

Programa de Doctorado en Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo

Proyecto de Tesis Doctoral

Título provisional:

**Valoración integrada y su incorporación en los
marcos teóricos de sostenibilidad.- Diagnósis y
aplicación de una herramienta sistémica.**

Estudiante de doctorado:

Alejandra Calleros Islas

Directora de tesis:

Beatriz Escribano Rodríguez de Robles

Co-director:

Carlos M. Welsh Rodríguez

Terrassa, 17 de junio de 2014

Índice

1. Datos de identificación	5
2. Título del proyecto de tesis	5
3. Resumen del proyecto de tesis	5
4. Metodología	5
4.1. <i>Objetivo general</i>	5
4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
4.3. <i>Preguntas de investigación</i>	6
4.4. <i>Hipótesis</i>	6
4.5. <i>Líneas de investigación</i>	6
5. Estado del arte	7
5.1. <i>Problemática</i>	7
5.2. <i>Justificación</i>	10
5.3. <i>Marcos teóricos</i>	12
5.3.1. El enfoque sistémico en los marcos teóricos de la sostenibilidad	16
5.4. <i>Métodos de valoración de la sostenibilidad</i>	17
5.4.1. Medida de la sostenibilidad	17
5.4.2. El enfoque del capital	19
5.4.3. Herramientas de evaluación.- Capital natural y social	20
5.4.4. Valoración integrada de la sostenibilidad	22
5.5. <i>Primeros resultados</i>	26
6. Plan de trabajo con una estimación de calendario	29
7. Investigación bibliográfica	31
8. Publicaciones realizadas, asistencia a congresos, presentaciones y participación en proyectos de investigación	39
8.1. <i>Publicaciones realizadas</i>	39
8.2. <i>Asistencia a congresos, simposios y jornadas</i>	39
8.3. <i>Presentaciones y participación en proyectos de investigación</i>	40

Tabla de ilustraciones

Cuadro 1.- Comparativa de los marcos teóricos de sostenibilidad	14
Figura 1.- Correspondencia entre las dimensiones de la sostenibilidad y los métodos seleccionados	23
Cuadro 2.- Métodos de valoración de los capitales natural y social	21
Cuadro 3.- Métodos de valoración integrada	24

1. Datos de identificación

Directora de tesis: Dra. Beatriz Escribano Rodríguez de Robles. Profesora de la Universidad Politècnica de Catalunya.

Co- director: Dr. Carlos M. Welsh Rodríguez. Profesor – Investigador del Centro de Ciencias de la Tierra / Universidad Veracruzana, México.

2. Título del proyecto de tesis

Valoración integrada y su incorporación en los marcos teóricos de sostenibilidad.- Diagnósis y aplicación de una herramienta sistémica.

3. Resumen del proyecto de tesis

La presente investigación pretende llevar a cabo una diagnosis sobre el grado de concreción que puede otorgarse a la sostenibilidad a través de la elaboración de una herramienta sistémica que se constituya de un marco teórico que aporte una visión concreta de la sostenibilidad y un método de valoración integrada de los capitales social y ecológico.

Para lograrlo, se parte de la revisión de algunos de los marcos teóricos de la sostenibilidad más relevantes y actuales con el objetivo de comparar su enfoque y nivel de concreción en torno a la sostenibilidad así como su relación con otras disciplinas científicas, mediante la revisión de las dimensiones y criterios de evaluación considerados. Se procede a revisar algunos de los métodos de valoración integrada que más se han implementado dentro de los márgenes que aporta el enfoque del capital, específicamente del capital social y ecológico. En este punto, se plantea llevar a cabo un diagnóstico en relación a cuáles de estos elementos pueden complementarse y ofrecer la posibilidad de ser integrados en una herramienta de análisis que permita ser aplicada en el ámbito local a la vez que se aporta un enfoque sistémico. Finalmente, la herramienta será aplicada en un estudio de caso que aún está por determinar.

4. Metodología

4.1. Objetivo general

Llevar a cabo una diagnosis sobre algunos de los posibles caminos que pueden seguirse para consolidar la capacidad operacional de la sostenibilidad a diferentes niveles sin perder su perspectiva holística, a través de la integración de un marco teórico y una metodología de evaluación integrada de la sostenibilidad.

4.2. Objetivos específicos

- a. Diseñar un marco teórico de sostenibilidad.
- b. Presentar un estado del arte de las metodologías de valoración integrada de la sostenibilidad y seleccionar uno de estos métodos.
- c. Elaborar un modelo de la herramienta analítica resultante de la incorporación de los elementos anteriores.
- d. Aplicar la herramienta en un caso de estudio.

4.3. Preguntas de investigación

¿Cómo se pueden superar las dinámicas negativas que se han dado dentro de la ciencia sostenibilista? ¿La medida y análisis de la sostenibilidad ayuda a su consolidación como algo más que un “etiquetado verde”?

¿Resulta útil y viable, para la consolidación de la sostenibilidad como ciencia y para facilitar la toma de decisiones, el generar una herramienta que unifique el estudio de la sostenibilidad y la valoración integrada de los capitales?

4.4. Hipótesis

H₁: La inclusión de la valoración integrada de los capitales social y ecológico en un marco teórico de la sostenibilidad es viable y útil para la consolidación de la sostenibilidad.

H₂: La herramienta de análisis diseñada fomenta y facilita los procesos de toma de decisiones a nivel local.

H₃: La herramienta de análisis diseñada es aplicable en casos de estudio concretos.

Para la construcción de las hipótesis de investigación, en primer lugar se han identificado las variables pertinentes: 1) valoración integrada, 2) marco teórico, 3) consolidación de la sostenibilidad, 4) toma de decisiones. En segundo lugar, estas variables compuestas se definen tanto de manera conceptual como operacional dentro de los márgenes de la investigación. Posteriormente, se ha determinado que las variables 1) y 2) conforman la parte del proceso descriptivo de la investigación, mientras que las variables 3) y 4) son parte de un proceso correlacional – causal en el que se pretenden establecer las relaciones y posibles resultados entre las variables de las hipótesis (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2007).

4.5. Líneas de investigación

Al comenzar la elaboración del proyecto de tesis, fueron identificados 3 principales bloques temáticos:

- Valoración integrada.
- Marcos teóricos / conceptuales de sostenibilidad
- Lógica difusa.

Con el avance del tema de investigación a través de la revisión bibliográfica, surgió una nueva línea de estudio que aborda específicamente los procesos de toma de decisiones y de elaboración de políticas de sostenibilidad. Así mismo, gracias a la asistencia a eventos académicos y al intercambio de ideas en las sesiones de presentación de avances organizadas por el grupo de investigación *Sustainability Measurement and Modeling Lab (SUMMLAB)* de la UPC, se constató que la línea de lógica difusa aumentaba la complejidad de la investigación de una forma que no era posible ajustar al marco de la investigación y a los márgenes temporales de la tesis, ya que la aplicación de metodologías de lógica difusa se considera un tema de investigación en sí mismo.

La asistencia al simposio "The Complexity Revolution in Sustainability Science and Governance" organizado por el Integrated Assessment: Sociology, Technology, and the Environment (IASTE) de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y al curso de verano "Developing Toolkits for Analyzing the Nexus between Land, Water, Food, Energy and Population across Scales" en la UAB, ambos en torno la metodología Análisis integrado a escala múltiple del metabolismo social y ambiental (MuSIASEM, acrónimo en inglés), han ayudado a orientar el trabajo de investigación. Sin embargo, aún es necesario investigar más en cuanto a los recursos necesarios para su aplicación para determinar si es viable incorporarla dentro los parámetros de la tesis doctoral.

5. Estado del arte

5.1. Problemática

Al tomar decisiones, los formuladores de políticas continuamente tratan de abordar problemas complejos relacionados con la sostenibilidad. A su vez, la administración pública se ve en la necesidad de negociar con diversos actores con percepciones e intereses distintos, ya que depende del apoyo de dichos actores para lograr sus objetivos. Lo que se busca es lograr comprometer a los actores en el desarrollo, implementación y evaluación de políticas. A lo largo del proceso, la búsqueda del equilibrio entre, generar el apoyo suficiente de las partes involucradas y el logro de objetivos que puede ofrecer una alternativa dada, resulta fundamental (Runhaar, Dieperink y Driessen, 2006).

La teoría de la decisión, establece tres modos distintos de tomar decisiones según el nivel de definición y la claridad del proceso: estructurados, semi-estructurados y desestructurados. Los procesos de toma de decisiones estructurados se caracterizan por la rutina, lo cual permite el seguimiento de procedimientos estándar en su operación, el procesamiento de datos y la implementación de modelos de gestión. Los procesos desestructurados son aquellos que relacionan aspectos que no pueden ser abordados a través de procedimientos estándar y se basan primordialmente en la percepción, el conocimiento o la intuición humana, y deben de abordarse de manera adaptativa (Liu, 2007).

La mayoría de los procesos de toma de decisiones relativas a la sostenibilidad en los ámbitos social y ambiental, tienden a ser desestructurados y al mismo tiempo se solapan e interrelacionan el uno con el otro, de manera que las decisiones a nivel ambiental tendrán un impacto en la sociedad y viceversa. No obstante, son abordados por los investigadores de manera separada, como se infiere a partir del análisis de los instrumentos generalmente implementados. Esto contrasta con el ampliamente aceptado concepto del sistema socio-ecológico que establece la interacción del ser humano y el medio natural (Hiedanpää, Jokinen y Jokinen, 2012).

Estrechamente descrita como lograr cubrir las necesidades del presente sin comprometer las del futuro (WCDE, 1987), la sostenibilidad se ha convertido en un pilar importante al enfrentarse a los problemas que supone el desarrollo, así como ante los procesos de toma de decisiones complejas y la elaboración de políticas. Puede definirse como una disciplina que se centra en la ampliación del enfoque adoptado considerar dichas cuestiones.

Como concepto, la sostenibilidad se ha consolidado gracias a la aparición de varias publicaciones científicas que, a lo largo del siglo XX y concretamente en la segunda mitad, subrayaban la necesidad de considerar otros factores además del crecimiento económico para evaluar el desarrollo (Carson, 2002; Boulding, 1966; WCDE, 1987; Max-Neef, 1991; Sen, 1998). Consideraciones al respecto han evidenciado el hecho de que los efectos derivados de las actividades humanas, como la contaminación o la degradación de ecosistemas, constituyen un obstáculo para el desarrollo (Munasinghe, 1993).

Desde entonces, se ha hecho evidente que tanto los recursos del mundo como la capacidad ambiental de los sistemas naturales, están lejos de ser inagotables (Kosoy y otros, 2012) y que las actividades humanas no sólo están generando cambios irreversibles en la ecología global, sino que también tienen consecuencias adversas para la humanidad (Lenzen y Schaeffer, 2004). Por lo tanto, está claro que existen límites que deben al menos ser considerados en el modo en que se explotan los recursos de manera que su capacidad de recarga no se vea superada, aunque hoy en día el ritmo de explotación es insostenible en muchos casos (Novo, 2006).

Este reconocimiento pone de manifiesto la importancia de las funciones y servicios de los ecosistemas fundamentales para el mantenimiento de los ciclos de la Tierra, un tema que se vuelve prioritario ante los eventos extremos derivados del cambio climático. Por consiguiente, la consideración de escenarios futuros y estudios de probabilidad no es sólo importante sino obligatoria, ya que se debe contar con un grado mínimo de preparación para enfrentar eventos futuros (Mermet, 2008).

Estas observaciones en conjunto con el doble escenario actual del cambio climático en el lado medioambiental y de crisis en el socioeconómico, resaltan la necesidad de considerar la equidad dentro y entre generaciones para lograr ciclos más sostenibles (Biermann et al. 2012). Esto se debe principalmente a que los recursos son ahora reconocidos como escasos y, por tanto, ganan importancia las herramientas y métodos para ayudar en la búsqueda del “*one best-way*”, es decir, de la forma más eficiente de aprovecharlos.

