

LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO CONTRIBUCIÓN A LA SOSTENIBILIDAD EN UN DESTINO TURÍSTICO CUBANO DE SOL Y PLAYA

Idalmis Acosta-Pérez*
Fernando Marrero-Delgado**
José U. Espinosa-Martínez***
Universidad Central "Marta Abreu" de
Las Villas - Santa Clara, Cuba

Resumen: La economía circular es un paradigma que tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medioambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible. El creciente interés de la industria turística por la implementación de la economía circular, ha llevado a indagar sobre su conexión directa con la sostenibilidad en un destino turístico de sol y playa. Para esto se ha realizado un análisis de artículos científicos publicados en este último siglo acerca de este tema y se muestran algunas aplicaciones de alternativas de economía circular. Como resultados finales se obtiene que la economía circular es un modo de actuación que ha evolucionado a partir del concepto de sostenibilidad, proponiendo diferentes estrategias en cuanto al uso eficiente del agua y desechos para conseguir la circularidad en los diferentes procesos, permitiendo un consumo sostenible.

PALABRAS CLAVE: economía circular, sostenibilidad, turismo.

Abstract: Circular Economy as a Contribution to Sustainability in a Cuban Tourist Destination of Sun and Beach. The circular economy is a paradigm that aims to generate economic prosperity, protect the environment and prevent pollution, thus facilitating sustainable development. The growing interest of the tourist industry for the implementation of the circular economy has led to inquire about its direct connection with sustainability in a tourist destination of sun and beach. For this, an analysis of scientific articles published in this last century on this topic has been made and some applications of circular economy alternatives are shown. The final results show that the Circular Economy is a mode of action that has evolved from the concept of sustainability, proposing different strategies regarding the efficient use of water and waste to achieve circularity in the different processes, allowing sustainable consumption.

KEY WORDS: circular economy, sustainability, tourism.

* Máster en Ingeniería Industrial por la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. Profesora Auxiliar del Departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. Dirección Postal: Carretera a Camajuani, km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830 E-mail: idalmisap@uclv.edu.cu

** Doctor en Ciencias Técnicas por la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. Ingeniero Industrial por la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Dirección Postal: Carretera a Camajuani, km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830. E-mail: fmarrero@uclv.edu.cu

*** Máster en Ingeniería Industrial por la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. Ingeniero Industrial por la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Profesor Auxiliar del Departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Dirección Postal: Carretera a Camajuani, km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830. E-mail: ulivis@uclv.edu.cu

INTRODUCCIÓN

El concepto de desarrollo sostenible se conoce por primera vez a finales de los años 80 con el reporte de Brundtland, donde se definió como la forma de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades (WCED, 1987). Durante los 90 se entendía que la sostenibilidad se lograba combinando tres dimensiones: económica, social y ambiental. Sin embargo, la postura de Mebratu (1998), mostró que la sostenibilidad no se reduce a la combinación de estas tres dimensiones, sino que la sostenibilidad económica depende de la sostenibilidad social, y estas dos dependen de la ambiental. Recientemente, una nueva visión ha formulado que el desarrollo sostenible tiene una cuarta dimensión, “el tiempo”, ya que las acciones hacia la sostenibilidad tienen un impacto de corto, mediano y largo plazo (Lozano, 2008).

El turismo es la segunda mayor actividad económica del mundo, detrás de la industria del petróleo y sus derivados, en cuanto a generación de empleo e ingresos (Mariani *et al.*, 2014; Kelly Pfeiff, 2018). Esta importante industria de manera conjunta con la sociedad, las empresas y los gobiernos, ha abordado la sostenibilidad como un objetivo con diferentes modelos industriales y desde una perspectiva lineal. Así que es fundamental activar la transición hacia un nuevo modelo productivo que reduzca la presión sobre el medioambiente, y que sea capaz de generar desarrollo económico y social (Cruz Blasco, 2017).

En este escenario, el paradigma de la economía circular (EC) se presenta como la alternativa a este modelo lineal. La EC permite responder a los desafíos del crecimiento económico y productivo actual porque promueve un flujo cíclico para la extracción, transformación, distribución, uso y recuperación de los materiales y la energía de productos y servicios disponibles en el mercado (Stahel, 2016; Park, 2010). La EC es un paradigma que tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medioambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible. Es por eso que este modelo se apoya en el principio de las 3 Rs (Reducir, Reusar, Reciclar), aplicable a todo el ciclo de vida de los productos (Yuan *et al.*, 2008) y en estrategias de diseño sostenible (Reyes Nieto *et al.*, 2014; Rodríguez & Fernández, 2010; Marsh, 2010; Sodagar & Starkey, 2016).

Las estrategias de diseño sostenible como la de *cradle to cradle* propuesta por McDonough & Braungart (2002), son importantes porque facilitan que los productos y servicios puedan ser reintroducidos al sistema como recursos biológicos o técnicos, es decir que actúan como catalizadoras del funcionamiento de la EC (Prieto-Sandoval *et al.*, 2016).

El turismo sostenible no es un concepto nuevo, no obstante el concepto de EC está ayudando a impulsar este modelo al rediseñar los productos y servicios (Román & Font, 2014; Manniche, Larsen,

Broegaard & Holland 2017). La novedad radica en el creciente interés por su implementación en la estrategia de gestión del turismo (Winston, 2016).

Sin embargo, a pesar de que todas las estrategias giran en torno a los objetivos de reciclaje, reciclar no es la solución cuando se habla de aprovechamiento de recursos. Reciclar requiere de energía para procesar los materiales y también necesita de esfuerzo para coordinar sus actividades (Cerdá & Khalilova, 2016). Reciclar no evita la eliminación del plástico, lo retrasa. Para esto, se debe añadir un nuevo concepto al modelo clásico de sostenibilidad: rechazar. Se deben rechazar productos que no son buenos ni para el planeta ni para la gente que lo habita. Hay que pensar qué mundo se quiere dejar a las futuras generaciones y lograr coordinar una sociedad hacia el camino de la sostenibilidad (Johnson, 2016).

Actualmente en el destino turístico objeto de estudio se hace necesario aplicar la filosofía de trabajo desde la óptica de la EC debido a que en estos destinos se evidencia que no se da un tratamiento adecuado de los residuos sólidos y el consumo de grandes volúmenes de agua potable al no reutilizar las aguas residuales, afectando el desempeño económico de sus instalaciones y deteriorando el medioambiente.

