DESARROLLO SOSTENIBLE Y SUS INDICADORES

Por Fabio Alberto Arias Arbeláez[1]

Resumen

En este trabajo se hace una revisión exhaustiva de los enfoques conceptuales de desarrollo sostenible y de los principales indicadores de medición de cada uno de ellos. Esta revisión avanza sobre otras pues considera el enfoque del desarrollo humano sostenible e incorpora indicadores que han tomado relevancia en los últimos años, como el ahorro neto ajustado, planeta vivo, entre otros.

Abstract

This paper contains an exhaustive revision of the sustainable development approaches and the major indicators of each one. This revision go forward about others, because it includes the human sustainable development approach and indicators that have been defined in the latest years, some like adjusted net savings, living planet, etc.

Palabras Clave: desarrollo sostenible, indicadores de desarrollo sostenible, equidad intergeneracional

Clasificación JEL: Q01 , Q56

1. Introducción

Durante un año, marzo del 2005 hasta marzo de2006, participé en la elaboración de los planes de ordenamiento ambiental de tres cuencas hidrográficas del Valle del Cauca: Bugalagrande, Tuluá y Yumbo. Esta tarea se realizó bajo un convenio entre la Universidad del Valle y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. La elaboración de estos planes parte de las instrucciones básicas dadas por el decreto 1729 de 2002, la guía técnico-científica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM 2004, y la CVC 2000, que establecen que el enfoque apropiado para abordar el plan de ordenamiento de una cuenca hidrográfica es la teoría general de los sistemas. Además, establecen que el plan de ordenamiento debe ser participativo, es decir, durante la formulación deben estar abiertos los espacios para la contribución de todos los actores para

[1] Profesor Asistente de la Facultad de Ciencias Sociales y Económicas de la Universidad del Valle, Coordinador del Grupo de Investigación de Economía Regional y Ambiental. Agradezco la asistencia de investigación de Paola Andrea Arias Arévalo y los comentarios, recomendaciones y correcciones de Luz Adriana Giraldo a una versión anterior de este trabajo.

diagnosticar la cuenca, para definir el futuro deseado de ésta, y las acciones para lograrlo. Asimismo, todos estos elementos, la teoría general de sistemas, la participación, la prospectiva etc., deberían estar conjugados en un contexto de desarrollo sostenible.

Las múltiples tareas que demanda la formulación de los planes de ordenamiento - los talleres participativos, la recolección, procesamiento y análisis de la información disponible-, sólo dio espacio para que el grupo de trabajo de la Universidad de Valle, estableciera unos lineamientos conceptuales básicos de lo que se entendería como desarrollo sostenible a lo largo de la formulación de los planes de ordenamiento. Sin embargo, las primeras consultas sobre este tema mostraban que se habían debatido muchas alternativas conceptuales y formas de medición el los últimos veinte años, Hanley et. al. 1997, van Koooten et. al. 2000, Banco Mundial 2003, dan cuenta de esto en sus revisiones. Además en los primeros años de este milenio se habían concretado y sumado resultados de las investigaciones de instituciones como Las Naciones Unidas, El Banco Mundial y varias organizaciones no gubernamentales en la medición del desarrollo sostenible. Hacer esta revisión de manera exhaustiva requería más tiempo de aquel disponible en la formulación de los planes de ordenamiento.

Posteriormente, primer semestre de 2006, la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle, aprobó un proyecto del grupo de Investigación de Economía Regional y Ambiental, "Modelos de Desarrollo Sostenible en la Cuenca del río Tuluá" que surgió de la inquietud de estudiar en mayor detalle el desarrollo sostenible, su medición y modelación en una cuenca hidrográfica. El primer producto de esta investigación es una revisión exhaustiva de las alternativas conceptuales sobre desarrollo sostenible y los indicadores de medición, revisión que corresponde a este artículo. Este trabajo avanza en relación con las revisiones señaladas al incorporar el desarrollo humano sostenible (Anand y Sen, 1996, 2000) que no fue tenido en cuenta en otros trabajos, se incluyen los principios de Precaución y Estándar Mínimo Seguro como enfoque prácticos y operativos, herramientas que las agencias gubernamentales invocan para justificar acciones que promueven el desarrollo sostenible. A la vez, se incorporan indicadores que han tomado relevancia en los últimos años como: El sistema de cuentas ambientales y económicas de las Naciones Unidas, (Naciones Unidas 2003), la propuesta del Banco Mundial, el ahorro neto ajustado (Bolt et. al., 2002), el índice de planeta vivo del Fondo Mundial para vida silvestre (WWF, 2004), el indicador de progreso genuino, y dos indicadores sobre desarrollo humano sostenible, entre otros.

El artículo esta ordenado de tal manera que seguida esta introducción se muestran, en la segunda sección, los principales enfoques de desarrollo sostenible: el enfoque de la economía neoclásica, el enfoque de la economía ecológica, el enfoque del Departamento de Economía de *Univesity College London* y el enfoque del desarrollo humano sostenible. A la par, se presenta los indicadores relacionados con dichos enfoques. A veces estos indicadores han sido desarrollados por autores que abanderan una u otra propuesta, en cuyo caso no hay controversia sobres su clasificación, pero en otras ocasiones se han desarrollado indicadores que por su construcción se atribuye a un enfoque particular puesto que el autor o institución no hace explicito pertenecer a una u otra escuela, así que este caso

se puede controvertir la clasificación que se haga del indicador en este artículo. En la tercera sección se quiere ilustrar que los enfoques de desarrollo sostenible han evolucionado de tal forma que tienen complejos esquemas teóricos y requieren de gran cantidad y detalle de información para la medición de la sostenibilidad y sin embargo, las instituciones gubernamentales a la hora de tomar decisiones sobre políticas de desarrollo sostenible recurren a principios básicos para ejecutar acciones en este orden, como el principio de precaución o el estándar mínimo seguro. Incluso, el desarrollo sostenible se define para largos periodos de tiempo, y las políticas ambientales regularmente requieren acciones y resultados inmediatos, en ese caso, la sostenibilidad llega a medirse como el estado de ciertas características ambientales y de los recursos naturales, sin atención explícita, a un enfoque complejo de desarrollo sostenible. Sin embargo, se considera que deben reconocerse estos esfuerzos operativos de medición del desarrollo sostenible, en este caso se cuenta con el índice de sostenibilidad ambiental, indicadores de presión ambiental y los indicadores de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas. Por último, se presentan las conclusiones donde se hace una síntesis de lo que debería considerarse como desarrollo sostenible y la medición apropiada de este después de efectuada una revisión crítica del tema.

2. Enfoques conceptuales de desarrollo sostenible y sus indicadores

La definición más citada de desarrollo sostenible es la de la Comisión Brudtland (WCED, 1987, 8) "progreso que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Esta recoge de forma explícita dos puntos sobre lo que se debe considerar como desarrollo sostenible. Primero, el desarrollo sostenible es un asunto de largo plazo, donde están representadas la generación presente y de forma abstracta el porvenir de la especie humana en las generaciones futuras, todas ellas de aquí hasta un tiempo en adelante no delimitado. Segundo, la conexión entre generaciones se da por la herencia de la capacidad de creación de bienestar de una generación a la que le sigue. Es conveniente notar que esta definición resalta el legado que deja una generación a la siguiente es en términos de bienestar y no exclusivamente un conjunto de recursos naturales, por ello esta definición es la más citada, ya que, el desarrollo sostenible se entiende como el constante mejoramiento del bienestar humano a través del tiempo.

La anterior definición sin embargo no es perfecta y plantea varios puntos que fueron resueltos, según el punto de vista de determinadas escuelas de pensamiento, o que están por resolverse, y sobre los cuales hay hasta el momento amplia controversia. Por ejemplo, esta definición no aclara qué debe entenderse por necesidades, si estas necesidades están asociadas al bienestar desde el punto de vista de la utilidad o a visiones más comprensivas del bienestar humano. En definitiva, esta definición no es convincentemente clara sobre lo que se debe sostener a través del tiempo. También adolece de una mención explicita del papel de los recursos naturales dentro del desarrollo sostenible y resulta paradójico que el esfuerzo por la definición del desarrollo sostenible no mencione la oferta de recursos naturales, su utilización o agotamiento.

