldán

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Grupo de Investigación en Gestión, Desarrollo Territorial y Ambiente (GesDTA), Argentina

Grupo de Estudio de Mamíferos Terrestres (GEMTE), Instituto Patagónico para el Estudio de Ecosistemas Continentales (IPEEC), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina
virginia.a.roldan@gmail.com

Lorena Alvarez Manriquez

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Grupo de Investigación en Gestión, Desarrollo Territorial y Ambiente (GesDTA), Argentina
lorenavalvarezm@gmail.com

Pía Rius

Instituto Patagónico en Ciencias Sociales (IPCSH), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

Grupo de Investigación Interdisciplinaria en Sociología Política (GIISPO), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (FHCS) Universidad Nacional de la Patagonia (UNPSJB), Argentina
piarius@fhcs.unp.edu.ar

Alejandro Adriel Arjona

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Grupo de Investigación en Gestión, Desarrollo Territorial y Ambiente (GesDTA), Argentina

ale.a.arjona@gmail.com

Carolina Di Giglio

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Grupo de Investigación en Gestión, Desarrollo Territorial y Ambiente (GesDTA), Argentina

carolinadigiglio@gmail.com

Resumen

Los patrones sociales actuales de producción y consumo provocan una doble crisis ambiental de escasez de recursos y sobrecarga de residuos. La propuesta de una economía circular que contribuya a un medio ambiente resiliente y al bienestar humano permitirá contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Las iniciativas de investigación-acción participativa pueden formar parte de esta transición, generando evidencia que valore los residuos integrando factores ambientales, sociales y económicos. En este artículo se presenta una secuencia de experiencias de dispositivos participativos en el nordeste de Chubut, y los instrumentos utilizados para generar estrategias de valor agregado sobre la base de residuos industriales y urbanos, mediante el diseño de tecnologías sociales orientadas a identificar y valorar los beneficios de cambios en la demanda de servicios ecosistémicos.

Palabras claves: estrategias de valor agregado, residuos, Modelo FPEIR, Sistema de Información Geográfica, modelo de cascada.

Abstract

The current social patterns of production and consumption cause a double environmental crisis of resource scarcity and waste overload. A transition towards a circular economy that contributes to a resilient environment and human well-being is necessary to contribute to the UN Sustainable Development Goals. Participatory action research initiatives can contribute to this transition, generating evidence that values waste by integrating environmental, social and economic factors. This article presents a sequence of experiences in the VIRCH-Valdés Region, Chubut, and the instruments used to generate value-added strategies based on industrial and urban waste, through the design of soft technologies aimed at identifying and valuing the benefits of changes in the demand for ecosystem services.

Keywords: value-added strategies, waste, DPSIR framework, Geographic Information System, cascade model.

Introducción

Los patrones sociales actuales de producción y consumo provocan una doble crisis ambiental de escasez de recursos y sobrecarga de residuos (Lewandowski, 2016; United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association, 2024; Velenturf & Purnell, 2017). La economía circular en un marco de desarrollo humano sustentable plantea un paradigma alternativo a la producción lineal (“extraer, producir, desechar”) con esquemas regenerativos desde el diseño para reducir desechos, contaminación y consumo de recursos, a la vez que ofrece herramientas para contribuir a diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (Loyola Gonzales, 2022; Organización de las Naciones Unidas; Schröder et al., 2020; Suárez-Eiroa et al., 2021; United Nations, 2015; Wilson et al., 2015). A pesar de un auge de la temática en la literatura científica quedan áreas por explorar, especialmente en lo relacionado con la dimensión social de los ecosistemas de economía circular y la participación de actores más allá del ámbito público y empresarial (Hopkinson et al., 2020; Uusikartano et al., 2020).

La transición hacia una economía circular es dificultosa porque se requiere un cambio coordinado de múltiples actores en toda la sociedad (Geissdoerfer et al., 2017; Velenturf & Purnell,

2017). Las iniciativas de investigación-acción participativa pueden contribuir a esta transición, generando evidencia que valore los residuos desde la integración de factores ambientales, sociales, económicos (Korhonen et al., 2018). Desde este marco, también es posible vincular el campo de conocimiento de servicios ecosistémicos (SE), definidos como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Además, dentro de los factores ambientales que pueden incidir para impulsar economías circulares se encuentran la preservación del capital natural de áreas (potencialmente) receptoras de residuos y la reducción en la demanda de SE de regulación y soporte (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), en particular el servicio de mediación de residuos (Haines-Young & Potschin, 2018; Loyola Gonzales, 2022), que pueden resultar saturado (Romero et al., 2024). Es importante destacar que existe una vacancia en la evaluación y valoración del servicio ecosistémico de mediación de residuos con la notable excepción del tratamiento de agua de reuso, (Bellver-Domingo & Hernández-Sancho, 2022; Mera et al., 2021), así como del valor capturado por modelos de negocio circulares, y una falta de estrategia coherente para la evaluación debida, en parte, a que los beneficios de la capacidad de procesamiento de desechos no son a menudo beneficios tangibles para el mercado (Geissdoerfer et al., 2017; Hopkinson et al., 2020; Watson et al., 2016). En este contexto es importante la valoración integral que enfatiza la inclusión social e incorpora múltiples valores de los SE, incluyendo aspectos ambientales sociales y económicos, así como las diversas formas de relación sociedad-naturaleza (Pascual et al., 2017; Rincón-Ruiz et al., 2019). La incorporación del valor relativo a los beneficios derivados del servicio de mediación de residuos entre los factores de una valoración integral, en el marco de la economía circular, pueden impulsar emprendimientos que desde un enfoque económico tradicional no resultan rentables y contribuir a una simbiosis industrial (Korhonen et al., 2018; Salgado-Tello et al., 2024). De esta manera, mediante el aporte de tecnologías sociales, se puede contribuir a la solución de problemas socioambientales, aumentando la dinámica productiva y tendiendo a modelos de desarrollo territorial sostenibles (Paruelo et al., 2011).