El presente trabajo avanza sobre la realización de un análisis sistemático de la literatura para estudiar la evolución del concepto de sostenibilidad, su relación con la EC y sus campos de acción y la aplicación de alternativas de EC a partir del concepto de sostenibilidad, proponiendo diferentes estrategias en cuanto al uso eficiente del agua y los desechos, permitiendo un consumo sostenible

METODOLOGÍA

Para este estudio se hizo una revisión de la literatura científica y otras fuentes de información disponibles que permitió identificar la evolución del concepto de sostenibilidad, su relación con la EC y sus campos de acción. La revisión sistemática de la literatura es un método replicable y científico para definir el campo de estudio y permite comprender el camino que los investigadores toman para llegar a sus hallazgos. Asimismo, esta metodología permite entender en profundidad un campo de estudio para poder contribuir con el desarrollo de su marco teórico (Tranfield, 2003).

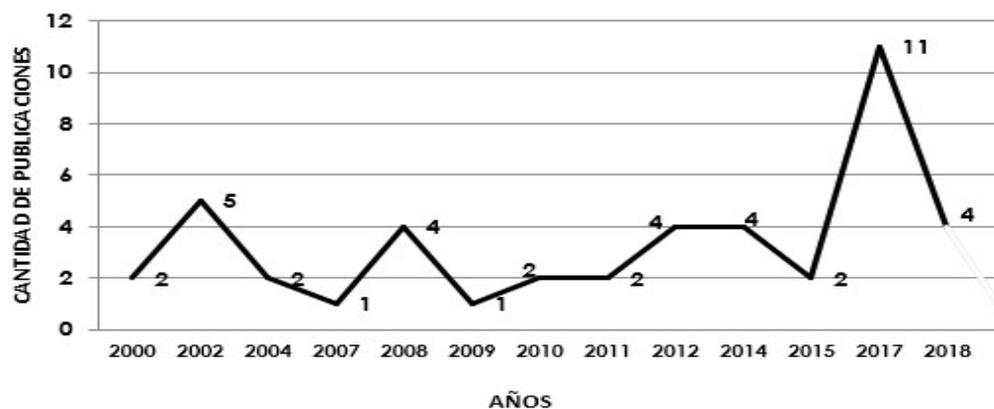
La búsqueda de literatura se inició a través de *Web of Science*, usando las palabras “*circular economy*” en el tema, “*Cradle to Cradle*” en el tema e “*industrial ecology*” en el título. Adicionalmente sólo se incluyeron las publicaciones comprendidas entre el año 2000 y 2018, obteniendo 1760 ítems. De esta selección inicial sólo 710 publicaciones eran artículos científicos. A esta selección se agregó un nuevo filtro para analizar únicamente los estudios clasificados en las categorías siguientes: ciencias sociales interdisciplinarios, estudios ambientales, administración, economía, negocios, ingeniería industrial, ingeniería multidisciplinar, ingeniería de manufactura y ciencias multidisciplinarias.

Del paso anterior se obtuvieron 99 artículos, de los cuales se hizo un análisis de contenido de los *abstracts* para seleccionar los más relacionados con el objetivo del estudio, es decir, que hicieran alusión a la relación de la EC con la sostenibilidad. Como resultado se obtuvieron 28 artículos.

Teniendo en cuenta que investigaciones valiosas para este estudio fueron publicadas en otras bases de datos, en libros, reportes o pertenecen a años inferiores a 2000, también se aplicó la técnica “cadena de referencia” o “bola de nieve”. Este es un método de recopilación de datos que suele utilizarse cuando existe dificultad para identificar una muestra representativa a través de fuentes oficiales (Hansen, 2001; Ricci & Gunter, 1990), que para este caso sería la búsqueda realizada en Web of Science. La técnica “bola de nieve” se orientó a la revisión del contenido de las referencias en los artículos identificados. Con este paso se agregaron a la selección 22 artículos relevantes que habían sido ampliamente citados. Finalmente, para la revisión de la literatura se incluyeron 50 artículos.

La Figura 1 ilustra la distribución de las publicaciones seleccionadas. En ésta se evidencia que la mayoría (58%) de las investigaciones seleccionadas fueron publicadas durante los últimos siete años. Incluso, el año con mayor número de publicaciones es 2017.

Figura 1: Distribución de las publicaciones seleccionadas por años



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Por otra parte, también se analizaron las fuentes de las publicaciones y se observó que la revista científica con más publicaciones (12 artículos) fue el *Journal of Cleaner Production*. Aunque dentro de la revisión también se destacan revistas como el *Sustainability* (4 artículos) y el *International Journal of Technology* (3 artículos).

EVOLUCIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA ECONOMÍA CIRCULAR

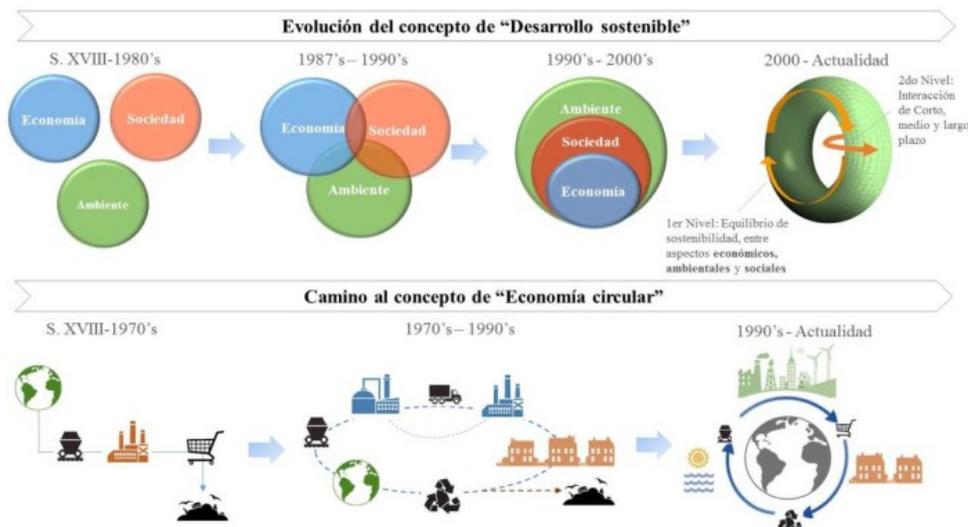
No fue hasta 1990 cuando Pearce & Turner (1990) formularon literalmente el término "Economía Circular", proponiendo un flujo económico cerrado que explicaba cómo sería posible su funcionamiento (Murray, Skene & Haynes, 2017). En el campo de la ingeniería, la investigación

realizada por Ayres (1989), propuso entender y diseñar actividades industriales que funcionaran como un metabolismo en cada empresa y luego la formación de simbiosis industrial entre organizaciones distintas. Así, durante los años noventa, el concepto de sostenibilidad empezó a influir en la sociedad, y a entenderse como la integración de la prosperidad económica y social y el cuidado del ambiente (Mebratu, 1998).