Sin embargo, no existe un único y eficiente camino, sino varios. Y cada uno de ellos tiene distintas implicaciones y consecuencias que hacen que la tarea no sea tan simple. El éxito no siempre se logra al incorporar un enfoque sostenible en este tipo de procesos ya que tienen lugar diversos intereses y objetivos distintos. Además, a pesar de que el término en sí mismo pone de manifiesto la insostenibilidad del actual modelo dominante, tal reconocimiento rara vez se acompaña de las medidas oportunas para su operatividad, reflejando así una falta de concreción conceptual (Antequera, González y Ríos, 2005). Asimismo, se considera conceptualmente ambiguo debido a sus muchas definiciones y a que carece de un método rigurosamente científico y por lo tanto, los resultados obtenidos a partir de este enfoque no son precisos (Norton, 1992).

Por otro lado, la gran problemática que enfrenta la sostenibilidad es la falta de influencia real que el enfoque ha tenido desde que emergió hace más de 40 años (Holden, Linnerud y Banister, 2014; Vanhulst y Beling, 2014). El enfoque sostenible en su conjunto, parece no satisfacer las expectativas que se habían formado desde la aparición del concepto, lo que aunado al contexto de recesión y crisis global, tanto a nivel económico como social, cultural, etc., ha generado una acentuación de las tendencias de dilución en cuanto a las

preocupaciones por el medio ambiente y el bien social. Esto se debe en parte a que los actores y administraciones públicas han de lograr objetivos concretos que no siempre se cumplen implementando medidas sostenibles, ya que incluso pueden encontrarse en conflicto con sus propios intereses (Runhaar, Driessen y Uittenbroek, 2014).

Aún en la dimensión de la sostenibilidad más extensamente analizada, la ambiental, se muestran barreras para su integración en las políticas públicas. Aun existe una falta en legitimidad de sus objetivos y prioridades, lo cual se observa en la poca correspondencia entre la amplia inclusión de términos relacionados con el medio ambiente en el discurso político y la escasa asignación de recursos. Contradictoriamente, la inserción del concepto de sostenibilidad en el discurso político, se ha reconocido como un freno para la sensibilización y concienciación del público en torno a las problemáticas medioambientales, lo cual afecta directamente la prioridad real que se les termina dando (Runhaar, Driessen y Uittenbroek, 2014).

En la esfera política, el discurso sostenibilista se ha ido debilitando a lo largo del tiempo, ya que a pesar de que existe un fuerte consenso a nivel internacional en torno a la importancia de sus principios y objetivos, esto no ha logrado impactar significativamente la forma en que se gestionan los recursos y se toman las decisiones (Komiyama y Takeuchi, 2006). Esto se percibe en ejemplos donde se logran acuerdos y se fijan ambiciosas metas a escala global que posteriormente no logran bajar al ámbito local, quedándose meramente en “buenas intenciones” como el Protocolo de Kyoto, los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) o Río +20 (Desai y Sidhu, 2012; Druel y Gjerde, 2014; Afionis y Stringer, 2013). Cabe mencionar que algunos de los ODM se han alcanzado. El fondo de la cuestión es que la agenda política global en torno al desarrollo sostenible, continúa poniendo el énfasis en el desarrollo y no en la sostenibilidad (Ihlen y Roper, 2014).

En el ámbito académico, también se muestra una falta de consenso en cuanto al enfoque de la sostenibilidad que debe primar y el nivel de transformación por el que se debe abogar, lo cual va desde la aplicación de ajustes mínimos a la generación de cambios fundamentales (Ihlen y Roper, 2014). Aún faltan principios para la investigación transdisciplinar en torno a la sostenibilidad, lo cual se observa en la emergencia de nuevos tópicos y aplicaciones, denotando que en lugar de consolidar las experiencias y soluciones planteadas hasta el momento, la ciencia sostenible está aún en una etapa exploratoria con múltiples vías que dificultan la concreción de la misma (Kajikawa, Tanco y Yamaguchi, 2014).

En la escala económica es quizás donde se evidencia más claramente la debilidad que ha adquirido el discurso sostenibilista. En este punto, incluso podemos hablar de una “perversión” de la sostenibilidad, puesto que el término se emplea de manera indiscriminada para “lavar” la imagen de las empresas, así como para equilibrar y justificar sus acciones. El hecho de que toda empresa que se estime cuenta con un departamento de sostenibilidad / medio ambiente, con una política de responsabilidad social y ambiental, o que lleve a cabo protocolos más sostenibles, denota que el término está siendo empleado de diferentes formas y de acuerdo a los intereses de diversos grupos de poder (Cohen y otros, 1998; Eden, 1994; Ihlen y Roper, 2014). A un nivel más amplio, el sistema económico imperante – el neoliberalismo – también ha incorporado a su discurso el término de desarrollo sostenible y sostenibilidad como el objetivo máximo, aunque en realidad se utiliza como sinónimo de

crecimiento económico sostenido, declarando al libre mercado como un medio sostenible para asegurar el bienestar de la sociedad y del medio ambiente (Gutiérrez Bastida, 2011).

Sumado a lo anterior, la inmediatez con la que funciona el mundo actual industrializado y económicamente desarrollado, se contrapone a la visión a largo plazo que el enfoque de la sostenibilidad. Este último, se encuentra en clara desventaja puesto que el ritmo del metabolismo, es decir, la manera en que funcionan las sociedades actuales es cada vez más acelerada, lo cual está íntimamente relacionado con la tecnología, el carácter consumista de la *sociedad de la información* y la falta de interés por el principio de precaución (Barranquero-Carretero, 2013; Nykvist y Whitmarsh, 2008; Jalas, 2012).

Ante dichas consideraciones, se observa una necesidad de analizar las problemáticas actuales considerando los diversos aspectos sociales, culturales, económicos, institucionales y ambientales (Virji, Padgham y Seipt, 2012). Al mismo tiempo, se requieren pautas para generar respuestas ante los multifacéticos desafíos ambientales y socioeconómicos que hoy en día se enfrentan, los cuales muestran la necesidad de adoptar un enfoque adaptable y que se pueda abordar a través de diversas disciplinas científicas (Gómez Sal, 2004).

5.2. Justificación

Independientemente de la falta de claridad del término y de su propia aplicación, como apunta García (2004) esto también le aporta a la sostenibilidad un alcance más amplio en virtud del cual se pueden incorporar distintos elementos y enfoques, así como su aplicación en diferentes campos, lo cual no sería posible con una definición precisa y acotada. La vaguedad conceptual de la sostenibilidad proporciona una mayor amplitud a su aplicación y estudio (Boström, 2012).

El enfoque de la sostenibilidad posee un carácter complejo y sistémico que posibilita el análisis integral de la economía, la sociedad, la cultura y el medio ambiente como partes interrelacionadas de un todo, lo que a su vez permite la aplicación de metodologías interdisciplinarias y sistémicas (Aznar Minguet y Ull, 2009).

Lo anterior cuenta con mayor relevancia ante el escenario de crisis actual que en diferentes ámbitos y escalas (económica, social, ambiental, energética, etc.), se puede observar en todo el mundo (Gutiérrez Bastida, 2011). Las crisis promueven cambios y estrategias de adaptación, como la construcción de un espacio que permita la discusión y reflexión sobre el papel de la investigación y las aplicaciones de la sostenibilidad (Correa-ruiz y Moneva-abadía, 2011), y por lo tanto, la inclusión de la sostenibilidad se ha convertido en necesaria para el análisis de los procesos del sistema socioeconómico (Munasinghe, 1993).

La crisis es en realidad una oportunidad para generar nuevas posibilidades, capacidades y herramientas, abriendo diversas ventanas para la formulación de políticas. Esto también implica la inclusión del concepto de resiliencia, el cual va más allá del estudio de la capacidad de un sistema para absorber impactos sin comprometer su funcionamiento, ya que incluye un tema fundamental para la sostenibilidad: los cambios potenciales y las posibilidades que se abren a través de perturbaciones (Folke, 2006).

Ante dichos reconocimientos, la sostenibilidad revela que el desarrollo no es un sinónimo de crecimiento, sino una vía multifacética, interdisciplinaria y sistémica hacia el equilibrio entre las dimensiones que corresponden a las principales esferas de la existencia humana y planetaria como lo son la social, la ecológica, económica e institucional (CEPAL-ESALC, 2004).

La importancia de incluir el concepto de sostenibilidad en cualquier análisis, es ahora indiscutible (Kajikawa, 2008; De Felipe y otros, 2009). Específicamente en el ámbito de las políticas públicas, existe una necesidad no de crear un nuevo campo de acción, sino de integrar las consideraciones en torno a la sostenibilidad en las políticas sectoriales existentes (Runhaar, Driessen y Uittenbroek, 2014).

Debido a la complejidad inherente a los bienes comunes como los medioambientales, es necesario contar con las políticas públicas adecuadas. La acción colectiva evita que se tomen decisiones cortoplacistas disminuyendo así las externalidades relacionadas, mientras se promueve un pensamiento holístico. Dichos factores llevan hacia el establecimiento de una gobernanza en la que los múltiples actores y sectores se involucran, apartándose del modelo de gobierno tradicional y jerárquico para descentralizar el proceso de la toma de decisiones (Runhaar, Dieperink y Driessen, 2006), lo cual es necesario para integrar la sostenibilidad en la agenda pública.

El desarrollo conceptual de la sostenibilidad muestra la existencia de diversos efectos positivos que se obtienen al adoptar dicho enfoque para aproximarse a cualquier tema, al mismo tiempo que se esbozan las ventajas de trabajar para que se conforme como un ámbito más unificado y sólido para fomentar su aplicación en campo. Una forma de hacerlo es a través de la revisión de las visiones, aplicaciones y métodos de evaluación de la sostenibilidad existentes (Mog, 2004).

Considerando lo anterior, la necesidad de contar con información fiable resulta clara, lo cual se puede llevar a cabo de diversas maneras. Entre ellas se encuentran la utilización de sistemas de soporte a las decisiones, modelos de decisión y métodos de evaluación multicriterio, los cuales son ampliamente reconocidos como útiles y efectivos para facilitar los procesos de toma de decisiones (Zavadskas y otros, 2012).

Aún faltan medidas prácticas para hacer frente a cuestiones concretas debido a la dificultad para aplicar y ajustar estas metodologías a las necesidades actuales a nivel social y político. Por lo tanto, la búsqueda de medios para fomentar la integración de la sostenibilidad dentro de los procesos que conducen las decisiones en el mundo real, parece coherente. De esta manera los principios sostenibles pueden convertirse en una base común para fortalecer acciones que lleven a tomar decisiones y diseñar políticas más consistentes hacia un desarrollo más equilibrado.

La sostenibilidad posee características similares a las descritas por Burford (2013) acerca de las ciencias sociales, donde la mayoría de las variables que se estudian “no existen en la manera que existen las rocas”. Se trata de variables que son construidas y que tienen significados que varían de un contexto a otro. Pero no por ello resulta imposible o innecesario medirlas y hacerlas operativas, sino que constructos comunes pueden ser acordados para ayudar en la investigación y los procesos comunicativos relacionados. Este proceso se conoce como conceptualización, dando como resultado un concepto con múltiples escalas que se pueden

resumirse en un entendimiento compartido dentro de un contexto colaborativo a través del diálogo y de interacciones basadas en experiencias comunes y actividades prácticas.

Estas consideraciones sobre la necesidad de fortalecer el carácter operativo de la sostenibilidad, son las razones por las que una diagnosis de cómo la incorporación de métodos de valoración integrada y los marcos teóricos de la sostenibilidad en una herramienta de análisis puede fortalecer y facilitar los procesos de toma de decisiones, se considera pertinente. Ello a su vez contribuye a canalizar los esfuerzos hacia la consolidación del enfoque sostenible.

5.3. Marcos teóricos

Una de las razones por las que resulta difícil integrar el enfoque de la sostenibilidad en un único marco conceptual, es que se busca la obtención de soluciones ante problemas con una naturaleza diversificada, cuya estructura se compone de ramas distintas e interconectadas. De esta manera, debe conformarse en un enfoque interdisciplinar e integrado que permita y fomenta el flujo transversal de información y de experiencias entre los sectores involucrados (gobierno, empresas, comunidades), los cuales poseen intereses diferenciados y generalmente contrapuestos (Virji, Padgham y Seipt, 2012).

