TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Máster Universitario en Ciencia y Tecnología de la Sostenibilidad

Título:	**ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) SOCIAL DEL PROYECTO REAGRITECH (Regeneración y reúso del agua de escorrentía en parcelas agrarias mediante sistemas naturales de tratamiento)**
Autor:	**JAIME SÁNCHEZ BLANCO**
Tutor:	**JORDI MORATÓ FARRERAS**
Co-tutor:	**ÁLVAR GAROLA CRESPO**
Departamento:	**CÁTEDRA UNESCO SOSTENIBILIDAD**
Universidad:	**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**
Convocatoria:	**JUNIO 2015**

Naciones Unidas
Organización Educativa, Científica y Cultural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Cátedra UNESCO de Sostenibilidad

1. RESUMEN 5

2. INTRODUCCIÓN 6

2.1. La eutrofización 6

2.2. El proyecto Reagritech 7

2.3. Estado del arte 8

3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS 11

4. METODOLOGÍA 12

4.1. Descripción general 12

4.1. Objetivo y alcance 15

4.2. Unidad funcional 17

4.3. Descripción del marco de evaluación: Las subcategorías 17

4.4. Sistema producto 19

4.5. Información genérica y específica 19

4.6. Inventario de Ciclo de Vida (ICV) 19

4.7. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida 22

4.8. Interpretación del ciclo de vida 24

5. DESARROLLO DEL ACV-SOCIAL DEL PROYECTO REAGRITECH 25

5.1. Objetivo 25

5.2. Analisis de los implicados 26

5.3. Alcance 29

5.4. Límites 29

5.5. Función 30

5.6. El sistema producto 31

5.7. Los procesos unitarios y su importancia (variable actividad) 31

5.8. Las subcategorías de impactos 33

5.9. Inventario de Ciclo de Vida 34

5.10. Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida 39

5.11. Interpretación de los impactos 43

5.12. Conclusiones 44

5.13. Propuestas de mejora 44

6. CONCLUSIONES SOBRE LA METODOLOGÍA UNEP/SETAC 45

7. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA 46

7.1. Sistema integrado de Analisis de Ciclo de Vida 46

7.2. Indicador de energía embebida 47

8. BIBLIOGRAFÍA 48

ANEXO 1 – DEFINICIONES DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO 51

ANEXO 2 – GLOSARIO 53

ANEXO 3 – PANEL DE EXPERTOS 54

1. RESUMEN

La sostenibilidad define el desarrollo sostenible como "aquel que satisface nuestras necesidades presentes sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer las suyas" [1]. La satisfacción de estas necesidades en nuestra sociedad moderna provoca grandes impactos en los tres capitales de sostenibilidad. La madurez de las metodologías que miden estos impactos, basadas principalmente en los análisis de ciclo de vida, es diferente para cada uno de los tres capitales de la sostenibilidad. Mientras que el impacto sobre el capital medioambiental hoy en día está bien desarrollado mediante la ISO 14040/14044 [2] y JRC-IES (2010) [3], el económico y en especial el social, todavía requieren de mucho progreso metodológico y científico, Kloepffer (2008) [4], Finkbeiner et al. (2010) [5].

Por otro lado, es un hecho que nuestro modelo de agricultura basado en el uso masivo de fertilizantes de origen carbónico y orgánico está produciendo graves efectos en los ecosistemas del planeta. La nitrificación de los mares, la eutrofización de los ríos y la consiguiente pérdida de biodiversidad, son los efectos más preocupantes. Dos soluciones son las que plantea el proyecto Reagritech; la reducción en el consumo de agua para la agricultura (68% del consumo total) EUROSTAT (2009) [6] y la reducción del nivel de nitratos en las aguas de escorrentía (41,4% de la superficie de la UE27 es zona vulnerable por nitratos EUROSTAT (2009) [6].

Así pues, siguiendo las Líneas Directrices para un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) Social publicadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Sociedad de Toxicología y Química ambiental (SETAC), de ahora en adelante Líneas Directrices UNEP/SETAC (2009) [7] y junto con una revisión de la bibliografía publicada a posteriori, he realizado una propuesta de un ACV-Social del proyecto Reagritech. He localizado los puntos sociales clave en los que el proyecto Reagritech puede impactar durante todo su ciclo de vida, haciendo especial hincapié en el uso, para que así, los tomadores de decisiones puedan actuar en consecuencia teniendo una perspectiva global de los beneficios sociales de la reducción de nitratos en las aguas continentales y por ende de la implantación a gran escala de proyectos como Reagritech.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. La eutrofización

En ecología el término **eutrofización** designa el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema. El uso más extendido se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático. **Eutrofizado** es aquel ecosistema o ambiente caracterizado por una abundancia anormalmente alta de nutrientes.

El desarrollo de la biomasa en un ecosistema viene limitado, la mayoría de las veces, por la escasez de algunos elementos químicos, como el nitrógeno en los ambientes continentales y el fósforo en los marinos, que los productores primarios necesitan para desarrollarse y a los que llamamos por ello factores limitantes. La contaminación puntual de las aguas, por efluentes urbanos, o difusa, por la contaminación agraria o atmosférica, puede aportar cantidades importantes de esos elementos limitantes. El resultado es un aumento de la producción primaria (fotosíntesis) con importantes consecuencias sobre la composición, estructura y dinámica del ecosistema.

La eutrofización produce de manera general un aumento de la biomasa y un empobrecimiento de la diversidad.

En ecosistemas terrestres, las plantas que pasan a dominar son especies herbáceas ecológicamente pioneras, frecuentemente cosmopolitas, con alta tasa de reproducción, incapaces de competir en ambientes oligótrofos (pobres en nutrientes) o mesótrofos. En ecosistemas acuáticos, con la eutrofización empiezan a proliferar algas unicelulares, en general algas verdes. En los océanos, la eutrofización local, a veces por causas naturales, puede provocar una marea roja o marea blanca: la explosión demográfica de una sola especie de alga, que en muchos casos provoca la intoxicación de la fauna mayor.

La explosión de algas que acompaña a la primera fase de la eutrofización provoca un enturbiamiento que impide que la luz penetre hasta el fondo del ecosistema. Como consecuencia en el fondo se hace imposible la fotosíntesis, productora de oxígeno libre, a la vez que aumenta la actividad metabólica consumidora de oxígeno (respiración aeróbica) de los descomponedores, que empiezan a recibir los excedentes de materia orgánica producidos cerca de la superficie. De esta manera en el fondo se agota pronto el oxígeno por la actividad aerobia y el ambiente se vuelve pronto anóxico. La radical alteración del ambiente que suponen estos cambios, hace inviable la existencia de la mayoría de las especies que previamente formaban el ecosistema.

Proceso

En un cuerpo de agua cerrado, por ejemplo una laguna, el proceso de eutrofización puede terminar por convertir al cuerpo de agua en tierra firme. Esto ocurre porque los nutrientes que ingresan masivamente al sistema generan una gran biomasa de organismos de vida generalmente efímera que al morir se acumulan sobre el fondo y no son totalmente consumidos por organismos degradadores (especialmente bacterias). Procesos naturales de eutrofización se pueden observar claramente en las lagunas formadas por los cauces antiguos de los ríos amazónicos que se transforman en pantanos y posteriormente se cubren de vegetación.

Causas

La principal causa antropogénica de procesos de eutrofización es la contaminación química. Las formas más importantes desde este punto de vista son:

- La contaminación agropecuaria, sobre todo la contaminación difusa de los suelos y de los acuíferos con fertilizantes inorgánicos de origen industrial o extractivo; o por excrementos animales, a causa de una producción masiva de ganado, aves, peces, etc. Estas causas aportan nitrógeno, en forma de nitrato y amonio, y fósforo, como fosfato, a la vez que cationes como potasio (K^+,) magnesio (Mg^{++}), etc.
- Las contaminaciones forestales, por abandono en los ríos de residuos forestales y restos del aprovechamiento maderero, lo que aumenta la materia orgánica disuelta, favoreciendo la proliferación de flora eutrófica como berros y lenteja de agua, que a su vez remansa la corriente y disminuye el espejo del agua.
- La contaminación atmosférica por óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_x). Éstos reaccionan con el agua atmosférica para formar ion nitrato (NO_3^-) e ion sulfato (SO_4^{2-}) que una vez que alcanzan el suelo forman sales solubles. De esta manera se solubilizan los cationes del suelo, provocando el empobrecimiento de éste en nutrientes. Esas sales son arrastradas fácilmente a los acuíferos y a los ríos, contaminándolos. En estos últimos la importante incorporación de nutrientes así producida, puede dar lugar a un proceso de eutrofización. Ésta afectará finalmente también a los embalses, así como a los lagos o mares donde los ríos desemboquen.
- La contaminación urbana. Los efluentes urbanos, si no hay depuración o ésta es sólo parcial, aportan nutrientes en dos formas:
  - residuos orgánicos, que enriquecen en elementos previamente limitantes el ecosistema;
  - residuos inorgánicos como el fosfato, empleado como emulgente en la fabricación de detergentes. Por esta razón las legislaciones modernas promueven la sustitución del fosfato en la fabricación de estos productos.

2.2. El proyecto Reagritech

La agricultura consume el 68% del total de agua dulce consumida en España y es responsable de entre el 50%-80% de la contaminación por nitratos de las aguas de escorrentía EUROSTAT (2009) [6].

Reagritech es un sistema de depuración de agua de escorrentía en parcelas agrarias. Mediante sistemas de tratamiento natural, humedales construidos, la planta depuradora será capaz de eliminar tanto nitratos como fosfatos. El proyecto de Reagritech consiste en el diseño y construcción de 3 plantas piloto. Dentro del proyecto se plantea su comercialización en América Latina y en Europa.

El objetivo del Proyecto Reagritech es la reducción del consumo de agua en la agricultura y la minimización del impacto que las regiones, donde se implante, tienen en el ambiente. La principal característica de la planta es la eliminación de nitratos y fosfatos.

Para su puesta implantación en una parcela agraria es necesario realizar un estudio geológico de la zona para ver por dónde discurren las aguas subterráneas. Después se procede a la instalación de un piezómetro (un pozo) de donde la planta recogerá el agua. Esta agua, que por filtración ha llegado al subsuelo, es el agua que el agricultor ha usado para regar su cultivo. Las plantas son capaces

El objetivo es capturar el agua que por filtraciones de agua, cargada de nitratos debido a la fertilización, que por filtración, ha llegado hasta el subsuelo. el agricultor ha usado y lleva exceso de nitratos y fosfatos debido a la fertilización. Esta agua podría provocar la eutrofización de las aguas.

La planta cogería el agua de escorrentía de la parcela donde se ha fertilizado y podría estar funcionando en esta parcelo solo durante la época que se lleve a cabo la fertilización. De ahí la ventaja de que la planta sea transportable.

2.3. Estado del arte

A continuación se procederá a realizar un análisis del estado del arte en cuanto a los Análisis de Ciclo de Vida.

2.3.1. ¿Qué es un Análisis de Ciclo de Vida Ambiental?

"Un Análisis de Ciclo de Vida Ambiental (ACV-A), normalmente llamado Análisis de Ciclo de Vida (ACV) a secas, es una técnica que pretende evaluar los aspectos medioambientales de un producto y sus impactos potenciales sobre el medio ambiente durante todo su ciclo de vida". UNE EN ISO 14040/14044 [2].

La palabra **producto** puede referirse tanto **a un bien** como **a un servicio**. El ciclo de vida de un producto incluye todas las fases de su sistema producto, desde la extracción y procesamiento de las materias primas hasta el desecho del producto en su fin de vida. Se incluye la manufactura, distribución, uso, re-uso, mantenimiento, reciclaje y desecho final. Un proceso llamado "*cradle-to-grave*" de la cuna a la tumba.

El **origen** de esta técnica ahora llamada ACV-A viene de finales de los 60. Durante los 70 sirvió a empresas y tomadores de decisiones a entender los impactos ambientales de diferentes tipos de embalajes. Desde los 70 y hasta comienzo de los 90 esta técnica fue aumentando la variedad de productos sobre la que se aplicaba y Nuevos métodos de evaluación se desarrollaron. Fue entonces cuando la "Society of Toxicology and Chemistry (SETAC)" publicó en 1993 el Código de Prácticas para ACV. Entre 1997 y 2000 cuatro normas ISO (ISO 14040-14043) fueron publicadas, todas ellas reemplazadas en 2006 por la ISO 14040/14044 [2]. Estas normas son las requeridas y recomendadas para cualquier ACV-A.

Hay **cuatro fases** en un estudio de ACV:

- Definición del objetivo y el alcance
- Análisis del inventario,
- Evaluación del impacto ambiental
- Interpretación.

El **alcance** de un ACV, incluyendo los límites del sistema y el nivel de detalle, depende del tema y del uso previsto del estudio. La profundidad y amplitud del ACV puede diferir considerablemente dependiendo del objetivo de un ACV en particular.

La fase de análisis del **inventario del ciclo de vida** (fase ICV) es la segunda fase del ACV. Es un inventario de la información de entrada/salida en relación con el sistema bajo estudio. Implica la recopilación de los datos necesarios para cumplir con los objetivos del estudio definido.

La fase de **evaluación del impacto del ciclo de vida** (EICV) es la tercera fase del ACV. El objetivo de la EICV es proporcionar información adicional para ayudar a evaluar los resultados del inventario del ciclo de vida (ICV) de un sistema producto a fin de comprender mejor su importancia ambiental.

La **interpretación del ciclo de vida** es la fase final del ACV, en la cual se resumen y discuten los resultados del ICV o de la EICV o de ambos como base para las conclusiones, recomendaciones y toma de decisiones de acuerdo con el objetivo y alcance definidos.

Hay casos en los cuales el objetivo de un ACV se puede satisfacer desarrollando únicamente un análisis de inventario y una interpretación. A esto se lo denominaría como un estudio de ICV.

2.3.2. ¿Qué es un Análisis de Ciclo de Vida Social?

Un Análisis de Ciclo de Vida Social es una técnica de evaluación de impactos cuyo propósito es valorar las características de los productos y sus potenciales impactos sociales, positivos o negativos, a lo largo de su ciclo de vida y sobre todos los actores implicados.