De acuerdo a lo anterior, puede decirse que la EC no es un concepto nuevo, aunque ha llamado la atención de la comunidad científica y empresarial, especialmente en los últimos años, debido a su implementación como política estratégica para países como Alemania, China y Japón, e incluso la Unión Europea (EU Commission, 2014), entre otros. Teniendo sus raíces en varias escuelas de pensamiento (MacArthur, 2013) se relaciona con la vida del producto y la sustitución de servicios por productos (Stahel, 1997), el modelo Permacultura (Mollison & Holmgren, 1978) y el de Ecología Industrial (Frosch & Gallopoulos, 1989). El modelo The Natural Step (Paso Natural) aporta herramientas de análisis integrado, criterios de diseño y métodos de planificación y cambio organizativo para construir paso a paso un futuro mejor, fue implementado por Frosch & Gallopoulos (1989) en una docena de países agrupando a científicos, expertos y empresas comprometidas con la investigación, la educación y el asesoramiento para el desarrollo sostenible. El desarrollo de modelos de negocios alternativos y sostenibles (Lewandowski, 2016; Valkokari & Antikainen, 2016), basado en enfoques de cuna donde el recurso de producción de valores fue menor (McDonough *et al.*, 2002) en industria ecológica o diseño regenerativo (Lyle, 1994; Graedel & Allenby, 1995), la biomímesis (Benyus, 2002). El modelo Economía Azul (Pauli, 2011) inspirado en la tierra, con puntos en común con los modelos C2C y la Biomímesis y otras tesis defendidas por teóricos e instituciones (Ellen MacArthur Foundation, 2015; Comisión Europea, 2015; Murray *et al.*, 2017). Lo que es nuevo es que los empresarios lo están practicando en sus negocios (Ellen MacArthur Foundation, 2015), además de los defensores de las políticas públicas (Preston, 2012 citado por Sauvé, Bernard & Sloan, 2016) y los profesores (Webstery Johnson, 2010 citado por Sauvé, Bernard & Sloan, 2016). Además, el concepto ha sido adoptado por gobiernos de Europa (Bonciu, 2014 citado por Sauvé, Bernard & Sloan, 2016) y China (Geng & Doberstein, 2008).

Es por eso que varios estudios se han orientado a analizar la implantación de la EC en las empresas para impulsar su sostenibilidad económica en el largo plazo (Cardoso *et al.*, 2014), entendiendo la importancia de la sostenibilidad ambiental (Ormazabal *et al.*, 2016; Hermida Balboa & Domínguez, 2014; Linder & Williander, 2015; Rizos *et al.*, 2016; Heijden *et al.*, 2017). Posteriormente en 2003, Lozano (2008) propuso un modelo de sostenibilidad donde las tres dimensiones interactúan continuamente y además añade la variable "tiempo", entendiendo así que la sostenibilidad puede estar dada en el corto, mediano y largo plazo (Figura 2).

Figura 2: Evolución paralela de los conceptos de “Desarrollo sostenible” y “Economía circular”



Fuente: Elaborado a partir de WCED (1987); Mebratu (1998); Lozano (2008); Boulding (1966); Pearce & Turner (1990); Ayres (1989); Ayres & Kneese (1969) y Prieto *et al.* (2017)

La EC es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, basada en el principio de «cerrar el ciclo de vida» de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía (Ghisellini *et al.*, 2016; Geissdoerfer *et al.*, 2017; Winans *et al.*, 2017; Pomponi *et al.*, 2017) proporcionando sistemas que sean regenerativos a partir de su propósito para proteger el valor de los recursos naturales no renovables, los productos y limitando, exponencialmente, los insumos de materias primas y energía (Morató *et al.*, 2017) de modo que la economía pueda ser más sostenible y reducir su impacto medioambiental negativo mediante la mejora de la gestión de los recursos y la reducción de la extracción y la contaminación (Chaves & Monzón, 2018).

En Cuba el concepto de EC es relativamente nuevo, no siendo encontradas publicaciones científicas relevantes, ni iniciativas públicas con un abordaje integral del concepto. Es decir, promoviendo la adaptación de los procesos de negocios, desde la concepción misma de los productos/servicios. Es por esto que se considera muy importante iniciar un trabajo de investigación en esta temática, contextualizando la aplicación al caso específico de un destino turístico cubano para promover el desarrollo de la EC en el marco de la sostenibilidad.

PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL AGUA COMO ALTERNATIVAS DE ECONOMÍA CIRCULAR

Con el fin de garantizar una buena utilización de las aguas residuales se deben adoptar diversas medidas, entre las cuales se encuentran promover el reciclaje del agua mediante normas que protejan los riesgos para la salud y el medioambiente, creando mecanismos de mercado para su utilización. De esta forma, disminuye la demanda de agua de la fuente suministradora y se transfiere

agua a otros sectores/usuarios (consumo doméstico), protegiendo el derecho humano de acceso al agua potable y al saneamiento (ONU, 2010). Para que este derecho sea una realidad es necesario invertir en infraestructura de agua y saneamiento. Ya que las aguas residuales son un recurso insuficientemente explotado y recuperado, una gestión óptima de éstos puede ayudar a incrementar su eficiencia en el uso de los recursos naturales y favorecería a la EC (Stuchtey, 2015).

El cambio a una EC del agua es muy prometedor. Se reemplazaría la escasez con abundancia, se transfiere agua entre sectores usuarios, se aumenta el tratamiento de las aguas residuales y se reduciría la demanda del recurso hídrico al medio natural. Por lo tanto, así como el agua es un recurso de suma importancia en el proceso socioeconómico, también lo son las aguas negras en el ciclo químico (depuración), las cuales son el punto de partida para la aplicación circular del agua.

Al considerar el planteamiento de la EC que propone la reposición y reutilización del recurso hídrico, los sistemas de tratamiento serían la herramienta fundamental utilizada dentro de las acciones para controlar la contaminación del agua, ya que a través de ellos se mejoraría la calidad de las aguas residuales, proporcionando la posibilidad de su reuso (Sabban, 2013). La reutilización del agua juega un papel relevante y es parte de la solución hacia un modelo de utilización de agua sostenible (Cruz Vicente *et al.*, 2018).

En los hoteles las aguas residuales básicamente provienen de los sanitarios (baños), regaderas o duchas, cocinas, albercas, entre otras fuentes y son desechadas por el sistema de alcantarillado. En el sistema de alcantarillado se combina con el agua pluvial (en épocas de lluvia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la búsqueda de soluciones de EC en un destino cubano de sol y playa es necesaria la participación de todos los actores y niveles de organización: director y subdirectores, jefes de departamentos, especialistas y trabajadores en general, donde cada factor es decisivo en la aplicación de las acciones que lleven a la mejora continua. Para una mejor comprensión se realiza a continuación una descripción del destino turístico.