El término “tecnología” se refiere a conocimientos, artefactos y prácticas. Los artefactos son rápidamente identificados por su carácter de objeto material observable y tangible, sin embargo, las otras dos esferas generalmente quedan relegadas (Thomas & Santos, 2016). Desde los aportes teóricos de Thomas y Santos (2016), se entiende a la tecnología como el conjunto de acciones (cognitivas, artefactuales y prácticas) realizadas conscientemente por los humanos para alterar o prolongar el estado de las cosas (naturales o sociales) con el objetivo de que desempeñen un uso o función. De esta forma, las “tecnologías sociales” se definen como artefactos, productos, procesos, formas de hacer, formas organizativas, etc., orientadas a la inclusión y el desarrollo sostenible (Vercelli, 2010) y a la solución de problemas sociales y ambientales (Thomas & Fressoli, 2009). Muchas veces las tecnologías sociales quedan relegadas a soluciones que aplican conocimientos tecnológicos simples y tecnologías maduras, dejando de lado el nuevo conocimiento científico y tecnológico disponible que pueden generar bienes de cambio y dinámicas de mercado; y otras veces se las reduce a su concepción como recursos paliativos de situaciones de pobreza y exclusión (Thomas & Fressoli, 2009). Abandonar esta posición habilita la generación de procesos de resignificación de tecnologías. El desarrollo local de tecnologías sociales conocimiento-intensivas podría generar utilidad social de los conocimientos científicos y tecnológicos localmente producidos, hasta hoy subutilizados (Kreimer & Thomas, 2002).

El territorio de la Provincia del Chubut ha sido un escenario de desarrollo económico en base al extractivismo y a proyectos de enclave incluso desde antes de su provincialización en 1957 (Pérez Alvarez, 2016). Actualmente, la matriz productiva de la provincia está liderada por la extracción de petróleo, la ganadería extensiva para la producción de lana de oveja, la pesca de

altura (con sus cíclicos vaivenes), la producción de aluminio con sus servicios conexos y el turismo (Ministerio de Agricultura, Ganadería Industria y Comercio, Provincia del Chubut, 2023). Son pocas actividades que concentran un gran volumen de producto primario destinado a mercados externos, presentando bajo valor agregado y fuertemente dependiente de las condiciones macroeconómicas globales (Andenmatten & Iglesias, 2011). Las diferentes crisis que se han suscitado en las últimas décadas han golpeado fuertemente a muchas de las actividades industriales que son fuente de empleo en la región, como ejemplo de ello se puede citar la crisis del parque industrial textil de la ciudad de Trelew (Pérez Alvarez, 2016).

En este contexto la diversificación productiva y el agregado de valor aparecen como alternativas deseables pero con importantes brechas logísticas, de escala y de capital, aspectos que se mitigarían utilizando recursos locales disponibles y de bajo costo, como los residuos. Los desafíos para el Estado provincial y municipales crecen en función de dinamizar la economía de la región para responder a las demandas sociales de empleo (Cravacuore & Villar, 2014; Crovetto, 2011; García Delgado, 1997), activación productiva y utilización de capacidad ociosa de la industria, al mismo tiempo de considerar la sustentabilidad, la organización del uso del suelo y la preservación del medio ambiente. En este marco de complejidad territorial los aportes del sector científico académico pueden ser un factor de cambio hacia la innovación.

En la Comarca del Valle Inferior del Río Chubut y la Península Valdés (VIRCH-Valdés) se han realizado experiencias de reutilización de algunos residuos con fines productivos a nivel experimental, pero no se han concretado experiencias piloto ni mucho menos de escala productiva, con excepción del residuo de cáscaras de langostino en Puerto Madryn y el reciclaje de plásticos PET (Polietileno Tereftalato) en Trelew. Algunas de las razones responden a la escasa información sobre las corrientes de generación de los residuos más significativos y desafíos logísticos, pero también a la baja capacidad pública y privada para diseñar nuevos modelos de negocio a partir de oportunidades que ofrece el contexto (Lewandowski 2016). Por otro lado, los actores que presentan interés en la temática carecen de redes de vinculación para diseñar productos o procesos innovadores o desconocen tecnologías de gestión que los acerquen a esos modelos de negocio enfrentando distintas formas de vulnerabilidad (Rebón & Salgado, 2009).

En este artículo se presentan tecnologías sociales para estimular la transición a la economía circular, orientadas a identificar y valorar los beneficios de cambios en la demanda de SE en la Comarca VIRCH-Valdés, en Chubut al sur de Argentina. En concreto se exponen los instrumentos y productos utilizados para 1) identificar la potencialidad de generación de valor en base a residuos industriales y urbanos mediante una valoración integral, 2) mapear las principales corrientes de residuos e identificar desafíos para la gestión, 3) generar estrategias de agregado de valor mediante la disminución de la demanda del servicio ecosistémico de mediación de residuos y su monitoreo.

Métodos

Se desarrolló una intervención con el enfoque de investigación-acción participativa con actores locales del sector público, privado y la sociedad civil. La investigación-acción es un enfoque metodológico adecuado para intervenir en el ámbito del tratamiento de los residuos y su incorporación en el ciclo económico y para crear conocimiento acerca del entorno en el que se realiza la intervención (de Oliveira Figueiredo, 2015). Dado que el proceso investigador necesariamente debe adaptarse a los tiempos y ritmos de la población protagonista, atravesando el contexto del aislamiento social, preventivo y obligatorio por COVID-19, se privilegió la realización

de entrevistas en profundidad con actores clave y conversatorios de forma virtual, que permitió dar continuidad al proceso investigativo.

Para reconstruir la valoración integral de los residuos y su definición como problema público se realizaron entrevistas semi estructuradas a 28 actores clave tanto del sector público como privado (Marradi et al., 2018) entre octubre de 2020 y noviembre de 2021. Se seleccionaron los actores según su participación en el tratamiento de materiales/residuos considerados de relevancia (Tabla 1). Para realizar la valoración integral se consideraron categorías según la valoración propia de los actores como “residuos”. Estas categorizaciones constituyen el punto de partida del análisis crítico del discurso (Sayago, 2014), necesario para contribuir a su mejor comprensión. La información ya categorizada se analizó aplicando el marco FPEIR (acrónimo de “Fuerza impulsora, Presión, Estado, Impacto y Respuesta”, Fig. 1, Zhang et al., 2016).