Un Análisis de Ciclo de Vida Social y Socioeconómico ACV-S es una técnica de evaluación del impacto social (y del impacto potencial) cuyo objetivo es la evaluación de los aspectos sociales y socio-económicos de los productos y su potencial efecto positivo o negativo a lo largo de todo su ciclo de vida, incluyendo la extracción de materias primas; fabricación; distribución; uso; re-uso; mantenimiento; reciclaje; y desecho final. Un ACV-S complementa a un Análisis de Ciclo de Vida Ambiental (ACV-A) con aspectos sociales y socioeconómicos. Puede ser aplicado por si solo o en combinación con un ACV-A.

Un ACV-S evalúa el impacto social y socioeconómico a lo largo de todo el ciclo de vida (cadena de suministro, el uso y el desecho) con información genérica y especifica del lugar. Difiere de otras técnicas de evaluación de impacto social por sus objetivos: que son productos y servicios, y por su alcance: todo el ciclo de vida.

Los aspectos sociales y socioeconómicos evaluados en un ACV-Social son aquellos que afectan directamente positiva o negativamente a los grupos de interés durante el ciclo de vida del producto.

2.3.3. ¿Qué son impactos sociales?

Los impactos sociales son las consecuencias de las relaciones sociales (interacciones) tejidas en el contexto de una actividad (producción, consumo o desecho) y/o generadas por dicha actividad y/o por acciones reforzadoras o preventivas tomadas por los implicados. Cuando hablamos de las causas de los impactos sociales, generalmente nos referimos a 3 dimensiones:

- Comportamientos: impactos sociales que son asados por un comportamiento especifico (comportamiento). Por ejemplo prohibir a los trabajadores formar sindicatos, permitir esclavitud infantil e incautar los papeles de los trabajadores.
- Procesos socio-económicos: Los impactos sociales son los efectos posteriores a una decisión socioeconómica. La pregunta que surge es: ¿qué elegir a un nivel micro y macro?, por ejemplo en una decisión de inversión para construir una infraestructura en una comunidad.
- Capitales: (humano, social, cultural): Los impactos sociales están relacionados con el contexto original (rasgos propios de un individuo, grupo o sociedad, p. ej. Nivel de educación). Pueden ser tanto positivos como negativos. Por ejemplo el capital humano puede sufrir por un alto nivel de personas infectadas por VIH. En este caso un impacto social negativo puede afectar especialmente en este contexto específico o un impacto positivo puede aumentar su valor.

La clave de estas tres dimensiones es que tienen una relación compleja y muy dinámica entre ellas. Por ejemplo: Presionando una bajada de presión (proceso socio-económico) se puede producir que el proveedor favorezca una pérdida de derechos laborales.

Los impactos sociales son función de la política, la economía, la ética, la psicología, los temas legales, la cultura, etc.

Además los impactos sociales pueden repercutir de vuelta en el sistema productivo y en la sociedad, modificando otros impactos sociales y ambientales. Debido a esta complejidad y subjetividad no se recomienda definir unilateralmente atributos o rasgos de una relación y de ahí definir unos determinados indicadores aislados del contexto del implicado. Como con los impactos medioambientales, la definición de categorías de impactos sociales necesita de un proceso subjetivo e inter-subjetivo preferiblemente a un nivel internacional.

3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

El objetivo de este TFM es el **análisis de la aplicabilidad** al proyecto Reagritech de la metodología de las Líneas Directrices para un Análisis Social de Ciclo de Vida publicadas por UNEP/SETAC [7]. Es una metodología en desarrollo, en constante cambio y que hace falta experimentar con ella para contribuir a la mejora de su aplicabilidad en todos los campos.

Como objetivos específicos podemos establecer la identificación de:

- Los puntos donde no se ha seguido la metodología por su incompatibilidad con el caso de estudio.
- Identificar los puntos donde se necesita más desarrollo en la metodología

Como objetivo secundario tenemos el del ACV-Social que realizaremos, que es **la mejora del rendimiento socioeconómico del producto.** Mediante este ACV-S obtendremos información y conocimiento acerca de qué actividades y comportamientos producen un impacto negativo o positivo, para que el responsable tomador de decisiones tome las medidas necesarias para disminuirlo o potenciarlo y así aumentar su rendimiento social.

Los objetivos específicos de ese segundo objetivo tenemos:

- Identificación de los procesos mayor significancia
- Identificación de los actores más influyentes

Estos objetivos nos ayudaran a cumplir el objetivo principal. Si identificamos los procesos de mayor significancia y los actores más relevantes, que según UNEP/SETAC [7], Dreyer et al. [11] y Macombe et al. [13] siempre están relacionados con los impactos de mayor magnitud, podremos tener la información necesaria para aumentar el rendimiento social del Proyecto Reagritech.

Como todo ACV-Social, el objetivo final es el de “promover la mejora de las condiciones sociales, el bienestar humano de todos los implicados y el rendimiento socio-económico de un producto a lo largo de su ciclo de vida” UNEP/SETAC [7]. Mediante este análisis se determinará dónde se producen o se pueden producir situaciones que puedan considerarse un problema, un riesgo o una oportunidad en relación a un tema social clasificado de importancia según diferentes convenios internacionales. De este modo los tomadores de decisiones tanto del sector público como del privado tendrán la información necesaria para tomar la decisión más conveniente a sus representados.

4. METODOLOGÍA

4.1. Descripción general

La metodología se basa en **valorar de la forma más real** y argumentada posible los impactos que producen las actividades o procesos del ciclo de vida de nuestro producto. Se trata de modelar relaciones causa-efecto que se producen en la realidad. La dificultad de esta modelización surge porque el causa-efecto es un proceso muy complejo que puede tener muchos puntos intermedios y factores influyentes, de ahí su dificultad.

El ciclo de vida de nuestro producto se puede componer de varias fases y en cada fase habrá diferentes procesos caracterizados por una actividad. Todas estas actividades forman el **sistema producto**.

Estos procesos se producen en algún lugar y tienen entradas y salidas, es decir, el "combustible" del proceso y el resultado. Las entradas y salidas pueden ser materiales o inmateriales. Pueden estar contabilizadas en el precio del producto o no (externalidades).

De lo que se trata en un ACV-Social es de valorar y evaluar cada proceso dentro del ciclo de vida partiendo de información descriptiva de cada uno de los procesos. Esta información acerca de los procesos unitarios que componen el ciclo de vida del producto se llama **Inventario de Ciclo de Vida**.

En un Análisis de Ciclo de Vida Social se valora el impacto de estos procesos sobre todas las personas u organizaciones implicadas (stakeholders), directa o indirectamente, durante todo el ciclo de vida. Las Líneas Directrices UNEP/SETAC (2009) [7] han definido 5 tipos de stakeholders o grupos de implicados. A cada uno de estos stakeholders se les ha atribuido una lista de intereses en los que los procesos del ciclo de vida pueden influir negativa o positivamente. Estos intereses se llaman subcategorías de impacto.

En la siguiente página, la tabla 1 muestra los 5 tipos de implicados y las 30 categorías de impacto:

Tabla 1. Subcategorías de impacto y categorías de implicados según UNEP/SETAC (2009) [7]. Fuente: UNEP/SETAC (2009).

Subcategorías de impactos	Categorías de implicados
Libertad de asociación Esclavitud infantil Salario justo Horas de trabajo Trabajo forzado Igualdad de oportunidades/discriminación Seguridad y salud Beneficios sociales/Seguridad social	**Trabajador**
Salud y seguridad Mecanismos de retroalimentación Privacidad del consumidor Transparencia Acceso a recursos materiales Acceso a recursos inmateriales Responsabilidad en el fin de vida	**Consumidor/usuario**
Deslocalización y migración Patrimonio cultural Respeto a los derechos indígenas Seguridad y condiciones de vida Compromiso comunitario Empleo local	**Comunidad local**
Compromiso público con temas de sostenibilidad Contribución al desarrollo económico Prevención y mitigación de conflictos armados Desarrollo tecnológico Corrupción	**Sociedad**
Competencia desleal Promoción de la responsabilidad social Respeto de los derechos de propiedad intelectual Relación con los proveedores	**Actores de la cadena de valor**

En el anexo 1 se puede encontrar una definición más exacta de cada subcategoría de impacto.

La tarea fundamental en un Analisis de Ciclo de Vida consiste en la **búsqueda de articulaciones** y su justificación. Una articulación es el camino que va desde un proceso del ciclo de vida hasta un impacto. Estas articulación tienes que estar suficientemente justificadas, esto se hace mediante una **modelización.** Esta modelización se construye mediante indicadores que representan cada proceso unitario del ciclo de vida y lo relaciona con una subcategoría de impacto. Con estos indicadores describen los procesos. Comparando estos indicadores con otra información externa pero característica del ámbito del proceso, podemos **modelizar** para valorar cómo influye cada proceso en cada subcategoría de impacto y así llegar al impacto sobre el interesado.

La **articulación básica** en la que se basará este ACV-S es la siguiente:

Contexto: **Agricultura**

Actividad: **Fertilización**

Efecto: **Eutrofización**

Impacto: **Pérdida de biodiversidad**

Degradación de ecosistemas

Bajada de rendimiento de las parcelas agrarias

Aumento biomasa

En la figura 1 uno vemos un esquema de todo el proceso:

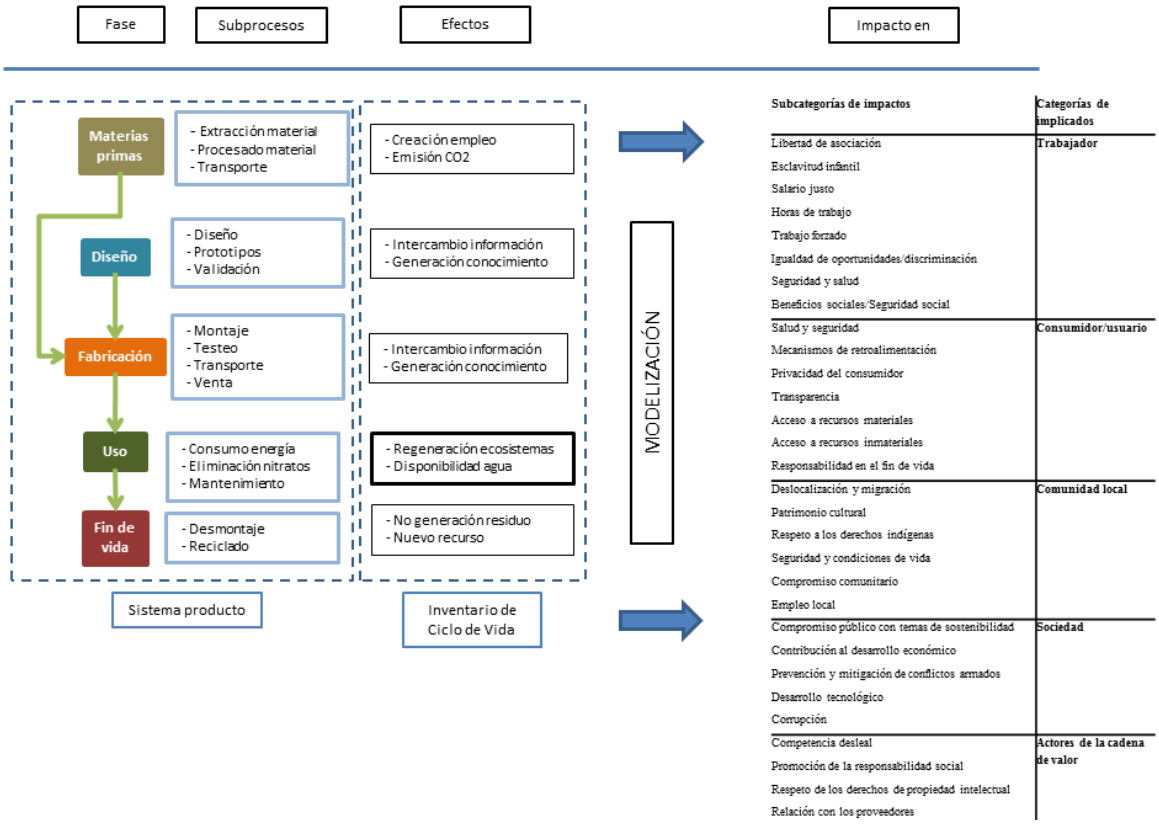

Figura 1: Esquema general del proceso de elaboración de un ACV-S. Fuente: Elaboración propia

4.1. Objetivo y alcance

Lo primero que necesitamos cuando comenzamos un ACV-Social es una definición clara de nuestro objetivo. El estudio será entonces definido para alcanzar este objetivo.

El segundo paso es la definición del alcance. Dentro de esta definición también tenemos que dejar clara la función y la unidad funcional del producto. Basado en esta información más adelante modelaremos el sistema producto usando datos de entrada y salida. En la fase de alcance se definirá la profundidad del estudio, si las unidades de proceso requieren datos genéricos o específicos y las variables de actividad (horas trabajadas, valor añadido).

Los pasos dentro de esta fase se pueden resumir como sigue:

1. Especifica el objeto y objetivos del estudio (incluyendo el objetivo final, la función del producto, la utilidad del producto, la unidad funcional, etc.)
2. Determinar la variable de actividad y la unidad de proceso

Objetivo

"El objetivo final por el cual realizar un ACV-Social es el de promover la mejora de las condiciones sociales y el rendimiento socio-económico de un producto a lo largo de su ciclo de vida y para todos los implicados." [7].

El alcance de determinados puntos de referencia o umbrales de rendimiento entran dentro de esta metodología, así como los impactos positivos que van más allá del cumplimiento de lo conforme.

La descripción del objetivo se puede hace mediante las siguientes preguntas:

- ¿Por qué llevar a cabo un ACV-S? Razones
- ¿Cuál es el uso previsto? Aplicación
- ¿Qué se quiere evaluar?

La definición del objetivo tiene que quedar claramente definida para asegurarse de que el estudio cumple con el propósito previsto.

Como objetivo subyacente del uso de los resultados de un ACV-Social es el estímulo de la mejora de las condiciones sociales, dialogo entre los implicados, tomadores de decisiones y profesionales del ACV-Social.

La intención del estudio puede ser muy amplia: Comparación de productos, obtención de información o conocimiento para educar acerca de los impactos sociales de un producto a los implicados o identificar puntos clave e importantes. También hay estudios para poner en marcha procedimientos de venta o especificaciones, presentar informes y etiquetado, comercializar un producto o desarrollar políticas públicas o privadas, Norris (2014) [38].