Caracterización del destino turístico

El destino turístico se encuentra en el centro-oeste de la isla que abarca, en sentido este-oeste, un frente de unos 80 km. Este destino ofrece un producto turístico de sol y playa, sustentado en sus más de 17 kilómetros de excelentes playas caracterizadas por blancas y finas arenas, transparencia de las aguas y un hermoso color azul turquesa. Conectados a la isla grande, por un pedraplén de 48 km de largo con 46 puentes en su estructura, que recibió el premio “Puente de Alcántara” por su calidad constructiva y el reducido impacto provocado al medioambiente.

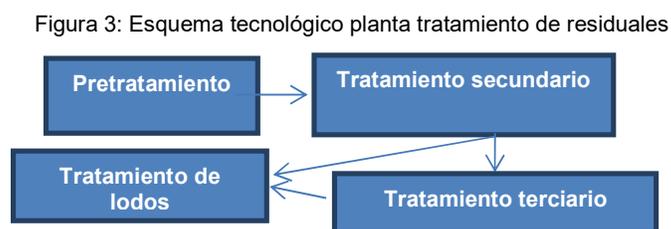
La primera instalación hotelera en el destino turístico fue inaugurada en 1999 y sucesivamente fueron inaugurados varios hoteles, hasta llegar en 2018 a la suma de 16, logrando este año un acelerado incremento de habitaciones disponibles en toda la cayería litoral ofreciendo una infraestructura de alojamiento amplia muy confortable. En estos momentos el destino turístico va en ascenso en la medida que se desarrolla y adquiere prestigio más allá del marco nacional. Por otra parte, estas características lo hacen ideal para implementar los criterios de EC como contribución a la sostenibilidad en sus tres dimensiones.

La economía circular y el agua en el destino turístico cubano de sol y playa

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado CSM opera 4 plantas de tratamiento de residuales, E-1, D-2, E-3 y LE-4; estas plantas entregan agua de reúso a la mayoría de los hoteles del destino para su utilización en el riego de jardinería. La calidad de esta agua es monitoreada periódicamente para garantizar un servicio con la calidad requerida por la norma NC 1048: 2014 de calidad del agua para preservar el suelo. Los objetivos de estas plantas de tratamiento son:

1. Propiciar el reúso de agua como forma de uso racional de la misma.
2. Brindar un servicio complementario de agua para satisfacer las demandas de agua de reúso con la calidad requerida en el riego de la jardinería a los hoteles enclavados en este destino turístico.
3. Consolidar los beneficios económicos que esta práctica le reporta a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, aumentar el impacto ambiental positivo en la calidad de los jardines y disminuir el consumo de agua potable para riego.
4. Demostrar la estabilidad de este servicio, a través del aumento de los clientes y del total de agua de reúso vendida hasta el año 2018.

Los métodos utilizados para monitorear la calidad del residual de entrada a las Plantas de Tratamiento de Residuales, el efluente final de las mismas y el agua de reúso son los establecidos según la NC 27: 2012. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado (Figuras 3 y 4).



Fuente: Documentos del destino turístico

Figura 4: Planta de tratamiento de residuales



Fuente: Fotos tomadas en la planta de tratamiento del destino turístico

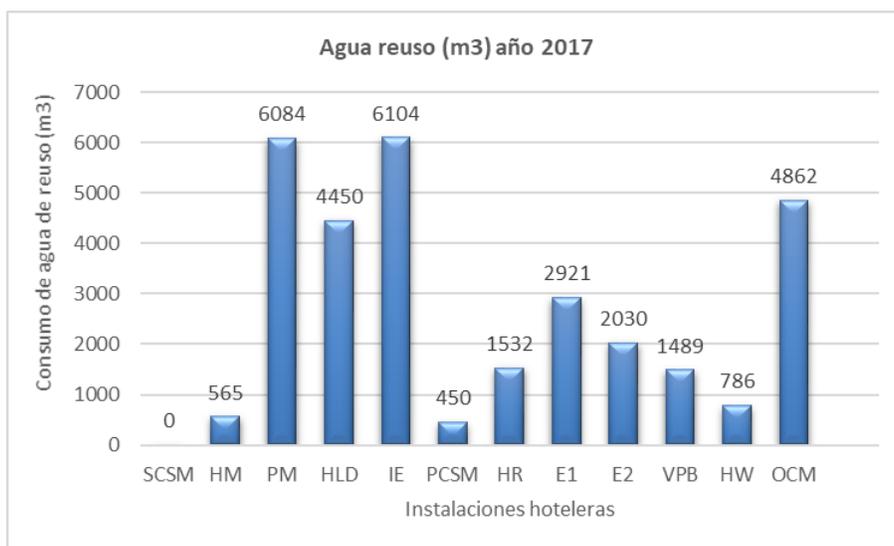
La utilización del agua de reúso por las instalaciones hoteleras del destino turístico de sol y playa, para el riego de jardinería en el año 2017, se muestra a continuación en la Tabla 1, con el consumo en m³ y el importe que se les cobró por este servicio; así como su comportamiento en los diferentes hoteles (Figura 5), destacando que el Hotel IE es el que más hace utilización del reúso del agua con 6104 m³.

Tabla 1: Utilización del agua de reúso por las instalaciones hoteleras del destino turístico para el riego de la jardinería en el año 2017

Instalación hotelera	Agua reúso (m ³)	Precio (\$/m ³)	Importe (\$)
SCSM	0	0,25	0
HM	565	0,25	141,25
PM	6084	0,25	1521
HLD	4450	0,25	1112,5
IE	6104	0,25	1526
PCSM	450	0,25	112,5
HR	1532	0,25	383
E1	2921	0,25	730,25
E2	2030	0,25	507,5
VPB	1489	0,25	372,25
HW	786	0,25	196,5
OCM	4862	0,25	1215,5
Total	31273		7818,25

Fuente: Elaboración propia a partir de datos ofrecidos por documentos del destino turístico

Figura 5: Utilización del agua de reúso para el riego de la jardinería por las instalaciones hoteleras del destino turístico en el año 2017