Así mismo, en la literatura se encuentran diversos proyectos que, de manera empírica, implementan el enfoque interdisciplinar de la sostenibilidad de modos tan distintos que la aplicación e identificación de sus principios y componentes clave se complica (Lang y otros, 2012).

Sin embargo, la sostenibilidad desde sus inicios ha generado un puente de conexión entre las ciencias sociales y las naturales que permita la búsqueda conjunta de soluciones y alternativas ante los retos complejos que actualmente encontramos (Jerneck y otros, 2010), lo cual se facilita al considerar la resiliencia como factor clave, ya que se genera un cambio de perspectiva: de tratar de controlar y estabilizar el sistema, a la gestión de sus propias capacidades para enfrentar, adaptarse y transformar los cambios o perturbaciones (Folke, 2006).

Considerando como punto de inicio la existencia de tantos marcos teóricos como aplicaciones posibles de la sostenibilidad, es necesario establecer los límites del enfoque adoptado. La presente investigación parte de la comparación de algunos de los marcos teóricos más relevantes de la sostenibilidad implementados a nivel mundial, analizar sus principales implicaciones prácticas y conceptuales a partir de la información disponible en páginas web institucionales y reportes oficiales.

Esta comparación se lleva a cabo de una manera no sistemática, con el simple objetivo de construir una recopilación comentada de algunas iniciativas para tomar en cuenta la sostenibilidad como un factor que conduce la toma de decisiones a nivel institucional. Se considera que al hacerlo, nuevas contribuciones sobre la capacidad operativa real del enfoque sostenible pueden ser dirigidas y atendidas más adecuadamente, ya que fortalece la capacidad para estructurar, interpretar e integrar la información para facilitar los procesos de toma de decisiones (Olalla-Tárraga, 2006).

Los siguientes criterios, ordenados en función de su orden de importancia, fueron considerados: una definición clara de la sostenibilidad tiene que ser manifestada; esta definición debe hacerse a través de unos elementos o dimensiones concretas; y por último, el marco, ya sea de forma evidente o implícita, provee una contribución a la ciencia de la sostenibilidad.

En primer lugar se realizó una revisión de lo que algunas de las principales instituciones en el mundo entienden por sostenibilidad, ya que esto define la base sobre la cual se lleva a cabo su evaluación y medición. En segundo lugar, se compara la escala en la que estos marcos contribuyen a la concreción de ciencia sostenible, donde es importante tener en cuenta que el orden de los factores afecta los resultados, lo que significa que el contexto y el enfoque de la sostenibilidad aplicados jugarán un papel importante en la definición de los posibles resultados. Finalmente, los resultados se comentan y algunas pautas se dibujan como propuestas para mejorar la capacidad de la ciencia para abordar los problemas de sostenibilidad del mundo real.

El Cuadro 1 muestra una relación de los principales marcos conceptuales analizados a través de tres secciones:

- a) La visión de la sostenibilidad adoptada.
- b) Las dimensiones mediante las que se construye dicha visión.
- c) Las líneas que guían la implementación y/o evaluación de las dimensiones consideradas.

Como puede observarse en el Cuadro 1, los marcos teóricos seleccionados se han colocado en orden descendente considerando la escala de la institución en cuestión. En un primer bloque, se encuentran los marcos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ¹; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE (Strange y Bayley, 2008); la Unión Europea (European Union, 2009); el Banco Interamericano de Desarrollo, BID (IBD, 2011); la Iniciativa para América Latina y el Caribe (ILAC, 2004) que ha sido adoptado por países como México, Costa Rica, Perú, Colombia, entre otros; y finalmente, la Evaluación de la Sostenibilidad de América Latina y el Caribe (ESALC) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL-ESALC, 2004). El segundo bloque, corresponde a los marcos adoptados por los gobiernos nacionales de Alemania (Federal Statistical Office of Germany, 2009; Federal Government, 2008), España (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2011), Reino Unido (United Kingdom Government, 2011), Suiza (Swiss Federal Council, 2012), Nueva Zelanda (Statistics New Zealand, 2009), Canadá (Environment Canada, 2011) y Estados Unidos². Por último, se incluyen los marcos teóricos de desarrollo sostenible de Bossel (1999, 2001) y de Meadows (1998).

¹ ONU.- Organización de las Naciones Unidas. Consultada el 20/05/2012 <http://www.un.org/es/>

² Gobierno de los Estados Unidos de América. Consultada el 20/05/2012 <http://www.usa.gov/>

Cuadro 1.- Comparativa de los marcos teóricos de sostenibilidad

MARCOS TEÓRICOS DE SOSTENIBILIDAD				
Marco	Fuente	Visión de la sostenibilidad	Dimensiones consideradas	Implementación/Evaluación
ONU	http://www.un.org/es/	DS* es promovido a través de la cooperación técnica y la construcción de capacidades a nivel internacional, regional y nacional.	• Económica. • Social. • Ambiental.	Integrar las 3 dimensiones en la elaboración de políticas, bajo un enfoque integrado y participativo. El progreso se mide conforme a las metas del Plan de Johannesburgo.
OCDE	Strange y Bayley, 2008	Se centra en temas de contaminación ligados al cambio climático con el objetivo de ayudar a integrar asuntos medioambientales en las políticas sectoriales.	• Económica. • Social. • Ambiental.	Propone llevar una contabilidad ambiental que permita obtener indicadores para medir la presión que ejerce el crecimiento económico sobre el entorno.
Unión Europea	European Union, 2009	DS para contribuir a un cambio más profundo, evitar daños irreparables y crear un escenario futuro de prosperidad, equidad y bienestar.	• Cambio climático y energías limpias. • Transporte sostenible. • Consumo sostenible. • Pobreza global y otros retos para el DS.	Correspondiendo con estas dimensiones, se plantean metas de acuerdo con el estado actual.
BID	IBD, 2011	Sostenibilidad: maximizar los impactos positivos a nivel ambiental y social mientras se minimizan los riesgos e impactos negativos.	• Económica. • Social. • Ambiental.	Se pretende asistir a los países para desarrollar marcos institucionales y de regulación para permitir inversión en sostenibilidad.
ILAC	ILAC, 2004	DS: satisfacción de las necesidades básicas y las aspiraciones de los seres humanos, incluyendo las de las generaciones venideras; los ecosistemas y el capital natural son la base para el DS.	• Diversidad biológica. • Gestión de recursos hídricos. • Vulnerabilidad, asentamientos humanos y ciudades sostenibles. • Temas sociales. • Aspectos económicos. • Aspectos institucionales.	Proceso de evaluación, soportado en un sistema de indicadores de sostenibilidad, a nivel nacional y regional, que responde a las particularidades sociales, económicas y políticas de la región.
ESALC	CEPAL-ESALC, 2004	Visión sistémica de la sostenibilidad, un todo en intercambio con el exterior, busca el equilibrio entre los subsistemas y observar inequidades entre los flujos.	Sistema socioecológico: • Institucional. • Ambiental. • Social. • Económico.	Permite una evaluación sistemática e integrada utilizando de forma combinada indicadores ambientales, sociales y económicos organizados en un marco sistémico.
Alemania	Federal Statistical Office of Germany, 2009; Federal Government, 2008	El DS es aquel en el que cada generación resuelve sus propios problemas en vez de pasarlos a la siguiente.	• Equidad intergeneracional: protección de los recursos. • Calidad de vida: prosperidad económica, educación, salud, calidad del aire. • Cohesión social: empleo, integración. • Responsabilidad internacional: cooperación.	Correspondiendo con estas dimensiones, se plantean metas de acuerdo con el estado actual.
España	Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2011	DS explicado a través del Modelo Fuerzas Motrices, Presión, Estado, Impacto Ambiental y Respuesta (FPEIR) desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente.	• Sostenibilidad económica. • Sostenibilidad ambiental y territorial. • Procesos de sostenibilidad y gobernanza. • Sostenibilidad global.	Evaluación integrada.- visión de las conclusiones del análisis de las dinámicas de la sostenibilidad del desarrollo a través del sistema de indicadores establecido.
Reino Unido	United Kingdom Government, 2011	Estimular el crecimiento económico, disminuir el déficit, maximizar el bienestar y proteger el medio ambiente sin afectar la capacidad de las futuras generaciones de hacerlo.	• Económica. • Social. • Ambiental.	Se mide y reporta el progreso a través de una batería de indicadores de DS basado en la experiencia en DS y en las medidas para el bienestar a nivel nacional e internacional.
Suiza (MONET)	Swiss Federal Council, 2012	DS: aquel que suple las necesidades del presente sin comprometer las del futuro (Brundtland Report), unido al modelo de stock de capital del Banco Mundial.	• Solidaridad social. • Responsabilidad ambiental. • Desempeño económico.	Implementación: organización y cooperación federal, monitoreo, reportes y comunicaciones. El progreso se monitorea y se mide a través de los indicadores.
Nueva Zelanda	Statistics New Zealand, 2009	Se toma el modelo del capital, que busca mantener en el tiempo la base natural, económica y social.	• Social y humano. • Ambiental. • Económico.	La sostenibilidad ocurre cuando el desarrollo no merma, sino que mantiene y reafirma el capital en sus cuatro dimensiones.
Canadá	Environment Canada, 2011	DS como aquel que suple las necesidades de hoy sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.	• Económica. • Social. • Ambiental.	Se mide el progreso a través de los Indicadores Canadienses de Sostenibilidad y Medio ambiente (CESI).
EUA	http://www.usa.gov/	DS como aquel que suple las necesidades del presente sin comprometer las del futuro (Brundtland Report).	• Económica. • Social. • Ambiental.	De acuerdo con las dimensiones planteadas, se definen los principios para seleccionar temáticas e indicadores.
Bossel	Bossel, 1999; 2001	DS.- coevolución de los sistemas humano y natural, de los que se derivan 6 subsistemas.	• Sistema humano = sistema social + desarrollo individual + sistema gubernamental. • Sistema de ayuda y soporte = sistema infraestructural + sistema económico. • Sistema natural = medio ambiente + recursos.	La viabilidad depende de la correcta función de cada subsistema.
Meadows	Meadows, 1998	DS: enfoque del capital natural, social y construido, basado en el triángulo Daly.	• Bienestar. • Capital social y humano. • Capital construido y humano. • Capital natural.	El marco busca ordenar e integrar los indicadores de sostenibilidad, que son los que miden el desempeño.

*DS= Desarrollo Sostenible.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que además de los marcos teóricos representados en el Cuadro 1, también se investigaron los implementados por países como Brasil³, China⁴ e India⁵. Se consideraba importante incluir la visión e implementación de la sostenibilidad en estos países, debido a que hoy por hoy sus economías son las más pujantes y sus poblaciones las que crecen a un mayor ritmo a nivel mundial, pero por diversas razones no se incluyeron en el análisis.

En primer lugar, Brasil presenta una visión de la sostenibilidad que se define en las siguientes dimensiones: eficiencia económica, justicia social, desarrollo rural sostenible, prudencia ecológica. A pesar de que el enfoque es interesante por la propia nomenclatura de las dimensiones, no existe un marco claro de sostenibilidad ni se definen explícitamente los métodos que se utilizan para su implementación o valoración.

En el caso de China, a nivel nacional aún basa su enfoque de sostenibilidad en la protección ambiental. De esta manera, aunque se han hecho diversos avances en esta materia, tales como la generación de una “estrategia verde” a nivel nacional, ésta se conforma de las siguientes dimensiones: desarrollo de una economía creciente, aumento de la eficiencia en el uso de los recursos, desarrollo de una producción limpia, reducción de los costos de la contaminación en los procesos productivos, consumo verde, reducción del impacto ecológico del consumo, desarrollo de nuevos recursos de energía, reforma de métodos productivos, avance hacia una civilización industrial ecológica y creación de un medio ecológico balanceado. Como puede observarse, el enfoque adoptado es claramente desarrollista y basado en la mejora de la productividad y la eficiencia de los procesos industriales. En realidad, el medio ambiente aparece como un elemento externo, lo cual era previsible dada la reticencia del país a tomar parte en acuerdos internacionales como el Protocolo de Kyoto.