Entendiendo punto clave los procesos localizados en una región donde una situación que está ocurriendo puede considerarse como un problema un riesgo o una oportunidad en función de un tema social de interés. Un tema social de interés representa asuntos que son considerados como amenazantes del bien-estar o que puede contribuir a su desarrollo futuro.

De acuerdo con Jørgensen et al (2010b) [9] el objetivo de un ACV-Social es analizar los daños y beneficios sobre un Área de Protección (1) (ver definición en Anexo 1) como consecuencia del ciclo

de vida de un producto. Se estudia la conexión entre los indicadores y el Áre de protección (AoP) y se defiende la necesidad de una buena base para las relaciones causa-efecto.

Alcance

Mediante la definición del alcance establecemos los límites del estudio, el detalle de la información que será recogida y su aplicación. El alcance puede afectar enormemente a los resultados. Se recomienda fijar los límites en **donde la organización tenga influencia,** Dreyer et al (2001)[11]. Weidema [29] también aboga por aplicar la ISO 14044 [2] para poner límites en un ACV-S, diciendo que excluir fases del ciclo de vida, procesos, entradas o salidas solo se debe permitir si el cambio en las conclusiones generales del estudio no es significativo.

A pesar de que las Líneas Directrices UNEP/SETAC (2009) son ampliamente aceptadas y apoyadas por muchos autores expertos en ACV-S, existen diferentes enfoques en cuanto al alcance. Por un lado los hay que defienden un alcance como en un ACV-A, Schmidt et al. (2004) [8] y Foolmaun and Ramjeeawon (2013) [14], abarcando todos los procesos de sistema producto. Y por otro los defienden que el alcance ha de centrarse en aquellos procesos en los que la organización tenga influencia como son Dreyer et al (2001) [11] y Zamagni et al. (2011) [10]. También los hay que defienden que defienden que el análisis se tiene que centrar en el comportamiento de la organización como Dreyer et al (2001) [11], [12], [13] y [14].

Tenemos que asegurarnos de que se describen bien los siguientes apartados:

- la función (incluyendo la utilidad)
- el sistema producto
- la localización de los procesos
- los procesos unitarios y su importancia (variable actividad)
- la unidad funcional
- los limites (sistema ideal y actual)
- los implicados
- los tipos de impacto
- las subcategorías de impactos
- indicadores de categoría
- si la información será genérica o específica
- métodos de evaluación de impactos

Una herramienta muy eficaz es la definición del sistema producto, donde situamos todos los procesos de la cadena de valor, la importancia de sus procesos y todos los actores de la misma. Con todas las definiciones del objetivo y del alcance tendremos la información básica necesaria para modelar nuestro sistema producto. La realización del sistema producto nos servirá para hacer modificaciones en el mismo y para que se ajuste al objetivo y al alcance. También podemos llegar a modificar el alcance para que encaje todo entre sí.

En cuanto a los implicados, al contrario que en un ACV-A, en un ACV-S podríamos definirlos en dos grupos, Benoit-Norris et al. (2011) [23]:

- Primarios: consumidores, trabajadores e industria
- Secundarios: Comunidad local y sociedad

4.2. Unidad funcional

Es necesario especificar la función y la unidad funcional e un ACV-Social. Como se dice en la ISO 14044, (2006): "El alcance especificara claramente las funciones (características de rendimiento) del sistema bajo estudio".

La especificación de la unidad funcional y de los flujos de referencia es esenciar para construir y modelar el sistema producto. Modelar el sistema producto es esencial para identificar las localizaciones y especificar los actores implicados. Sin embargo, si el inventario está basado en información cualitativa, raramente podremos relacionarlo con la unidad funcional [8].

Cuando usamos indicadores cualitativos puede ser complicado enlazar los resultados específicamente con la unidad funcional. A pesar de esto sigue siendo necesario definir la unidad funcional así como la utilidad del producto.

La pregunta ¿qué función será desempeñada mediante el uso del producto? Es una pregunta clave para definir la unidad funcional. Weidema et al (2004) [29] propone 5 pasos:

1. Describir el producto por sus propiedades incluidas su utilidad social
2. Definir un segmento del mercado relevante
3. Definir un alternativas relevantes al producto
4. Definir y cuantificar la unidad funcional en términos de propiedades requeridas obligatoriamente por el segmento del mercado.
5. Determinar el flujo de referencia para cada subsistema del producto

Las propiedades generales pueden estar relacionadas con:

- Funcionalidad, función principal del producto
- Calidad técnica, estabilidad, durabilidad, facilidad de mantenimiento
- Servicios adicionales necesitados durante su uso y desecho
- Estéticas, como apariencia y diseño
- Imagen (del producto o del productor)
- Costes de compra, uso y desecho.
- Propiedades ambientales y sociales especificas

Estas propiedades son determinadas por requerimientos del mercado en el cual el producto será comercializado. El criterio para determinar si una propiedad del producto será incluida en la unidad funcional o no, es si se trata de una propiedad obligatoria o no.

4.3. Descripción del marco de evaluación: Las subcategorías

Las subcategorías son la base de la evaluación de un ACV-Social porque es donde se justifica la necesidad de incluir o excluir determinados aspectos. Las subcategorías son características o temas socialmente significativos. Las subcategorías son clasificadas según el implicado o la categoría de impacto y son evaluadas mediante el uso de indicadores de inventario. Hay dos tipos de clasificación de las subcategorías de impactos:

- **Por categorías de impactos o tipo I.** Las Líneas directrices proponen una clasificación libre de subcategorías dentro de las siguientes Áreas de protección (1):
    - Derechos humanos

- Condiciones laborales
- Salud seguridad
- Patrimonio cultural
- Gobernanza
- Repercusiones socioeconómicas.

- **Por categorías de implicados o tipo II**, Las subcategorías se clasifican según el implicado al que afectan. Son:
  - Trabajadores
  - Comunidad local
  - Sociedad
  - Consumidores/usuarios
  - Actores de la cadena de valor.

Las categorías de impactos preferiblemente deberían reflejar estándares/categorizaciones internacionalmente reconocidas (Declaración de derechos culturales, sociales y económicos de la Organización de las Naciones Unidas –ECOSOC, estándares para multinacionales) y/o resultados de procesos multi-implicado.

La siguiente figura (2) muestra el marco de referencia de evaluación:

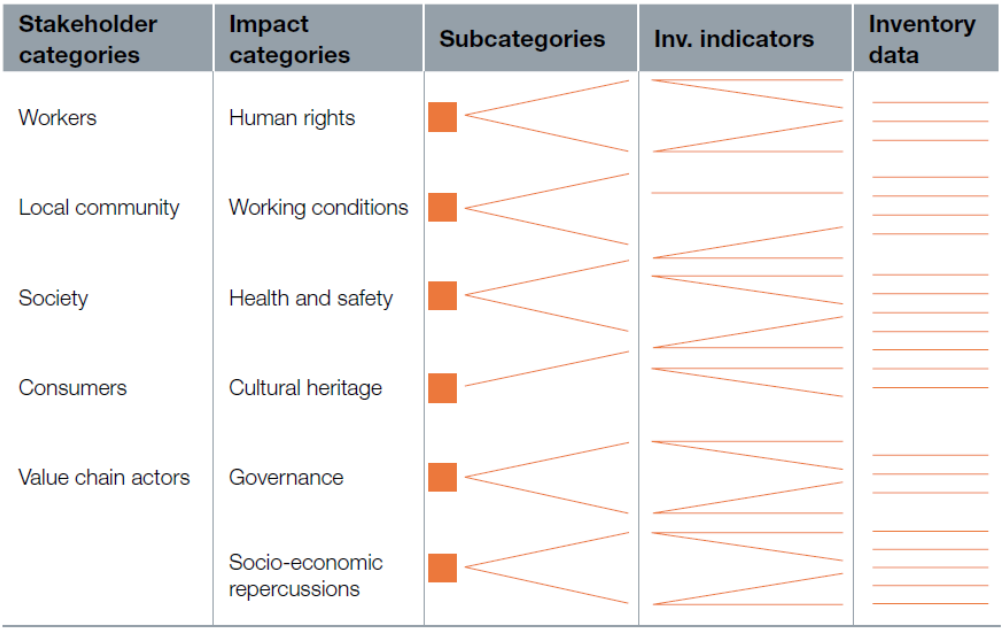

Figura 2: Sistema de evaluación desde categorías a unidades de medida. Fuente UNEP/SETAC (2009).

4.4. Sistema producto

La ISO 14040 (2006) [2] dice que el sistema producto debe ser modelado de manera que solo los flujos elementales crucen los límites del sistema. Esto quiere decir que por ejemplo ningún producto o flujo intermedio de productos (flujos económicos) entren o salgan del sistema. Esto también es aplicable a un ACV-S.

Se sugiere que se aplique de forma iterativa un acotamiento o modificación de los límites según se va avanzando en la modelización.

Se puede usar el sistema de limitación de un ACV-A pero teniendo en cuenta que las actividades con consecuencias importantes pueden variar según las mismas decisiones según sea un ACV-A o un ACV-S. Mientras que en un ACV-A se usa un sistema de modelización mediante atributos, rasgos o características basadas en el "causa-efecto", en una modelización de un ACV-S esta práctica se ha de hacer de forma mucho más rigurosa. **Este punto necesita ser desarrollado en los ACV-Sociales.**

Después de modelar el sistema producto tenemos que preguntarnos:

- ¿Dónde están localizados los procesos?
- ¿Qué o quién son las empresas involucradas en cada proceso?
- ¿Quiénes son los implicados en cada proceso?

4.5. Información genérica y específica

Después de fijar los límites del sistema el profesional del ACV-S tiene que definir de dónde necesita sacar la información. La información puede ser genérica o especifica.

La información genérica es la que describe procesos en general. Se puede sacar de una organización del mismo sector. No es necesaria la participación de los implicados. Es información relevante que define de forma precisa la importancia de un proceso en concreto dentro de todo el sistema producto.

La información específica es la que define procesos más concretos donde los implicados están directamente afectados. Esta información se puede conseguir mediante formularios, entrevistas, encuestas, etc.

4.6. Inventario de Ciclo de Vida (ICV)

El inventario es la fase donde la información es recogida. Es la fase que más tiempo y esfuerzo consume. Es dónde recogeremos la información necesaria para verificar como la organización está relacionada con la cadena de producción en cuanto a rendimiento social y socio-económico.

Cuanta más información tengamos, más precisa será la evaluación de los impactos y más confiable podrá ser la interpretación. Los datos necesitan ser validados y los limites redefinidos. Los datos estarán relacionados con la unidad funcional.

Se establecen 8 fases dentro del inventario de ciclo de vida:

1. Primera recogida de datos para su priorización
2. Preparación de la información
3. Recogida principal de datos

4. Caracterización
5. Validación de la información
6. Relacionar los datos con la unidad funcional
7. Redefinir los límites del sistema
8. Agregación de la información (si aplica)

4.6.1. Primera recogida de datos para su priorización

Un primer análisis de la información genérica nos ayudara a centrarnos en qué fases tenemos que emplear más tiempo en la búsqueda de información.

4.6.2. Preparación de la información

Para no perdernos en el proceso de obtención de información, es necesario tener en cuenta prioridades. Las prioridades las podemos marcar según la significancia o importancia de cada proceso, implicado o impacto. Además de para tener prioridades en esta fase, las siguientes herramientas de obtención de información nos servirá en la siguiente fase de caracterización. Disponemos de 3 tipos de herramientas o estrategias para preparar los datos, todas complementarias entre sí.

Variable actividad

La variable actividad es una manera de representar la importancia de cada subproceso de nuestro sistema cuando éste no está relacionado directamente con la unidad funcional. En un ACV-S se aconseja usar la variable actividad **horas trabajadas** o **valor añadido**.

Esta variable actividad sin embargo, se tiene que manejar con mucho cuidado. En países con salarios muy bajos se puede infra-estimar la importancia del proceso.

Social hotspots

Los *social hotspots* o puntos clave, nos sirven para obtener una perspectiva de los problemas sociales del área (región o país) de donde provengan la mayor parte de las entradas del ciclo de vida. Se puede afinar la búsqueda complementado la información regional con información general del sector (agricultura, tratamiento aguas…).

> ***Social Hotspots:*** *Son procesos localizados en una región donde se produce una situación que puede considerarse un problema, un riesgo o una oportunidad en relación a un tema social o interés.*
>
> *Algunos podrían ser: derechos humanos, condiciones laborales, patrimonio cultural, pobreza, enfermedades, conflictos políticos, derechos indígenas, etc.*

El análisis de *hotspots* o puntos clave, puede no cubrir muchos de los impactos potencialmente positivos. Un análisis de puntos clave nos da información acerca de dónde es más probable encontrar situaciones controvertidas o problemas en el cumplimiento de derechos laborales. También ayuda a identificar donde están los mayores potenciales de mejora.

Performance reference points

Los performance reference points (PRP) o puntos de rendimiento de referencia nos servirán en el proceso de caracterización y agregación. Con estos datos podemos por ejemplo poner en perspectiva los salarios para compararlos y dar a este aspecto el peso que consideremos oportuno basado en otros criterios y datos.

4.6.3. Recogida principal de datos

Una vez tenemos la información necesaria para saber la importancia de cada proceso y para qué procesos necesitaremos información específica, podemos proceder a la búsqueda de información.

La información genérica puede obtenerse de:

- Reseñas bibliográficas (papers, ACV-A, ACV-S…)
- Búsqueda en internet (Institutos estadísticos nacionales o regionales, ONU, Banco Mundial, PNUD, OCDE, Social Hotspot Data Base…)

La información específica:

- Auditorias de las organizaciones (GRI)
- Entrevistas
- Encuestas
- Cuestionarios
- Metodologías participativas
- Estudios de campo

La información específica que queramos conseguir tendrá que sr mediante métodos que sigan pautas de educación y buenas maneras. Ponernos primero en contacto con el representante de la organización o grupo de implicados. Explicar nuestro objetivo y concretar la forma de obtención de la información asegurando la confidencialidad y la seguridad de los trabajadores. La persona encargada ha de hablar el idioma de los implicados para una mejor obtención de la información.

Se ha de seguir un proceso de triangulación, es decir, la información que venga de un solo implicado ha de ser comparada, contrastada y puesta en perspectiva con otra información que provenga de otros implicados.