Sector	Rol	Ciudad	Actor
Asociativo	Acción civil	Puerto Madryn	Fundación Patagonia Natural
			4R- Compromiso sustentable
			Aso. Vecinal Perry Madryn
			Aso. Barrio Luis Piedra Buena
			Fundación ProyectoSub
	Potencial facilitador	Trelew	Federación de Asociaciones Mutualistas de Chubut
Recuperador		Cuidadores de la Casa Común	
Gubernamental	Potencial facilitador	Puerto Madryn	Secretaría de Producción. Municipio Puerto Madryn
		Trelew	INTI Dirección de Emprendedurismo. Municipio de Trelew
	Regulador	Puerto Madryn	Subsecretaría de Medio Ambiente. Municipio Puerto Madryn
		Rawson	Secretaría de ambiente. Municipio de Rawson
		Trelew	Consejo deliberante de Trelew (una integrante) Area de gestion ambiental. Municipio de Trelew
	Gestor	Comarca VIRCH-Valdés	Consortio Publico Intermunicipal GIRSU
	Privado	Accion civil	Puerto Madryn
Generador		Puerto Madryn	Arbacia
			Pesquera SM&S
			Cercevería Berlin
			Cercevería 600 chapitas
			Pesquera Archenar
Rawson		Pesquera Veraz SA	
Trelew		Cercevería Pulpo Rojo	
		Coordinación del polo textil de Trelew	
Recuperador		Puerto Madryn	Ecopatagonia
			Produccion de Briquetas
	Trelew	Emprendimiento de ecoleña Recicladores Patagónicos	

Tabla 1: Caracterización de actores entrevistados. Elaboración propia 2024

Las principales corrientes de residuos identificadas en la etapa de valoración fueron mapeadas a fin de tener insumos para generar posibles índices de SE y generar ideas de negocios basadas en estos residuos. Consideramos una corriente de residuos al flujo de materiales descartados desde su generación hasta su disposición final. Este flujo incluye las etapas de generación (origen), recolección o recuperación, transporte, clasificación y tratamiento, reciclaje o disposición final. El mapeo se realizó digitalizando información espacialmente explícita (direcciones postales y coordenadas geográficas) disponible en distintas fuentes documentales sobre generación y gestión de residuos usando QGIS (QGIS Development Team, 2020). También se aplicaron técnicas de mapeo participativo en entrevistas con actores clave (Bas Ventín et al., 2015; Palomo et al., 2011). El mapeo participativo contribuye a explicitar y representar el conocimiento local, desde sus propios habitantes. El sistema de información geográfica así construido se utilizó para identificar desafíos para la gestión de residuos de las distintas corrientes.

Se adaptó y aplicó el modelo conceptual de cascada (Haines-Young & Potschin, 2010) para la evaluación del servicio ecosistémico de mediación de residuos (Tomich et al., 2010; Wei et al., 2017) identificando los procesos y productos de las corrientes de residuos analizadas en los que se pueden identificar indicadores para su evaluación y monitoreo. La contribución al bienestar se elaboró en relación con las percepciones de actores locales (Maes et al., 2016; Mancini et al., 2018). La aplicación del modelo de cascada, para lograr un modelo específico de mediación de residuos en la Comarca VIRCH-Valdés, se realizó mediante un dispositivo de elicitación de expertos en formato de taller. El dispositivo constó de una breve presentación de los objetivos del proyecto y del taller, un primer momento para acuerdos sobre la terminología de las diferentes estructuras y procesos ecosistémicos que afectan el bienestar humano y la conceptualización de la mediación de residuos como servicio ecosistémico, y un segundo momento en que se elaboró el modelo a partir de un ejemplo de estimulación.

Resultados y discusión

Valoración integral

El análisis de entrevistas a diferentes actores sociales permitió una conceptualización de los problemas socioambientales relacionados con residuos y su valorización integral. Nuestros resultados mostraron que la esencia del problema global de los residuos (Lewandowski, 2016) está presente en VIRCH-Valdés: el consumo de productos industrializados y una clasificación deficiente para la recuperación generan el 45% de los residuos inorgánicos en disposición final contribuyendo a la saturación de rellenos sanitarios y crisis de recursos (Fig. 1). Esta situación se agrava en la temporada turística y con la llegada de los cruceros (Fig. 1). Otras industrias generan una cantidad considerable de desechos que no se recuperan, como el procesamiento de langostino, la producción de cerveza artesanal y los desechos de construcción (Fig. 1). Estas y otras corrientes de residuos no se gestionan, registran y rastrean por igual en todas las ciudades de la Comarca. Nuestro trabajo de campo señala que las ciudades muestran baja profesionalización de estos sectores y poca conexión con otros sectores de intervención. El bajo manejo de estos desechos y la falta de lugares bien establecidos para la disposición de los desechos voluminosos generados por los vecinos durante la limpieza y mantenimiento de

sus casas contribuyen al establecimiento de múltiples basureros informales en las zonas suburbanas (Fig. 1). Los vertederos informales a cielo abierto provocan múltiples situaciones de riesgo como la proliferación de enfermedades vectoriales, la estimulación del comercio informal de algún tipo de desechos y el vertido de material contaminante al mar. Además, las áreas naturales que reciben clandestinamente desechos pierden valor integral y paisajístico y reducen la oferta de SE (Fig. 1), con el consiguiente perjuicio para los habitantes que pueden utilizarlos para actividades recreativas, tan importantes para la salud en la época de pandemia y postpandemia (Labib et al., 2022; Morse et al., 2020; Robinson et al., 2021). De los residuos correctamente dispuestos que llegan al clasificador del Consorcio GIRSU VIRCH-Valdés (en adelante GIRSU, acrónimo de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos) se recuperan pocos elementos, entre ellos vidrio, aluminio, cartón, papel y PET, que representan el 5% del total de residuos en VIRCH-Valdés. Esta baja tasa de recuperación para el reciclaje se debe a la mala clasificación en las fuentes, los altos costos de recuperación y las dificultades en el comercio de materiales recuperados (Fig. 1). Algunas desventajas comerciales están relacionadas con la baja cantidad de materiales recuperados y las largas distancias a las principales ciudades argentinas donde se ubican las industrias de reciclaje. Si bien, estos factores dificultan establecer desarrollos formales de recuperación, se han realizado avances mediante la creación de cooperativas para integrar a los trabajadores informales al consorcio, fortaleciendo capacidades y mejorando las condiciones laborales. Sin embargo, hay poco valor agregado y el material se transporta a plantas mayores para su tratamiento.

Pasar del paradigma de eliminación de residuos a la gestión de recursos, enmarcado en una economía circular, requiere una separación efectiva y un almacenamiento correcto para preservar su valor intrínseco para el reciclaje y la recuperación y evitar que contaminen otros residuos que aún tienen valor económico para la recuperación (Garriga & Mangiacone, 2020; Wilson et al., 2015). Este conocimiento está situado localmente y requiere mayor pluralidad en los procesos de toma de decisiones liderados por los actores involucrados en el modelo tradicional de disposición en rellenos sanitarios (United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association, 2024). Sin embargo, se ha resistido la inclusión de las organizaciones locales de “recicladores urbanos” en el proceso formal de gestión de residuos alegando que causan pérdidas económicas al estado y a las empresas privadas (Carré et al., 2013). Estos conflictos muestran la tensión entre el desarrollo basado en el crecimiento económico y la reducción de residuos que exigen un enfoque diferente. Se necesita un cambio de paradigma, pero los marcos y métodos para incluir valores no económicos y beneficios no materiales derivados de la regulación y los SE culturales no están claros (Alejandre et al., 2019). Sin embargo, algunos casos exitosos señalan al estado y entidades públicas como actores clave con diversos roles para impulsar la economía circular (Liu & Côté, 2017; Uusikartano et al., 2020).