En la India la sostenibilidad a nivel de país se expresa en la existencia del Instituto de Bio-recursos y Desarrollo Sostenible (IBSD, por sus siglas en inglés), establecido en el 2001 para trabajar en los ámbitos de los recursos bióticos, la conservación y la gestión de la abundante diversidad de la región Indo-Burma, considerada un punto clave para el desarrollo económico de la zona. El IBSD se centra en la investigación de la biota para generar una base de datos y organizar programas bio-informáticos. Por tanto, se evidencia que el concepto de desarrollo sostenible queda relegado al uso de los recursos naturales endémicos para generar un mayor desarrollo económico. En este caso, tampoco se expresa ningún enfoque particular de la sostenibilidad, de manera que no se ha generado un marco teórico para dirigir dichas cuestiones.

Como se ha podido observar en el anterior análisis, la visión de la sostenibilidad actualmente aún se ve reducida a su vinculación con el desarrollo bajo el término de desarrollo sostenible que se adopta de manera generalizada alrededor del mundo para guiar la toma de decisiones y el diseño de políticas.

De los 15 marcos teóricos analizados, tan solo 4 se expresan en términos de sostenibilidad como un todo y no únicamente de sus implicaciones para el desarrollo, que corresponden al marco del BID, el ESALC, el de España y el de Nueva Zelanda. No obstante, deben de diferenciarse los enfoques de desarrollo sostenible que adoptan la OCDE, el Reino Unido o los

³ Gobierno de Brasil. Consultada el 23/05/2012 <http://www.brasil.gov.br/>

⁴ Gobierno de China. Consultada el 20/04/2012 <http://english.gov.cn>

⁵ Gobierno de India. Consultada el 22/04/2012 <http://india.gov.in/>

Estados Unidos, del que adoptan la ONU o países como Suiza y Alemania, ya que mientras los primeros se centran en sus características que impulsan el crecimiento a nivel económico, los segundos toman en cuenta al mismo nivel otras consideraciones como la equidad intergeneracional, la solidaridad o la construcción de capacidades. Y aún existen más diferencias en el enfoque de desarrollo sostenible adoptado por Bossel y Meadows, los cuales consideran la doble naturaleza del término: el desarrollo en su sentido más global como medida del bienestar humano unido a la sostenibilidad del sistema, tomando en cuenta sus particularidades y limitaciones (Bossel, 1999, 2001; Meadows, 1998).

En cuanto a los métodos de implementación y evaluación de los marcos conceptuales de sostenibilidad, aquellos que se encuentran más consolidados cuentan con una batería de indicadores propia, es decir, que ni aún en el caso de la Unión Europea se utiliza el mismo set de indicadores entre los países comunitarios. Esto era previsible, dado que la visión y aún la descripción misma de la sostenibilidad varía entre los países miembros analizados. En otro aspecto, es importante destacar que en todos los casos se establece y evidencia empíricamente la necesidad de medir los progresos en términos de sostenibilidad, y se considera necesario llevar a cabo algún proceso de evaluación continua como la elaboración de reportes, informes o de una contabilidad de aspectos sociales y ambientales que complemente la que se implementa a nivel económico.

5.3.1. El enfoque sistémico en los marcos teóricos de la sostenibilidad

Bajo un enfoque sistémico, el desarrollo no es un sinónimo de crecimiento, mucho menos cuando se trata de medir el desarrollo sostenible, ya que deben tomarse en cuenta aspectos como la equidad y la calidad de vida, la suficiencia de recursos y la eficiencia con la cual son utilizados (Meadows 1998).

Debido a que los sistemas se encuentran en constante variación y a que sus componentes se comportan de forma dinámica y no estática, el enfoque sistémico es el más adecuado para analizar, tratar y evaluar los aspectos diversos de la sostenibilidad, ya que permite generar métodos para identificar y valorar factores clave, tendencias y flujos de interconexión entre dichos aspectos. Es por ello que se opta por realizar una revisión más exhaustiva de aquellos marcos teóricos que son descritos con mayor detalle por parte de la institución que los implementa y que además esbozan un acercamiento más claramente dirigido hacia una visión sistémica de los sistemas. En este caso se refieren a los marcos del BID y el ESALC a nivel latinoamericano, de España y Alemania a nivel europeo y los planteados por Bossel y Meadows a nivel conceptual.

Después de realizar el análisis de aquellos marcos conceptuales cuya visión de la sostenibilidad se acerca más a un enfoque sistémico, se ha llegado a los siguientes resultados.

En su conjunto, los seis marcos conceptuales analizados aportan una perspectiva adecuada de la sostenibilidad en el sentido de que se entiende su naturaleza integradora y holística. Sin embargo, algunos de estos marcos lo hacen de una manera más clara que otros.

Por ejemplo, el marco de sostenibilidad planteado por el BID, se construye en torno a la cantidad de agua disponible, que es el factor determinante para el sostenimiento del sistema en su totalidad. No obstante, la fijación de metas y la obtención de las mismas siguen un

planteamiento distinto que no corresponde con el marco teórico de sostenibilidad implementado.

En el caso de España y Alemania cabe mencionar que ambos marcos se encuentran delimitados adecuadamente, además de que se corresponden con una batería de indicadores propia que permite que la evaluación de alternativas y resultados sea consecuente con el marco propuesto. Sin embargo, en ambos casos se nota una falta de definición en los mecanismos para aterrizar las propuestas y los objetivos a nivel local, lo cual se considera fundamental para la sostenibilidad. Así mismo, ambos marcos (y en especial el de España) siguen los lineamientos de los organismos internacionales en cuanto a la definición de sostenibilidad, la cual puede considerarse un tanto débil en el sentido de que se basa en una valoración lineal (Fuerza-Estado-Impacto-Respuesta). En el caso de Alemania, lo anterior se traduce en una consideración de las interrelaciones entre las esferas poco reflejada en su visión de la sostenibilidad.

El ESALC propuesto por Gallopín, es uno de los marcos teóricos más completos y mejor trabajados, además de que se ha implementado en varias ocasiones y por tanto cuenta con un alto grado de aprobación a nivel académico. De la misma forma, se trata de una propuesta que parte desde la sostenibilidad explicada a través de la visión holística de los sistemas, por lo que la visión de conjunto está asegurada bajo este enfoque. Por otro lado, también se corresponde con una serie de indicadores correspondientes a cada una de las áreas propuestas, así como a los elementos que conforman conexiones entre ellas a través de flujos de intercambio. Se considera que éste es uno de los marcos que permitiría la inclusión de una metodología de valoración concreta.

Bossel plantea un marco teórico que sigue la lógica de entender la sostenibilidad como un sistema interconectado, donde a través de sistemas interrelacionados y orientadores que condicionan la manera en la cual el sistema se adapta y sostiene. Por su parte, el enfoque adoptado por Meadows sigue este mismo rumbo, aunque tal vez de un modo más integrado a la generación de indicadores.

Ante estos resultados obtenidos, se considera que la propuesta de incluir en los marcos teóricos de sostenibilidad una metodología específica para la valoración del capital natural y social es oportuna, ya que como se ha podido comprobar, existe una necesidad de aportar un mayor grado de operatividad al análisis de la sostenibilidad a diversos niveles global, nacional, regional y local.

5.4. Métodos de valoración de la sostenibilidad

5.4.1. Medida de la sostenibilidad

Durante mucho tiempo se ha discutido sobre cómo las metodologías de medición contribuyen a la sostenibilidad y si aportan resultados positivos o negativos a la disciplina (Krank, Wallbaum y Grêt-Regamey, 2013). Hay quienes consideran que *medir lo inconmensurable*, es una forma de mercantilizar los bienes y servicios, naturales y sociales, para que puedan ser comerciados y reemplazados como cualquier otro tipo de producto (Kant, 2003; Salles, 2011). Mientras tanto, otros argumentan que la sostenibilidad debe ser medida y evaluada para acotar su alto grado

de complejidad y para valorar mejor las problemáticas relacionadas (Costanza, 2003; Gómez-Baggethun y de Groot, 2008; Raymond y otros, 2009).

Si bien ambas visiones tienen sus luces y sombras, la realidad es que la sostenibilidad como disciplina aún necesita reforzar su aspecto operativo, sobre todo debido a la falta de consenso en su definición y práctica comentada en el apartado anterior, la cual hace referencia a las contradicciones entre su concepción conceptual y normativa. La conceptualización de la sostenibilidad se ha conducido de una forma interdisciplinaria y diversa, lo que contrasta con su práctica más reduccionista y que generalmente se limita a la estadística predictiva (Benessia y otros, 2012).

Lo anterior tiene un doble efecto: por un lado le otorga un espectro más amplio que puede ser aplicado en diferentes campos y con un alcance multidisciplinario (CEPAL-ESALC, 2004; Lang y otros, 2012); por el otro, dificulta la obtención de resultados sólidos y por tanto su consideración como un enfoque científico (Ekins, Dresner y Dahlström, 2008; Hak, Kovanda y Weinzettel, 2012). Esta última cuestión, está estrechamente relacionada con el desafío de consolidar el conocimiento sin deshabilitar los procesos de toma de decisiones (Benessia y otros, 2012).

La medida de la sostenibilidad también permite el diseño, la planificación y aplicación de los procesos de transformación (Gallopín, 2002), donde el reto principal es el desarrollar la capacidad de estar en constante adaptación mientras se afrontan los problemas reales, de actuar dentro de un marco de solidaridad sin comprometer el rigor científico (Benessia y otros, 2012).

Una de las posibles líneas para asistir este proceso de consolidación, es implementando métodos de evaluación integrada del capital en su sentido más amplio, de modo que se incluyan tanto los aspectos ecológicos como los sociales (O'Hara, 1995; Rescia y otros, 2008). Esto puede encarar al enfoque reduccionista bajo el cual frecuentemente se implementa la sostenibilidad, lo que contrasta con los objetivos amplios y ambiciosos que se pueden extraer de su definición.

En términos generales, la valoración de la sostenibilidad ha sido reconocida como un medio viable para fortalecer el enfoque, ya que permite la transferencia de conocimiento (Krank, Wallbaum y Grêt-Regamey, 2013) y promueve su aplicación en cualquier tema. Específicamente dentro de los procesos de toma de decisiones y formulación de políticas, la sostenibilidad se ha convertido en una base para la construcción de alternativas que respondan a los diversos problemas y desafíos ecológicos, sociales, económicos e institucionales, que se deben enfrentar de manera conjunta (Ravera y otros, 2009).

La evaluación y medición hacen posible que la sostenibilidad sea tomada en cuenta con mayor facilidad dentro de cualquier análisis, formaliza los resultados de investigación, y facilita el procesamiento de la información (Antequera, González y Ríos, 2005).

Sin embargo, los diferentes métodos que se utilizan para evaluar las problemáticas relacionadas con la sostenibilidad tienen resultados dispares y corresponden a diferentes formas de entender y aplicar los parámetros y principios sostenibles. Por lo tanto, el reto de valorar variables diversas, no cuantificables e incluso inconmensurables, está presente en la mayoría de los casos al evaluar sistemas socioecológicos (Ekins, Dresner y Dahlström, 2008).

Las metodologías de valoración pueden delinear los efectos positivos de la sostenibilidad de una manera más tangible, de manera que las personas puedan prestar más atención a sus criterios con el fin de lograr un mayor nivel de resiliencia de los sistemas humanos y naturales como un todo. Lo que resulta relevante en este punto, es lo que Meadows (1998) señala: medimos lo que valoramos, pero también llegamos a valorar aquello que medimos. Por lo tanto, la evaluación de la sostenibilidad puede ser útil para hacer que la gente perciba aquellos valores que son invisibles para la economía de mercado, y que tenga en cuenta más que los costos y beneficios al tomar las decisiones cotidianas que pueden dictar el ritmo al que una sociedad se desarrolla.