4.6.4. Validación de la información

Es importante evaluar la calidad de la información y fundamental para asegurarnos la fiabilidad y validez de nuestras reflexiones para alcanzar conclusiones útiles.

La validez de nuestra información puede ser evaluada mediante las siguientes características:

- Validez: Los datos ayudan a proveer de información sobre lo que pretendemos medir?
- Relevancia: ¿Se está usando la información correcta y los indicadores para medir lo que pretendemos medir?
- Métodos de medida: ¿Son los métodos de medida usados de manera apropiada para generar o recoger información?
- Exhaustividad: ¿Cubre la información recogida las necesidades del estudio?
- Accesibilidad/documentación: ¿Cómo de buena es la información documentada?

- Incertidumbre: ¿cómo de ciertos son los resultados?

4.6.5. Caracterización

La caracterización de toda la información obtenida es la fase clave para el éxito en la siguiente fase de evaluación de impactos. La caracterización puede hacerse mediante la elaboración de un índice por categoría de impacto.

La caracterización puede necesitar de información secundaria para validar y/o comparar y poner en perspectiva nuestra información. Las herramientas del apartado 4.6.2 son esenciales en esta fase.

Tenemos que tener en cuenta en la caracterización las distinciones según Weidema et al (2004) [44]:

- Diferencia geográficas: ¿Como de buenos son los datos de un proceso unitario en su relación con el objetivo el alcance (región, país…)? Los datos no pueden extrapolarse fácilmente de un país a otro en un ACV-S
- Temporal: ¿Como de bien los datos reflejan el alcance temporal con respecto al objetivo y al alcance?
- Diferencias tecnológicas: ¿Cómo de bien encaja la tecnología del proceso cuando la comparamos con la tecnología analizada en cuanto al objetivo y el alcance?

4.7. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida

En esta fase clasificaremos, agregaremos y caracterizaremos toda la información recogida en base a los puntos de referencia de rendimiento que anteriormente hemos encontrado.

Igual que en un ACV-Ambiental, en un ACV-Social tenemos que seguir los pasos definidos en la ISO 14044(2006) que nos permite trazar los datos del inventario a través de mecanismos sociales o socio-económicos para definir un impacto:

- Selección de categorías de impacto y subcategorías
- Selección de métodos de caracterización y modelización
- Relación del inventario de datos con las subcategorías y categorías de impacto (clasificación)
- Determinar y calcular los resultados para cada indicador de subcategoría (caracterización)

El objetivo es agregar los datos del inventario dentro de categorías y subcategorías a la vez que haciendo uso de información adicional, PRP, entender la magnitud y significancia de la información obtenida.

Métodos:

- Estimación de impactos directamente en la variable de actividad del proceso unitario.
- Estimación de cómo un proceso unitario lleva a consecuencias en la salud humana a través de caminos socio-económicos
- Significancia de la información del inventario

4.7.1. Selección de categorías de impactos

Las categorías de impactos son agrupaciones lógicas de resultados del ACV-Social que están relacionadas con temas de interés de los implicados y de los tomadores de decisiones.

Mientras que en un ACV-A podemos definir 2 tipos de impactos en un ACV-S tenemos muchas subcategorías de impactos catalogadas según 2 categorías de impacto. En un ACV-A tenemos impactos de punto final que representan daños medioambientales directos (afectan al Área de Protección final) e impactos de punto intermedio, que están en un lugar a medio camino entre el inventario y el Área de Protección. En un ACV-S los podemos catalogar según las siguientes características:

Categorías de impacto tipo I: Son agrupaciones generales de intereses que no responden al interés concreto de ningún grupo de implicado. Son subcategorías de impacto que están definidas por indicadores que miden procesos similares. Son:

- Salud y seguridad
- Derechos humanos
- Condiciones laborales
- Repercusiones socio-económicas
- Patrimonio cultural
- Gobernanza

Categorías de impacto tipo II: Son subcategorías de impacto clasificadas según el implicado al que afecten:

- Trabajadores
- Comunidad local
- Sociedad
- Consumidores
- Actores de la cadena de valor

4.7.2. Indicadores cualitativos, cuantitativos y semicuantitativos

Un indicador cuantitativo es un descripción del tema evaluado usando una notación numérica Un indicador cualitativo describe un tema usando palabras.

Los indicadores cuantitativos pueden ser directamente relacionados con la unidad del proceso como en el caso de un ACV-A y evaluar de forma cuantitativa la importancia de cada proceso. Con un indicador cualitativo este paso es más complicado y lo debemos de especificar y razonar mejor, de forma subjetiva.

4.7.3. Clasificación

El paso de clasificación es donde pasamos de los resultados del inventario a una categoría especifica de implicado o categoría de impacto. Como en un ACV-A la clasificación es una parte implícita del modelo de caracterización.

4.7.4. Caracterización

Existen dos pasos a la hora de caracterizar:

- Paso de los indicadores del inventario al resultado de subcategorías
- Paso de los resultados de subcategorías a la categoría de impacto

La fase de caracterización incluye el cálculo del resultado de subcategorías. El cálculo de los resultados de los indicadores (caracterización) incluye la conversión de los resultados del inventario de ciclo de vida (ICV) a unidades comunes y la agregación de los resultados convertirlos dentro de la misma categoría de impacto. Esta conversión usa factores de caracterización.

Los modelos de caracterización no tienen siempre porque ser operaciones matemáticas complejas. Pueden ser simples pasos de agregación, sumas, pasos de información cualitativa a cuantitativa, etc.

Los modelos de caracterización también pueden ser complejos, incluyendo información adicional como los Performance Reference Points (ver apartado 4.6.2) donde se establecen límites o internacionalmente fijados, metas u objetivos de acuerdo a convenios.

Hay una diferencia clara en esta fase entre un ACV-A y un ACV-S, los modelos de caracterización en un ACV-A son multiplicaciones objetivas basadas en la ciencia medioambiental, mientras que en un ACV-S este paso es más subjetivo y complejo.

4.8. Interpretación del ciclo de vida

La fase de interpretación del ciclo de vida consiste es el proceso de evaluación de los resultados para sacar conclusiones Baumann y Tillman (2004) [27] acerca de:

- los resultados;
- las suposiciones y limitaciones asociadas con la interpretación de los resultados relacionados con la metodología y los datos;
- la evaluación de la calidad de los datos
- la transparencia total en términos de los juicios de valor, justificaciones y opiniones de expertos.

5. DESARROLLO DEL ACV-SOCIAL DEL PROYECTO REAGRITECH

5.1. Objetivo

El objetivo de este Análisis de Ciclo de Vida Social que realizaremos, que es **la mejora del rendimiento socioeconómico del producto.** Mediante este ACV-S obtendremos información y conocimiento acerca de qué actividades y comportamientos producen un impacto negativo o positivo, para que el responsable tomador de decisiones tome las medidas necesarias para disminuirlo o potenciarlo y así aumentar su rendimiento social.

Los objetivos específicos son:

- Identificación de los procesos mayor significancia
- Identificación de los actores más influyentes

Estos objetivos nos ayudaran a cumplir el objetivo principal. Si identificamos los procesos de mayor significancia y los actores más relevantes, que según UNEP/SETAC [7], Dreyer et al. (2006) [11] y Macombe et al. (2011) [13] siempre están relacionados con los impactos de mayor magnitud, podremos tener la información necesaria para aumentar el rendimiento social del Proyecto Reagritech.

5.2. Analisis de los implicados

Aquí llegamos al primer cambio con respecto a las Líneas Directrices UNEP/SETAC [7]. Bajo mi punto de vista y opinión, considero que para la puesta en práctica de un ACV, en general, es mejor hacer el análisis de los implicados antes de establecer el alcance y los límites. Esto lo creo y justifico porque:

- Seguir las Líneas Directrices UNEP/SETAC [7] te hace más difícil definir el alcance porque tienes que definir el alcance de un estudio que no sabes a quien implica ni cuáles son sus intereses en todo el asunto.
- Hacer el análisis de implicados primero te ayuda a acotar el alcance con más exactitud

Como parte negativa, si antes de definir el alcance geográfico del estudio nos ponemos a estudiar los implicados, podemos encontrarnos con que hemos estudiado implicados que luego pueden quedar fuera del alcance geográfico. Esto no me parece un problema muy importante que haga perder mucho tiempo. Lo contrario hace perder más tiempo.

5.2.1. Descripción de los implicados

Según la norma ISO/CD 26000 (2008) [31] un implicado es "un individuo o un grupo de individuos que tiene un determinado interés en una actividad o decisión, en relación a una actividad". Es importante estudiar el tamaño de cada empresa u organización para el posterior análisis de influencia.
Los implicados en el caso de estudio son:

- **UPC:** Universidad Politécnica de Cataluña. Primera universidad tecina de Cataluña y segunda España. Encargada de la parte de diseño del proceso de los humedales del proyecto Reagritech
- **TYPSA:** Empresa de ingeniería, arquitectura y asesoría. 2000 empleados con más de un 70% de ingenieros. Empresa de ingeniería de las más grandes de España.
- **Leitat**: Centro tecnológico. Se caracteriza por funcionar como parte tecnológico.

Estas tres organizaciones anteriores son las que forman el consorcio que lleva adelante el proyecto Reagritech.

- **Unión Europea**: Comunidad política de derecho constituida por 28 estados europeos. España forma parte ella. Es la financiadora del proyecto Reagritech a través del programa LIFE. Tiene poder legislativo en temas medioambientales en todos sus países miembros.
- **Estado español**: Órgano de gobierno de nivel estatal. Tiene poder legislativo, ejecutivo y judicial sobre todo el territorio del estafo español.
- **Generalitat de Catalunya:** Órganos de gobierno regional y provincial respectivamente. La Generalitat tiene capacidad legislativa, ejecutiva y judicial sobre todo su territorio siempre y cuando no exista una ley/normativa/real decreto a nivel estatal de mayor especificación o exigencia.
- **Diputaciones:** Entes de gobierno provinciales con capacidad legislativa de menor rango que la Generalitat de Catalunya y el estado español.
- **Confederación Hidrográfica del Ebro:** Dependiente del estado español**.** Sus funciones son

  - La elaboración del Plan Hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión.
  - La administración y control del dominio público hidráulico.
  - La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una Comunidad Autónoma.
  - El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del Organismo, y las que le sean encomendadas por el Estado.
  - Las que se deriven de los Convenios con las Comunidades Autónomas, Corporaciones Locales y otras Entidades públicas o privadas, o los suscritos con los particulares.
- **Agencia Catalana del Agua (ACA):** dependiente de la Generalitat de Catalunya, tiene las siguientes funciones:
  - Cumplir la Directiva marco del agua (DMA).
  - Proteger el medio natural acuático y autorizar las actuaciones en los cauces.
  - Planificar y ordenar el abastecimiento y el saneamiento de las cuencas internas de Cataluña.
  - Construir y explotar depuradoras.
  - Redactar estudios de inundabilidad.
  - Hacer inspecciones y su seguimiento
  - Elaborar leyes y decretos en competencias del agua.
- **Usuarios del producto:** Son todos los individuos del sector agrario. Son las personas que usarán el producto, la planta de depuración. Se prevé que sean:
  - Cooperativas de agricultores
  - Cooperativas de regantes
  - Agricultores
- **Trabajadores**: Trabajadores de las empresas del consorcio
- **Otros implicados**: Los implicados no relacionados directamente con el producto pero que pueden sufrir impactos:
  - **Vecinos de la zona** de implantación del producto
  - **Vecinos de las cuencas** donde se implante el producto
  - **Sociedad**: Es el resto de la sociedad donde enmarquemos el alcance geográfico
  - **ONG's medioambientales**: Son representantes de la sociedad que trabajan por los intereses de la sociedad en cuanto a la protección del medio ambiente.

Para poder clasificarlos según la metodología UNEP/SETAC [7] primero serán agrupados según sus características comunes:
Según la metodología UNEP/SETAC [7] se pueden agrupar dentro de 5 categorías como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Las 5 categorías de implicados según UNEP/SETAC (2009) [7]. Fuente: Elaboración propia

Trabajadores	Consumidores/ usuarios	Comunidad local	Sociedad	Actores cadena de valor
Trabajadores Consorcio	Cooperativas	Vecinos	Sociedad	Administraciones
	Agricultores	Vecinos de la cuenca		CHE y ACA
		ONG's medioambientales		Consorcio

Según la metodología UNEP/SETAC [7] y Nagurney (2006) [36], para hacer nuestro análisis tenemos que clasificarlos según sus intereses, como muestra la tabla 3:

Tabla 3: Los implicados clasificados según sus intereses. Fuente: Elaboración propia.

GRUPO DE IMPLICADOS

Technology developers	Consumidores/ usuarios	Comunidad local	Sociedad	Actores cadena de valor	Trabajadores
UPC	Cooperativas	Vecinos	Sociedad	Administraciones	Trabajadores Consorcio
TYPSA	Agricultores	Vecinos de la cuenca		CHE y ACA	
Leitat					
INTERÉS					
Desarrollo know-how	Beneficios económicos	Recuperación de la rivera	Condiciones de salud	Cumplimiento políticas de legislación	Salarios justos
Innovación	Relaciones justas	Condiciones de salud	Desarrollo tecnológico	Gestión sostenible del recurso hídrico	Buenas condiciones laborales
Nuevos mercados	Nuevas superficies cultivo			Desarrollo económico	
Beneficios económicos					

Esta nueva clasificación es la que nos marcará de aquí en adelante nuestro análisis. He creado una nueva categoría de "Technology developers" porque sus intereses no son los mismo que los de ningún otro implicado.

5.3. Alcance

Mediante el alcance acotamos nuestra zona de estudio para centrarnos en las fases realmente importantes en nuestro sistema producto y de las que podemos obtener información.

Según Dreyer et al [11] y Zamagni [10], lo más aconsejable y que más nos ayudará a conseguir el éxito en nuestro análisis de ciclo de vida es acotar el alcance según los procesos en los cuales la organización (4) tenga influencia. La organización que lleva adelante este proyecto es un consorcio entre la UPC, y las empresas TYPSA y Leitat, de ahora en adelante la organización será llamada el consorcio.