Hasta 1989 se habían contabilizado más de sesenta definiciones de desarrollo sostenible (Pezzey 1989), incluida la definición ya presentada. Todas ellas y las definiciones posteriores manifiestan en cierto grado el consenso sobre que el desarrollo sostenible es una preocupación de transferencia intergeneracional de riqueza más que recursos naturales (van Kooten et. al., 2000, 232). Aunque hay diferentes puntos de vista de lo que esto implica, las definiciones tienen por lo menos algunos de los siguientes elementos en común: preocupación por la ”salud” de largo plazo del ambiente, atención sobre el bienestar de las futuras generaciones, inconformidad por la rápida tasa de crecimiento de la población y la preocupación sobre si es posible mantener el crecimiento económico enfrentando escasez de recursos. Dada la controversia sobre la definición de desarrollo sostenible conviene precisar los diferentes puntos de vista sobre lo se quiere sostener, antes de intentar una síntesis del concepto y de proponer indicadores para su medición.

Entre los intentos más recientes por definir el desarrollo sostenible se encuentra la propuesta de Constanza y Patten (1995), ratificada en Constanza et. al. (2000) donde establecen que la sostenibilidad se refiere a la persistencia de la integridad y estructura de algún sistema en el tiempo. Por lo que un concepto expresado en estos términos es de especial interés tanto para ecologistas, como para analistas de política que estudian el uso de los recursos naturales. Específicamente, establecen que un sistema sostenible es un sistema renovable que sobrevive por algún tiempo especificado (no infinito). Biológicamente, significa que se evita la extinción de los recursos y económicamente significa que los usuarios de los recursos evitan disrupciones y el colapso del sistema. La sostenibilidad expresada en estos términos regularmente se conoce como sostenibilidad fuerte ya que aboga porque se debería sostener la estructura y características de los sistemas ecológicos de la tierra, las funciones de soporte de la vida o el acervo de capital natural.

La economía ortodoxa promulga que debería sostener es el ingreso per cápita no decreciente en el tiempo, conocido como el enfoque de la sostenibilidad débil (Hartwick 1977; Solow, 1974, 1986, 1991, 1993). Es así, como debería definirse una tasa no decreciente de cambio del ingreso que reflejara aumento en la calidad de vida de los países. Ello necesitaría de tasas de crecimiento económico superiores a tasas de crecimiento de la población, y además si se incluye el criterio de equidad entre generaciones presentes, un aumento del ingreso per cápita debería estar asociado a una mejor distribución del ingreso (Howarth y Norgaard, 1993). De forma relacionada a este criterio, el sostenimiento de la capacidad de reproducción del sistema económico se da a través de garantizar el mantenimiento del acervo del capital, en sus diferentes modalidades: el capital hecho por el hombre, el capital humano y el capital natural. En general, lo que se quiere sostener son tasas de crecimiento del producto y con distribución equitativa entre la población en cada periodo de tiempo y a través del tiempo.

Anand y Sen (1996, 2000), comparten el punto de vista de Solow (1993), la sostenibilidad es un asunto de equidad en la distribución, acerca de compartir bienestar entre las personas de hoy y las del futuro. “es la obligación para conducirnos nosotros mismos y dejar a la generación futura la opción de la capacidad de estar también como nosotros, no es más claro para mí que pueda ser más preciso que eso. La sostenibilidad es un mandato no para

satisfacernos a nosotros mismos sino para el mejoramiento de nuestros sucesores" (Solow, 1991,3). También están de acuerdo que preservar la capacidad productiva intacta no implica dejar el mundo como se encuentra hoy. Lo que se necesita conservar son las oportunidades de las generaciones futuras para llevar vidas valiosas, esto es relevante ya que para los economistas ortodoxos, incluido Solow, y aquí se distancian de este, es que el bienestar se establece en términos del consumo mientras dentro del enfoque del desarrollo humano sostenible se hace en términos de las libertades para logar vidas valiosas.

El grado de sustitución entre el capital reproducible y el capital natural fue el punto de controversia inicial en la definición del desarrollo sostenible. El enfoque de sostenibilidad débil postula que la sustitución es muy alta o perfecta. Por el contrario, el enfoque de la sostenibilidad fuerte argumenta que estos tipos de capital no son sustitutos sino complementarios y por tanto la actividad económica debe tener restricciones sobre el agotamiento del capital natural. A continuación se exponen los enfoques de sostenibilidad y sus variantes con los respectivos indicadores propuestos para su medición.

2.1 Enfoque de Hartwick-Solow, economía neoclásica, sostenibilidad débil

2.1.1 Aspectos conceptuales

El argumento neoclásico se basa en que el precio relativo de los recursos, cuando llegan a ser escasos, aumenta; lo cual favorece la conservación a través de la búsqueda de alternativas de sustitución para su uso o al desarrollo de nuevas tecnologías que emplean menor cantidad de recurso por unidad de producto elaborado. Lo sustentan con la evidencia empírica de cambios tecnológicos que se dan continuamente en la sustitución de fuentes de energía. Por ejemplo, en la cocción de alimentos se ha pasado de emplear combustibles fósiles a energía eléctrica, en la medida que la segunda se hace más barata. Potencialmente en un futuro cercano otras fuentes de energía podrían estar disponibles y sustituir la dependencia de recursos naturales, como el desarrollo de energía solar cuya difusión se encuentra supeditada a que su precio relativo frente a los combustibles fósiles, u otras fuentes de energía, disminuya.

La demostración de esta propuesta se debe a Hartwick (1977), quien propuso una regla para garantizar el consumo de bienes no declinante a través del tiempo en una economía que usa un recurso natural no renovable. Él demuestra que si el capital no es decreciente en el tiempo entonces el consumo tampoco lo es. El acervo de capital se mantienen si se reinvierten todas las rentas de Hotelling, precio menos el costo marginal de extracción por las unidades extraídas, generadas por el recurso no renovable en capital hecho por el hombre. Este resultado se basa principalmente en el tipo de tecnología que se asume, una función de producción agregada tipo Cobb-Douglas que permite que con otros factores de producción en niveles constantes los recursos naturales puedan permanecer en cantidades pequeñas si existe un nivel de capital hecho por el hombre suficientemente grande y mantener un nivel de producto indefinidamente.

2.1.2 Indicadores de sostenibilidad débil

2.1.2.1 El producto nacional neto ajustado ambientalmente

La regla de sostenibilidad débil requiere que se conserve constante o en ascenso la generación de riqueza, manteniendo en el agregado los medios de producción como el capital hecho por el hombre, el capital natural, el capital humano. Por tanto, se requiere saber en cada periodo de tiempo cuánto de la base productiva se debe usar, esta medida viene dada por el producto nacional neto ajustado ambientalmente. El producto nacional neto es ingreso total de una economía en un año determinado, menos la depreciación del capital hecho por el hombre. El producto nacional neto ajustado ambientalmente es una buena medida del desarrollo sostenible cuando: 1. todos los elementos del producto nacional neto están correctamente valorados en el estado económico actual, 2. cuando esta valoración también es acertada para previsiones futuras que releven la escasez en próximos periodos y 3. cuando es definida y calculada la depreciación del capital natural, de esta forma, una economía es sostenible si el producto nacional neto ajustado ambientalmente no cae.

Existen varias propuestas para ajustar el producto nacional neto. Por ejemplo Harwick (1990a y 1990b) resumido en Hanley et. al. (1997, 434-439), propone realizar el ajuste en tres pasos: primero, con relación a un recurso no renovable, segundo, con respecto a un recurso renovable y por último el ajuste por contaminación. En el primer caso, el ajuste consiste en deducir en cada periodo de tiempo las rentas de Hotelling del producto nacional neto, asumiendo que los insumos y productos son valorados de acuerdo a su precio sombra. El producto nacional ambiental es la suma del consumo y la inversión menos la renta de Hotelling por la cantidad de recurso extraída, este ajuste no es otra cosa que la regla Harwick. En el segundo caso, el ajuste en presencia de un recurso renovable consiste en sumar al producto nacional neto el valor de recurso extraído, si la tasa de extracción es menor a la tasa de regeneración, o restarle en caso contrario[2]. En el tercer caso, en presencia de contaminación que afecta a las personas, el producto nacional neto debe ajustarse para tener en cuenta la desutilidad de las personas afectadas por la contaminación y el costo marginal de los esfuerzos de control de la contaminación por las unidades controladas. El conjunto de estos tres ajustes daría como resultado un producto nacional neto ajustado ambientalmente

2.1.2.2 Sistema de cuentas ambientales y económicas (Propuesta de las Naciones Unidas)

Dentro del los esfuerzos prácticos para medir un producto interno bruto que incluya aspectos ambientales se encuentra el sistema de cuentas ambientales y económicas. Existen

[2] Estos ajustes se deducen de un modelo donde el recurso renovable crece dependiendo del tamaño del acervo del recurso y la tasa de extracción y donde se incluye la extracción en función de bienestar social como un bien más. También se asume que no hay libre acceso por tanto los precios son precios sociales.

dos enfoques para este tipo de contabilidad ambiental. El primero se basa en la integración de las cuentas ambientales con el sistema de cuentas nacionales tradicionales. Aquí, el sistema contable de cada país debe incluir las valoraciones de los daños ambientales, los servicios ambientales y los cambios en los acervos de capital natural. Sin embargo, muchos de los bienes ambientales como los de soporte de la vida, entre otros, no cuentan con mercado y son de difícil valoración indirecta y por tanto quedan excluidos en la contabilidad.