Las herramientas de evaluación de la sostenibilidad fortalecen el capital social y las redes existentes, reducen el grado de dependencia con el exterior y ayudan a afrontar externalidades tales como los efectos del cambio climático, lo que en suma es importante para determinar qué tan resiliente es una sociedad (Sharifi y Murayama, 2013).

En conclusión, no se busca uniformar o simplificar los enfoques de la sostenibilidad existentes, sino hacer que sus resultados y principios sean tan precisos y aplicables como sea posible. Esto es especialmente necesario al enfrentar los procesos de toma de decisiones con respecto a cuestiones de sostenibilidad, donde la complejidad, la implicación de intereses diferentes e incluso opuestos, además de un alto grado de interrelación entre los diversos temas y actores tienen lugar. Es entonces cuando se vuelve importante ofrecer herramientas claras y fiables que puedan ser implementadas por las partes interesadas con el fin de alcanzar los objetivos de sostenibilidad establecidos tiempo atrás.

Más que centrarse en un consenso general como normalmente se entiende (que dadas las circunstancias sería difícil de lograr), lo que aquí se reconoce es que los esfuerzos deben ser dirigidos hacia la ampliación del enfoque en virtud del cual se implementa la sostenibilidad. La idea no es crear la “mejor forma” de analizar y responder a las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad, sino el construir una red diversa, pero sólida, que actúe como una base común integradora para futuras construcciones y aplicaciones.

5.4.2. El enfoque del capital

El estudio de la sostenibilidad se basa generalmente en un modelo de tres dimensiones: natural, social y económico, donde una cuarta dimensión institucional y/o cultural, también se tiene en cuenta (CEPAL-ESALC, 2004; Virji, Padgham y Seipt, 2012).

Dentro de este marco, el enfoque de capital se basa en la existencia de cuatro capitales que funcionan como motores del desarrollo: construido, social, humano y natural (Vemuri y Costanza, 2006; Mulder, Costanza y Erickson, 2006; Pérez-Maqueo y otros, 2012). Debido a los intereses de la presente investigación, el foco se situará en el capital social y natural puesto que son considerados, de acuerdo con la definición de capital, como los capitales base – de donde los otros dos fluyen. Por ejemplo las infraestructuras, la educación y la salud son resultado de la interacción entre los recursos naturales y sociales.

El capital natural se define como toda reserva o stock que es capaz de originar un flujo de bienes y servicios rentables a lo largo del tiempo (Costanza y Daly, 1992; Daly y Farley, 2004). En esta investigación, el capital natural no sólo hace referencia a los beneficios que los seres

humanos reciben de los ecosistemas. Se reconoce como el sistema que provee el soporte para la vida en general y para las actividades sociales en particular, incluyendo, obviamente, las económicas. El capital social se refiere a la totalidad de las relaciones sociales basadas en la confianza, la cooperación y la reciprocidad (Atria, 2003; Burford y otros, 2013; Beuningen y Schmeets, 2012), que conforman el nivel de resiliencia de una sociedad.

Estas definiciones, sobre todo la del capital natural, tienden a obviar la relación que existe entre ambos. Por los resultados observados, se podría decir que en general, los enfoques actuales sólo vislumbran la naturaleza sistémica de estos campos.

Sin embargo, la valoración de los capitales social y natural, aunque reduccionista para algunos, es importante para resumir la complejidad de los bienes y servicios del sistema socioecológico valorándolos de una forma comparable y flexible. De este modo los procesos de decisiones y la formulación de políticas pueden contar con información más precisa para mejorar la sostenibilidad, sin verse paralizados por incluir muchas variables, tratar de comprender los aspectos involucrados y tener en cuenta los efectos posibles (Ekins, Dresner y Dahlström, 2008).

5.4.3. Herramientas de evaluación.- Capital natural y social.

Partiendo de la observación de que los métodos determinan la visión de la sostenibilidad adoptada, y que ello a su vez establece el tipo de resultados que se pueden obtener, los métodos implementados permiten determinar si contribuyen en mayor o menor grado a los objetivos de sostenibilidad que se fijen.

En este punto, generalmente se dividen entre medidas de sostenibilidad débil o fuerte, dependiendo del grado de integración entre las dimensiones de la sostenibilidad y la posibilidad de intercambiar los distintos tipos de capitales que sea manifestado (Schlör, Fischer y Hake, 2014; Cabello y otros, 2014; Janeiro y Patel, 2014).

Sin profundizar en el debate sobre el punto en el que la sostenibilidad deja de ser fuerte y se convierte en débil, en la presente investigación dichos términos se aplican para categorizar los instrumentos de valoración analizados (ver Cuadro 2), los cuales se han implementado ampliamente en literatura consultada como parámetros de la sostenibilidad (O'Hara, 1995; Rescia y otros, 2008; Raymond y otros, 2009; Cabello y otros, 2014; Gowdy, 1996).

De esta manera, por un lado los métodos de sostenibilidad débiles son los que tienen en términos y valores que siguen una visión estandarizada de la sostenibilidad, donde el capital natural puede ser objeto de comercio para otros tipos de capital, debido a su traducción en términos monetarios (Naredo, 2001; Kant, 2003; Cabello y otros, 2014). Por otro lado, los métodos de sostenibilidad fuertes son considerados como aquellos que adoptan un alcance más amplio que se acerca a una visión holística, interdisciplinaria y sistémica de la naturaleza, la sociedad y también a la economía; se desprende la afirmación de que las capitales no son conmensurables y una cierta cantidad deben mantenerse para garantizar el bienestar de las generaciones futuras (O'Hara, 1995; Gowdy, 1996; Rescia y otros, 2008; Raymond y otros, 2009).

Cuadro 2.- Métodos de valoración de los capitales natural y social.

	Método	Autor consultado	Sistema / Caso	Contribución a la sostenibilidad
<i>Capital Natural</i>	Costo-beneficio	Cordero <i>et al.</i> 2006	Cuenca hidrográfica Changuinola-Teribe	Débil.- se centra en compensaciones económicas.
	Impacto ambiental	Coria 2008	Economía ambiental	Débil.- aunque reconoce ciertas limitaciones, no se recogen propuestas para solventarlas.
	Disponibilidad de pago	López <i>et al.</i> 2007	Cuenca hidrográfica Tapalpa, Jalisco	Media.- falta un enfoque transdisciplinar, aunque se propone la utilización de métodos complementarios como la participación ciudadana.
	Cobb-Douglas	Thampapillai y Thangavelu 2004	Cuentas nacionales (Australia)	Débil.- valoración puramente económica bajo un enfoque de "equilibrio perfecto".
	Huella ecológica	Martinez-Allier 2006	Ecología política	Fuerte.- pretende internalizar los impactos negativos generados en el medio por el modelo de producción y consumo, tanto dentro del ámbito local como los que son deslocalizados a otros países.
	Análisis del ciclo de vida del producto	Klöppfer 1997 Romero 2003	Ingeniería ambiental	Media.- existen deficiencias en cuanto a las propuestas que deben derivarse de este tipo de análisis, por lo que se considera que esta metodología es complementaria.
	Valores comunitarios	Raymond <i>et al.</i> 2009	Cuenca hidrográfica Murray-Darling	Fuerte.- reconoce la importancia de considerar un rango de valores más amplio e implementa una metodología que se corresponde con esta necesidad.
<i>Capital Social</i>	Matriz de adyacencia asimétrica (análisis de actores)	Rescia <i>et al.</i> 2008	Paisaje rural montañoso (sistema socioecológico)	Fuerte.- captura valores tradicionales, culturales, económicos y naturales.
	Diversidad social	O'Hara 1995	Sistema socioecológico	Fuerte.- propone criterios de valoración económica diversificados, tomando en cuenta factores espaciales, culturales y ecológicos.

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a este primer análisis de los métodos de valoración del capital natural y social, se ha encontrado que éstos se aplican de acuerdo a la disciplina o al enfoque adoptado. Lo anterior genera la existencia de una falta de consenso en cuanto a la manera en que, tanto el capital natural como el social, deben ser valorados. No obstante, también se observa que son pocos los autores o instituciones que no incluyan de alguna manera los valores de los bienes y los servicios ambientales y sociales dentro de sus investigaciones, de modo que la importancia de esta perspectiva analítica se ha podido constatar.

Así mismo, la valoración integrada se considera una visión más apropiada para la presente investigación, por lo que una segunda búsqueda de métodos fue llevada a cabo. A continuación se muestran de una manera más concreta las herramientas seleccionadas.

5.4.4. Valoración integrada de la sostenibilidad.

La valoración integrada se ha convertido en una forma de considerar aquellos bienes que generalmente son obviados por la concepción tradicional del valor, ya que considera aspectos importantes de la sostenibilidad, como la justicia ecológica y social (Cornell, 2011; Costanza, 2003) y los agrega a la búsqueda de un uso eficiente de los recursos. Este ejercicio de ampliar el enfoque y considerar más que los valores económicos, integrando cuestiones ambientales y sociales equilibradamente, contribuye a lograr un mayor grado de sostenibilidad y resiliencia.

Lo anterior, se basa en el valor de la biodiversidad y otros factores que proporcionan los servicios necesarios para la humanidad dentro de un ecosistema (Folke, 2006), observando que las verdaderas fuentes de riqueza son la biosfera y las dinámicas sociales que ocurren dentro de ella. Por lo tanto, incluso si están fuera del mercado, estas son las verdaderas fuentes de valor (Cano, Cendra y Stahel, 2005; Giampietro, Allen y Mayumi, 2006).

La contribución que las herramientas de evaluación integrada tienen en la concienciación pública en relación a la necesidad de trabajar por una sociedad más sostenible es notable. Esto significa que se reconoce que el metabolismo social debería de ser más coherente con las condiciones ambientales, y que se necesita una mejor gestión de los recursos disponibles. En este sentido, la importancia se encuentra en que resulta sumamente difícil gestionar algo sin valorarlo primero (Liu y otros, 2010).

En esta sección, se muestra una visión general de cuatro herramientas para identificar la forma en que favorecen la evaluación integrada de la sostenibilidad, así como los posibles resultados que pueden influir positiva o negativamente en los procesos de toma de decisiones.

Como se observa en la Figura 1, las herramientas de valoración integrada se ajustan a las dimensiones de la sostenibilidad. Por ello, es posible comparar la forma en que realmente contribuyen a la consolidación de la sostenibilidad en su conjunto y en cada una de sus ramas.

El objeto es diagnosticar cómo pueden las herramientas de evaluación integrada, proporcionar información útil para mejorar la toma de decisiones y los procesos de diseño de políticas, como un indicador para el fortalecimiento del enfoque sostenible.

Al contar con muchas opciones posibles, los métodos seleccionados pueden no ser los más representativos en algunos aspectos. No obstante, en relación a los objetivos del presente trabajo fueron considerados como adecuados, ya que permiten el análisis cuantitativo y cualitativo de las problemáticas relacionadas con la sostenibilidad. Algunos tienen una perspectiva integrada explícita, mientras que otros pueden ser implementados en maneras que logran una visión más integral.

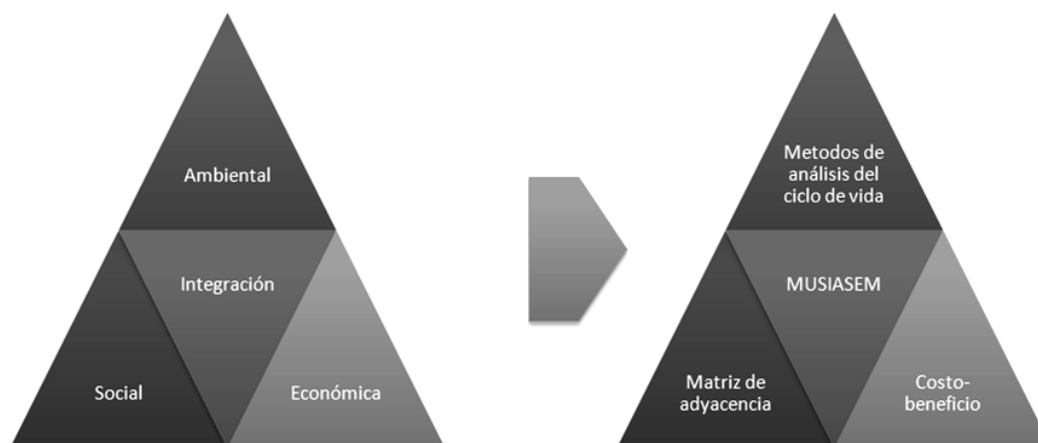


Figura 2.- Correspondencia entre las dimensiones de la sostenibilidad y los métodos seleccionados.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis previo de los instrumentos de valoración del capital natural y social, ha demostrado que los métodos de evaluación integrados pueden contribuir de diversas maneras a la sostenibilidad y dar diferentes insumos que pueden ser útiles para los tomadores de decisiones. En esta sección, los resultados se observan en términos de cómo las metodologías seleccionadas mejorar los procesos de sostenibilidad y de toma de decisiones.