Nuestros resultados mostraron que el proceso de organización local y el potencial en la inclusión social también es relevante para considerar la valoración integral de la mediación de residuos. Más allá de las cooperativas organizadas en coordinación con GIRSU aparecen movimientos sociales, organizaciones no gubernamentales (Movimiento de Trabajadores Excluidos -MTE- Cuidadores de la Casa Común) junto a los productores locales independientes que tienden a valorar el manejo de residuos no solo por la producción económica sino también para la inclusión social mejorada, sin embargo, tienen poca participación directa en el diseño de políticas. Aun así, observamos que se

necesitan varias estrategias para evitar el aumento de las desigualdades y la exclusión de la economía social. Por un lado, el consorcio GIRSU ha fomentado la organización de cooperativas que participen en la gestión de residuos. La organización está integrada físicamente en la planta pero no se considera parte del consorcio y permanece mediante un contrato de trabajo precario. Por otro lado, el proceso de formalización posibilita nuevas organizaciones en el territorio y abarca una mayor población que ayuda a poner en el debate público las preocupaciones sobre la gestión de residuos y las tensiones que implica.

También encontramos que las oficinas públicas que se ocupan de los residuos reconocieron su potencial. Sin embargo, la percepción de varios problemas sociales y ambientales relacionados con los residuos no son reconocidos como tales. Los actores del sector público o privado no incluyen la producción de residuos en el proceso de planificación. Existe un registro deficiente y la información no es accesible lo que dificulta dar un valor agregado a los productos provenientes del reciclaje. Además, muchos elementos no se recuperan ni reciclan porque los costos operativos superan los beneficios económicos. Un factor principal en los costos operativos es la distancia a las industrias de reciclaje ubicadas en las grandes ciudades del centro de Argentina, como Buenos Aires o Mendoza. Estos costos se reducirían si se instalaran emprendimientos de reciclaje en la Patagonia.. Otro inconveniente del reciclaje son los volúmenes relativamente pequeños de varios tipos de desechos. La respuesta a este problema también debe ser un desarrollo de base regional e incluir toda la cadena de actores involucrados, es decir, considerar no solo a las autoridades públicas locales sino también a los consumidores y la producción industrial (Fig 1).

En síntesis, nuestra valoración integral mostró, además del valor de mercado de los residuos como recurso, un valor potencial en la reducción de los impactos socioambientales relacionados con los residuos: saturación de rellenos sanitarios, vertederos informales en áreas suburbanas, estimulación del comercio informal de algún tipo de residuos, soplado de material contaminante al mar, pérdida de valor integral y paisajístico y reducción de la oferta de SE (Fig. 1). Esto se incluye solo parcialmente en las herramientas de evaluación de impacto para la toma de decisiones (Alejandre et al., 2019; UNEP, 2020) y en el diseño de modelos de negocio (Scheepens et al., 2016). Una de las herramientas utilizadas para internalizar el valor de SE en economía circular es el pago por servicios ecosistémicos (Bellver-Domingo & Hernández-Sancho, 2022) pero está principalmente enfocado a valoraciones económicas y pueden no resultar sustentables (Suárez-Eiroa, 2021). Además, para poder integrar estas valoraciones relacionadas con la provisión de SE se ha visto que es necesario políticas públicas que acompañen el cambio y sistemas de gobernanza adecuados, integrando sectores económicos que usualmente se tratan por separado (Deksissa et al., 2021; Liu & Côté, 2017), con roles de los actores públicos que van desde facilitador a intervencionista (Uusikartano et al., 2020). Las interacciones de estos actores y roles se está caracterizando y conceptualizando como una organización para la economía circular llamada ecosistema circular, concepto en pleno desarrollo que hace referencia a una lógica más robusta y prácticas de mayor alcance (Pietrulla, 2022).

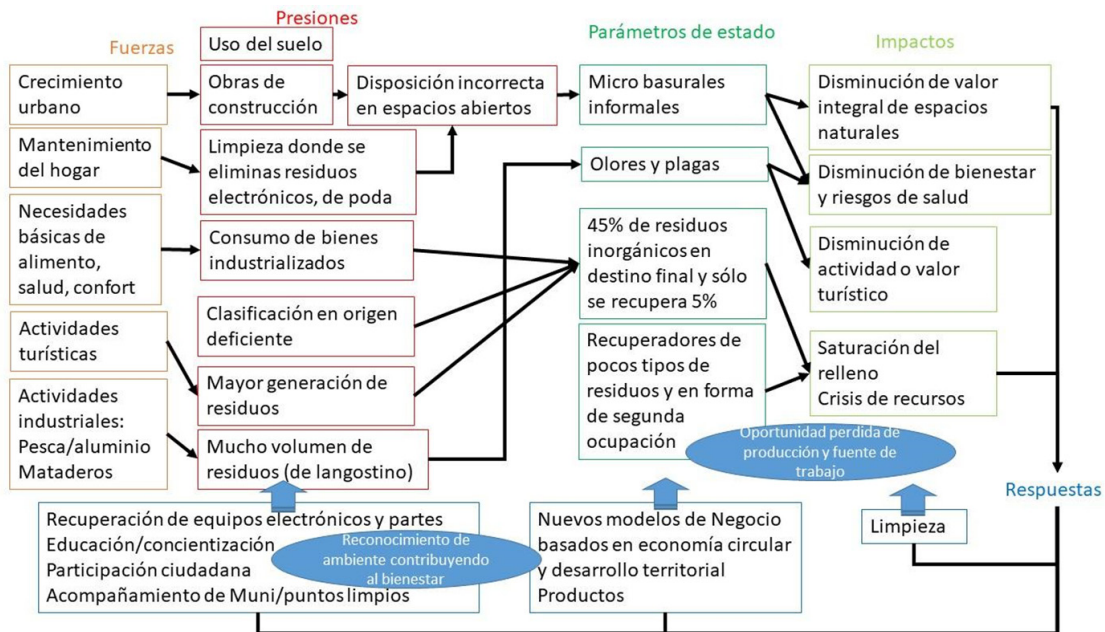


Fig. 1: Modelo FPEIR. Elaboración propia 2023

Mapeo de corrientes de residuos y análisis del sistema de información geográfica

El sistema de información geográfica construido resultó útil para caracterizar la dinámica espacial de las principales corrientes de residuos y los desafíos que representan. De esta manera se pudo observar que la generación de residuos está dispersa en la mancha urbana y la recuperación y tratamiento está concentrada en locaciones alejadas y en la periferia (Fig. 2). Esto representa un desafío para la gestión relacionado con el transporte de los residuos y la simbiosis industrial (Kapsalis et al., 2019).