Dada la imposibilidad de valorar todos los activos ambientales se propone un segundo enfoque para la contabilidad ambiental y económica que consiste en la creación de cuentas separadas o satélites de las cuentas nacionales tradicionales. Estas cuentas miden los cambios en los recursos naturales pero sin integrarlos a la estructura tradicional. Su aplicación permite la evaluación del uso del recurso y su agotamiento, como también las estimaciones de los gastos de protección ambiental que se deben hacer. En esta línea, el trabajo más avanzado se debe a una propuesta liderada por las Naciones Unidas denominada Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental y Económica, SEEA (UN et. al. 2003).

EL SEEA reúne cuatro categorías de contabilidad: 1. Contabilidad de flujos de contaminación, energía y materiales, que provee información a nivel de industria sobre el uso de energía y materiales, como de la producción y generación de contaminantes y desechos sólidos, 2. La contabilidad en gasto en protección ambiental y manejo de recursos, en donde se identifican los gastos incurridos por la industria, gobierno y hogares para proteger el ambiente o para manejar los recursos naturales, 3. Cuentas de la valoración de recursos naturales, estas cuentas registran los cambios en el acervo de recursos naturales como tierra, peces, bosques, agua y minerales y 4. Valoraciones de flujos de no-mercado y agregados ambientalmente ajustados.

El SEEA puede servir al menos como una estructura parcial para la medición del desarrollo sostenible a partir de los diferentes enfoques de sostenibilidad. El sistema no ha sido diseñado para servir a una perspectiva en particular. No obstante, el enfoque del SEEA en la integración de cuentas macroeconómicas de datos del ambiente y de la economía lo hace particularmente útil para el enfoque de sostenibilidad débil ya que propone la contabilidad monetaria de los gastos ambientales y la valoración de recursos naturales y servicios ambientales, pero a la vez contempla la medición de unidades físicas de contaminación y flujo de materiales, aproximándose más a un enfoque de sostenibilidad fuerte, que se explica en detalle más adelante. Por último, la principal desventaja de este sistema está en que compila información relevante sobre el ambiente y contabilidad económica pero carece de información para entender los sistemas sociales.

2.1.2.3 El Ahorro Neto Ajustado (Propuesta del Banco Mundial)

El Ahorro Neto Ajustado, (ANA) se calcula partiendo de la contabilidad nacional estándar del ahorro nacional bruto, el Ingreso Nacional Bruto (ANB), menos el consumo público y privado. A este ahorro nacional Bruto se realizan cuatro ajustes. Primero, se deduce la

depreciación del capital hecho por el hombre (Dh), para obtener el ahorro neto nacional. Luego, se adicionan los gastos corrientes en educación, (GPE), a los ahorros netos domésticos como un valor de inversión en capital humano. A continuación, se deduce la suma de la disminución en los valores de los activos ambientales por la extracción o agotamiento, ($R_{n,i}$),basándose en estimaciones de las rentas de los recursos como la diferencia entre el precio mundial y el costo promedio por unidad extraída. Finalmente, se restan los daños de la contaminación (DC). Dado que muchos de los daños de contaminación tiene efectos a nivel local, y por lo tanto se presenta dificultad a la hora de estimarlos sin información local específica, las estimaciones se han limitado a incluir los daños globales de las emisiones de dióxido de carbono. Después de todas los anteriores ajustes el índice se interpreta de manera simple: tasas negativas de ahorro neto ajustado implican que el bienestar total está decreciendo, políticas que llevan a ahorro netos ajustados negativos persistentemente son políticas insostenibles.

De forma algebraica el índice se expresa como:

$$ANA = (ANB - D_h + GPE - \Sigma R_{n,ii} - DC) / INB$$

INB es el Ingreso Nacional Bruto a precios de Mercado. Para una revisión detallada se puede consultar a Bolt et. al. 2002

2.2 Sostenibilidad fuerte (Economía ecológica)

2.2.1 Aspectos conceptuales

Este enfoque aboga porque debería sostenerse la estructura y características de los sistemas ecológicos de la tierra, las funciones de soporte de la vida o el acervo de capital natural. Esta sostenibilidad ecológica se representa a través de los conceptos de estabilidad y resiliencia, el primero se refiere a la capacidad de las poblaciones de especies para retornar al equilibrio después de una perturbación, y el segundo, mide la propensión del ecosistema para retornar a su estructura principal después de una perturbación. La principal perturbación de los ecosistemas son los impactos de las actividades humanas y el argumento para lograr la sostenibilidad es evitar los impactos que reducen estas dos propiedades de los sistemas ecológicos. Se puede notar que este enfoque reduce el papel del sistema humano a la generación de impactos sobre los ecosistemas y no profundiza sobre aspectos sociales del desarrollo sostenible.

Quienes abogan por la sostenibilidad fuerte, Daly y Cobb (1989) entre otros, lo hacen por tres razones: primero, algunos recursos son esenciales para la producción y su agotamiento llegarían a ser un evento catastrófico, segundo, aunque los recursos naturales no sean esenciales en la producción su potencial de sustitución declina con la reducción de su acervo, y tercero, no hay posibilidades de sustitución para muchos recursos naturales, por ejemplo, la vida silvestre. Lo anterior implica que determinadas cantidades de capital natural deben ser conservadas sin importar el costo de oportunidad de hacerlo. La sostenibilidad fuerte está claramente influenciada por los desarrollos en biología y ecología,

sobre las preocupaciones por los sistemas naturales: mantenimiento de las poblaciones de especies, biodiversidad, bosques y en la irreversibilidad de las acciones humanas sobre los ecosistemas.

El enfoque ecológico resta importancia al papel de los precios y al cambio tecnológico, Victor (1991). Los precios son señales imperfectas de la escasez por las fallas de mercado que surgen por el poder de grandes compañías propietarias de los recursos o porque los efectos ambientales de la extracción de los recursos no están contendidos en los precios de mercado. Además, los precios no incorporan los intereses de las generaciones futuras y reflejan condiciones marginales que no pueden ser usadas para valorar acervos completos de recursos naturales. El enfoque ecológico es pesimista sobre la contribución futura del cambio tecnológico, este es incierto para confiarle la solución de los problemas ambientales.

La implicación principal es que no es recomendable mantener el acervo de capital agregado, sino el capital natural y el capital hecho por el hombre de forma separada. Sin embargo, dentro del enfoque de la sostenbilidad fuerte hay diversos puntos de vista sobre el capital natural; ya que esta es una categoría demasiado amplia. Mientras unos insisten en tratar la totalidad de elementos de capital natural y las relaciones entre estos elementos, otros proponen proteger elementos específicos mientras exista la posibilidad de sustitución. Pearce y Atkinson (1995) son representantes de esta última corriente, que se expone independientemente como el enfoque del Departamento de Economía de la *Univesity College London.*

El acervo de capital natural es una abstracción donde se incluyen el estado de la calidad ambiental y de los recursos naturales, por tanto es difícil obtener una medida agregada del capital natural. Regularmente se divide en categorías como: contaminación, recursos renovables, biodiversidad, capacidad de asimilación, recursos no renovables etc. Una vez separado en sectores se debe definir las unidades en que se van a medir los diferentes tipos calidad ambiental y todas las clases de recursos naturales, por ejemplo, niveles concentración de los contaminantes, poblaciones viables de especies, áreas de hábitats, patrones de clima, etc. Después de definidas las unidades físicas de medición se requiere establecer cuál y cuánto capital natural se debe mantener constante como establece la regla de sostenibilidad fuerte, para lo cual hay tres respuestas, el capital natural actual, un capital natural mínimo crítico, una cantidad promedio de los dos anteriores. Ya definida la agregación y medición del capital natural un indicador de desarrollo sostenible es relativamente fácil de construir si se cuenta con información disponible por cada tipo de recurso.

Existe una amplia bibliografía sobre capital natural, y no directamente titulada como sostenibilidad fuerte, sin embargo, son temas estrechamente relacionados. Para una revisión sobre capital natural se puede consultar el número especial de Ecological Economics 44 de 2003, donde aparecen artículos comprensivos del tema como Ekins 2003 o Ekins et. al 2003

2.2.2 Indicadores de sostenibilidad fuerte

2.2.2.1 La Huella Ecológica

Wackernagel y Rees (1997) proponen la huella ecológica, este indicador representa el capital natural que demanda una economía y se determina calculando el consumo de recursos y los requerimientos de asimilación de residuos de una población humana definida en términos de área de tierra productiva correspondiente. Es decir, la huella ecológica mide la "carga" impuesta por una población sobre la naturaleza en términos del área de tierra requerida para mantener la actividad económica, así que el común denominador es hectáreas de tierra ecológicamente productiva y no unidades monetarias.