Fuente: Documentos del destino turístico

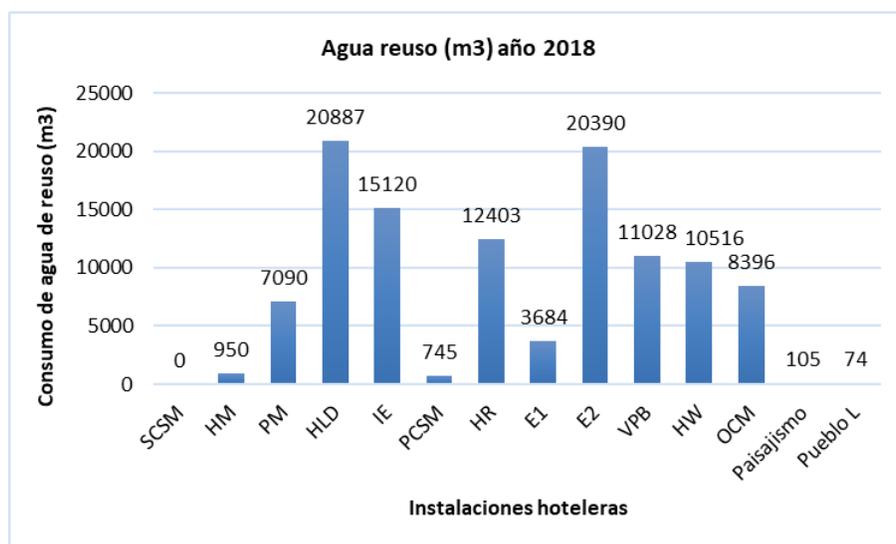
Posteriormente se realiza el mismo análisis para el consumo de agua de reúso para las diferentes entidades del destino turístico cubano de sol y playa en el año 2018, el cual se muestra en la Tabla 2. El importe que se les cobró por este servicio y su consumo por los diferentes hoteles se pueden apreciar en la Figura 6.

Tabla 2: Utilización del agua de reúso por las instalaciones hoteleras del destino turístico para el riego de la jardinería en el año 2018

Instalación hotelera	Agua reúso (m³)	Precio (\$/m³)	Importe (\$)
SCSM	0	0,25	0
HM	950	0,25	237,5
PM	7090	0,25	1772,5
HLD	20887	0,25	5221,75
IE	15120	0,25	3780
PCSM	745	0,25	186,25
HR	12403	0,25	3100,75
E1	3684	0,25	921
E2	20390	0,25	5097,5
VPB	11028	0,25	2757
HW	10516	0,25	2629
OCM	8396	0,25	2099
Paisajismo	105	0,25	26,25
Pueblo L	74	0,25	18,5
Total	111388		27847

Fuente: Elaboración propia a partir de datos ofrecidos por el destino turístico

Figura 6: Utilización del agua de reúso para el riego de la jardinería por las instalaciones hoteleras del destino turístico en el año 2018



Fuente: Documentos del destino turístico

Al término del año 2018 se puede asegurar que se logró una disminución en el consumo de agua potable de las instalaciones hoteleras del destino turístico, reusando 111388 m³/año de agua como alternativa de EC, lo cual es lo que se estaría ahorrando el destino turístico. Se obtiene como resultado un ahorro de \$ 27847 que dejaría de pagar por concepto de agua potable.

Residuos sólidos (RS)

El Departamento de Servicios Comunes es el encargado de controlar la recolección y disposición final de la "basura" del destino turístico, mediante brigadas que atienden esa actividad. La frecuencia de recolección de los residuos sólidos es 3 veces de forma diaria. La totalidad de los residuos sólidos que se generan en las entidades son dispuestos en el vertedero de forma que se mezclan durante la operación de vertido, excepto los desperdicios de alimentos que son separados desde el origen en contenedores que se utilizan para ese fin.

Almacenamiento y transporte de RS

En los puntos de recolección se reciben los RS (almacenándolos temporalmente), y otros residuos mezclados son dispuestos en contenedores y bolsas plásticas, hasta que sean recogidos. Esto es una solución inmediata pero generan otros por la acumulación de los desechos que emiten malos olores y un número considerable de insectos cercanos al lugar.

Los residuos de fácil descomposición (residuos orgánicos), se estacionan en una cámara fría en hoteles, las que trabajan con una temperatura de 18- 19 °C. Cuando no es posible el traslado se

vierte en el vertedero los residuos recuperables (vidrio, cartón, papel) almacenándolos temporalmente. Cuando falla el transporte es dispuesto directamente en el vertedero, el resto de los residuos sólidos como el plástico PET, PVC y basuras en general como culeros desechables, tubos fluorescentes, cerámicas, cristales, servilletas de papel y catálogos, destinados de igual forma hacia el vertedero, creando un dilema ambiental.

Disposición final

Todos los residuos sólidos generados en las instalaciones son depositados en el vertedero (sin recubrimientos) en trincheras que están construidas para tal fin, tapándose con tierra de cubrición, con una retroexcavadora. De no realizarse ese trabajo diariamente los residuos sólidos permanecerían dispuestos a cielo abierto todo el tiempo, trayendo consigo la aparición de insectos, vectores, malos olores y degradación del medioambiente en una zona turística.

PROPUESTAS DE TRATAMIENTO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Teniendo en cuenta las disposiciones, regulaciones y normas cubanas (NC 133, 134, 135: 2002) establecidas sobre el almacenamiento, recolección, transportación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos, y la NC 530/1999 con relación al manejo y disposición de desechos sólidos peligrosos en el país, es necesario que se adopten las consideraciones siguientes:

1. En ningún caso serán entregados sin tratamiento a los encargados del servicio de recolección mezclados con otros desechos los residuos sólidos provenientes de la clínica internacional.
2. En la vía pública no se depositarán desechos provenientes de la construcción, demolición.
3. Los recipientes colectivos para el almacenamiento de residuos sólidos serán impermeables, libres de agujeros y hendiduras que propicien el derrame del contenido o parte de éste.
4. Los residuos no putrescibles (recuperables), vidrio, metal, cartón, papel, madera, plástico y otros se almacenarán en orden y clasificados en los depósitos destinados a este fin, en los lugares adecuados que no constituyan criaderos de roedores hasta el momento de su traslado.

De acuerdo a la Guía Metodológica para un manejo de RS adecuado, es necesaria la clasificación en el origen de los residuos para facilitar los procesos de recuperación de energía, reutilización y forma de reciclado.

Recogida selectiva

1. La recogida se llevará a cabo por 15 trabajadores y será de forma diaria, con una secuencia de 2 veces al día en horarios definidos, con segregación en el origen.
2. La clasificación en el origen del material orgánico fermentable puede ser tratada mediante un acondicionamiento en contenedores de 1m³ de color blanco, con una adecuada segregación.