La corriente de residuos comerciales y de bebidas alcohólicas artesanales, a pesar de estar dispersas, se encuentran en la centralidad de la urbanización, presentando mayores posibilidades de acceso a los recuperadores y sus dinámicas. Esta complejidad espacial en la distribución de los generadores hace necesaria la figura del “gestor recuperador” u “operador” como una actividad de los propios recuperadores o como una actividad intermedia para que accedan a los residuos que se puedan transformar en “nueva materia prima”. En este nivel intermedio se ha propuesto incluso estructuras más complejas como los parques eco-industriales, una comunidad de negocios que coopera para eficientizar el uso compartido de recursos, en la que es crucial el rol de negocios equivalente a los organismos carroñeros y descomponedores que brindan naturalmente el SE de mediación de residuos (Liu & Côté, 2017; Uusikartano et al., 2020).

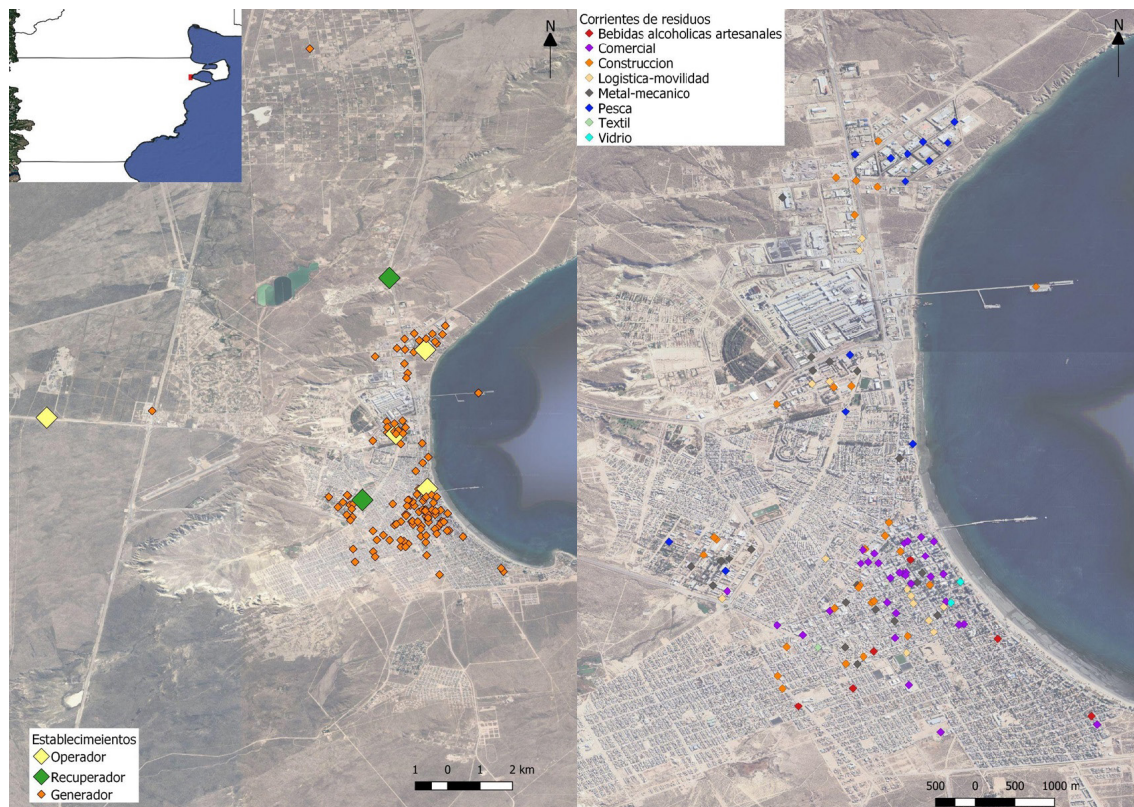


Fig.2: Mapa de la ubicación de a) generadores, operadores y recuperadores y b) los puntos de generación de las principales corrientes de residuos identificadas sobre base de Google Satellite 2023. Elaboración propia 2023.

Modelo de demanda de mediación de residuos

La bioacumulación, la fragmentación, la degradación y la dilución son los principales procesos por los cuales el ambiente actúa sobre los residuos en nuestra área de estudio y los transforma o acumula para que no generen perjuicios a las personas como malos olores y propagación de plagas, que afectan la salud, o el establecimiento/persistencia de microbasurales que afectan la posibilidad de disfrutar del entorno (Fig. 3). La captación de residuos como recursos de otros ciclos productivos reduciría la demanda de estos procesos porque los residuos no llegarían a la naturaleza.

Los procesos industriales de mediación de residuos involucran la descomposición de materia orgánica y el ciclado de nutrientes por procesos biológicos (Fig. 3), además de que la disposición final siempre implica un entorno natural como receptor. Estos procesos semi naturales de transformación de la materia orgánica permiten reducir la demanda de agua potable a través del tratamiento de aguas cloacales, y pueden contribuir a aumentar la fertilidad del suelo con productos de compostaje.

Tanto en los potenciales emprendimientos a partir de recuperación como en los procesos industriales de mediación de residuos ya establecidos, la co-producción de un proceso socio-económico-ambiental genera empleo, innovación en la matriz productiva, potencia la capacitación e identidad de recuperadores y brinda nuevos productos para la sociedad a escala local. Para dar cuenta de estos beneficios pueden utilizarse índices 1) socio-productivos,

2) a nivel de recuperación de residuos (volumen recuperado), o 3) de monitoreo de los procesos de transformación y acumulación naturales. Los indicadores de circularidad basados en demanda o provisión de servicios ecosistémicos no se han implementado en casos de negocios circulares (Mera et al., 2021). Nuestros resultados concuerdan y complementan los indicadores de circularidad propuestos y probados en modelos de negocios circulares en Brasil (Rossi et al., 2020).