Podemos desde ahora dejar fuera algunos procesos tales como:

- **Extracción y procesado de materias primas**: Las materias primas pertenecen a un sector de la industria en el cual se pueden generar graves impactos sociales negativos. Tristemente esto sólo suele ocurrir en países del "sur". Primero porque son estos países los que mayormente proveen al mundo de materias primas y segundo porque en el "norte", estos sectores están regulados para que no se produzcan impactos sociales negativos. En el proyecto Reagritech el consumo de materias primas no tiene una importancia muy grande en relación a todo sistema producto, además el consorcio no tiene influencia en esta parte del sistema producto.

Así pues, dentro de nuestro alcance tendemos las fases de diseño, fabricación, uso y fin de vida. El diseño es una fase relativamente corta en comparación al resto de fases como son la fabricación y el uso. He decidido incluirla porque sus impactos en temas relacionados con el desarrollo tecnológico, desarrollo económico y otros, se prevé que sea importante.

5.4. Límites

Los límites del análisis los fijaré como establecen Dreyer et al [11] y Zamagni [10]. Según ellos es aconsejable "analizar sólo los procesos en los cuales la organización" tenga influencia, en nuestro caso el consorcio.

El proyecto Reagritech plantea el uso de las plantas de depuración en países de Latinoamérica e incluso Europa. Incluir Latinoamérica en el marco geográfico complicaría en exceso el análisis ya que la realidad social es muy distinta. Muchas de las articulaciones de las relaciones causa-efecto no pueden tener validez en Latinoamérica y en España a la vez. Además, la legislación es diferente y las relaciones entre los actores también lo serian. En mi opinión, aconsejo hacer un ACV-Social a parte para medir el rendimiento social que tendría la implantación y uso de estas plantas de depuración en Latinoamérica.

Incluir Europa podría ser posible. Todos los países de la UE27 contamos con una directiva común en cuanto a la aplicación de nutrientes en las cosechas, [37] Directiva 91/676/CEE, sin embargo no tenemos una directiva común que regule la calidad de las aguas según su consumo sea doméstico, agrario o industrial. Considero que este punto no haría llegar a resultados de este ACV-S muy diferentes de los que llegaré, pero por simplicidad, he decidido acotarlo como sigue.

Estableceré el marco geográfico de Cataluña y las cuencas de los ríos que pasan por ella, pero en dirección interna. Mi razonamiento para hacer esto se basa en que hay implicados, como el ACA, que tiene gran capacidad de influencia, actuación y autonomía para impulsar políticas en este ámbito. Ampliarlo a España sería muy complejo teniendo en cuenta todas las confederaciones del agua, sus intereses y sus relaciones entre ellas. También hay que tener en cuenta que el objetivo principal de este TFM es el análisis de la aplicabilidad de la metodología UNEP/SETAC [7] y como objetivo secundario son los resultados de un ACV-S de un proyecto de depuración de aguas de escorrentía. Asique por simplicidad acotaré el marco geográfico como he establecido más arriba.

5.5. Función

La función del producto es la **eliminación de nitratos** del agua. La función del proyecto Reagritech es el diseño y fabricación de un sistema de depuración de agua de escorrentía utilizada en parcelas agrarias mediante métodos naturales como son los humedales construidos.

La unidad funcional

La unidad funcional serán mgNO_3/L.

Características del producto

Funcionalidad: Se trata de un sistema de reciclaje de aguas destinadas a la agricultura que puede eliminar diferentes cantidades de nitratos (NO_3) según el flujo de agua que reciba. El flujo de agua con el que puede trabajar y eliminar nitratos es de entre 0 litros/día y 750 litros/día, cuanto más flujo recibe menos nitratos elimina.

Especificaciones técnicas: Su principal característica técnica es que es transportable y completamente manejable de forma remota. El sistema de depuración consta de dos contenedores de mercancías situados de forma contigua. Uno de ellos abierto por su parte superior es donde están los humedales, uno vertical y otro horizontal- Por ellos pasa el flujo de agua y los nitratos son absorbidos por los juncos. En el otro contenedor están los depósitos de agua (de entrada, de salida e intermedios) y todos los componentes electrónicos. Tiene un sistema de video vigilancia exterior, placas solares y baterías para funcionar energéticamente de forma 100% autónoma. Está recubierto por una cubierta verde para aislar el interior de forma natural-

Necesidades adicionales: Una vez al año los humedales necesitan que se les elimine de forma manual los fangos acumulados. Al final de su ciclo de vida la mayoría de los materiales serán reciclables, con especial atención a los componentes electrónicos y su reciclaje verdadero.

Propiedades medioambientales o sociales específicas: Una gran parte de sus componentes son reciclados.

Sector de mercado: Se trata de un sistema que entraría dentro del sector de la depuración de aguas. Sus alternativas no son muchas ya que la depuración de aguas en el sector de la agricultura no es una práctica muy extendida. Las alternativas serian humedales construidos.

Normas de obligado cumplimiento: En cuanto a la normativa, es el *REAL DECRETO 1620/2007* [xx] el que condiciona el diseño, el rendimiento y regula que el agua dedicada a riego no puede superar los 10mgNO_3/L.

5.6. El sistema producto

El sistema producto, figura 3, es donde se producen todos los procesos y subprocesos del ciclo de vida a analizar. Solo tendremos en cuenta los procesos dentro de los límites,

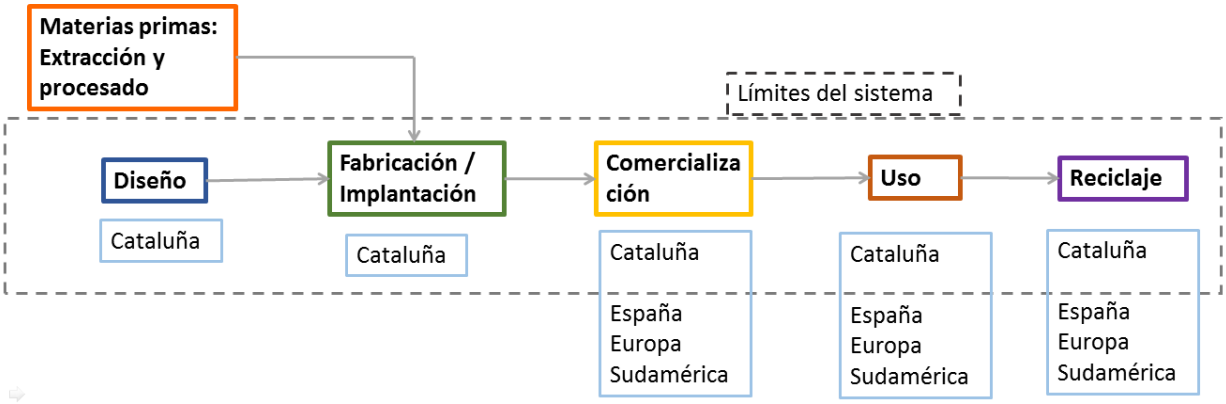

Figura 3: Sistema producto del caso de estudio. Elaboración propia.

5.7. Los procesos unitarios y su importancia (variable actividad)

Los procesos unitarios son de los que partimos para realizar el inventario de ciclo de vida. Para tener una idea de la magnitud de cada proceso dentro del ciclo de vida. De cada proceso intentaremos que todas las variables tengan la misma unidad. Más adelante, en la fase de Evaluación de Impacto, nos ayudará a que los resultados sean más precisos mediante la caracterización sea más precisa.

La variable actividad es la que da la idea de la importancia relativa del proceso. En un ACV-Ambiental tenemos la energía que es bastante significativa, junto a los materiales. En un ACV-Social los impactos sociales de estos insumos no impactan tan directamente en las subcategorías de impacto seleccionadas, es decir no impactan en los intereses de los implicados. Por ejemplo, la articulación o razonamiento de la relación causa-efecto de consumo de energía en una fábrica de coches podría ser el siguiente: a mayor consumo de energía, mayores emisiones de CO2. Estas emisiones de emisiones de CO2 sí que impactarían en los equivalentes de nuestras subcategorías de impacto, que en un ACV-Ambiental son: Cambio climático, reducción de la capa de ozono, creación fotoquímica de ozono, biodiversidad y salud humana.

Es por eso que en una ACV-Social se utilizan dos variables actividad para darle una significancia a los procesos, que son: Horas de trabajo y valor añadido.

Los procesos unitarios que elegiremos son las actividades durante todas las fases y que según el Panel de Expertos (ver Anexo 3) tiene la significancia asignada entre 0 y 10, en relación al conjunto de todas las fases sobre un total de 100. En la tabla 4, vemos los procesos unitarios y su significancia

Tabla 4: Procesos unitarios de nuestro sistema producto. Elaboración propia.

FASE DEL CICLO DE VIDA	PROCESO UNITARIO		SIGNIFICANCIA
DISEÑO	**a.1**	Trabajos preliminares	3
	a.2	Diseño	9
	a.3	Estudios localización	3
	a.3	Difusión	4
	a.4	Asistencia externa	3
	a.5	Networking	3
	a.6	Consumo energía	5
FABRICACIÓN	**b.1**	Fabricación	6
	b.2	Asistencia externa	2
	b.3	Consumo energía	5
COMERCIALIZACIÓN	**c.1**	Estudio localización	2
	c.2	Difusión	4
	c.3	Mantenimiento	3
USO	**c.4**	Consumo agua evitado	9
	c.5	Consumo fertilizantes evitado	10
	c.6	Litros agua reciclados	9
	c.7	Consumo energía	5
FIN DE VIDA	**d.1**	Desmantelamiento componentes	6
	d.2	Consumo energía	5
	d.3	Nuevos materiales	4
		Total puntos	100

Más adelante, en la fase de Inventario de Ciclo de Vida se explica en qué consiste cada proceso y qué trata de medir.

5.8. Las subcategorías de impactos

Las subcategorías son características socialmente relevantes y representan áreas de interés para los implicados. Líneas Directrices para un Analisis de Ciclo de Vida Social UNEP/SETAC [7] han seleccionado las siguientes subcategorías de impacto según acuerdos y normas internacionalmente establecidas, Declaración Universal de Derechos Humanos (1976) [39], Organización Internacional del Trabajador. Para saber en detalle el interés que representa cada subcategoría según las consultar el Anexo 1. Las subcategorías de impactos propuestas por la Líneas Directrices UNEP/SETAC [7] aparecen según la tabla 5.

Tabla 5: Subcategorías de impacto y categorías de implicados según UNEP/SETAC (2009). Fuente: Elaboración propia.

Categorías de implicados	Subcategorías de impactos
Trabajador	Libertad de asociación Esclavitud infantil Salario justo Horas de trabajo Trabajo forzado Igualdad de oportunidades/discriminación Seguridad y salud Beneficios sociales/Seguridad social
Consumidor/usuario	Salud y seguridad Mecanismo de retroalimentación Privacidad del consumidor Transparencia Responsabilidad en el fin de vida
Comunidad local	Acceso a recursos materiales Acceso a recursos inmateriales Deslocalización y migración Patrimonio cultural Respeto a los derechos indígenas Seguridad y condiciones de vida Compromiso comunitario Empleo local
Sociedad	Compromiso público con temas de sostenibilidad Contribución al desarrollo económico Prevención y mitigación de conflictos armados Desarrollo tecnológico Corrupción
Actores de la cadena de valor	Competencia leal Promoción de la responsabilidad social Respeto de los derechos de propiedad intelectual Relación con los proveedores

Las subcategorías de impacto representan un interés que los grupos de implicados. Las Líneas Directrices para un Analisis de Ciclo de Vida Social UNEP/SETAC [7] permiten la modificación de estas subcategorías para adaptarlas a cada caso de estudio. En el apartado 6.7 Inventario de Ciclo de Vida se explica la razón de incluir cada una.

Según la bibliografía consultada y apoyado en opiniones del sector y del Panel de expertos se ha procedido realizar la siguiente selección de la según la tabla 6.

Tabla 6: Subcategorías de impacto seleccionadas. Elaboración propia.

GRUPO DE IMPLICADO	SUBCATEGORÍA DE IMPACTO
Consumidores/ usuarios	1.1 Acceso a recursos materiales 1.2 Deslocalización y migración 1.3 Empleo local 1.4 Salud y seguridad 1.5 Responsabilidad en el fin de vida
Comunidad local	2.1 Acceso a recursos materiales 2.2 Deslocalización y migración 2.4 Seguridad y condiciones de vida 2.5 Empleo local
Sociedad	3.1 Compromiso público con temas de sostenibilidad 3.2 Contribución al desarrollo económico 3.3 Prevención y mitigación de conflictos armados 3.4 Desarrollo tecnológico 3.5 Promoción de la responsabilidad social
Technology developers	4.1 Desarrollo tecnológico 4.2 Relación con los proveedores
Actores cadena de valor	5.1 Desarrollo tecnológico

5.9. Inventario de Ciclo de Vida

La labor de realizar un ACV-Social completo del proyecto Reagritech bien podría ser objeto de una tesis doctoral. Como debo ceñirme a los tiempos establecidos para la elaboración de un trabajo de fin de master, la labor de recopilación de datos del **Inventario de Ciclo de Vida** ha sido sustituida por información proveniente de:

- las opiniones de un Panel de Expertos (ver Anexo 3). Miembros de la Catedra UNESCO de Sostenibilidad. La justificación de la validez de su opinión, el modo de colaborar en el análisis y el desglose de las fases en las que se ha tenido en cuenta su opinión están explicados en el Anexo 3.
- Una extensa revisión de la literatura existente, accesible desde la lista de referencias bibliográficas. Ver apartado 9. Bibliografía.
- Opiniones de los expertos de las partes interesadas

Este tipo de obtención de datos está permitido por la Líneas Directrices UNEP/SETAC (2009) [7]. Si bien no se llega a los resultados más precisos, en comparación a tiempo invertido, es el análisis más eficiente.

Aun así, gracias a una extensa revisión de la bibliografía a continuación procederé realizar una **propuesta de Inventario de Ciclo de Vida (ICV)** para que en un futuro se pueda llevar a cabo un ACV-S completo del proyecto Reagritech.

En esta fase se trata de describir lo más posible la importancia de cada proceso y la relación con la subcategoría de impacto con el que le queremos relacionar. En la siguiente tabla (7) se ha colocado una "x" en cada subcategoría de impacto en la que puede influir cada proceso.

Tabla 7: Procesos unitarios marcan con una x las subcategorías de impacto en las cuales tendrán una relevancia. Elaboración propia.