3. Los RSU deben colocarse en áreas adecuadas y aledañas a los hoteles y entidades de la construcción, donde el personal designado por el máximo responsable deposite los desechos de acuerdo a su clasificación en los contenedores asignados para tal actividad.
4. La recolección debe efectuarse de forma tal que mantenga la selección hecha previamente sin mezclar los diferentes tipos de residuos sólidos, o sea residuos orgánicos con residuos inorgánicos.
5. Los recipientes destinados a la recolección de RS orgánicos, se mantendrán tapados y limpios, serán lavados y desprovistos de grasa periódicamente.
6. Constarán de una estructura fuerte para resistir su manipulación, fáciles de llenar, vaciar y de tapa ajustada, además los contenedores serán de una misma unidad de recolección (0.36 m³ - 1m³).
7. Los contenedores para la pre-clasificación de este material no biodegradable estarán separados en un orden de cinco colores distintos, tres de los cuales cumplen con los reglamentos establecidos internacionalmente.

Tratamientos

Cualquier forma de tratamiento que se utilice para procesamiento de residuos sólidos, debe garantizar que su resultado no constituya un nuevo problema ambiental y sanitario. Las instalaciones de tratamiento de residuos sólidos implantarán medidas correctoras sobre el impacto visual y paisajístico durante la explotación; tales como la adecuación de la instalación al paisaje, integrándose las medidas aplicadas al plan de rehabilitación al cierre de la instalación. Las instalaciones de tratamiento de residuos sólidos han de controlar la calidad de los materiales que procesan, así como las operaciones de selección, y serán diseñadas para ser capaces de procesar todo el flujo volumétrico diario recibido, de forma tal que no exista un almacenamiento previo o dentro del local de selección.

Disposición final

Los vertederos, cualquiera que sea el método de disposición final, estarán cercados, cerrados para impedir el acceso de personas ajenas, señalizados, con buenos caminos de acceso, puerta de entrada para la actividad administrativa y aseo personal.

1. Se mantendrá el control de los papeles mediante el empleo de cercas móviles o por otro medio en el área de trabajo y serán separados los materiales para emplearlos en el recubrimiento de las vías de acceso del propio relleno sanitario, u otros usos del vertedero, contando con equillos mecanizados en buen estado técnico.
2. Se dispondrá de una zanja separada para la eliminación de pequeños alimentos putrefactos y cantidades de otras materias putrescibles, procedentes de recogidas especiales, que se cubrirán inmediatamente.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA RESIDUOS RECUPERABLES COMO UNA OPCIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR

Planta de transferencia

Se prevé que la planta de transferencia requiera del acondicionamiento de la disposición de las materias primas, para centralizar el tratamiento completo donde se reduce al mínimo la disposición hasta el vertedero de los residuos sólidos y se puedan ubicar los equipos y accesorios que requiere el diseño, sin que se afecte el funcionamiento de los otros procesos, además debe tener una fuerza de trabajo de 13 personas. La obra tiene como objetivo resolver la problemática que tienen los residuos sólidos que provocan afectaciones al entorno donde se ubica el vertedero, y facilitar la recirculación y reutilización para lograr una tecnología más limpia. La capacidad estimada que tendrá la planta de transferencia es de 43,00 toneladas/día y consume una potencia de 878,4 kW/día, y anualmente consume 320616,0 kW/año.

El proceso tecnológico consiste en el reciclado, clasificado, transformación, utilización y comercialización del material inorgánico. Comienza con la segregación en el origen, que es necesaria para reducir el tiempo de separación y clasificación de la basura en la planta, lo cual aseguraría un funcionamiento de mayor capacidad, calidad y efectividad facilitando una eficiencia productiva de recuperación de materiales y reciclables en general. En la planta, la separación de los residuos es manual y mecánica. La sofisticación de los elementos mecánicos a utilizar dependerá del grado de desarrollo del emprendimiento, de la cantidad y el tipo de residuos a recibir.

Una vez pesados los camiones especializados, los residuos serán ingresados a la tolva de recepción, la misma estará conectada con una cinta de elevación CB-6070, donde estará el desgarrador DP-5 para abrir las pacas, produciendo el derrame del material sobre la cinta horizontal de clasificación CP 100-80 de 15 metros de largo aproximadamente, ubicada a 3 metros de altura, acondicionada por un separador magnético de metales Foucault, el que extraerá el material pesado prensándolo y depositándolo en su área (chatarra ferrosa, no ferrosa y electrónica) y permitirá que continúen el resto de los residuos por toda la cinta de clasificación.

El papel, el cartón y el plástico son trasladados cada uno hasta las prensas de balas HSM-100 por separado, las cuales se clausuran y se presiona el botón de prensado hasta que alcance la presión de 250 BAR, regresando hacia arriba nuevamente y repitiendo el proceso hasta que las pacas cojan la altura necesaria y saldrán en pacas de 500 kg. Los envases de vidrio recuperables y los desechos no recuperables que son las marcas de calidad no se venden, sino que se trituran y se obtienen desechos de vidrio para su comercialización. En este proceso estarán los trabajadores a ambos lados de la mesa seleccionando en forma manual los residuos recuperables de acuerdo a sus propiedades, que serán vertidos en contenedores destinados para tal actividad. Se colocarán por tipo en

contenedores identificados para la pre-clasificación de este material y estarán separados en un orden de cinco colores distintos identificados para su posterior procesamiento (Figura 7).

Figura 7: Contenedores para la pre-clasificación de los residuos



Fuente: Foto tomada en el destino turístico

1. El **contenedor de color azul** será usado para depositar los cartones de cajas, así como los periódicos, revistas y papeles de envolver.
2. El **contenedor de color amarillo**, los envases de plástico (botellas de detergentes, bebidas, latas de refrescos, conservas y envases tipo cartones de leche, zumo, caldo).
3. El **contenedor de color verde** recibirá los envases de vidrio (botellas, frascos y tarros de vidrio).
4. El **contenedor de color rojo**, el cual no cumple con ninguno de los lineamientos establecidos internacionalmente, albergará todos los desechos que tienen un potencial de reciclado muy bajo o que son muy difíciles de reciclar (aceites, material de la clínica internacional).
5. El **contenedor de color blanco**, es donde se van a depositar todos los desechos orgánicos.

Luego de la distribución del material serán suministrados a las entidades consumidoras nacionales e internacionales con las características y la calidad requerida creadas para este fin de recuperar, reciclar y aprovechar al máximo los recursos.

No obstante, el material no recuperable, ni reciclable en pequeñas cantidades (8 t/día) seguirá por toda la cinta de clasificación hasta el final donde se propone aplicarle de acuerdo a sus características, un tratamiento de trituración en fracciones de menor tamaño (nylon, pañales, culeros desechables, basura, cigarrillos, papel sanitario, etc.) y el destino será el vertedero con relleno sanitario, y el material procedente de la clínica internacional (jeringuillas, agujas, etc.) será dispuesto en el vertedero en trincheras aisladas y específicas para esa actividad, se le aplicará de igual forma relleno sanitario que consiste en colocar los desechos en capas finas, compactarlos hasta llegar al volumen más reducido posible y cubrirlos con tierra al final de cada jornada para proteger el medioambiente.