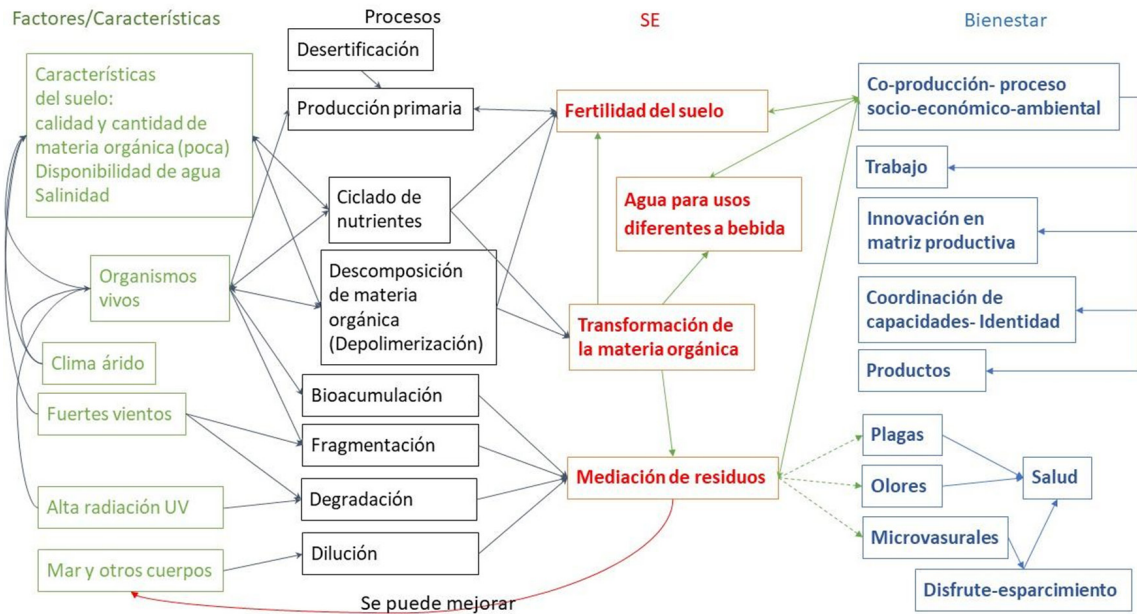


Fig.3: Modelo conceptual de demanda de mediación de residuos. Elaboración propia 2023.

En todos los casos a partir de los índices de demanda de mediación de residuos deben reconocerse las contribuciones de la naturaleza al bienestar para poder potenciar modelos de negocio circulares y circuitos de recuperación. En base a esta información se podrán explorar posibilidades de generar valor agregado por disminuciones en demanda de mediación de residuos a través de los múltiples incentivos actuando en el proceso socio-económico-ambiental. Los procesos a través de los cuales se puede generar o captar valor en modelos de negocio circulares está poco estudiada en la práctica y principalmente en grandes empresas de Europa (Hopkinson et al., 2020). La viabilidad de estas estrategias y procesos en América Latina puede presentar diferencias que requieren más investigación (Loyola Gonzales, 2022; Salgado-Tello et al., 2024; Zapata Martínez et al., 2023), principalmente de estudios de caso de pequeñas y medianas empresas y en particular aplicando una valoración integral de SE.

Conclusiones

Los residuos son una problemática en la región con potencial de oportunidad. Quienes se encuentran territorialmente involucrados con la problemática consideran que aún no alcanza el reconocimiento de problema público que permita interpelar a la sociedad y a los

actores estatales en forma más amplia y sostenida. Ello requiere estímulos necesarios para contrapesar costos, requerimiento normativos, formalización, gestión adecuada. Además, es necesaria la visibilización de servicios ambientales y sociales. En algunos casos se han establecido emprendimientos industriales a partir de procesos ambientales de mediación de residuos y en otros se observa un avance en la profesionalización del personal que aborda estas tareas y procesos de capacitación permanente. Sin embargo, esta tendencia no se ha generalizado de manera que permita lograr impactos en la planificación urbana.

A fin de identificar estos factores y efectos en otros territorios se puede aplicar el siguiente protocolo:

1. Generar una consulta participativa (entrevista semiestructurada o taller) sobre la percepción de las problemáticas ambientales y los residuos en particular a actores clave;
2. Identificar las principales corrientes de residuos a partir del punto anterior y registrar en un sistema de información geográfica sitios de generación, recuperación y destino final de los residuos;
3. Identificar mediante la construcción de un modelo de cascada los procesos de mediación de residuos e indicadores para monitorear su demanda;
4. Movilizar estos saberes y actores locales, coordinando capacidades presentes y generando las necesarias para generar procesos industriales a pequeña escala que disminuyan la demanda al ambiente generando inclusión social

Los saberes específicos se encuentran territorialmente dispersos y la reflexión en el marco de actividades realizadas en espacios académicos resulta muy valiosa para formular, poner en común esos saberes y articular oportunidades que de otro modo resultan poco viables.

En este trabajo se han presentado los resultados de una herramienta en clave de protocolo y praxis para el desarrollo territorial, dando cuenta de su capacidad para identificar y analizar problemas de índole comunitario vinculado a los residuos, su generación e impactos de su disposición final. Tanto los modelos presentados como el protocolo propuesto son una contribución en clave de tecnología social, que contribuye directamente a la praxis de planificación y desarrollo territorial sustentable.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado con un Proyecto de Desarrollo Social y Tecnológico Orientado de la UTN (Resolución rectorado Nro. 782/2019). Agradecemos a todas las personas que accedieron a responder la entrevista de valoración integral y a las/os expertas/os que participaron del taller de construcción del modelo de mediación de residuos.