				Consumidores/ usuarios					Comunidad local				Sociedad					Technology developers		Actores cadena de valor
				1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	5.1
FASE DEL CICLO DE VIDA		PROCESO UNITARIO	SIGNIFICANCIA	Acceso a recursos materiales	Deslocalización y migración	Empleo local	Salud y seguridad	Responsabilidad fin de vida	Acceso a recursos materiales	Migración	Seguridad y condiciones de vida	Empleo local	Compromiso público con temas de sostenibilidad	Desarrollo económico	Prevención de conflictos armados	Desarrollo tecnológico	Responsabilidad social	Desarrollo tecnológico	Relación con los proveedores	Desarrollo económico
DISEÑO	a.1	Trabajos preliminares	3											x		x		x		x
	a.2	Diseño	9											x		x		x		x
	a.3	Estudios localización	3									x		x		x		x		x
	a.3	Difusión	5										x	x	x	x	x	x	x	x
	a.4	Asistencia externa	3											X					x	
	a.5	Networking	5											x					x	
	a.6	Consumo energía	5																	x
FABRICACION	b.1	Fabricación	6										x	x		x				x
	b.2	Asistencia externa	2											x					x	
	b.3	Consumo energia	5																	
COMERCIALZIACION	c.1	Estudio localización	3									x		x		x		x		x
	c.2	Difusión	5										x	x	x	x	x	x	x	x
	c.3	Mantenimiento	3	x	x	x			x	x		x								x
USO	d.1	Consumo agua evitado	9	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
	d.2	Consumo fertilizantes evitado	10														x			
	d.3	Litros agua reciclados	9	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
	d.4	Consumo energia	5	x																
FIN DE VIDA	e.1	Desmantelamiento componentes	5									x	x	x	x	x	x	x		x
	e.2	Consumo energía	0	x																
	e.3	Nuevos materiales	5	x								x	x	x	x	x	x	x		x
		Total puntos	100																	

A continuación se explicará en qué consiste cada proceso de cada fase del ciclo de vida, en qué subcategoría de impacto y por qué. Se añade la información con la que se puede complementar para tener una idea de la importancia. La importancia también se puede comparar con PTP, Performance Reference Points (ver apartado 5.6.2.). Por ejemplo se le puede dar una importancia a

la fase de reciclaje teniendo en cuenta la tasa de reciclaje comparada con el mínimo que exige alguna norma o certificación. La información con la que complementar puede ser genérica, es decir, que caracterice todo un sector, o bien específica, sacada de entrevistas con los implicados o de la propia organización.

El objeto de este TFM no es la valoración exacta de esta parte. Para ello habría que hacer una búsqueda de información mu exhaustiva. Se propone de donde y sacar esta información con el apunte "datos específicos".

Las siguientes explicaciones son las que sirven para valorar el impacto, es decir, para construir la articulación que justifique el impacto que le damos. La parte más vital de un ACV, es donde estamos modelando la relación causa-efecto. Comenzaremos por articular las justificaciones según el proceso de cada fase del ciclo de vida:

6.7.1. Fase de Diseño.

En general todos los procesos de esta fase serán beneficiosos para las subcategorías que estén dentro de los "Technology developers" y de la "Sociedad". Tendrá importancia en las subcategorías de los "Actores de la cadena de valor" por promover el "Desarrollo tecnológico".

a.1 Trabajos preliminares: Son las tareas de coordinación y todos los trabajos previos. Tendrán relevancia en las subcategoría de "Desarrollo tecnológico" del implicado "Technology developers"

Datos específicos:

- Horas de geólogo
- Número de reuniones preparatorias

a.2.Diseño: Este proceso consiste en el diseño y validación de los prototipos. Búsqueda de información, otros proyectos similares, etc. Será de relevancia en el "desarrollo tecnológico" de los "Technology developers" y también en el de la sociedad por ser la UPC pública. Es un conocimiento que estará a disposición de la sociedad y no de una empresa privada.

Datos específicos:

- Número de horas invertidas por los trabajadores

a.3 Estudios localización: Los estudios de los lugares de implantación. Tendrá influencia en el "desarrollo tecnológico" de los "Technology developers".

Datos específicos:

- Horas invertidas en este proceso
- Salidas a pie de campo
- Horas del geólogo

a.4 Difusión: Todas las tareas que dan a conocer el proyecto y que tendrán que ver con subcategorías como la promoción de la responsabilidad social y el compromiso con temas de sostenibilidad. Impactará sobretodo en el "Desarrollo económico".

Datos específicos:

- Numero de workshops
- Numero las exposiciones a las que ha acudido el consorcio a presentar el proyecto.

- Dinero gastado en difusión

a.5 Asistencia técnica: Proveedores que han colaborado en el proyecto. Da una idea para valorar la subcategoría "Relación con los proveedores"

Datos específicos**:**

- Número de proveedores
- Números de reuniones con ellos, etc

a.5 Networking: Reuniones con diferentes equipos de trabajo.

Datos específicos:

- Número de reuniones
- Duración
- Numero de temas hablados en el orden del día

a.6 Consumo energía: La energía eléctrica consumida por el consorcio durante el diseño.

Datos específicos:

- Se puede hacer una extrapolación del consumo mensual contando las horas que se han trabajado en el proyecto con respecto al total de horas que se ha estado en la oficina.

6.7.2. Fase de fabricación

La fabricación contribuirá con el desarrollo económico y en menor medida con el empleo local. También contribuirá con desarrollo económico de la sociedad.

b.1 Fabricación: La fabricación de las plantas de depuración. El número de horas trabadas servirá para valorar el impacto sobre el "Empleo local" de la sociedad y el "Desarrollo económico".

Datos específicos**:**

- Horas de los trabajadas
- Números de reuniones con ellos, etc.

b.2 Asistencia externa: Proveedores que han colaborado en el proyecto. Da una idea para valorar la subcategoría "Relación con los proveedores"

Datos específicos**:**

- Número de proveedores
- Números de reuniones con ellos, etc.

b.3 Consumo de energía La energía eléctrica consumida por el consorcio durante el diseño.

Datos específicos:

- Se puede hacer una extrapolación del consumo mensual contando las horas que se han trabajado en el proyecto con respecto al total de horas que se ha estado en la oficina.

6.7.3. Fase de Comercialización

La comercialización al ser una fase de difusión tendrá importancia sobre todo en la subcategoría de desarrollo económico, desarrollo tecnológico y compromiso con temas de sostenibilidad.

c.1 Estudios localización: Los estudios de los lugares de implantación. Tendrá influencia en el "Desarrollo tecnológico" de los "Technology developers".

Datos específicos:

- Horas invertidas en este proceso
- Salidas a pie de campo
- Horas del geólogo

c.2 Difusión: Todas las tareas que dan a conocer el proyecto y que tendrán que ver con subcategorías como la promoción de la responsabilidad social y el compromiso con temas de sostenibilidad.

Datos específicos:

- Numero de workshops
- Numero las exposiciones a las que ha acudido el consorcio a presentar el proyecto.
- Dinero gastado en difusión

c.3 Mantenimiento: Las tareas de mantenimiento en el lugar de implantación. Serán importantes en relación con el usuario ya que indica que la planta está funcionando.

6.7.4. Fase de Uso

d1. Consumo agua evitado y d.3 litros agua reciclados

El uso del humedal Reagritech evita verter por escorrentía más de 2.800kg al año de nitratos. Mientras que produce un ahorro de más de 100.000 litros al año (una media del 50% de utilización anual). Esto conlleva más recursos hídricos para todos los agricultores a la vez que más disponibilidad de tierras fértiles. Favorecerá a prácticamente todos los implicados y subcategorías de implicados de alguna u otra manera.

Con su uso se evita consumo de agua y se pone a disposición de otros propósitos. Por consiguiente habrá más "acceso a recursos materiales" para el implicado usuario (agricultor) y para la comunidad local. Además este agua fluirá regenerada, sin nitratos, hará que los ecosistemas se regeneren, produciendo dos efectos. Mas tierras disponibles para la labranza, es decir, más "empleo local" para el agricultor y más "acceso a recursos" materiales por parte de la comunidad local. Los vecinos dispondrán de nuevos ecosistemas en los que disfrutar donde antes solo había vegetación foránea.

Al haber más agua, recurso básico para todo, la "migración" descenderá. Se podrán emprender más negocios relacionados con la agricultura que antes no se ponían en marcha por falta de agua.

También obtendrá una relevancia significativa en "prevención de conflictos", el agua será según numerosos informes, Gleick (1993) [32], fuente de conflictos en el futuro.

El consumo de energía tendrá un impacto positivo en el usuario porque al producir toda la energía que consume, dispondrá de ese dinero para gastar en otra cosa.

Datos específicos:

- Litros de agua regenerados

d2. Consumo fertilizantes evitados: En cuanto a los fertilizantes este también tendrá un impacto positivo alto. Primero porque el agua que tenga un nivel de nitratos no apto para el riego, se está estudiando usarlo para regar en épocas que haga falta fertilizar. Es decir, reciclar el fertilizante que con anterioridad la planta no absorbió. El agricultor se ahorra dinero en fertilizantes más recursos materiales para él.

Datos específicos:

- Kg de fertilizante no consumido
- Kg de nitratos no vertidos al medio ambiente

6.7.5. Fase de Fin de Vida

En la fase de fin de vida se reciclarán los componentes de la planta. La política del consorcio es que se recicle la máxima cantidad de material posible cuando llegue el momento. Los contenedores pueden servir para cualquier otro propósito. Los tanques para el propio agricultor.

5.10. Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida

En este apartado se procede a valorar la importancia de cada proceso en relación a los datos y las afirmaciones del Inventario de Ciclo de Vida, el inventario de ciclo de vida. La valoración de esta importancia de cada proceso con respecto a las Subcategorías de impacto. La metodología que usaremos para evaluar será una puntuación y agregación por subprocesos. Daremos una significancia a cada proceso en cada subcategoría. Un -10 será un impacto muy negativo, 0 será sin impacto y 10, máximo impacto positivo.

Tabla 8: Evaluación del impacto de cada proceso sobre cada subcategoría de impacto. Elaboración propia.

				Consumidores/ usuarios					Comunidad local				Sociedad					Technology developers		Actores cadena de valor			
				1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	5.1			
FASE DEL CICLO DE VIDA		PROCESO UNITARIO	SIGNIFICANCIA	Acceso a recursos materiales	Deslocalización y migración	Empleo local	Salud y seguridad	Responsabilidad fin de vida	Acceso a recursos materiales	Migración	Seguridad y condiciones de vida	Empleo local	Compromiso público con temas de sostenibilidad	Desarrollo económico	Prevención de conflictos armados	Desarrollo tecnológico	Responsabilidad social	Desarrollo tecnológico	Relación con los proveedores	Desarrollo económico	Índice por proceso	Índice por proceso ajustado	Índice por fase
DISEÑO	a.1	Trabajos preliminares	3											6		6		6		6	24	0,72	
	a.2	Diseño	9											5		7		9		7	28	2,52	
	a.3	Estudios localización	3									2		4		3		3		2	14	0,42	
	a.3	Difusión	5										6	5	5	6	7	6	4	5	44	2,2	6,78
	a.4	Asistencia externa	3											3					6		9	0,27	
	a.5	Networking	5											4					7		11	0,55	
	a.6	Consumo energía	5																	2	2	0,1	
FABRICACION	b.1	Fabricación	6										2	2		2				2	8	0,48	
	b.2	Asistencia externa	2											3					6		9	0,18	0,66
	b.3	Consumo energia	5																		0	0	
COMERCIALZIACION	c.1	Estudio localización	3									2		4		3		3		2	14	0,42	
	c.2	Difusión	5										6	5	5	6	7	6	4	5	44	2,2	2,95
	c.3	Mantenimiento	3	2	2	1			1	1		2								2	11	0,33	
USO	d.1	Consumo agua evitado	9	9	7	5	3		8	7	6	3	6	5	9	5	6			5	84	7,56	
	d.2	Consumo fertilizantes evitado	10														7				7	0,7	16,21
	d.3	Litros agua reciclados	9	9	7	5	4		8	7	6	3	6	5	9	5	6			5	85	7,65	
	d.4	Consumo energia	5	6																	6	0,3	
FIN DE VIDA	e.1	Desmantelamiento componentes	5			2		3				2	6	7	5	4	5	3		4	41	2,05	
	e.2	Consumo energía	0	6																	6	0	4,35
	e.3	Nuevos materiales	5	7				3				3	6	6	5	4	5	3		4	46	2,3	
		Total puntos	100																				
		Índice por Subcategoría de impacto		39	16	13	7		17	15	12	17	38	64	38	51	43	39	27	51			
		Índice por Subcategoría de impacto ajustado		2,33	1,32	1,03	0,63	0,3	1,47	1,29	1,08	0,97	2,4	3,39	2,62	3,01	2,98	2,07	1,05	3,01			
		Índice ajustado por Categoría de implicado		5,61					4,81				14,4					3,12		3,01			

Índice por subcategoría de impacto: Es la suma total de cada subcategoría de impacto.

Índice por subcategoría de impacto agregado: Es cada una delas puntuaciones multiplicada por su significancia y divida por el total de 100.

Índice por categoría de implicado: Es la suma por categoría de implicado de los índices por subcategoría de implicado ajustado.

Índice por proceso: Es la suma total de cada proceso.

Índice por proceso ajustado: Es la suma total de cada proceso dividido por su significancia.

Índice por fase: Es la suma de los índices por proceso ajustados.

6.4.1. Impacto de las fases del ciclo de vida

A continuación se presentan las justificaciones de las valoraciones por fases del sistema producto.

Impacto de la fase Diseño

La fase de diseño es una fase de alto valor añadido. En ella se parte de información y se crea conocimiento. Es una fase importante con un impacto relevante en el "desarrollo tecnológico" y en el "desarrollo económico" ya que con este nuevo conocimiento se promueve la creación de nuevos mercados y mayor creación de empleo.

Impacto de la fase de Fabricación

La fabricación influye positivamente en el "desarrollo tecnológico" y en el "desarrollo económico" ya que se necesita mano de obra y se promociona el empleo.