Los componentes de la huella ecológica incluyen seis usos de la superficie bioproductiva del planeta que son mutuamente excluyentes. Es decir, que compiten por el espacio biológicamente productivo disponible en la tierra. Estás categorías son estandarizadas en unidades de área y son sumadas para determinar La Huella Ecológica total para una población. Las categorías son: 1. La energía en términos de tierra necesaria para el secuestro de carbono de las emisión por uso de combustibles fósiles, 2. tierra degradada por la infraestructura de acondicionamiento, 3. Tierras para pastoreo, 4. Área de bosques naturales, 5. Tierra arable, dedicada a cultivos 6. Zona marinas.

Los cálculos de la Huella Ecológica se basan en que es posible encontrar la mayoría de los recursos que las personas consumen y muchos de los desperdicios que generan. También en que muchos de los recursos y desperdicios pueden ser convertidos en área productiva que es requerida para mantener esos flujos, además que estas diferentes áreas pueden ser expresadas en la misma unidad de área una vez son escalados proporcionalmente a su productividad de biomasa. Dado que se asume que las áreas representan usos mutuamente exclusivos, y que cada acre estandarizado representa la misma cantidad de productividad de biomasa, entonces se pueden agregar representando la demanda total de la humanidad y por último, el área total de demanda puede ser comparada con la oferta natural de servicios ecológicos, por lo tanto es posible de evaluar el área en el planeta que es biológicamente productivo.

No obstante, van Kooten et. al. (2000, 262-266) tienen varias críticas al trabajo de Wackernagel y Rees (1997) y Wackernagel et. al. (1999). El indicador de huella ecológica puede ser una sobreestimación del límite de sostenibilidad, puesto que puede llegar a ser más costo efectivo controlar las emisiones de carbón que reducir las concentraciones en el ambiente a través del método de secuestro de carbono. Dudan de la conversión de los flujos de residuos en equivalentes de tierra productiva ya que se conoce muy poco de los efectos de las emisiones contaminantes sobre las funciones de los ecosistemas. Tampoco consideran apropiado el supuesto de plena sustitución entre las diferentes formas de tierra, es decir, que sea equivalente la tierra para secuestro de carbono, a la tierra arable y la de explotación forestal, porque este no ese el caso general. Y aunque Wackernagel et- al. (1999) ajustan el cálculo aplicando factores fijos de ponderación para usos de la tierra

diferentes en diversos países, para esta definición no se tienen criterios económicos como los incentivos o subsidios que distorsionan el uso de la tierra agrícola. De otro lado, se asume que uso de la tierra se asocia a una única función, pero es bien conocido que la tierra provee múltiples bienes y servicios.

2.2.2.2 Índice de Planeta Vivo

Este índice fue creado por el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (ver WWF, 2004) y tiene como objetivo medir el estado de la biodiversidad en el mundo por medio de la estimación de las tendencias de las poblaciones de especies vertebradas que viven en los ecosistemas terrestres, de agua dulce y marinos. El índice incluye datos de aproximadamente 3000 tendencias de población de más de 1100 especies. Este índice es el promedio de tres índices separados que miden los cambios en la abundancia de 555 especies terrestres - especies de mamíferos, pájaros y reptiles encontrados en ecosistemas de bosque, pastos, sabana, desierto y tundra-; 323 especies de agua dulce -mamíferos aves, reptiles, anfibios, y peces que viven en ríos, lagos, o ecosistemas de humedales-; y 267 especies marinas, -mamíferos, aves, reptiles, y peces de los ecosistemas de océanos, mares y costas. Para cada especie se calculó la razón entre su población en cada par de años consecutivos. Para calcular el índice en un año dado, la media geométrica para todas las razones de las poblaciones de especies en el año y en el año anterior, se multiplica por el valor del índice del año anterior. El índice se estableció como 1 en el año 1970, de ahí cambia año a año en línea con la media geométrica de todos los cambios en la población de cada especie, con los datos de población en ambos años.

2.2.2.3 Índice de Bienestar Económicamente Sostenible (IBES)

Desarrollado por Hernan Daly y John Cobb, 1989 (un revisión reciente se encuentra en Pulselli et. al 2006) en un esfuerzo por reformar el cálculo de un indicador de bienestar económico. Siendo consistentes con la necesidad de medidas ajustadas de bienestar con respecto al PIB, propusieron el IBES para Estados Unidos, el cual es un índice integrado de desarrollo económico compuesto por una lista de valores económicos. Este indicador permite la integración de medidas tradicionales de actividad macroeconómica, que usualmente conducen la política global, brindando información de la presencia de una población en un territorio geográfico, tanto en aspectos sociales, institucionales y ambientales.

Aquellos que lo proponen, creen que este brinda una visión más clara y amplia del bienestar ya que tiene en cuenta aspectos cruciales como la distribución del ingreso, el daño ambiental y la pérdida de calidad ambiental. Coherente con una visión compartida de la sostenibilidad y sus dimensiones, la metodología de IBES íntegra las dimensiones fundamentales de sostenibilidad –económica, ambiental y social e institucional- permitiendo dirigir la ejecución de política hacia el desarrollo sostenible y permite medir los elementos críticos que afectan el bienestar.

Este indicador ha sido criticado por la arbitriaridad de la selección de variables a ser incluidas o excluidas en el, el método de cálculo, y el concepto de que el PIB no es un indicador del bienestar económico sino más bien de la productividad económica. En un principio el indicador fue compilado por los economistas ecológicos preocupados por el concepto de sostenibilidad fuerte.

Siguiendo a Pulselli et. al. (2006) el IBES se define por la formula consignada en la Tabla No.1.

Tabla No 1. Cálculo del IBES

IBES =	
+	Consumo Privado (ajustado por desigualdad)
+	Servicios de labores domésticos
+	Servicios de consumo duradero
+	Servicios de infraestructura pública
+	Costos de salud pública y educación
-	Gastos en bienes duraderos
-	Gastos defensivos privados en salud y educación
-	Costos locales de publicidad
-	Costos de transporte
-	Costos de Urbanización
-	Costos de accidente de tránsito
-	Costos de contaminación de agua
-	Costos de contaminación de aire
-	Costos de contaminación por ruido
-	Pérdida de humedales
-	Pérdida de tierra cultivables
-	Depreciación de recursos extraíbles
-	Daño ambiental de Largo Plazo
-	Crecimiento de capital neto

Fuente: Adaptado de Pulselli et al. (2006, 7)

2.2.2.4 Indicador de Progreso Genuino

Redefining Progress desarrolló el Indicador de Progreso Genuino, IPG, (Cobb et. al. 1995, citado por Venetoulis and Cobb, 2004), como un aporte tanto en la medición de la actividad económica, como sus efectos en la vida de las personas. El Indicador de Progreso Genuino, una versión del IBES, es un enfoque significativamente más apropiado para valorar el progreso económico que las medidas convencionales como el PIB. El IPG ajusta por efectos de distribución de ingreso, el valor de trabajo de los hogares o voluntarios, costos de movilidad y contaminación, y el agotamiento de capital social y natural. (Para un versión reciente se puede consultar Venetoulis and Cobb, 2004, y Constanza et. al. 2004)

El IPG toma del PIB las transacciones financieras que son relevantes para el bienestar, luego las ajusta a aspectos de la economía que este último ignora. Usando como base el gasto en consumo personal ajustado por desigualdad en la distribución del ingreso, el IPG adiciona o sustrae categorías de gasto basado en si estas aumentan o disminuyen el bienestar de la nación.

EL IPG tiene en cuenta los siguientes beneficios no monetarios ignorados por el PIB: El valor del tiempo gastado en el trabajo de hogar y trabajo voluntario, el valor de los servicios de bienes durables (carros y neveras) y el valor de los servicios de avenidas y calles. A su vez, sustrae tres categorías de gastos que no mejoran el bienestar: 1. Gastos defensivos, definidos como el dinero gastado para mantener el nivel de confort de los hogares, seguridad, o satisfacción, o por la declinación en la calidad de vida debido a factores como el crimen, accidentes de tránsito o contaminación. Entre estos están los filtros para el agua, candados o sistemas de seguridad, facturas de hospital por accidentes de tránsito, el costo de pintar las casas por la contaminación del aire, 2. Costos sociales, como costos del divorcio, crimen, o pérdida de tiempo de ocio, 3. Las evaluaciones de las depreciaciones del ambiente y de los recursos naturales, incluidas pérdidas de tierra de labranza, humedales, bosques antiguos, reducción del stock de recursos naturales, como combustible fósil, y efectos dañinos de los residuos y la contaminación.