Referencias

- Alejandro, E. M., van Bodegom, P. M., & Guinée, J. B. (2019). Towards an optimal coverage of ecosystem services in LCA. *Journal of Cleaner Production*, 231, 714–722. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.284>
- Andenmatten, E., & Iglesias, R. O. (2011). Documento base de Patagonia para la elaboración del plan de mediano plazo 2012-2015. [Http://inta.gob.ar/documentos/documento-base-de-patagonia-para-la-elaboracion-del-plan-de-mediano-plazo-2012-2015](http://inta.gob.ar/documentos/documento-base-de-patagonia-para-la-elaboracion-del-plan-de-mediano-plazo-2012-2015). 5 de julio de 2013.
- Bas Ventín, L., de Souza Troncoso, J., & Villasante, S. (2015). Towards adaptive management of the natural capital: Disentangling trade-offs among marine activities and seagrass meadows. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 29–31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.031>
- Bellver-Domingo, Á., & Hernández-Sancho, F. (2022). Circular economy and payment for ecosystem services: A framework proposal based on water reuse. *Journal of Environmental Management*, 305, 114416. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114416>
- Carré, M.-N., D'hers, V., Shammah, C., & Verrastro, E. (2013). Analizando el conflicto en torno a la recolección y transporte de residuos en la Ciudad de Buenos Aires. In G. Merlinsky (Ed.), *Cartografías del conflicto ambiental en Argentina* (pp. 119–141). CICCUS.
- Cravacuore, D., & Villar, A. (2014). Cravacuore, D., & Villar, A. (2014). El municipio argentino: De la administración al gobierno local. *Democracia y sociedad en la Argentina contemporánea. Reflexiones sobre tres décadas*, 189-204. In J. Flores & A. Alfonso, *Democracia y sociedad en la Argentina contemporánea. Reflexiones sobre tres décadas* (pp. 189–204). Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Crovetto, M. (2011). Movilidad espacial, ocupación y empleo en el VIRCH. *Trabajo y Sociedad*, 17.
- de Oliveira Figueiredo, G. (2015). Investigación Acción Participativa: Una alternativa para la epistemología social en Latinoamérica. *Revista de Investigación*, 39(86), 271–290.
- Deksissa, T., Trobman, H., Zendejdel, K., & Azam, H. (2021). Integrating Urban Agriculture and Stormwater Management in a Circular Economy to Enhance Ecosystem Services: Connecting the Dots. *Sustainability*, 13(15), 8293. <https://doi.org/10.3390/su13158293>
- García Delgado, D. (1997). Nuevos escenarios locales. El cambio del modelo de gestión. In D. García Delgado (Ed.), *Hacia un nuevo modelo de gestión local. Municipio y sociedad civil en Argentina*. FLACSO-Oficina de Publicaciones del CBC, UBA-Universidad Católica de Salta.
- Garriga, M., & Mangiacone, N. (2020). UNA MIRADA ECONÓMICA SOBRE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. In N. Sbarbati Nudelman (Ed.), *Residuos plásticos en Argentina* (p. 260). ANCEF - Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*, 1, 110–139.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. B. (2018). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5. 1 and guidance on the application of the revised structure. *European*

- Environment Agency (EEA). Available Online: <https://Cices.Eu/> (Accessed on 7 June 2018).
- Hopkinson, P., De Angelis, R., & Zils, M. (2020). Systemic building blocks for creating and capturing value from circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104672. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104672>
- Kapsalis, V. C., Kyriakopoulos, G. L., & Aravossis, K. G. (2019). Investigation of Ecosystem Services and Circular Economy Interactions under an Inter-organizational Framework. *Energies*, 12(9), 1734. <https://doi.org/10.3390/en12091734>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Kreimer, P., & Thomas, H. (2002). La construction de l'utilité sociale des connaissances scientifiques et technologiques dans les pays périphériques. In C. Poncet & J.-P. Mignot (Eds.), *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant* (pp. 29–72). L'Harmattan.
- Labib, S. M., Browning, M. H. E. M., Rigolon, A., Helbich, M., & James, P. (2022). Nature's contributions in coping with a pandemic in the 21st century: A narrative review of evidence during COVID-19. *Science of The Total Environment*, 833, 155095. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155095>
- Lewandowski, M. (2016). Designing the business models for circular economy—Towards the conceptual framework. *Sustainability*, 8(1), 43.
- Liu, C., & Côté, R. (2017). A Framework for Integrating Ecosystem Services into China's Circular Economy: The Case of Eco-Industrial Parks. *Sustainability*, 9(9), 1510. <https://doi.org/10.3390/su9091510>
- Loyola Gonzales, R. (2022). Economía Circular: ¿Un nuevo paradigma en la economía? *Circular Economy: A New Paradigm in Economics? Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, 4(2), 118–133. <https://doi.org/10.51343/racs.v4i2.854>
- Maes, J., Liqueste, C., Teller, A., Erhard, M., Paracchini, M. L., Barredo, J. I., Grizzetti, B., Cardoso, A., Somma, F., Petersen, J.-E., Meiner, A., Gelabert, E. R., Zal, N., Kristensen, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Piroddi, C., Egoh, B., Degeorges, P., ... Lavalle, C. (2016). An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services*, 17, 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.10.023>
- Mancini, M. S., Galli, A., Coscieme, L., Niccolucci, V., Lin, D., Pulselli, F. M., Bastianoni, S., & Marchettini, N. (2018). Exploring ecosystem services assessment through Ecological Footprint accounting. *Ecosystem Services*, 30, 228–235. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.01.010>
- Marradi, A., Archenti, N., & Piovani, J. I. (2018). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Emecé.
- Mera, S. L. M., Alonso Roldán, V., & Rius, P. V. (2021). Estudio de casos sobre economía circular en base a residuos contemplando la contribución a servicios ecosistémicos. In E. Menardi (Ed.), *II Congreso Internacional de Desarrollo Territorial: Nuevos desafíos en la construcción de los territorios. Los desarrollos en América Latina* (pp. 402–411). edUTecNe. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/155016/CONICET_Digital_Nro.fbcc39a0-6f9b-47d8-9829-280cfe844baf_B.pdf?sequence=8
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis* (Island Press). <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

- Ministerio de Agricultura, Ganadería Industria y Comercio, Provincia del Chubut. (2023). Estrategia provincial para el sector agroalimentario. Ministerio de Economía de la Nación, Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estrategias_provinciales_epsas_chubut_2023-.pdf
- Morse, J. W., Gladkikh, T. M., Hackenburg, D. M., & Gould, R. K. (2020). COVID-19 and human-nature relationships: Vermonters' activities in nature and associated nonmaterial values during the pandemic. *PLOS ONE*, 15(12), e0243697. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243697>
- Palomo, I., Martín-López, B., López-Santiago, C., & Montes, C. (2011). Participatory scenario planning for protected areas management under the ecosystem services framework: The Doñana social-ecological system in southwestern Spain. *Ecology and Society*, 16(1).
- Paruelo, J. M., Herrera, L. P., Moricz, M., Urrutia, R., Zaccagnini, M. E., Somma, D., Quispe, C., Giaccio, G., Milano, F., Barreda, M., & Ceballos, D. (2011). Desde la discusión conceptual y metodológica a la acción. El uso del concepto de se en el proceso de toma de decisiones. In P. Lateralra, E. G. Jobbágy, & J. M. Paruelo (Eds.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Ediciones INTA.
- Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R. T., Başak Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S. M., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Al-Hafedh, Y. S., Amankwah, E., Asah, S. T., ... Yagi, N. (2017). Valuing nature's contributions to people: The IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26–27, 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>
- Pérez Alvarez, G. (2016). Notas para una comparación de los proyectos de polos de desarrollo en la Amazonia brasilera y la Patagonia argentina. *Anuario Del Instituto de Historia Argentina*, 16(1), e011.
- Pietrulla, F. (2022). Circular ecosystems: A review. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 3, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2022.100031>
- QGIS Development Team. (2020). QGIS Geographic Information System.
- Rebón, J., & Salgado, R. (2009). Desafíos emergentes de las empresas recuperadas: De la imposibilidad teórica a la práctica de la posibilidad. *Observatorio de La Economía Latinoamericana*, 119.
- Rincón-Ruiz, A., Arias-Arévalo, P., Núñez Hernández, J. M., Cotler, H., Aguado Caso, M., Meli, P., Tauro, A., Ávila Akerberg, V. D., Avila-Foucat, V. S., Cardenas, J. P., Castillo Hernández, L. A., Castro, L. G., Cerón Hernández, V. A., Contreras Araque, A., Deschamps-Lomeli, J., Galeana-Pizaña, J. M., Guillén Oñate, K., Hernández Aguilar, J. A., Jimenez, A. D., ... Waldron, T. (2019). Applying integrated valuation of ecosystem services in Latin America: Insights from 21 case studies. *Ecosystem Services*, 36, 100901. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100901>
- Robinson, J. M., Brindley, P., Cameron, R., MacCarthy, D., & Jorgensen, A. (2021). Nature's Role in Supporting Health during the COVID-19 Pandemic: A Geospatial and Socioecological Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2227. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052227>
- Romero, F. M. B., Lopes, R. B. D. C., Jacovine, L. A. G., & Fearnside, P. M. (2024). Función del medio ambiente: Definiciones y características de la economía circular. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 17(53), e1334. <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n53-016>