Beneficios económicos de la disminución de compra de productos contaminantes como estrategia de circularidad

Se debe añadir un nuevo concepto al modelo clásico de sostenibilidad: rechazar. Hay que rechazar la compra de productos con envases contaminantes o de productos de plástico de un solo uso (Johnson, 2016) entre los que se encuentran las toallitas, los absorbentes de bebida y las cápsulas de café, con el objetivo principal de reducir la contaminación y los residuos plásticos que acaban en el mar, que representan el 51% de residuos que llegan a las playas.

El destino turístico ha trazado estrategias en ese sentido, logrando una disminución en el consumo de envases de plástico de 1 740 kg/año a partir de las exigencias de los contratos de compra, disminución de 1 532 l/año de productos químicos líquidos y 2 065 kg/año de sólidos, obteniendo como resultado un ahorro de \$ 351 309.

CONCLUSIONES

La EC nace de la necesidad real actual de abandonar un modelo económico lineal que ha seguido una sociedad que ha agotado los recursos necesarios para satisfacer las necesidades futuras de un planeta cada vez más débil: la tierra.

Tras realizar un estudio sobre la EC y todas sus implicaciones, queda demostrado que aún queda un largo camino por recorrer, teniendo en cuenta que son pocas las leyes nacionales e internacionales propuestas que respaldan este modelo por lo que no llega a impulsarse en la sociedad. Requiere del esfuerzo de todas las partes implicadas con el objetivo de alcanzar un ecodiseño que permita mantener la eficiencia de los materiales durante su ciclo de vida y unos consumidores concienciados y selectivos que garanticen el éxito del modelo circular.

El turismo es un sector delicado medioambientalmente porque a la vez que explota los recursos para su desarrollo económico, está comprometiendo su crecimiento futuro. Por esto, es muy importante que el destino turístico cubano de sol y playa continúe buscando nuevas prácticas turísticas que contribuyan a su sostenibilidad

Las iniciativas de circularidad puestas en marcha en el destino turístico cubano de sol y playa relacionadas con el reciclaje de desechos y el tratamiento de aguas residuales constituyen una propuesta viable y sostenible, pero aún falta mucho por hacer para contribuir a la sostenibilidad del destino turístico.

Con la estrategia de aplicación de la EC se logra un mejor aprovechamiento del agua que llega al destino turístico mediante el tratamiento a las aguas residuales y su reutilización en el riego de los jardines; así como, la clasificación y procesamiento de los residuos sólidos, todo esto de una manera económicamente factible y con una reducción del efecto de estos sobre el ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayres, R. U.** (1989) "Industrial metabolism and global change." *Instituto de Ciencias Sociales* 41(3): 363–373
- Ayres, R. U. & Kneese, A. V.** (1969) "Production, consumption, and externalities." *American Economic Review* 59(3): 282-296
- Benyus, J. M.** (2002) "Biomimicry: Innovation inspired by nature". Harper Collins, New York
- Boulding, B. K. E.** (1966) "The economics of the coming spaceship earth." En: Jarrett, H. (Ed.) *Environmental Quality in a Growing Economy*. Pp. 3-14. Disponible en http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/THOC/Readings/Boulding_SpaceShipEarth.pdf Acceso en mayo 2019
- Cardoso, J. C.; Castillo Nechar, M. & Hernández Vega, C.** (2014) "Sosteniendo al turismo o turismo sostenible (TS). Reflexiones teóricas". *Estudios y Perspectivas en Turismo* 23(2): 376-395
- Cerdá, E. & Khalilova, A.** (2016) "Economía circular, estrategia y competitividad empresarial". Universidad Complutense de Madrid, Madrid
- Chaves, R. & Monzón, J. L.** (2018) "La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria", CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa* 93: 5-50 DOI: 10.7203/CIRIEC-E.93.12901
- Cruz Blasco, M.** (2017) "Economía circular en el sector turístico, una fórmula sostenible". IEB School. Disponible desde <https://www.iebschool.com/blog/economia-circular-sector-turistico-finanzas/> Fecha de acceso el 2 de mayo del 2019
- Cruz Vicente, M. A.; Agatón Lorenzo, D.; Fonseca, A. & Noe, N.** (2018) "El agua desde la economía circular: base para el turismo sustentable y el desarrollo local en Acapulco". UNAM, Mexico
- Ellen MacArthur Foundation** (2015) "Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe". Crowes
- EU Commission** (2014) "Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe." Brussels
- European Commission** (2015) "Circular economy". Brussels
- Frosch, R. A. & Gallopoulos, N. E.** (1989) "Strategies for manufacturing". *Scientific American* 261(3): 144-152
- 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
- Geng, Y. & Doberstein, B.** (2008) "Empirical analysis of eco-industrial development in China." *Sustainable Development* 15(2): 121–133
- Ghisellini, P.; Cialani, C. & Ulgiati, S.** (2016) "A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems". *Journal of Cleaner Production* 114: 11-32
- Graedel, T. E.; Allenby, B. R. & Comrie, P. R.** (1995) "Matrix approaches to abridged life cycle assessment". *Environmental Science & Technology* 29(3): 134-139