Los cuatro métodos seleccionados se clasificaron siguiendo los mismos criterios implementados en el análisis conducido anteriormente. Consecuentemente, las categorías fuerte-media-débil, representan el grado en que los instrumentos de valoración integrada contribuyen a la consolidación del enfoque sostenible (ver Cuadro 3).

Estas categorías fueron asignadas en función del grado de diversidad e interdisciplinariedad de la evaluación y sus medios para ayudar a las decisiones sobre las alternativas para cubrir las necesidades inmediatas sin comprometer el futuro.

En cuanto a aquello que aportan los métodos a los procesos de toma de decisiones, se observan aspectos tanto negativos como positivos que se consideran como indicadores de la operatividad real que poseen para incidir en la elaboración de políticas y la fijación de objetivos concretos en materia de sostenibilidad. Se considera que ambos criterios pueden ser utilizados para monitorear la concreción del enfoque sostenible y la consecución de las metas que propone (Ihlen y Roper, 2014; Burford y otros, 2013; Jerneck y otros, 2010).

Cuadro 3.- Métodos de valoración integrada.

Métodos	Principales autores consultados	Enfoque / caso	Contribución a la sostenibilidad	Aporte a los procesos de toma de decisiones
Metodos de análisis del ciclo de vida	Jones, Rose & Tull 2011 Jørgensen, Herrman & Bjørn 2013 Klöppfer 1997 Shields et al. 2011	Ingeniería y evaluación ambiental; Elaboración de políticas públicas.	Media.- orientada a empresas; se centra en la dimensión ambiental; falta de consenso en cuanto a su relación con la sostenibilidad.	Visualización del modelo de producción-consumo; internalización de costos asociados; dificultad para comunicar los resultados.
Costo-beneficio	Cordero et al. 2006 Falconí & Burbano 2004 Munda, 1995 Runhaar, Dieperink & Driessen, 2006	Economía ecológica; Estudio de caso a nivel de cuenca.	Débil.- se centra en compensaciones económicas; conmensurabilidad.	Resultados útiles y claros; mejor si se complementa con otros métodos para ampliar el enfoque.
Análisis de actores (stakeholders)	Grimble & Wellard 1997 Rescia et al. 2008 Runhaar, Dieperink & Driessen, 2006	Sistema socio-ecológico; Toma de decisiones; Estudio de caso paisaje rural.	Fuerte.- captura valores tradicionales, culturales, económicos y naturales.	Método práctico; permite la identificación de soluciones; ofrece una visión holística.
MuSIASEM	Giampietro, Mayumi & Munda 2006 Giampietro, Mayumi & Ramos-Martin 2009 Madrid, Cabello & Giampietro 2013 Serrano-Tovar & Giampietro 2014	Sistema socio-ecológico; Complejidad; Metabolismo social.	Fuerte.- provee un enfoque integrado; incorpora información tanto cuantitativa como cualitativa; capacidad adaptativa.	Método descriptivo; proporciona información sólida; visión holística de cómo está funcionando el sistema; no identifica soluciones.

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 3, se clasifican los cuatro métodos seleccionados que muestran los principales autores consultados, el tipo de enfoque y la aplicación de la evaluación, seguida por el grado de contribución a la consolidación de la sostenibilidad y el aporte que proporciona el instrumento a los procesos de toma de decisiones.

Metodologías de ciclo de vida

Las metodologías de ciclo de vida son algunos de los instrumentos de evaluación de ingeniería ambiental y se considera que tienen un grado medio de contribución a la sostenibilidad. Esto se debe principalmente a su orientación al ámbito empresarial y su enfoque en los impactos ambientales. Se ha considerado como insuficiente para evaluar la sostenibilidad debido a que involucra muchos otros factores que se encuentran fuera de la cadena de suministro (Jones, Rose y Tull, 2011), sin embargo esto es parcialmente abordado por algunos métodos como la evaluación del ciclo de la vida social y, más ampliamente, la evaluación de la sostenibilidad del ciclo de vida. En cuanto a su aporte a la toma de decisiones, estos métodos tienen relativamente baja incidencia en la política de desarrollo debido a la dificultad para comunicar sus resultados. Aún así, se trata de un marco metodológico reconocido para el estudio de los impactos de los sistemas productivos en el medio ambiente. Por otro lado, los responsables políticos necesitan otro tipo de instrumentos para modelar las interacciones entre los actores y así ayudar a tomar sus decisiones de una manera más sostenible (Jones, Rose y Tull, 2011).

Análisis de Costo – Beneficio (ACB)

El Análisis de Costo – Beneficio (ACB), es un instrumento económico con un enfoque de la economía ecológica. Se considera que tiene una débil contribución a la sostenibilidad

mayormente debido a la implícita aceptación de la conmensurabilidad de los capitales. Esto implica que los bienes y servicios ambientales o sociales, pueden ser sustituidos e intercambiados al igual que los bienes y servicios de mercado. A pesar de la claridad de sus resultados, en los procesos de toma de decisiones la opción económicamente más eficiente se prioriza sin atender los posibles efectos perjudiciales que puede conllevar. Si los beneficios son mayores que las pérdidas o costos asociados (si es que los hay), esto puede compensarse fácilmente a través de otros medios, tales como los pagos económicos o reforestaciones (Thampapillai y Thangavelu, 2004; Cordero y otros, 2006; López Paniagua y otros, 2007). El ACB sigue siendo aplicado por los investigadores como parte importante de la evaluación y modelización integrada debido a la facilidad para comunicar resultados (todo el mundo entiende cuando se habla de dinero) y para incorporar datos para la construcción de escenarios (Akhtar y otros, 2013). Sin embargo, los investigadores también afirman que las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad deben evaluar la hibridación de diferentes áreas de conocimiento y las aportaciones de los actores implicados, así como incluir los valores sociales y ambientales (Benessia y otros, 2012; Winslow y otros, 2011).

Análisis de actores (stakeholders)

Los métodos de análisis de actores adoptan el enfoque del sistema socio-ecológico y están fuertemente relacionados con los procesos de toma de decisiones y estudios de caso. Estos métodos contribuyen de manera importante al enfoque sostenible, ya que ponderan diversos tipos de valor, como pueden ser los valores tradicionales, culturales y naturales. También ponderan los valores económicos, ofreciendo una visión integral de una forma práctica que permite la determinación de valoraciones y metas comunes (Mathur, Price y Austin, 2008; Runhaar, Dieperink y Driessen, 2006). Herramientas de aprendizaje social pueden ser incorporadas para obtener resultados más sólidos, debido a la correlación entre la calidad de los procesos participativos y los resultados obtenidos (Reed, 2008; van der Wal y otros, 2014).

Análisis integrado a escala multiple del metabolismo social y ambiental (MuSIASEM, acrónimo en inglés)

El método MuSIASEM posee un enfoque orientado a la complejidad y al sistema socio-ecológico. Proporciona una fuerte contribución al análisis de la sostenibilidad por su carácter integrado. Su implementación considera tanto datos cuantitativos como cualitativos, y tiene una naturaleza adaptativa que le da flexibilidad al método, lo que a su vez se aplica con facilidad a la naturaleza de la sostenibilidad (D'Alisa, Di Nola y Giampietro, 2012; Madrid, Cabello y Giampietro, 2013; Serrano-Tovar y Giampietro, 2014). En cuanto a las aportaciones del MuSIASEM en la toma de decisiones, el método parece menos consistente, en primer lugar debido a su carácter descriptivo y a la fuerte necesidad de contar con expertos para conducir el análisis. Esto es más tangible en la dificultad que presenta la metodología para comunicar resultados y a su visualización un tanto confusa. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta herramienta analítica ofrece una visión exhaustiva de la forma en que un sistema funciona (Giampietro y Mayumi, 2008; Ramos-Martín y otros, 2009).

5.5. Primeros resultados

Sobre todo cuando se tratan cuestiones complejas, con múltiples escalas y dimensiones involucradas, las metodologías de evaluación integrada son clave para ayudar a los tomadores de decisiones en la búsqueda de alternativas. En este sentido, los métodos identificados como aquellos que contribuyen más consistentemente al enfoque sostenible, pueden proporcionar una visión más amplia para analizar las opciones de una manera sistémica y así tomar decisiones mejor fundamentadas. Sin embargo, esto puede tener un impacto en la complejidad de los procesos de toma de decisiones, pero a su vez les otorga más sentido si realmente se busca encontrar soluciones más sostenibles a los actuales retos.

La integración del enfoque sostenible sigue siendo débil entre las herramientas de evaluación y en los marcos revisados. Esto se muestra en el hecho de que las cuestiones ambientales dominan sobre los problemas sociales e institucionales más intangibles (Sharifi y Murayama 2013), lo cual se observa tanto a nivel conceptual a través de la revisión de marcos teóricos, como operacional mediante el diagnóstico de los métodos de valoración de la sostenibilidad.

A partir de la compilación del estado del arte de la presente investigación, se constata la necesidad de elaborar una nueva metodología integrada que permita responder a las preguntas planteadas en el apartado 4.3. *Preguntas de investigación*, teniendo en consideración las hipótesis formuladas inicialmente.

En correspondencia con la primera pregunta de investigación, las dinámicas negativas que se observan en el enfoque sostenibilista se pueden resumir en la presencia de: una escasa influencia real, las barreras para su inclusión en políticas públicas concretas, la debilitación del discurso, falta de consenso, una pervisión del término y la lucha contra la inmediatez. Estos aspectos, pueden ser abordados a través de una perspectiva sistémica y con la aplicación de metodologías interdisciplinarias que permitan integrar la sostenibilidad en los distintos sectores en los que se toman decisiones y elaboran políticas (Runhaar, Driessen y Uittenbroek, 2014; Virji, Padgham y Seipt, 2012; Aznar Minguet y Ull, 2009).

En este sentido, se reconoce que la medida o valoración de la sostenibilidad puede tener efectos positivos en la consolidación conceptual y operativa de la misma. Sin embargo, debe aclararse que esto se cumple si esta valoración es implementada bajo un marco como el definido en el párrafo anterior, es decir sistémico, interdisciplinario e integrado, ya que a través de la revisión bibliográfica queda establecido que poco más que una “etiqueta verde” aportan las visiones cortoplacistas y centradas en las compensaciones económicas, principalmente ante el asunto de la inconmensurabilidad del capital social y ecológico (Naredo, 2001; Kant, 2003; Cabello y otros, 2014).

En torno a la segunda respuesta de investigación, de manera preliminar puede afirmarse que tanto los métodos de valoración integrada como los marcos teóricos de sostenibilidad que cuentan con un enfoque sistémico, contribuyen a la consolidación de la sostenibilidad y facilitan la toma de decisiones (Cornell, 2011; Costanza, 2003; Liu y otros, 2010; Meadows, 1998). Por ello, se considera que generar una nueva herramienta que integre estos dos elementos puede ser útil para favorecer la unificación del estudio de la sostenibilidad y la valoración integrada de los capitales.

En resumen, la revisión y análisis de la bibliografía consultada ha confirmado la pertinencia del tema de investigación, reconociendo que se trata de una posible vía para formalizar y consolidar la ciencia sostenible desde una perspectiva no solamente oportuna, sino necesaria para dar respuesta a los complejos retos que enfrentan las sociedades a escala global.