- Rossi, E., Bertassini, A. C., Ferreira, C. D. S., Neves Do Amaral, W. A., & Ometto, A. R. (2020). Circular economy indicators for organizations considering sustainability and business models: Plastic, textile and electro-electronic cases. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119137. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119137>
- Salgado-Tello, I. P., Sánchez-Herrera, T. E., Oleas-López, J. M., & Vaca-Cardenas, M. L. (2024). Economía circular para el desarrollo agroindustrial y social en Ecuador. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 26(1), 297–322. <https://doi.org/10.36390/telos261.19>
- Sayago, S. (2014). El análisis del discurso como técnica de investigación cualitativa y cuantitativa en las ciencias sociales. *Cinta de Moebio*, 49, 1–10.
- Scheepens, A. E., Vogtländer, J. G., & Brezet, J. C. (2016). Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: Making water tourism more sustainable. *Journal of Cleaner Production*, 114, 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.075>
- Schröder, P., Albaladejo, M., Alonso Ribas, P., MacEwen, M., & Cardenas, J. (2020). La economía circular en América Latina y el Caribe. Oportunidades para fomentar la resiliencia. Chatham House. https://www.catedrasostenibilidadaege.org.do/Portals/0/OpenContent/Files/468/La_economia_circular_en_America_Latina_y_el_Caribe_compressed-2.pdf
- Suárez-Eiroa, B. (2021). Integración de la economía circular en el marco del desarrollo sostenible: Marco teórico e implementación práctica [Doctoral]. Universidad de Vigo.
- Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., & Méndez, G. (2021). Integration of the circular economy paradigm under the just and safe operating space narrative: Twelve operational principles based on circularity, sustainability and resilience. *Journal of Cleaner Production*, 322, 129071. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129071>
- Thomas, H., & Fressoli, M. (2009). En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales. In R. Dagnino (Ed.), *Tecnología Social. Ferramenta para construir outra sociedade* (pp. 113–137). Kaco.
- Thomas, H., & Santos, G. (2016). Introducción. Tecnologías para incluir: Marco analítico-conceptual. In H. Thomas, G. Santos, & H. Thomas (Eds.), *Tecnologías para incluir: Ocho análisis socio-técnicos orientados al diseño estratégico de artefactos y normativas* (Primera edición, pp. 13–48). Lenguaje claro.
- Tomich, T. P., Argumedo, A., Baste, I., Camac, E., Filer, C., & Garcia, K. (2010). Conceptual frameworks for ecosystem assessment: Their development, ownership, and use. *Ecosystem and Human Well-Being: A Manual for Assessment Practitioners*, 71–113.
- UNEP. (2020). *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020*. United Nations Environment Programme (UNEP).
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. UN.
- United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource*. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44939>

Uusikartano, J., Väyrynen, H., & Aarikka-Stenroos, L. (2020). Public Agency in Changing Industrial Circular Economy Ecosystems: Roles, Modes and Structures. *Sustainability*, 12(23), 10015. <https://doi.org/10.3390/su122310015>

Velenturf, A. P., & Purnell, P. (2017). Resource recovery from waste: Restoring the balance between resource scarcity and waste overload. *Sustainability*, 9(9), 1603.

Vercelli, A. (2010). Reconsiderando las tecnologías sociales como bienes comunes. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, 37, 55–64. Redalyc.

Watson, S. C. L., Paterson, D. M., Queirós, A. M., Rees, A. P., Stephens, N., Widdicombe, S., & Beaumont, N. J. (2016). A conceptual framework for assessing the ecosystem service of waste remediation: In the marine environment. *Ecosystem Services*, 20, 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.06.011>

Wei, H., Fan, W., Wang, X., Lu, N., Dong, X., Zhao, Y., Ya, X., & Zhao, Y. (2017). Integrating supply and social demand in ecosystem services assessment: A review. *Ecosystem Services*, 25, 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.03.017>

Wilson, D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Velis, C., Rogero, A. C., & Iyer, M. (2015). *Global Waste Management Outlook 2015*. United Nations Environment Programme, Austria.

Zapata Martínez, M. A., Civit, B., & Arena, P. (2023). Circularidad de plástico: Revisión bibliográfica desde perspectiva de análisis de ciclo de vida y economía circular. *Revista INNOVA, Revista Argentina de Ciencia y Tecnología*, 12.

Zhang, Y., Zhang, G., Chen, H., Porter, A. L., Zhu, D., & Lu, J. (2016). Topic analysis and forecasting for science, technology and innovation: Methodology with a case study focusing on big data research. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 179–191. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.01.015>

Contribución de los Autores +info

Colaboración Académica														
Nombres y Apellidos del autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Virginia Alonso Roldán	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
Lorena Álvarez Manríquez		x	x	x	x	x	x	x		x		x		
Pía Rius			x	x		x	x	x	x			x		
Alejandro Arjona			x		x	x	x							
Carolina DiGiglio			x		x	x	x							

1-Administración del proyecto, 2-Adquisición de fondos, 3-Análisis formal, 4-Conceptualización, 5-Curaduría de datos, 6-Escritura - revisión y edición, 7-Investigación, 8-Metodología, 9-Recursos, 10-Redacción - borrador original, 11-Software, 12-Supervisión, 13-Validación, 14-Visualización.