Siguiendo a Constanza et al. (2004), el cálculo del IPG se puede definir como aparece en la Tabla No. 2.

Tabla No 2. Cálculo del IPG

IPG =		
Contribución		**Componente**
Valor de Base	Gasto en Consumo Privado	Ingreso
+/-	Distribución del Ingreso	
Valor de base ajustado	Gasto en consumo privado ajustado por Desigualdad del ingreso	
+	Valor del trabajo de los hogares	Hogares
+	Valor del trabajo voluntario	
+	Servicios del capital de los hogares	
+	Servicios de las avenidas y calles	Movilidad
-	Costos del crimen	Capital Social
-	Costos de rompimiento de familia	
-	Pérdida del tiempo de ocio	
-	Costo del desempleo	
-	Costo de bienes durables	Hogares
-	Costos de transporte	Movilidad
-	Costos de reducción de la contaminación por parte de los hogares	Hogares
-	Costos de los accidentes de tránsito	Movilidad
-	Costos de la contaminación del aire	Contaminación

-	Costos de la contaminación del agua	
-	Costos de la contaminación por ruido	
-	Pérdidas de humedales	Pérdida de tierra
-	Pérdidas de tierras cultivables	
-	Agotamiento se los recursos naturales no renovables	Capital Natural
-	Daño del ambiente de largo plazo	
-	Costo del agotamiento del ozono	
-	Pérdida de cobertura boscosa	Pérdida de tierra
+/-	Inversión neta de capital	Inversión Neta
+/-	Préstamo neto externo	

Fuente: Adaptado de Constanza et al. (2004, 142)

2.3 Enfoque del capital natural no decreciente, enfoque del Departamento de Economía de la *University College London*

2.3.1 Aspectos conceptuales

El punto de vista de la Departamento de Economía de la University College London (Pearce et. al. 1990) es que hay cierta posibilidad de sustitución entre el capital natural y el capital hecho por el hombre (mejores maquinarias reducen el uso de recursos en la producción), pero muchos elementos del capital natural proveen servicios no sustituibles: regulación de la composición atmosférica, ciclo de nutrientes, valores espirituales de la vida silvestre. Por tanto es importante mantener los ecosistemas funcionando. Bajo este enfoque la regla se sostenibilidad busca mantener alguna cantidad de capital natural constante para permitir que las futuras generaciones alcancen el mismo nivel de utilidad que el promedio obtenido por esta generación.

La pregunta ahora es ¿cuánto capital debe mantenerse constante? Hay tres posibilidades: 1. el nivel existente, 2. el nivel consistente con el mantenimiento de los nivel críticos del capital natural, 3. alguna cantidad entre las dos anteriores. Se propone tener una medida agregada del capital natural y una única medición de este, tal vez en términos monetarios. Primero la agregación total es difícil, se relaja esta situación hasta considerar grupos de recursos para la agregación, como: contaminación, recursos renovables, biodiversidad, entre otros.

Si se salda la dificultad de la agregación del capital natural, la regla sugiere que se debe prevenir la disminución del capital por debajo de un valor establecido. Esto impone restricciones sobre el desarrollo. Pearce et. al. (1990) proponen los proyectos sombra, proyectos y políticas diseñados para producir beneficios ambientales en términos de adiciones al capital natural que compensen la reducción de capital natural por un conjunto de proyectos de desarrollo.

La sostenibilidad débil requiere que la suma descontada de los costos ambientales no debe ser mayor que la suma descontada de los beneficios de los proyectos sombra para el periodo de tiempo de análisis. La forma fuerte plantea que los costos ambientales no sean mayores que los beneficios de los proyectos sombra en cada periodo de tiempo. Esta última es claramente una condición más restrictiva. Sin embargo, ambos criterios requieren de la medición monetaria de los impactos ambientales, costos ambientales de proyectos de desarrollo y beneficios de los proyectos sombra.

2.3.2 Indicador del Departamento de Economía de la University College London

Un indicador de sostenibilidad débil fue desarrollado por Pearce y Atkinson (1993,1995) y responde a si un país está o no en una trayectoria sostenible. Este indicador se basa en que los países quieren conservar un nivel agregado de capital, definido como la suma del capital hecho por el hombre, el capital humano y el capital natural, para mantener el criterio de sostenibilidad débil. Específicamente si el ahorro es mayor que la suma de la depreciación del capital hay sostenibilidad débil:

$$St \geq \delta rKr + \delta hKh + \delta nKn$$

En la desigualdad anterior St representa el ahorro bruto agregado en el tiempo t y Kr es el capital reproducible, Kh es el capital humano y Kn es el capital natural y δi, i = r,h,n, es la tasa de depreciación del capital respectivo. Los autores asumen que no hay depreciación del capital humano por tanto la regla de sostenibilidad se reduce a que el ahorro debe ser mayor que la depreciación del capital reproducible y el capital natural. La depreciación del capital natural se calcula con base en el agotamiento de los recursos naturales no renovables y en la degradación, por ejemplo, la contaminación del aire y el agua. Con base en lo anterior, y si se normaliza la expresión anterior por el ingreso m, el índice de sostenibilidad, IS, se puede escribir como:

$$IS = S/m - \delta rKr/m - \delta nKn/m \geq 0$$

Este indicador requiere de la cuantificación monetaria del capital natural, y partiendo de este cálculo se propone como medida de sostenibilidad fuerte la no declinación del capital natural, es decir que:

$$\delta nKn/m \leq 0$$

Estas medidas son útiles dado que un país que no pase la prueba de la sostenibilidad débil es improbable que pase la prueba de la sostenibilidad fuerte. No obstante, la dificultad de la medición monetaria de δnKn ellos estiman estos indicadores para 18 países y encuentran que Costa Rica, Checoslovaquia, Alemania, Hungría, Japón, Holanda, Polonia y Estados Unidos pasan la prueba de sostenibilidad débil; México, Filipinas e Inglaterra el indicador de sostenibilidad débil es aproximadamente cero, mientras Burkina Faso, Etiopía,

Indonesia, Madagascar, Malawi, Mali, Nigeria y Papua Nueva Guinea son insostenibles. Ningún país de los estudiados pasa la prueba de sostenibilidad fuerte.

2.4 El desarrollo humano sostenible

Anand y Sen (1996,2000) sistematizan el enfoque del desarrollo humano sostenible extendiendo el análisis del desarrollo humano y la calidad de vida al estudio del desarrollo sostenible. Estos autores se basan en el principio del Universalismo o imparcialidad aplicada entre generaciones y en las generaciones sucesivas. La definición de desarrollo sostenible de la Comisión Brudtland se centra exclusivamente en la equidad intergeneracional, esto es que las generaciones futuras obtengan al menos el bienestar de la generación presente. Los autores subrayan que debe garantizarse también las capacidades elementales de la generación presente desfavorecida. Aunque resaltan la equidad intrageneracional, como Howarth y Norgaard (1993), su enfoque del bienestar se aparta de la visión utilitarista.

El bienestar según Sen (1996) puede definirse como la libertad que tiene una persona para llevar a cabo una determinada clase de vida. Esta libertad es evaluada en términos de las capacidad que tiene esta persona para lograr funcionamientos valiosos. Un funcionamiento se refiere a partes del estado de una persona: cosas que logra hacer o ser al vivir. Por ejemplo, algunos funcionamientos básicos son: la habilidad para estar bien nutrido, tener buena vivienda, la posibilidad de escapar a la morbilidad evitable y la mortalidad prematura, el respeto propio, preservación de la dignidad, la participación social, entre otros. No obstante, no todos los funcionamientos son de interés, la opción de usar un dentífrico u otro de características similares es un funcionamiento pero no sería relevante a la hora de evaluar el bienestar de una persona. La capacidad entonces es un conjunto de funcionamientos alternativos valiosos que puede lograr una persona y entre los cuales escoge una combinación, así que el bienestar debe evaluarse en términos de la capacidad que tiene una persona para logar funcionamientos valiosos.

Desde la economía del desarrollo ha primado el enfoque de maximización de la riqueza, y aunque esta es importante en la generación de bienestar y no puede ser calificada de irrelevante en el éxito de la vida humana el enfoque descarta factores como la atención pública o la organización social que contribuyen al bienestar y libertades de los individuos, tampoco tiene en cuenta la distribución de la riqueza. Anand y Sen ilustran que en muchos países han alcanzado tasas de crecimiento altas sin un impacto considerable sobre las condiciones de vida y lo más importante es que algunos países han alcanzado alta calidad de vida con tasas de crecimiento del producto per cápita relativamente moderadas. También hacen notar que la relación estadística positiva que se ha encontrado entre el producto per cápita y los indicadores de calidad de vida entre países se debe en gran parte al uso de ingresos extra en campos específicos de educación y salud y en la reducción de la pobreza absoluta.