Sumado a lo anterior, se ha encontrado que dichas respuestas se deben construir a partir del ámbito local, con un enfoque de lo particular a lo general y de vuelta a lo particular, para que verdaderamente se logren dirigir los esfuerzos en avanzar con rumbo a un metabolismo social más sostenible, considerando los valores, contextos y perspectivas que sean congruentes con la justicia y la equidad social así como con el respeto a los ciclos medioambientales.

De esta manera, se puede afirmar que a raíz de los avances realizados, se cuenta tanto con el reconocimiento de una necesidad real como con las bases científicas para poder elaborar una nueva metodología que pueda dar soporte a la toma de decisiones en el marco de la sostenibilidad.

6. Plan de trabajo con una estimación de calendario

Fase	Actividades	09/2012 - 06/2013												09/2013 - 06/2014											
Trimestre		1			2			3			4			1			2			3			4		
		SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Proyecto	Estado del arte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Problematización													X	X	X	X	X	X						
	Justificación													X	X	X	X	X	X						
	Marco teórico													X	X	X	X	X	X						
	Hipótesis																X	X	X	X	X	X			
	Metodología																X	X	X	X	X	X			
	Selección método valoración integrada																								
	Diseño marco teórico																								
	Elaboración herramienta de análisis																								
	Caso de estudio																								
	Evaluación de resultados																								
	Conclusiones																								
Investigación	Revisión de fuentes generales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	Revisión de fuentes específicas																								
	Búsqueda de información complementaria																								
Redacción	Artículos científicos				X	X	X											X	X	X					
	Elaboración borrador capítulos																	X	X	X					
	Elaboración de informes						X						X							X					
	Borrador final																								
Revisión	Lectura de los asesores																	X	X	X					
	Correcciones y recomendaciones																	X	X	X					
PPT	Elaboración /revisión PPT																								
Presentación	Defensa / Examen final																								

Fase	Actividades	09/2014 - 06/2015												09/2015 - 06/2016											
	Trimestre	1			2			3			4			1			2			3			4		
		SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Proyecto	Estado del arte																								
	Problematización																								
	Justificación																								
	Marco teórico																								
	Hipótesis																								
	Metodología																								
	Selección método valoración integrada																								
	Diseño marco teórico																								
	Elaboración herramienta de análisis																								
	Caso de estudio																								
	Evaluación de resultados																								
	Conclusiones																								
Investigación	Revisión de fuentes generales																								
	Revisión de fuentes específicas																								
	Búsqueda de información complementaria																								
Redacción	Artículos científicos																								
	Elaboración borrador capítulos																								
	Elaboración de informes																								
	Borrador final																								
Revisión	Lectura de los asesores																								
	Correcciones y recomendaciones																								
PPT	Elaboración /revisión PPT																								
Presentación	Defensa / Examen final																								

7. Investigación bibliográfica

- Afionis, Stavros y Lindsay C. Stringer (2013), "The environment as a strategic priority in the European Union–Brazil partnership: is the EU behaving as a normative power or soft imperialist?," *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, vol. 14, No. 1, 22 de noviembre.
- Akhtar, Mohammad K. y otros (2013), "Integrated assessment model of society-biosphere-climate-economy-energy system," *Environmental Modelling & Software*, vol. 49.
- Antequera, Josep, E González y L Ríos (2005), "Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un modelo por construir," *Sostenible?*, vol. 7.
- Atria, Raúl (2003), *Capital social y la reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe: en busca de un nuevo paradigma*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Aznar Minguet, Pilar; y M. A. Ull (2009), "La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad," *Revista de Educación*, vol. N° Extraor.
- Barranquero-Carretero, Alejandro (2013), "Slow media. Comunicación, cambio social y sostenibilidad en la era del torrente mediático," *Palabra Clave*.
- Benessia, A y otros (2012), "Hybridizing sustainability: Towards a new praxis for the present human predicament," *Sustainability Science*, vol. 7, No. SUPPL. 1 (Cited By (since 1996):3). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 7.
- Beuningen, Jacqueline y Hans Schmeets (2012), "Developing a Social Capital Index for the Netherlands," *Social Indicators Research*, vol. 113, No. 3, 29 de agosto.
- Bossel, Harmut (2001), "Assessing viability and sustainability: a systems-based approach for deriving comprehensive indicator sets," *Conservation Ecology*, vol. 5, No. 2.
- (1999), "Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications."
- Boström, M (2012), "A missing pillar? Challenges in theorizing and practicing social sustainability: Introduction to the special issue," *Sustainability: Science, Practice, and Policy*, vol. 8, No. 1 (Cited By (since 1996):5). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 8.
- Boulding, Keneth E. (1966), "The Economics of the Coming Spaceship Earth," *Environmental Quality in a Growing Economy*, ed H. Jarret, Baltimore, MD: Resources for the Future/Johns Hopkins University Press., p. 3–14.
- Burford, Gemma y otros (2013), "Bringing the 'Missing Pillar' into Sustainable Development Goals: Towards Intersubjective Values-Based Indicators," *Sustainability*, vol. 5, No. 7, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 12 de julio.
- Cabello, J.M. y otros (2014), "Multicriteria development of synthetic indicators of the environmental profile of the Spanish regions," *Ecological Indicators*, vol. 39, abril.

- Cano, Marcel, J Cendra y A Stahel (2005), "Oikonomía vs. Crematística: base de las contradicciones del desarrollo moderno," *Sostenible?*, vol. 7.
- Carson, Rachel (2002), *Silent Spring*, ed Houghton Mifflin, New York, NY, Mariner Books.
- CEPAL-ESALC (2004), "Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe."
- Cohen, Stewart y otros (1998), "Climate change and sustainable development: towards dialogue," *Global Environmental Change*, vol. 8, No. 4, noviembre.
- Cordero, S y otros (2006), *Análisis de costo beneficio de cuatro proyectos hidroeléctricos en la cuenca Changuinola-Teribe.*, Perú, Alianza para la Conservación y el Desarrollo.
- Cornell, S (2011), "The rise and rise of ecosystem services: Is 'value' the best bridging concept between society and the natural world?," *Procedia Environmental Sciences*, p. 88–95.
- Correa-ruiz, Carmen y José M. Moneva-abadía (2011), "Special issue on"social responsibility accounting and reporting in times of 'sustainability Downturn/crisis,'" *Revista de Contabilidad*, vol. 14, No. SUPPL1, agosto.
- Costanza, R (2003), "Social goals and the valuation of natural capital," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 86, No. 1-2 (Cited By (since 1996):16). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 86.
- Costanza, R y H E Daly (1992), "Natural capital and sustainable development," *Conservation Biology*, vol. 6, No. 1 (Cited By (since 1996):284). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 6.
- D'Alisa, Giacomo, Maria Federica Di Nola y Mario Giampietro (2012), "A multi-scale analysis of urban waste metabolism: density of waste disposed in Campania," *Journal of Cleaner Production*, vol. 35, noviembre.
- Daly, H E y J Farley (2004), *Ecological economics: principles and applications*, Washington, DC., Island Press.
- Desai, Bharat H. y Balraj Sidhu (2012), "International environmental dispute settlement Rio+20 and beyond," *Environmental Policy and Law*, vol. 42, No. 2.
- Druel, Elisabeth y Kristina M. Gjerde (2014), "Sustaining marine life beyond boundaries: Options for an implementing agreement for marine biodiversity beyond national jurisdiction under the United Nations Convention on the Law of the Sea," *Marine Policy*, vol. 49, noviembre.
- Eden, Sally E (1994), "Using sustainable developmentThe business case," *Global Environmental Change*, vol. 4, No. 2, junio.
- Ekins, Paul, Simon Dresner y Kristina Dahlström (2008), "The four-capital method of sustainable development evaluation," *European Environment*, vol. 18, No. 2, John Wiley & Sons, Ltd.

- Environment Canada (2011), "Progress Report for the Federal Sustainable Development Strategy 2010-2013."
- European Union (2009), "Review of the EU Sustainable Development Strategy - Presidency Report."
- Federal Government (2008), "Progress Report 2008 on the National Strategy for Sustainable Development. For a Sustainable Germany."
- Federal Statistical Office of Germany (2009), "Sustainable Development in Germany: Indicator Report 2008."
- De Felipe, J.J; y otros (2009), "L'economia verda a Terrassa 2008," Terrassa, Barcelona.
- Folke, C (2006), "Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses," *Global Environmental Change*, vol. 16, No. 3 (Cited By (since 1996):568). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 16.
- Gallopín, G C (2002), "Epistemological issues in sustainability science.," *Science and Technology for a Transition Toward Sustainability, American Association for the advancement of Science (AAAS)*., Boston, Massachusetts, United States.
- Giampietro, Mario, Timothy F.H. Allen y Kozo Mayumi (2006), "The epistemological predicament associated with purposive quantitative analysis," *Ecological Complexity*, vol. 3, No. 4, diciembre.
- Giampietro, Mario y Kozo Mayumi (2008), *Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems*, ed David Pimentel, Dordrecht, Springer Netherlands.
- Gómez Sal, Antonio (2004), "Sostenibilidad ecológica: espacios y oportunidades para un reto inaplazable (Los desafíos de la sostenibilidad en América Latina)," *Quórum. Revista de pensamiento iberoamericano*, No. 10.
- Gómez-Baggethun, E y R. de Groot (2008), "Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía," *Revista Ecosistemas*, vol. 16, No. 3.
- Gowdy, J. M. (1996), "Discounting, hierarchies, and the social aspects of biodiversity protection," *International Journal of Social Economics*, vol. 23, No. 4-6.
- Gutiérrez Bastida, José Manuel (2011), *Sus tenere. Sostenibilidad vs. Mercado y Tecnología*, España, Bubok Publishing S.L.
- Hak, T, J Kovanda y J Weinzettel (2012), "A method to assess the relevance of sustainability indicators: Application to the indicator set of the Czech Republic's Sustainable Development Strategy," *Ecological Indicators*, vol. 17 (Cited By (since 1996):2). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 17.
- Hernández Sampieri, Roberto;, Carlos; Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (2007), *Fundamentos de metodología de la investigación*, Madrid, McGraw-Hill.

- Hiedanpää, Juha, Ari Jokinen y Pekka Jokinen (2012), "Making sense of the social: human-nonhuman constellations and the wicked road to sustainability," *Sustainability: Science*, ..., vol. 8, No. 1.
- Holden, Erling, Kristin Linnerud y David Banister (2014), "Sustainable development: Our Common Future revisited," *Global Environmental Change*, vol. 26, mayo.
- IBD (2011), "Sustainability Report 2011," Washington, DC.
- Ihlen, Øyvind y Juliet Roper (2014), "Corporate Reports on Sustainability and Sustainable Development: 'We Have Arrived,'" *Sustainable Development*, vol. 22, No. 1, 19 de enero.
- ILAC (2004), "Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible: Indicadores de Seguimiento."
- Jalas, M. (2012), "Debating the proper pace of life: sustainable consumption policy processes at national and municipal levels," *Environmental Politics*, vol. 21, No. 3, mayo.
- Janeiro, L. y Martin K. Patel (2014), "Choosing sustainable technologies. Implications of the underlying sustainability paradigm in the decision-making process," *Journal of Cleaner Production*, enero.
- Jerneck, Anne y otros (2010), "Structuring sustainability science," *Sustainability Science*, vol. 6, No. 1, 24 de agosto.
- Jones, Sharon A., Kevin Rose y Kristen Tull (2011), "A STRATEGIC APPROACH TO IMPROVE ENVIRONMENTAL POLICY-MAKING FOR END-OF-CYCLE PRODUCT MANAGEMENT," *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, vol. 13, No. 04 (doi: 10.1142/S1464333211004048; M3: doi: 10.1142/S1464333211004048; 17), Imperial College Press. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 13.
- Kajikawa, Yuya (2008), "Research core and framework of sustainability science," *Sustainability Science*, vol. 3, No. 2, 19 de julio.
- Kajikawa, Yuya, Francisco Tacoa y Kiyohiro Yamaguchi (2014), "Sustainability science: the changing landscape of sustainability research," *Sustainability Science*, 6 de abril.
- Kant, S (2003), "Choices of ecosystem capital without discounting and prices," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 86, No. 1-2 (Cited By (since 1996):8). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 86.
- Komiyama, Hiroshi y Kazuhiko Takeuchi (2006), "Sustainability science: building a new discipline," *Sustainability Science*, vol. 1, No. 1, 24 de agosto.
- Kosoy, Nicolas y otros (2012), "Pillars for a flourishing Earth: planetary boundaries, economic growth delusion and green economy," *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 4, No. 1, febrero.
- Krank, S, H Wallbaum y A Grêt-Regamey (2013), "Perceived contribution of indicator systems to sustainable development in developing countries," *Sustainable Development*, vol. 21, No. 1.