Impacto de la fase de Comercialización

En la fase de comercialización se hace una tarea principalmente de difusión, búsqueda de nuevos mercados y el dar a conocer el proyecto. La publicidad de un sistema como este, aporta información acerca del problema de la eutrofización y contribuye positivamente al "compromiso público con tema de sostenibilidad" y a la "responsabilidad social"

Impacto de la fase de Uso

La fase de uso es la más importante de todas. Mediante el uso de la planta de depuración se evita el vertido de casi 3.000 kg de nitratos al año. Se ahorra más de 100.000 litros de agua al año y todo esto utilizando energías renovables generadas en el lugar de implantación.

Evitado este vertido de nitratos conseguimos parar la eutrofización de las aguas rio abajo. Las especies no endémicas de la zona que han proliferado debido a un exceso de nutrientes, comenzaran a retiran su presencia de la zona, restaurando el ecosistema a su estado anterior. Esto hará que se regeneren los ecosistemas riparios, haciendo que la población pueda disfrutar de lugares en los que antes no se veía más que vegetación foránea. Las tierras de cultivo agotadas por el uso intensivo de fertilizantes recuperaran la fertilidad, proporcionando recursos materiales a los agricultores.

Esta agua regenerada contribuye a dotas a los vecinos de la zona de "salud y seguridad" ya que es un agua más limpia. Además reduciendo el consumo de agua se promueve la "mitigación de conflictos".

Mediante su uso se reduce el consumo de agua, que se pone a disposición de otros propósitos. Este aumento del agua disponible, base de cualquier actividad y necesaria para el asentamiento de personas, hará que se potencie el "desarrollo económico".

Impacto de la fase de reciclaje

La fase de reciclaje es positivamente importante para la sociedad. Mediante la reutilización de materiales se tiene "acceso a recursos materiales" y se promueve el "desarrollo económico".

6.4.2. Impacto según las Categorías de implicados

A continuación se presentan las justificaciones de las valoraciones por categorías de implicados

Deslocalización y migración

Mediante esta subcategoría se trata de analizar cómo la organización contribuye a la deslocalización, migración o reasentamiento involuntario dentro las comunidades. Un efecto del uso de Reagritech es la restauración de los ecosistemas con la consiguiente nueva disponibilidad de agua para todo tipo de actividades. El disponer de agua repercute en toda actividad económica y empleo.

Empleo local

El impacto indirecto de los procesos de diseño, manufactura y comercialización, influyen positivamente en el empleo de la comunidad local. Distintos trabajadores en distintas empresas y universidades se benefician de los puestos de empleo que ha creado este proyecto. No es un impacto directo, ya que los trabajadores no están asentados en los lugares de implantación, pero con sus horas de trabajo a pie de campo y sus gastos en el lugar contribuyen al empleo local.

Compromiso público con temas de sostenibilidad

Esta subcategoría evalúa el nivel de compromiso de la organización con la sostenibilidad. Pero más a nivel de compromisos públicos que a nivel de políticas internas. Que una empresa se dedique a estos temas en los que el beneficio a corto plazo indica su compromiso con la sostenibilidad, más allá de compromisos firmados (Agenda 21, Kioto, etc).

Contribución al desarrollo económico

La promoción de nuevos sistemas de reducción de consumo de agua tiene que ser el futuro de la investigación. Mientras tanto, el reciclaje del agua en la agricultura se plantea como una buena estrategia para promover el desarrollo económico, Anderson (2010) [33].

Promoción de la responsabilidad social

Las administraciones son las primeras interesadas en la promoción de la responsabilidad social. Existe una tendencia por parte de la sociedad a pedir más información acerca de cómo se fabrican y cuáles son las consecuencias sociales y medioambientales de los productos que consumimos, Ramasamy, (2008) [34]. El consumidor comienza a ver el importante papel de la RSC como factor determinante en sus hábitos de consumo.

5.11. Interpretación de los impactos

Sumando los impactos por Subcategoría de implicado y por fase de ciclo de vida tenemos la siguiente tabla (9):

Tabla 9: Impactos del total de cada fase en cada categoría de implicados. Elaboración propia.

	Consumidor	Comunidad local	Sociedad	Technology developers	Actores cadena valor	
Diseño	0	0	1,2	1,03	0,35	2,58
Fabricación	0	0	0,42	0,12	0,12	0,66
Comercialización	1,2	0.8	1,3	0,8	0,37	3,67
Uso	1,5	1,2	2,3	1,5	0,9	7,4
Fin de vida	0,75	0,4	1,9	0,5	0,6	4,15
	3,45	1,6	7,12	3,95	2,34	

De la cual podemos interpretar:

- La fase de uso es la que más impacta positivamente.
- La sociedad es claramente la mejor parada.
- El fin de vida, impacta levemente en todos los interesados pero especialmente en la sociedad. Esto hace que sea la segunda fase con mayor impacto para el grupo de implicado sociedad.
- La fabricación se queda muy por detrás con respecto al resto de fases. En total, apenas llega a alcanzar al más bajo de los impactos debido al uso.
- El diseño, dentro de su impacto, es especialmente importante en la sociedad y en los “technology developers”
- Llama la atención, que la comunidad local sea la menor beneficiada.

Representando la tabla 1 en forma de grafico podemos ver los resultados de una forma más visual según el gráfico 1:

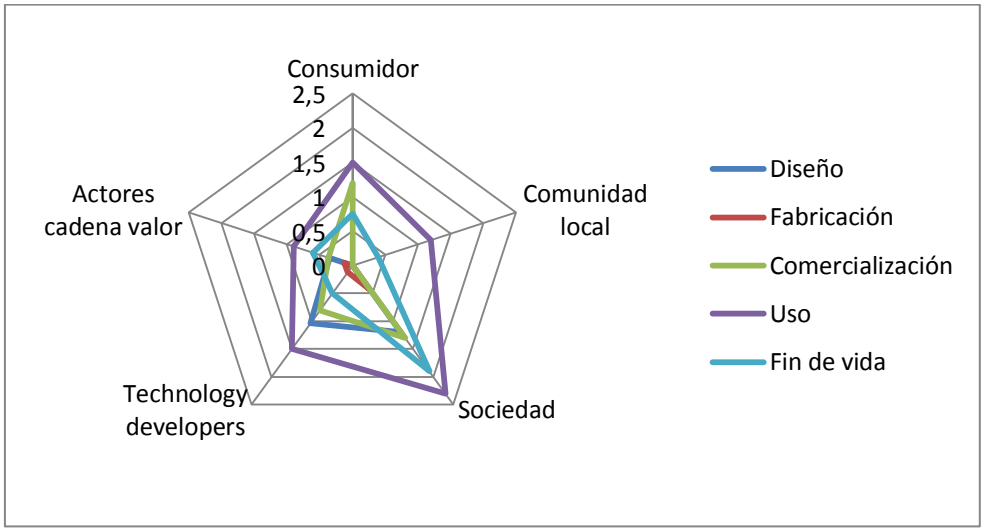

Gráfico 1: Impactos del total de cada fase en cada categoría de implicados. Elaboración propia.

5.12. Conclusiones

El objetivo de este ACV-Social era identificar los mayores impactos para poder tomar las medidas necesarias para potenciarlos. Según la tabla 9 vemos que la fase de uso es claramente la que mayores impactos positivos produce.

Podemos sacar las siguientes conclusiones:

- El modelo de caracterización basado en la opinión del Panel de Expertos parece ajustarse a la realidad. Explica relaciones causa-efecto que se pueden dar en la realidad.
- Aun partiendo de un inventario de datos de simple elaboración, se llega a resultados coherentes. En comparación con un inventario de datos complejo y elaborado, la modelización basada en panel de expertos parece útil para casos donde la obtención de datos para el inventario no sea posible.

5.13. Propuestas de mejora

- Si introdujéramos al implicado “Administración” con un proceso de implementación de políticas para el reciclaje de aguas de escorrentía, los valores de uso aumentarían aún más.
- Como mejora, sería bastante interesante realizar este mismo ACV-S pero con datos de inventario real. Veríamos si la modelización mediante el Panel de Expertos ha sido realmente tan acertada.
- También sería interesante realizar este ACV-S pero con el marco geográfico en Latinoamérica.

6. CONCLUSIONES SOBRE LA METODOLOGÍA UNEP/SETAC

Hacía tiempo, desde que empecé el máster de Ciencia y Tecnología de la Sostenibilidad, que me preguntaba si existía una metodología como esta. No me sorprendió el encontrarla, pero si el que estuviera en estado de desarrollo. Gracias a la aplicación del caso de estudio Reagritech y a la intensa búsqueda he llegado a las siguientes conclusiones sobre la metodología:

- Los modelos de caracterización y comparación necesitan de mucho desarrollo, se tiene que alcanzar algún tipo de consenso a nivel internacional. Una modelización robusta que no caracterice bien el camino causa-efecto hace perder toda la validez del análisis. Vinyes (2013) [24].
- Encuentro muchas dificultades para conectar los indicadores sociales del inventario con la unidad funcional. La variable actividad "horas de trabajo" me parece un buen indicador para usar como unidad funcional. Se podría partir de aquí para alcanzar un consenso internacional y poder usarla como norma.
- Uno de los principales problemas es la falta de datos disponibles. Encontrar información de calidad y sobretodo relevante es difícil. Una mala calidad puede hacer perder fiabilidad al análisis Franze and Ciroth (2011) [40].
- Es necesaria una metodología global que mida al mismo tiempo los impactos económicos, medioambientales y sociales. Creo que el medirlos por separado, con diferentes modelos de caracterización y diferentes unidades de salida, no ayuda a tener una visión conjunta y comparable de las tres evaluaciones.
- Considero que esta metodología está muy enfocada para medir impactos negativos. La mayoría de las subcategorías, es decir, los intereses de los implicados, proponen indicadores para cuantificar actividades no muy reales en muchas partes "desarrolladas" del mundo. Entiendo y comparto al cien por cien que primero tenemos que poner sobre la mesa los problemas de la gente más injusticias está sufriendo, pero también creo que se debe desarrollar metodología para "alabar" los productos que tengan un buen rendimiento social en el norte.

7. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

7.1. Sistema integrado de Analisis de Ciclo de Vida

Me parece esencial la disponibilidad de una metodología que una todos los sistemas de evaluación de tipos de impacto en una sola. Varios autores, Spillemaeckers et al. (2004) [42], Benoit (2009) [43], defienden que la suma de un ACV-A, más un ACV-S, más un CCV (Costo de ciclo de vida) es actualmente la herramienta más precisa para evaluar la sostenibilidad de un producto. Mediante este pretendido Análisis de la Sostenibilidad de un Ciclo de Vida (ASCV), el tomador de decisiones, tiene tres informes por separado de los impactos de un producto. Esto hace que este tomador de decisiones, puede ser un cargo público o privado, tenga más en cuenta un informe que otro dependiendo de sus intereses. Considero que los impactos económicos y ambientales, en el único capital de la sostenibilidad en el que terminan finalmente por impactar, es en el social. Las consecuencias económicas o medioambientales del ciclo de vida de un producto son siempre sufridas por el conjunto de la humanidad.

Propongo un sistema integrado de Análisis de Ciclo de Vida, en el cual, los resultados del CCV y los resultados del ACV-A sean entradas de datos para el ACV-S. Este informe o Análisis Integrado de la Sostenibilidad de Ciclo de Vida (AISCV), será el único informe que el tomador de decisiones tendrá en cuenta para llevar a cabo una política u otra. Considero que tener tres informes por separado no proporciona una visión holística del impacto de un producto. El bienestar de la humanidad es el único capital que tenemos que cuidar. No me olvido del cuidado del medioambiente, en este AISCV los impactos medioambientales y sociales estarán íntimamente ligados. El grafico 2 representa este AISCV.

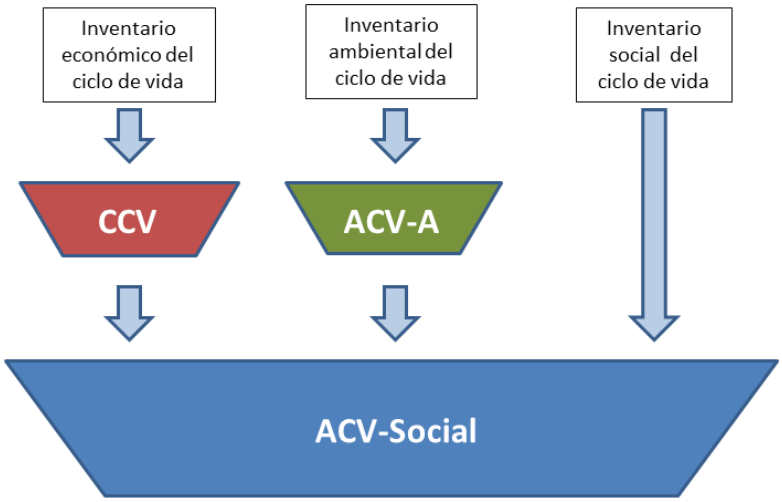

Gráfico 2: Analisis Integrado de la Sostenibilidad de un Ciclo de Vida. Elaboración propia.

7.2. Indicador de energía embebida

Según el principio de irreversibilidad de la entropía (3), la materia va perdiendo cualidades en cada trasformación mientras que su entropía va aumentando en cada trasformación. En relación con el reciclaje, esto quiere decir que llegará un punto en que la energía necesaria para transformar un residuo en recurso terminará por ser infinita en algún momento del futuro. Si queremos evitar llegar a este punto tenemos que promocionar el uso de menos materia "nueva" y en caso de que sea materia reciclada, que ésta haya utilizado la menor cantidad de energía durante toda sus vida o sus vidas.

Para esto propongo que un indicador de energía embebida. Este indicador estaría asociado a todos los insumos de material en cualquier análisis de ciclo de vida y tendría en cuenta la energía usada por ese material para su fabricación y sus sucesivos reciclajes. Aplicando un factor de importancia relevante a este indicador se conseguiría que fuera decisivo en el resultado del AISCV. De este modo, mediante los AISCV'S se promovería, no solo el cierre de ciclos, sino la reducción en el uso de nuevos materiales y de procesos más parecidos a la naturaleza, donde no se producen residuos ni aumento de entropía.

Este indicador estaría en línea con las tendencias actuales de la economía circular, la reducción del uso de materiales y de consumo de energía desde la propia fase de diseño. Ejemplos de estas tendencias son la Biomímca, la filosofía de "de la cuna-a-la-cuna", la ecología industrial y la economía azul.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] Brundtland (1987) Our Common Future: the World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Oxford.