Los autores no desconocen que las altas tasas de ingreso promedio de un país implican una probabilidad mayor de tener esperanzas de vida altas, bajas tasa de mortalidad infantil, alta alfabetización, en general, un alto índice de desarrollo humano. Estudios han confirmado este patrón (Anand y Ravillon, 1993). No obstante, la asociación no es perfecta, para algunas comparaciones entre países las variaciones en el ingreso explican menos de la mitad de las diferencias en la esperanza de vida o la mortalidad infantil y explica mucho menos el alfabetismo adulto. Muchos paises como Sri Lanka, China, Jamaica, Costa Rica y el estado de Kerala en India han alcanzado niveles de desarrollo humano que son enormemente alto, comparado con lo que se podría esperar sobre la base del ingreso per cápita.

El crecimiento económico involucra el incremento de los ingresos privados, y es un elemento instrumental para la ampliación de las capacidades básicas. Pero además el crecimiento económico genera recursos que pueden ser destinados a mejorar los servicios sociales como atención en salud, protección epidemeológica, educación básica, abastecimiento de agua potable, etc. Por tanto, los argumentos anteriores se pueden resumir en que el crecimiento económico es muy importante pero en sí mismo es insuficiente como base del desarrollo humano, parte de este crecimiento debe redistribuirse en acciones públicas que promuevan el bienestar humano.

De otro lado, la obligación moral delineada por la sostenibilidad es un mandato para preservar la capacidad de las futuras generaciones para estar tan bien como estamos ahora, lo cual sería vacío si no es acompañado por una obligación de proteger y potenciar el bienestar de las personas pobres y privadas de hoy. Redistribución enfocada a los pobres en la forma de mejoramiento de su salud, educación y nutrición no es sólo importante intrínsicamente (aumenta sus capacidades para alcanzar vidas valiosas) si no por que también es un instrumento importante para incrementar su capital humano con el que pueden influir sobre el futuro. Por ejemplo, un cambio en la educación aumenta la productividad y la habilidad para generar ingresos futuros. En resumen, puede verse el desarrollo humano como un medio para la sostenibilidad.

El trabajo de Anand y Sen es el primer indicio sistemático de contribuir a la conceptualización del desarrollo sostenible desde dimensión social, dimensión que es uno de los pilares débiles en la discusión sobre desarrollo sostenible donde los puntos de vistas predominantes han sido el ecológico y el económico. Recientemente se ha sumado Lehtonen (2004) quien profundiza sobre la relación entre capacidades y el desarrollo sostenible propuesta inicialmente por Sen, y además presenta la relación entre capital social y las instituciones con el desarrollo sostenible.

Lentonen sustenta que tanto el enfoque de las capacidades como el capital social parecen proveer un apoyo analítico a la dimensión social del desarrollo sostenible pero no están en una etapa de aplicación práctica, no obstante, ambos enfoques sugieren un conjunto de temas que se deben tener en cuenta a la hora de considerar la sostenibilidad social: 1. la equidad es el centro de la dimensión social y en la perspectiva de la sostenibilidad tiene especial atención la equidad intergeneracional, 2. no es suficiente una mirada a los

resultados sociales, provenientes por ejemplo del fortalecimiento del capital social, sino también considerar las capacidades individuales y 3. La existencia de participación y diálogo genuino entre los actores como prerrequisito para la sostenibilidad, es indispensable reconocer la perversidad de la distribución inequitativa del poder y fortalecer a los grupos en desventaja.

2.4.1 Indicadores de desarrollo humano sostenible

2.4.1.1 Indicador de desarrollo humano y sostenibilidad

Una de las mediciones más populares sobre el bienestar el Índice de Desarrollo Humano, IDH, este índice abarca más allá del ingreso como medida del bienestar, y contempla además la esperanza de vida, como medición aproximada de la salud, y la tasa de alfabetización, como aproximación del nivel educativo. El indicador esta compuesto entonces por el promedio aritmético de las tres variables estableciendo igual ponderación para cada una de ellas. No obstante, la creciente preocupación por la medición del desarrollo sostenible implica no sólo la medición del bienestar humano desde el punto de vista económico y social sino la medición de las características ambientales de ese desarrollo. Una primera idea sería extender el IDH para considerar variables ambientales que den cuenta de los impactos como contaminación o sobre explotación de los recursos naturales.

Neumayer (2001) considera construir un índice de desarrollo humano verde es improcedente, entre otras razones, porque no hay una relación directa entre la explotación de un recurso natural, la degradación ambiental y el desarrollo humano. Por ejemplo Canadá tiene una alta explotación de recursos naturales y un alto IDH, mientras suiza tiene baja explotación de recursos naturales pero también un alto IDH. Además, las variables incluidas en el IDH son claras sobre que significa un mejoramiento, gente viviendo más tiempo, mejor educada, y con mejor ingreso, mientras con las variables ambientales no sucede eso, no se desea llevar la demanda de agua o la contaminación a cero, regularmente hay un trade off por considerar entre el estado de los recursos y el bienestar de la población.

El autor propone que el nivel de desarrollo humano sea evaluado como sostenible o no, para ello no requiere que se incluyan variables ambientales en el IDH. Lo que se necesita es calificar el desarrollo humano como potencialmente insostenible si la depreciación neta del stock de su capital manufacturado y natural, es mayor que su inversión. El autor se basa en el Ahorro Genuino calculado por el Banco Mundial (actualmente conocido como el Ahorro Neto Ajustado), el cual descuenta del ahorro neto la depreciación del capital natural. La depreciación del capital natural consiste en la valoración del daño de la contaminación y de la depreciación en el stock natural del recurso. En resumen, lo propuesta consiste en calcular el índice de desarrollo humano y el índice de ahorro neto ajustado, y cruzar estar información para mostrar que países cuentan con un alto IDH y si este se logra bajo un escenario sostenible o no. Al analizar 155 países concluye que el desarrollo humano de 42

países es potencialmente insostenible. Muchos de estos países tienen un IDH bajo. Resultado que sustenta la reforma política en estos países y la asistencia externa para evitar que por lo menos este desarrollo no disminuya.

2.4.1.2 El índice de bienestar de las naciones

El Bienestar de las Naciones (Prescott-Allen 2001, citado por Sustainability Now 2006) aborda indicadores de bienestar humano con otros de sostenibilidad ambiental a fin de generar una imagen más representativa del estado actual del mundo. Este análisis se aplicó a 180 países, con el fin de promover mejores niveles de bienestar humano y ecosistémico demostrando el potencial del método de Valoración de Bienestar, y motivar a los países a tener en cuenta sus propias valoraciones de bienestar.

El método de Valoración de Bienestar es un método de medir la sostenibilidad, dando a las personas y a los ecosistemas el mismo peso. Este método permite decidir entre los principales aspectos de bienestar humano y ecosistémico a ser medidos. A su vez, permite escoger los indicadores más representativos de dichos aspectos. En un índice de bienestar humano (IBH), el autor combina 36 indicadores de salud, población, riqueza, educación, comunicación, libertad, paz, crimen y equidad y, en un índice de bienestar del ecosistema (IBE), combina 51 indicadores de salud de la tierra, áreas protegidas, calidad del agua, suministro de agua, atmósfera global, calidad del aire, diversidad de especies, uso de energía y presiones sobre recursos. Ambos índices se combinan posteriormente en un índice de bienestar/estrés (IBESS) que mide la cantidad de bienestar humano que un país obtiene por la cantidad de estrés que ejerce sobre el medio ambiente.

El análisis de desarrollo sostenible puede aplicarse desde la municipalidad a la esfera global, a través del análisis de los índices calculados por esta metodología. Se diferencia de otros enfoques de medición de sostenibilidad, al enfocarse tanto en el bienestar humano como en el del ecosistema. También usa el Barómetro de la Sostenibilidad para sumar un conjunto compresivo de indicadores en el IBH, IBE e IBESS.

El barómetro de sostenibilidad es una escala designada para medir el bienestar humano y ecosistémico sin sumergir uno dentro de otro. En sus dos ejes-uno para el bienestar humano y otro para el ecosistémico-permite combinar independientemente indicadores socioeconómicos y ambientales, lo que permite el análisis de las interacciones entre el ser humano y el ecosistema. Este Barómetro de Sostenibilidad provee una visión clara y rápida del bienestar humano y ecosistémico de una sociedad, y que tan cerca esta sociedad de alcanzar dicha sostenibilidad, comparaciones con respecto a otras sociedades, la tasa y dirección del cambio, sus fortalezas y debilidades.