- Lang, D J y otros (2012), "Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges," *Sustainability Science*, vol. 7, No. SUPPL. 1 (Cited By (since 1996):24). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 7.
- Lenzen, Manfred y Roberto Schaeffer (2004), "Interrelational income distribution in Brazil," *Developing Economies*, vol. 42, No. 3.
- Liu, K F R (2007), "Evaluating environmental sustainability: An integration of multiple-criteria decision-making and fuzzy logic," *Environmental Management*, vol. 39, No. 5 (Cited By (since 1996): 14). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 39.
- Liu, S y otros (2010), "Valuing ecosystem services: Theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis," *Annals of the New York Academy of Sciences*. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 1185.
- López Paniagua, C y otros (2007), "Demanda, disponibilidad de pago y costo de oportunidad hídrica en la Cuenca Tapalpa, Jalisco," *Madera y Bosques*, vol. 13, No. 001.
- Madrid, C, V Cabello y M Giampietro (2013), "Water-use sustainability in socioecological systems: A multiscale integrated approach," *BioScience*, vol. 63, No. 1.
- Mathur, V N, A D F Price y S Austin (2008), "Conceptualizing stakeholder engagement in the context of sustainability and its assessment," *Construction Management and Economics*, vol. 26, No. 6 (Cited By (since 1996): 12). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 26.
- Max-Neef, Manfred A. (1991), *Human scale development: conception, application and further reflections*, New York, NY, The Apex Press.
- Meadows, Donella; (1998), "Indicators & information systems for sustainable development. A report to the Balaton Group, September 1998."
- Mermet, Laurent (2008), "In preparation for future and extreme situations: Orientations for affirmed conjectural research on social and ecological systems," *Comptes Rendus Geoscience*, vol. 340, No. 9-10, septiembre.
- Mulder, Kenneth, Robert Costanza y Jon Erickson (2006), "The contribution of built, human, social and natural capital to quality of life in intentional and unintentional communities," *Ecological Economics*, vol. 59, No. 1, mayo.
- Munasinghe, Mohan (1993), "Environmental issues and economic decisions in developing countries," *World Development*, vol. 21, No. 11, noviembre.
- Naredo, José Manuel (2001), "Economía y sostenibilidad. La economía ecológica en perspectiva.," *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, vol. 1, No. 2, Universidad de Los Lagos.
- Novo, María (2006), *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*, ed UNESCO - Pearson Educación S.A., Madrid.

- Nykvist, Björn y Lorraine Whitmarsh (2008), "A multi-level analysis of sustainable mobility transitions: Niche development in the UK and Sweden," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 75, No. 9, noviembre.
- O'Hara, S U (1995), "Valuing socio-diversity," *International Journal of Social Economics*, vol. 22, No. 5 (Cited By (since 1996):18). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 22.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España (2011), "Sostenibilidad en España 2011."
- Olalla-Tárraga, Miguel Ángel (2006), "A conceptual framework to assess sustainability in urban ecological systems," *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*.
- Pérez-Maqueo, O y otros (2012), "Using Four Capitals to Assess Watershed Sustainability," *Environmental Management* (Article in Press).
- Ramos-Martín, Jesús y otros (2009), "Catalonia's energy metabolism: Using the MuSIASEM approach at different scales," *Energy Policy*, vol. 37, No. 11, noviembre.
- Ravera, Federica y otros (2009), "Proceso y métodos de evaluación integrada participativa de degradación en agroecosistemas semiáridos. Un caso de estudio en un área protegida en el trópico seco nicaragüense.," *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica [en línea]*, vol. 13.
- Raymond, C M y otros (2009), "Mapping community values for natural capital and ecosystem services," *Ecological Economics*, vol. 68, No. 5 (Cited By (since 1996):81). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 68.
- Reed, Mark S. (2008), "Stakeholder participation for environmental management: A literature review," *Biological Conservation*, vol. 141, No. 10, octubre.
- Rescia, A J y otros (2008), "Reformulating the social-ecological system in a cultural rural mountain landscape in the Picos de Europa region (northern Spain)," *Landscape and Urban Planning*, vol. 88, No. 1 (Cited By (since 1996):21). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 88.
- Runhaar, Hens, Carel Dieperink y Peter Driessen (2006), "Policy analysis for sustainable development: The toolbox for the environmental social scientist," *International Journal of Sustainability in Higher Education*, vol. 7, No. 1.
- Runhaar, Hens, Peter Driessen y Caroline Uittenbroek (2014), "Towards a Systematic Framework for the Analysis of Environmental Policy Integration," *Environmental Policy and Governance*, 4 de marzo.
- Salles, J -M (2011), "Valuing biodiversity and ecosystem services: Why put economic values on nature?," *Comptes Rendus - Biologies*, vol. 334, No. 5-6 (Cited By (since 1996):9). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 334.
- Schlör, Holger, Wolfgang Fischer y Jürgen-Friedrich Hake (2014), "The system boundaries of sustainability," *Journal of Cleaner Production* (Weak / strong sustainability debate), mayo.

- Sen, Amartya (1998), "Capital Humano y Capacidad Humana," *Cuadernos de Economía*, vol. XVII, No. 29.
- Serrano-Tovar, Tarik y Mario Giampietro (2014), "Multi-scale integrated analysis of rural Laos: Studying metabolic patterns of land uses across different levels and scales," *Land Use Policy*, vol. 36, enero.
- Sharifi, A y A Murayama (2013), "A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools," *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 38.
- Statistics New Zealand (2009), "Measuring New Zealand's Progress Using a Sustainable Development Approach: 2008," Wellington: Statistics New Zealand.
- Strange, Tracey; y A. Bayley (2008), *Sustainable development. Linking economy, society, environment*, OECD Insights.
- Swiss Federal Council (2012), "Sustainable Development Strategy 2012–2015," 25.1.2012, p. 72.
- Thampapillai, D J y S M Thangavelu (2004), "Towards unitary economics: Valuation of environmental capital for environmental stewardship," *International Journal of Social Economics*, vol. 31, No. 4 (Cited By (since 1996):2). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 31.
- United Kingdom Government (2011), "Mainstreaming sustainable development – The Government's vision and what this means in practice."
- Vanhulst, Julien y Adrian E. Beling (2014), "Buen vivir: Emergent discourse within or beyond sustainable development?," *Ecological Economics*, vol. 101, mayo.
- Vemuri, Amanda W y Robert Costanza (2006), "The role of human, social, built, and natural capital in explaining life satisfaction at the country level: Toward a National Well-Being Index (NWI)," *Ecological Economics*, vol. 58, No. 1, octubre.
- Virji, Hassan, Jon Padgham y Clark Seipt (2012), "Capacity building to support knowledge systems for resilient development—approaches, actions, and needs," *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 4, No. 1, febrero.
- Van der Wal, Merel y otros (2014), "Measuring Social Learning in Participatory Approaches to Natural Resource Management," *Environmental Policy and Governance*, vol. 24, No. 1, 20 de enero.
- WCDE (1987), "Our Common Future," Oxford.
- Winslow, M D y otros (2011), "Science for improving the monitoring and assessment of dryland degradation," *Land Degradation and Development*, vol. 22, No. 2 (Cited By (since 1996): 5). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 22.
- Zavadskas, E K y otros (2012), "Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction," *International Journal of Information Technology and*

Decision Making, vol. 11, No. 2 (Cited By (since 1996):6). Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 11.

Páginas web consultadas

Gobierno de Brasil. Consultada el 23/05/2014 <http://www.brasil.gov.br/>

Gobierno de China. Consultada el 20/04/2014 <http://english.gov.cn>

Gobierno de los Estados Unidos de América. Consultada el 20/05/2012 <http://www.usa.gov/>

Gobierno de India. Consultada el 22/04/2012 <http://india.gov.in/>

ONU.- Organización de las Naciones Unidas. Consultada el 20/05/2012 <http://www.un.org/es/>

8. Publicaciones realizadas, asistencia a congresos, presentaciones y participación en proyectos de investigación.

8.1. Publicaciones realizadas

Artículo “Sustainability frameworks: their influence on the operational capacity of sustainability”, publicado en la Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Enlace: <http://hdl.handle.net/2099/13287>

Publicación “Apropar-se als Desequilibris”, resultante de la participación en el proyecto homólogo financiado por el Centro de Cooperación para el Desarrollo de la Universidad Politécnica de Cataluña y el Ayuntamiento de la Ciudad de Terrassa. Duración del proyecto: 7 meses.

Artículo “Sustainability: integrated assessment and policy making processes”, en proceso de revision.

8.2. Asistencia a congresos, simposios y jornadas.

Asistencia a la primera edición de las *Jornadas de Cooperación CONACyT-Catalunya*, un foro científico de reflexión multidisciplinar, organizadas por el CONACyT y el grupo de investigación BARCELONATECH de la UPC el día 22 de Mayo del 2014. Idioma: español / ingles. Horas de formación: 6.

Asistencia al III Congreso Reinnova 2013, *Los retos de la gestión de los residuos en el marco de una economía verde* del 27 al 29 de noviembre de 2013. Idioma: inglés / español / catalán. Horas de formación: 12.

Asistencia al *I Workshop Internacional de Fortalecimiento Comunitario y Desarrollo Humano* organizado por la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, el SUMMLab, la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), la Corporación CIAgua i la Universidad del Valle (Colombia) el 11 de diciembre de 2013. Idioma: español / catalán. Horas de formación: 3.

Asistencia al simposio que tuvo lugar el 30 de mayo de 2013 *The Complexity Revolution in Sustainability Science and Governance*, organizado por el IASTE - Integrated Assessment: Sociology, Technology, and the Environment de la Universidad Autónoma de Barcelona. Horas de formación: 9.

Asistencia al curso 8th LIPHE4 Summer School que se llevó a cabo del 8 al 12 de julio de 2013 en *Developing Toolkits for Analyzing the Nexus between Land, Water, Food, Energy and Population across Scales*, organizado por el ICTA – Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universidad Autónoma de Barcelona- Campus Bellaterra. Horas de formación: 48.

Asistencia a la *Jornada Informativa y Foro de discusión - Horizonte 2020, Reto Social 5 (Acción por el Clima, Eficiencia de Recursos y Materias Primas)* que se llevó a cabo el 19 de junio de

2013, organizada por el CDTI – Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial en la ciudad de Madrid, España. Horas de formación: 3.5.

8.3. Presentaciones y participación en proyectos de investigación

Editora de contenidos y tratamiento de datos en el proyecto “Una aproximación al Desarrollo Humano” que resultó en la exposición homóloga presentada en la Facultad de Óptica y Optometría de Terrassa el 19 de febrero de 2014. Proyecto financiado por el Ayuntamiento de Terrassa y la Escuela de Ingeniería de Terrassa de la UPC. Duración del proyecto: 7 meses.

Presentación del estado actual de la investigación dentro de la sesión organizada por el Sustainability Measurement and Modelling Lab (SUMMLab) llevada a cabo el 11 de diciembre de 2013 para el intercambio de ideas y aportaciones entre sus estudiantes de doctorado. Idioma: español / catalán. Horas de formación: 2.

Participación en la Jornada de Seguimiento y Soporte a la Investigación, organizada por el Instituto de Sostenibilidad de la UPC el 18 de enero de 2013.