[2] ISO 14040/14044

[3] JRC, IES, (2010) ILCD Handbook. In: International Reference Life Cycle Data System Home page. Available at: lct.jrc.ec.europa.eu/assessment/assessment/projects.

[4] Kloepffer, W., (2008) Life cycle sustainability assessment of products. Int. J. Life Cycle Assess. 13 (2), 89-95.

[5] Finkbeiner, M. et al. (2010) Towards life cycle sustainability assessment. Sustainability 2 (10), 3309-3322.

[6] EUROSTAT (2009) Agri-environmental indicator - nitrate pollution of wáter.

[7] UNEP/SETAC (2009) Guidelines for social life cycle assessment of products. United Nations Environment Programme.

[8] Schmidt et al. (2004) SEEbalance - Managing Sustainability of Products and Processes with the Socio-eco-efficiency Analysis by BASF. Greener Management International, BASF.

[9] Foolmaun and Ramjeeawon (2013) Comparative life cycle assessment and social life cycle assessment of used polyethylene terephthalate (PET) bottles inMauritius. Int J Life Cycle Assess 18:155–171.

[10] Zamagni et al. (2011) Strengths or bias in social LCA? Int J Life Cycle Assess 16(7):596–598.

[11] Dreyer et al. (2006) Feasibility Study: Integration of social aspects into LCA. Öko-Institut, Freiburg.

[12] Jørgensen et al. (2008) Methodologies for social life cycle assessment. Int. J. Life Cycle Assess. 13 (2), 96-103.

[13] Macombe, C. (2011) 2nd International seminar in social life cycle assessment—recent developments in assessing the social impacts, of product life cycles. Int J Life Cycle Assess 16:940–943.

[14] Foolmaun, R. K.; Ramjeeawon, T. (2012) Comparative life cycle assessment and social life cycle assessment of used polyethylene terephthalate (PET) bottles in Mauritius. Int J Life Cycle Assess, DOI: 10.1007/s11367-012-0447-2.

[15] Parent, J. (2012). Revisiting the role of LCA and SLCA in the transition towards sustainable production and consumption. Int J Life Cycle Assess (2013) 18:1642–1652.

[16] Vanclay (2003) International principles for social impact assessment. Impact Assess. Project Appraisal 21 (1), 5-12.

[17] Macombe (2013) Social life cycle assessment of biodiesel production at three levels: a literature review and development needs.

[18] Quintana (2014) Review on Social Life Cycle Assessment.

[19] UNEP (2011a) Towards a Life cycle sustainability assessment: making informed choices on products.

[20] Wu (2014) Social Life Cycle Assessment Revisited. Sustainability 2014, 6, 4200-4226; doi:10.3390/su6074200.

[21] Kloepffer, W., (2008) Life cycle sustainability assessment of products. Int. J. Life Cycle Assess. 13 (2), 89-95.

[22] Revert et. al. (2015) Socioeconomic LCA of mil production in Canada. DOI 10.1007/978-981-287-296-8_2.

[23] Benoit-Norris et al. (2011) A social hotspot database for acquiring greater visibility in product supply chains: overview and application to orange juice. In: M. Finkbeiner (ed) Towards life cycle sustainability management, DOI: 10.1007/978-94-007-1899-9_6.

[24] Vinyes, E. (2013) Application of LCSA to used cooking oilwaste management. Int. J. Life Cycle Assess. 18 (2), 445-455.

[25] Ekener-Petersen (2013) Potential hotspots identified by social LCA—part 1: a case study of a laptop computer. Int J Life Cycle Assess (2013) 18:127–143.

[26] Finkbeiner et al. (2010) Towards Life Cycle Sustainability Assessment. Sustainability 2:3309–3322. DOI: 10.3390/su2103309

[27] Baumann (2004) A hitch-hikers guide to life cycle assessment. Studentlitteratur, Lund.

[28] Parent (2010) Impact assessment in SLCA: sorting the sLCIA methods according to their outcomes. Int. J. Life Cycle Assess. 15, 164-171.

[29] Weidema et al (2004) The product, functional unit and reference flows in LCA. Miljøstyrelsen, København, Environmental News 70

[30] Ciroth, A.; Franze, J. (2010a): Social LCA of an Ecolabeled Notebook, presentation, Informal EU Meeting on Sustainable Consumption and Production and Integrated Product Policy Brussels, pp. 6-7

[31] ISO CD/26000

[32] Gleick (1993) Water and conflict." International Security Vol. 18, No. 1, pp. 79-112.

[33] Anderson (2010) The environmental benefits of water recycling and reuse. Dept. of Public Works and Services, 2-24 Rawson Place, Sydney NSW 2000, Australia.

[34] Ramasamy, (2008) Consumers' Perception of Corporate Social Responsibility (CSR), Journal of Business Ethics, Volume 88, Issue 1 Supplement, pp 119-132.

[35] Ekener-Petersen, E. (2013) Potential hotspots identified by social LCA–Part 2: Reflections on a study of a complex product. Int J Life Cycle Assess (2013) 18:144–154.

[36] Nagurney, A. (2006). Supply Chain Network Economics: Dynamics of Prices, Flows, and Profits. Edward Elgar Publishing, ISBN 1-84542-916-8

[37] Directiva 91/676/CEE

[38] Norris CB, (2014) Data for social LCA. Int J Life Cycle Assess 19:261–265. doi: 10.1007/s11367-013-0644-7.

[39] Declaración Universal de Derechos Humanos (1976)

[40] Franze, J.; Ciroth, A. (2011) A comparison of cut roses from Ecuador and the Netherlands. Int J Life Cycle Assess (2011) 16:366–379

[41] Hsu et al. (2013) Development of a New Methodology for Impact Assessment of SLCA.

[42] Spillemaeckers et al. (2004) Integrated Product Assessment – The Development of the Label 'Sustainable Development' for Products Ecological, Social and Economical Aspects of Integrated Product Policy. Belgian Science Policy, Belgium.

[43] Benoit et al (2009) Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products. Int J Life Cycle Assess 11 (2) 88-97

ANEXO 1 – DEFINICIONES DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO

Subcategorías del implicado **Trabajador**:

1. **Libertad de asociación**: Cumplimiento del compromiso con los trabajadores con la libertad de asociación, sindicalismo y derecho a huelga.
2. **Esclavitud infantil:** En la organización no se usa mano de obra infantil según la Organización Internacional del Trabajo.
3. **Salario justo**: Cumplimiento de que los salarios se ajustan a los estándares del sector.
4. **Horas de trabajo**: Verificar las horas realmente trabajadas y la compensación por ellas.
5. **Trabajo forzado**: Se evalúa si la organización fuerza a sus trabajadores a hacer tareas bajo cualquier tipo de amenaza.
6. **Igualdad de oportunidades y discriminación**: Evaluar las prácticas en la gestión de la igualdad de oportunidades y discriminación.
7. **Seguridad y salud:** Tasa de accidentes, medidas de prevención de riesgos.
8. **Beneficios sociales/seguridad social:** La organización provee de beneficios sociales y cotiza a la seguridad social.

Subcategorías del implicado **Consumidor/usuario**:

1. **Salud y seguridad:** La organización se preocupa por la salud y seguridad del consumidor a lo largo del ciclo de vida así como durante el uso. Materiales según la norma ISO 26000.
2. **Mecanismos de retroalimentación:** La efectividad en la gestión de políticas de retroalimentación con el consumidor. Nivel y calidad de respuesta al consumidor. Satisfacción.
3. **Privacidad del consumidor:** La organización tiene una política de privacidad de datos. Comercia e intercambio de datos.
4. **Transparencia:** Transparencia en la responsabilidad social del producto
5. **Responsabilidad de fin de vida:** Información al consumidor acerca del fin de vida. Re-compra del producto por parte de la empresa

Subcategorías del implicado **Comunidad local**:

1. **Acceso a recursos materiales**: promueve el acceso a recursos materiales (agua, tierra, etc.) e infraestructuras (carreteras, escuelas, sanidad)
2. **Acceso a recursos inmateriales**: nivel al cual las organizaciones respetan, trabajan para proteger, proveen o promueven el acceso a recursos inmateriales
3. **Deslocalización y migración**: Contribución a la deslocalización, migración o reasentamiento involuntarios. Trato con las comunidades.
4. **Patrimonio cultural**: Respeto al patrimonio local cultural y reconocimiento a que cada miembro de la comunidad persigue su desarrollo cultural.
5. **Respeto a los derechos indígenas**: Respeto por sus derechos sobre las tierras, recursos, integridad cultural, autodeterminación y autogobierno.
6. **Seguridad y condiciones de vida**: Condiciones generales de seguridad en sus operaciones e impactos en la salud pública. Gestión de los residuos, agua, etc.

7. **Compromiso con la comunidad**: Inclusión de los implicados en decisiones relevantes. Inclusión general de la comunidad.
8. **Empleo local:** Impacto directo o indirecto en el empleo

Subcategorías del implicado **Comunidad local**:

1. **Compromiso con temas de sostenibilidad**: nivel de compromiso de la organización con la sostenibilidad, Enfoque general más que política interna
2. **Contribución al desarrollo económico**: Contribuye al desarrollo económico del país
3. **Prevención y mitigación de conflictos armados**: Rol de la organización en conflictos o situaciones que el futuro podrían convertirse en un conflicto. Tanto impacto bueno como malos se tienen en cuenta.
4. **Desarrollo tecnológico**: La organización participa en programas conjuntos de investigación para un desarrollo eficiente y tecnologías medioambientales. Transferencia tecnológica entre países con distinto nivel de desarrollo
5. **Corrupción:** Implantación de políticas anticorrupción y resultados

Actores de la cadena de valor:

1. **Competencia leal**: desarrollo de una competencia leal, cumplimiento de la legislación, monopolio
2. **Promoción de la responsabilidad social**: Promoción, gestión y seguimiento de la responsabilidad social entre sus proveedores
3. **Respeto de los derechos de propiedad intelectual:** La organización respeta las leyes de propiedad intelectual. Las acciones de la organización respetan y valoran las ideas industriales, científicas, literarias y artísticas de otros creadores.
4. **Relación con los proveedores**: Consecuencias en sus proveedores de decisiones estratégicas

ANEXO 2 – GLOSARIO

(1) **Área de protección**: Sinónimo de categoría de daño, es una agrupación de puntos finales de categoría que tienen un valor reconocido por la sociedad. Como por ejemplo según las Líneas Directrices UNEP/SETAC [7]: Derechos humanos, condiciones laborales, salud y seguridad, patrimonio cultural, gobernanza y repercusiones socio-económicas.

(2) **Organización:** Entendemos por organización a la empresa, administración, cooperativa, etc, que lleve adelante el proyecto para poner en el mercado el producto que se quiere analizar.

(3) **Entropía:** En termodinámica, la entropía (simbolizada como S) es una magnitud física que, mediante cálculo, permite determinar la parte de la energía que no puede utilizarse para producir trabajo. Es una función de estado de carácter extensivo y su valor, en un sistema aislado, crece en el transcurso de un proceso que se dé de forma natural. La entropía describe lo irreversible de los sistemas termodinámicos.

ANEXO 3 – PANEL DE EXPERTOS

La labor de realizar un ACV-Social completo del proyecto Reagritech bien podría ser objeto de una tesis doctoral. También hay que tener en cuenta que el objetivo principal de este TFM es el análisis de la aplicabilidad de la metodología UNEP/SETAC [7] y como objetivo secundario son los resultados de un ACV-S de un proyecto de depuración de aguas de escorrentía. Como debo ceñirme a los tiempos establecidos para la elaboración de un trabajo de fin de master, la labor de recopilación de datos del **Inventario de Ciclo de Vida** ha sido sustituida por la opinión de este Panel de Expertos. El Panel de Expertos está constituido por miembros de la Catedra UNESCO de Sostenibilidad.

El Panel de Expertos ha colaborado en las siguientes tareas:

- Selección de las subcategorías de impacto.
  Las subcategorías de impacto son los intereses que cada implicado tiene. Las Líneas directrices UNEP/SETAC [7] establecen 30 subcategorías de intereses. Estas subcategorías han sido seleccionadas siguiendo los criterios establecidos por el Panel de Expertos.
- Inventario de Ciclo de Vida.
  El Inventario de Ciclo de Vida es donde se recoge toda la información de los procesos que queremos cuantificar. Esta labor puede ser muy extensa y como el objetivo de este TFM es la aplicación en un caso práctico de las Las Líneas directrices UNEP/SETAC [7] he preferido centrar mi tiempo en la metodología antes que en la precisión de los resultados.

También decir que este tipo de obtención de datos está permitido por la Líneas Directrices UNEP/SETAC (2009) [7]. Si bien no se llega a los resultados más precisos, en comparación a tiempo invertido es el análisis más eficiente.

El Panel de Expertos está constituido por los siguientes miembros:

- Dr. Jordi Morató: Ingeniero medioambiental, sostenibilidad i microbiología aplicada. Coordinador de la Catedra UNESCO de Sostenibilidad con experiencia en el campo de la calidad del agua, tecnologías apropiadas para la potabilización y tratamiento. Gestión sostenible del agua y adaptación al cambio climático.
- Ángel Gallegos: Ingeniero civil. Profesional con experiencia en planeamiento, coordinación, implementación y administración de proyectos multidisciplinarios en redes internacionales. Coaching y training.
- Lorena Aguilar: Igeniero Civil. UASLP, Méjico. Profesional con experiencia en el diseño de humedales construidos, utilizando subproductos de procesos como medio granular, para el tratamiento de aguas residuales; en la residencia de obra para la construcción de vivienda residencial y en la gestión de proyectos a través de técnicas participativas. De diciembre de 2013 a la fecha, colaboradora de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, de la Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, en el proyecto LIFE-REAGRITECH (reutilización de agua de riego y escorrentía en terrenos agrícolas, mediante su depuración a través de

tecnologías naturales: franjas vegetadas y humedales construidos), para la elaboración de las especificaciones técnicas y la supervisión de obra.

- Brent Villanueva: Economista. Economista de la Universidad de Guadalajara (U. de G.) México. Maestría en Sostenibilidad con especialización en evaluación de políticas sostenibles de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Diplomado en Dinámica de Sistemas de la Fundación Politécnica de Cataluña. Estudiante del Doctorado en Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo de la UPC
- Harlem Acevedo: Ingeniero Civil. Máster en ingeniería civil. Especialización en gestión de la construcción y máster en administración.

Más información en www.unescosost.org