Tabla No. 3. Índices y Dimensiones del IBH, IBE, IB e IBESS.

ÍNDICE	DIMENSIONES
Índice de Bienestar Humano (IBH)	Salud y Población Bienestar de los Hogares y de la Nación Conocimiento y Cultura Comunidad (Libertad, Gobierno, Paz y Orden) Igualdad(Hogares y Género)
Índice de Bienestar del Ecosistema (IBE)	Tierra (Diversidad y Calidad) Agua (Tierra y Mar) Aire (Calidad de Aire Local y Atmósfera Global) Especies y Genes (Diversidad Salvaje y Doméstica) Uso de Recursos (Energía, Materiales, y Sectores de Recursos)
Índice De Bienestar (IB)	Es el punto donde en el Barómetro de Sostenibilidad donde el Índice de bienestar Humano y el Índice de Bienestar del Ecosistema se interceptan. Muestra que tan bien las sociedades combinan el bienestar humano y ecosistémico y por lo tanto que tan cerca están de la sostenibilidad.
Índice De Bienestar/Estrés (IBESS)	Es la razón entre el bienestar humano y el estrés del ecosistema (contrario al bienestar del ecosistema). Revela que tanto daño le hace una sociedad al ambiente, para su nivel de desarrollo.

Fuente: Adapatado de Sustainability Now (2006)

3. Principios prácticos y operativos del desarrollo sostenible

3.1 Principio de Precaución

Regularmente hay incertidumbre sobre los efectos negativos de las acciones humanas sobre el ambiente y a la vez de los cambios ambientales sobre los humanos, incluso algunos de estos efectos pueden considerarse como irreversibles. Bajo este contexto se ha recomendado que la sociedad debe tomar acciones antes que la incertidumbre sea resuelta, es decir, si los costos de no hacer nada pueden superar los costos de prevenir o anticipar los impactos entonces deben tomarse medidas con antelación de la verificación de estos. Esta regla de decisión se conoce como principio de precaución.

El principio de precaución se ha empleado en varias áreas de política ambiental, un ejemplo clásico es el problema del cambio climático global. Después de décadas de investigación hay evidencia a favor de que el calentamiento global ha sido inducido por la actividad humana pero hay poca evidencia acerca de los efectos que este calentamiento tiene sobre los ecosistemas. En este caso, quienes toman decisiones de política ambiental sustentan que no es necesario tener evidencia definitiva antes de tomar alguna medida correctiva. También se ha usado para justificar acciones para controlar las emisiones de sustancias tóxicas que persisten en el ambiente después de ser emitidas aunque no existe evidencia científica que pruebe la relación entre el deterioro de la salud humana y las emisiones. Una expresión equivalente de este principio está presente en el protocolo de Montreal donde se establecen pautas para controlar las emisiones de sustancias que dañan la capa de ozono.

El principio de precaución se ha usado también en la administración de los recursos naturales y ha sido considerado como indispensable en una estrategia de desarrollo sostenible (Declaración de Rio, 1992). El principio de precaución se aplica para tomar decisiones en un periodo de tiempo, se hace sobre la base que no se conoce aspectos importantes del problema ambiental que se esta tratando y se parte de considerar que no hay una mejor forma de decidir en el presente. Sin embargo, aunque cada decisión se hace aislada en el tiempo, esta decisión se redefine cada vez y se convierte en una secuencia de decisiones y permite que mejore el entendimiento del riesgo y los beneficios de una decisión a la siguiente (Dorman, 2005). En este sentido, se cumple con los criterios de desarrollo sostenible, decisiones de largo plazo considerando el bienestar de las generaciones futuras.

3.2 El enfoque del estándar mínimo seguro

Quienes toman decisiones sobre la asignación de recursos naturales pueden elegir entre explotar un recurso natural o conservarlo, las consecuencias de la explotación en términos de los riesgos de extinción o agotamiento del recurso natural no son totalmente conocidas e incluso pueden ser irreversibles. Esta situación puede modelarse en términos de teoría de juegos. Sea E la acción de explotar y sea C la acción de conservar, mientras en el futuro inmediato el recurso puede agotarse o no agotarse, llamando a estos estados del mundo A y NA respectivamente se pueden establecer las siguientes pérdidas: si se explota y no se agota el recurso hay pérdidas nulas, si se explota y se agota el recurso y el daño es irreversible se pierde r. De otro lado si se toma la decisión de conservar el recurso no hay pérdidas ambientales pero se asumen los costos de la conservación z. El juego se representa en la tabla 4.

Tabla No. 4 Matriz de pérdidas ambientales

Estrategias	Estado NA	Estado A	Máximas pérdidas
E	0	r	r
C	z	z	z

El criterio que minimiza las máximas pérdidas posibles, mínimax, se puede calcular primero encontrando las máximas pérdidas posibles de cada estrategia para cada estado del ambiente, última columna, y luego escogiendo dentro de estos datos el menor. Para este juego conservar es una mejor estrategia si los costos de la conservación son menores que las pérdidas del agotamiento (principio de precaución). El estándar mínimo seguro, cambia esta regla de decisión, ya que postula que debe conservarse a menos que los costos de hacerlo sean excesivamente altos. El cambio se justifica porque bajo el criterio de minimax se asume conocer las pérdidas con certeza, lo que regularmente es la fuente de la incertidumbre.

De manera detallada, cuando es difícil cuantificar monetariamente los impactos ambientales o cuando existe incertidumbre sobre el daño de las acciones humanas sobre el

ambiente y también sobre la irreversibilidad de estas acciones, la sociedad puede elegir no permitir que los recursos ambientales (capacidad de asimilación de la contaminación, los bosques o poblaciones de especies, etc.), se reduzcan más allá de un estándar mínimo seguro. Sobrepasar este estándar mínimo seguro sólo estaría permitido si el costo de mantenerlo es intolerablemente alto.

Este enfoque fue enunciado por Ciriacy-Wantrup (1952) y desarrollado en términos de teoría de juegos por Bishop (1978). Después de ellos se ha buscado precisar qué es un estándar mínimo seguro y la respuesta se ha centrado principalmente en flora y fauna: los niveles de población mínimos viables en un área, disponibilidad de alimentos, niveles de contaminación, patrones de clima o niveles de predación, etc. De otro lado, qué debería entenderse por costos intolerablemente altos de no explotar el recurso, Randall y Farmer (1995) consideran que se pueden definir como una excesiva privación de la sociedad con base en principios morales que pueden establecerse por consenso o un proceso democrático.

Después de definidos los temas anteriores el estándar mínimo seguro no escapa a la controversia pues no se ubica completamente ni en la sostenibilidad fuerte ni en la sostenibilidad débil. Aunque propone la conservación del capital natural, esta conservación se hace hasta un punto umbral determinado por costos sociales muy altos, mientras la sostenibilidad fuerte promulga la conservación sin importar los costos de oportunidad. Tampoco encaja plenamente en la sostenibilidad débil o de un análisis costo beneficio, donde se sustentaría que la conservación debe darse si los costos de la conservación son menores que las pérdidas del agotamiento, como lo deducido del cálculo del minimax. El estándar mínimo seguro no se basa en un análisis de eficiencia, sólo toma como referencia unos costos altos de la conservación y se decide explotar o conservar de acuerdo a ellos, sin hacer un balance de los beneficios o costos de la cada acción. No obstante, la virtud del estándar mínimo seguro está en que incluye el criterio de equidad intergeneracional, evitando irreversibilidades, que es uno de los principios del desarrollo sostenible.

3.3. Principios operacionales de Daly

Daly (1990) establece cuatro principios prácticos a seguir para que los países cumplan con el desarrollo sostenible. Principio uno, los recursos renovables como peces y bosques, deben extraerse a niveles menores o iguales a la tasa de crecimiento de la población, para un nivel determinado de la población. Principio dos, para los contaminantes no acumulativos deben definirse la capacidad de asimilación de los ecosistemas y hacer descargas de residuos por debajo de esos niveles. Para el caso de los contaminantes acumulativos se deduce que las descargas deberían ser cercanas a cero. Principio tres, las rentas de los recursos no renovables deben ser divididas en ingreso e inversión, el monto de inversión debe ser destinado a la investigación en sustitutos renovables, tal que se logre un nivel de consumo equivalente con el sustituto renovable al que se obtenía inmediatamente antes de agotarse el recurso no renovable. Principio cuatro, control de la escala macroeconómica para minimizar el rendimiento de la materia y la energía de la economía,

esto implica in control sobre la escala económica a través del tamaño de la población y del uso de los recursos.