- Hansen, D.** (2001) "Weddings, parties, anything..." a qualitative analysis of ecstasy use in Perth, Western Australia." *International Journal of Drug Policy* 12(2): 181-199
- Heijden, R.; Coenen, J. & Riel, A.** (2017) "Transitioning from a linear economy towards a circular economy". In: Moula, M; Sorvari, J. & Oinas, P. (Eds.) *Constructing a green circular society*. University of Helsinki, Helsinki, pp. 14–38
- Hermida Balboa, C. & Domínguez, M.** (2014) "Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3". *Revista Informador Técnico* 78(1): 82–90. <https://doi.org/10.23850/22565035.71>
- Johnson, B.** (2016) "Zero waste is not recycling more, but less". TEDxMünster. Disponible desde <https://www.youtube.com/watch?v=kWnsmzSSgdl> Fecha de acceso el 2 de mayo del 2019
- Kelly Pfeiff, G.; Moraes de Souza, I. C.; Matos da Silva, I. & Cunha Monteiro M.** (2018) "Turismo y desarrollo local sustentable. Factores limitantes y potencialidades de la playa de Ajuruteua en el Estado de Pará, Brasil". *Estudios y Perspectivas en Turismo* 27(1):.716-736
- Lewandowski, M.** (2016) "Designing the business models for circular economy. Towards the conceptual framework". *Sustainability* 8(1): 1-28
- Linder, M. & Williander, M.** (2015) "Circular business model innovation: Inherent uncertainties." *Business Strategy and the Environment* 26(2): 182-196
- Lozano, R.** (2008) "Envisioning sustainability three-dimensionally". *Journal of Cleaner Production* 16(17): 1838-1846
- Lyle, J. T.** (1994) "Regenerative design for sustainable development". John Wiley & Sons, Nueva York
- MacArthur, E.** (2013) "Towards a circular economy economic and business rationale for an accelerated transition". Ellen MacArthur Foundation, Cowes
- Manniche, J.; Larsen, K.; Broegaard, R. & Holland, E.** (2017) "Destination: A circular tourism economy". Cirtoinno. Disponible desde https://crt.dk/media/90318/Cirtoinno-handbook_CRT_05102017-002-.pdf Acceso marzo 2019
- Mariani, M. M.; Buhalis, D.; Longhi, C. & Vitouladiti, O.** (2014) "Managing change in tourism destinations: Key issues and current trends". *Journal of Destination Marketing & Management* 2(4): 269-272
- Marsh, P.** (2010) "Sustaining technical efficiency and the socialised home: Examining the social dimension within sustainable architecture and the home." *International Journal of Interdisciplinary Social Sciences* 5(5): 287-298
- McDonough, W. & Braungart M.** (2002) "Cradle to cradle: Remaking the way we make things". North Point Press, New York
- Mebratu, D.** (1998) "Sustainability and sustainable development." *Environmental Impact Assessment Review* 18(6): 493–520
- Mollison, B. & Holmgren, D.** (1978) "Permaculture 1: A perennial agriculture system for human settlements". University of Tasmania, Hobart
- Morató, J.; Tollin, N.; Jiménez, L.; Villanueva, B.; Plà, M.; Betancourth, C. & Pérez, E.** (2017) "Situación y evolución de la economía circular en España". Fundación COTEC para la Innovación, Madrid

- Murray, A.; Skene, K. & Haynes, K.** (2017) "The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context". *Journal of Business Ethics* 140(3): 369–380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.
- ONU - Organización de las Naciones Unidas** (2010) "El derecho humano al agua y el saneamiento". Asamblea General de las Naciones Unidas, Resolución 64/292
- Ormazabal, M.; Prieto-Sandoval, V.; Jaca, C. & Santos, J.** (2016) "An overview of the circular economy among smes in the basque country: A multiple case study." *Journal of Industrial Engineering Management* 9(5): 1047-1058
- Park, J.; Sarkis, J. & Wu, Z.** (2010) "Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization." *Journal of Cleaner Production* 18(15): 1492–1499
- Pauli, G.** (2011) "La economía azul: 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos". Tusquets, Madrid
- Pearce, D. W. & Turner, R. K.** (1990) "Economics of natural resources and the environment". Harvester Wheats, Brighton
- Pomponi, F. & Moncaster, A.** (2017) "Circular economy for the built environment: A research framework." *Journal of Cleaner Production* 143: 710-718
- Prieto-Sandoval, V.; Jaca García, C. & Ormazabal Goenaga, M.** (2016) "Circular economy: An economic and industrial model to achieve the sustainability of society." *Proceedings of the 22nd Annual International Sustainable Development Research Society Conference. Rethinking Sustainability Models and Practices: Challenges for the New and Old World Contexts.* Joanaz de Melo, R. F.; Disterheft, A.; Caeiro, S.; Santos, J. & Ramos, T. B. (Eds). ISDRS, Lisbon, pp. 504–520
- Prieto-Sandoval, V.; Jaca, C. & Ormazabal, M.** (2017) "Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación". *Memoria Investigaciones en Ingeniería* (15): 2301-1106
- Reyes Nieto, J.; Simões da Silva, L.; Murtinho, V.; Rigueiro, C. & Gonçalves, A.** (2014) "Conceptual model for the sustainable rehabilitation and management of european medium size inner cities". *Journal of Urban Planning and Development* 142(3). Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/Nieto_ASCE_2016.pdf Acceso en mayo 2019
- Ricci, M. & Gunter, M.** (1990) "Strategies for increasing the rigor of qualitative methods in evaluation of health care programs." *Evaluation Review* 14(1): 57–74
- Rizos, V.; Behrens, A.; Van Der Gaast, W.; Hofman, E.; Ioannou, A.; Kafyeke, T. & Topi, C.** (2016) "Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers." *Sustainability* 8(11). <https://doi.org/10.3390/su8111212> acceso marzo 2019
- Rodríguez, F. & Fernández, G.** (2010) "Ingeniería sostenible: nuevos objetivos en los proyectos de construcción". *Revista Ingeniería de Construcción* 25(2): 147-160
- Román, B. & Font, X.** (2014) "Turismo sustentable como herramienta de competitividad en Chile". *Estudios y Perspectivas en Turismo* 23(3): 421–446

- Sabban, M.** (2013) "Report on sustainable tourism in the Mediterranean". ARLEM. Disponible desde <https://cor.europa.eu/en/activities/arlem/activities/meetings/Documents/sudev-report2012-tourism-en.pdf> Fecha de acceso el 2 de mayo del 2019
- Sauvé, S.; Bernard, S. & Sloan, P.** (2016) "Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research". *Environmental Development* 17: 48-56
- Sodagar, B. & Starkey, D.** (2016) "The monitored performance of four social houses certified to the Code for Sustainable Homes Level 5". *Energy and Buildings* 110: 245-256
- Stahel, W. R.** (2016) "Circular economy". *Nature* 531: 6-9
- Stuchtey, M.** (2015) "Rethinking the water cycle". McKinsey & Company Publications, Atlanta
- Valkokari, K. & Antikainen, M.** (2016) "A framework for sustainable circular business model innovation," *Technology Innovation Management Review* 5(7): 1-65
- WCED** (1987) "Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future acronyms and note on terminology chairman's foreword." Oxford University Press, Oxford
- Winans, K.; Kendall, A. & Deng, H.** (2017) "The history and current applications of the circular economy concept". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 68: 825-833
- Winston, A.** (2016) "Sustainable business trends that shaped". *Harvard Business Review* 3: 2-8
- Yuan, Z.; Jiang, W.; Liu, B. & Bi, J.** (2008) "Where will China go? A viewpoint based on an analysis of the challenges of resource supply and pollution." *Environmental Progress* 27(4): 503-514

Recibido el 05 de marzo de 2019

Reenviado el 17 de abril de 2019

Aceptado el 19 de abril de 2019

Arbitrado anónimamente