Los principios anteriores no son fáciles de implementar como lo sugiere Daly. Por ejemplo es difícil establecer la capacidad de asimilación de los ecosistemas para algunas sustancias contaminantes, mientras que la definición del monto de inversión de las rentas de los recursos renovables puede ser extremadamente difícil, depende de la tasa de crecimiento de la economía, de la tasa de progreso técnico, de la tasa de descuento y del tamaño del recurso no renovable. De otro lado, no existe un procedimiento claro para definir la escala máxima o óptima de una economía, ni mucho menos un diseño de política para asegurar que se alcance esa escala.

3.4. Costo Evitados

La sostenibilidad débil, propone mantener un nivel de capital agregado asumiendo que es posible medir en las mismas unidades los diferentes tipos de capital natural y que existe sustitución entre estos. Teóricamente sustentan que es posible medir los costos asociados con el deterioro del capital natural, para sustituirlo por un valor igual de otro tipo de capital, aunque en la práctica es difícil medir ese deterioro. La sostenibilidad fuerte al argumentar que los capitales no son sustitutos y que no se puede valorar monetariamente el capital natural, sugieren que se debe conservar niveles socialmente acordados de capital natural para lo cual se requieren medidas biofísicas.

La propuesta de Hueting (1989, 1992), citado por van Kooten et al. (2000, 262) es considerada un enfoque intermedio entre mantener el capital agregado y las medidas biofísicas. El autor propone una medida de sostenibilidad donde no es necesario valorar las pérdidas de las funciones ambientales. Asume que existe un consenso social sobre valores umbrales de los activos ambientales que se deben conservar, lo que implica que se ha considerado implícitamente que los beneficios marginales de las funciones ambientales son mayores que los costos marginales sociales de conservar esos atributos. Luego se estiman los costos necesarios para mantener esos estándares y ese monto monetario es el nivel de inversión necesario para evitar que el ambiente se degrade más allá de lo que la sociedad considera aceptable. Este gasto en inversión es la medida de sostenibilidad y como se basa en valores umbrales sobre las funciones ambientales es una medición que se aproxima a un indicador de sostenibilidad fuerte pero se hace a través de considerar costos para lograr este objetivo.

3.5 Propuestas operativas de medición del desarrollo sostenible

3.5.1 Índice de Sostenibilidad Ambiental

El Índice de Sostenibilidad Ambiental es desarrollado por Yale Center for Environmental Law and Policy y, Yale University y el Centro for International Earth Science Information Network, Columbia University, 2005. Tiene como punto de referencia la habilidad de las

naciones para proteger el ambiente en las próximas décadas, Los autores se basan en un conjunto de variables e indicadores y un índice resumen para apoyar las decisiones de política ambiental y la medición del progreso de los países como alternativa al Producto Interno Bruto y al Índice de Desarrollo Humano.

Un país con un alto índice posee más oportunidades para mantener condiciones ambientales favorables en el futuro. En el informe del Índice de Sostenibilidad Ambiental del 2005 se encontró a Noruega, Uruguay, Suiza, e Islandia con los mejores índices, países que tienen sustanciales dotaciones de recursos naturales y baja densidad poblacional. Los índices más bajos se encontraron en Corea del Norte, Irak, Taiwán, Turkmenistán y Uzbekistán. Estos países enfrentan diferentes aspectos ambientales causados por el hombre, a la vez que no han manejado sus decisiones de política de la mejor manera. A través del análisis del índice encontró que la baja densidad de la población, la vitalidad económica y la calidad del gobierno, son determinantes críticos del manejo ambiental de los países.

El índice está formulado con orientación política, y de corto plazo. En este sentido, provee un indicador de la dotación de recursos naturales, contaminación, flujos y acervos, tasa de extracción de recursos, como también mecanismos institucionales y habilidades para modificar la contaminación futura, y trayectorias de uso de recursos. El índice se centra en el estado de los sistemas ambientales, tanto naturales como administrados. El modelo básico se construye en la base amplia de la teoría de las ciencias ecológicas y de la política ambiental. Los componentes principales del ESI tienen un paralelo con el modelo indicador de Presión-Estado-Respuesta.

El índice integra 76 variables (relacionadas con las cualidades de los recursos naturales, niveles de contaminación, manejo ambiental, la capacidad de la sociedad de mejorar su actividad ambiental), en 21 indicadores de sostenibilidad ambiental. Estos indicadores permiten comparaciones entre rangos de aspectos de las siguientes cinco categorías: Sistemas Ambientales, reducción de tensiones ambientales, reducción del la vulnerabilidad a tensión ambiental, capacidad social e institucional a responder a desafíos ambientales, administración global.

Tabla No. 5. Componentes e Indicadores del Índice de Sostenibilidad Ambiental

COMPONENTE	INDICADORES
Sistemas ambientales	Calidad de Aire Biodiversidad Calidad de Agua Cantidad de Agua
Reduciendo tensiones ambientales	Reducción de contaminación de aire Reducción de la tensión en los ecosistemas Reducción de residuos y presiones de consumo Reducción de tensiones de agua Manejo de recursos naturales
Reducción de la vulnerabilidad humana	Salud ambiental Sustento básico humano Reducción de la vulnerabilidad a desastres naturales ambientalmente relacionados

Capacidad institucional	Gobierno ambiental Eco eficiencia Receptividad del sector privado Ciencia y Tecnología
Administración Global	Participación en esfuerzos de colaboración ambiental Emisión de gases de invernadero Reducción de presiones ambientales transfronterizas

Fuente: Yale Center for Environmental Law and Policy et. al, 2005

3.5.2 Indicadores de Presión Ambiental

La Unión Europea en un esfuerzo (European Comisión et. al. 1999) para proveer a las encargados de política y al público en general, la información necesaria para la designación y monitoreo de una política ambiental adecuada, desarrolló indicadores para medir la presión ambiental. El objetivo del trabajo fue dar una descripción comprensiva de las actividades humanas más importantes que tiene un impacto negativo en el ambiente. El concepto de presión al ambiente es tomado del modelo Fuerza Conductora-Presión Estado-Impacto-Respuesta. La primera publicación contiene 60 indicadores dando una visión general de la presión de las actividades del hombre al ambiente en 10 campos de política. Estos indicadores no cubren solo los problemas conocidos como contaminación del aire o cambio climático, sino también áreas mas complicadas como la biodiversidad o dispersión de sustancias tóxicas (ver Tabla No. 6).

En orden de proveer una guía sobre el estatus de los indicadores se adoptó un código de "semáforo" para cada uno de ellos. La calidad del indicador fue evaluada por cuatro categorías, usando varios criterios para cada uno de ellos: Relevancia, se refiere a la cercanía de la definición operacional del indicador al problema ambiental a ser medido, a la metodología escogida, y a la relevancia de la crisis. Precisión global**,** representa aspectos como compatibilidad de los datos, confianza en las fuentes de información, cubrimiento del indicador, fiabilidad de la metodología y si los resultados pueden ser validados por otros análisis o enfoques. Comparabilidad sobre el tiempo**,** se refiere a la completitud de la serie de tiempo y de la consistencia de la metodología usada sobre el tiempo. Comparabilidad sobre el espacio, relaciona el número de Estados Miembros que son representados en el indicador, el uso de metodologías iguales o similares por países, el cubrimiento geográfico y la fiabilidad de los datos entre países. Esta calificación cualitativa permite no sólo una lectura cautelosa del indicador, sino que también provee los medios para la transparencia de los proyectos, describiendo el estado presente del proyecto, y estableciendo la base para la mejoría de los mismos.

3.5.3 Indicadores de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas

En 1995 la Comisión en Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas aprobó el Programa de Trabajo en Indicadores de Desarrollo Sostenible. El objetivo principal de dicho programa de trabajo fue el de hacer asequibles los indicadores de desarrollo sostenible a los encargados de política a nivel nacional. Objetivo que pretendían lograr a través de la

definición, aclaración de la metodología y proveyendo entrenamiento y otras actividades constructoras de capacidades. A su vez, fue provisto que dichos indicadores fueran incluidos en los reportes de las naciones a la Comisión u a otros cuerpos intergubernamentales**.**

Tabla No. 6. Componentes e indicadores de Presión Ambiental

COMPONENTE	**INDICADORES**					
Contaminación del Aire	Emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NO_x)	Emisiones de NMOVOC	Emisiones de Dióxido Sulfúrico (SO_2)	Emisiones de Partículas	Consumo de gasolina diesel por vehículos de carretera	Consumo de energía primario
Cambio Climático	Emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2)	Emisiones de Metano(CH4)	Emisiones de óxido nitroso (N_2H)	Emisiones de Clorofluocarb ono	Óxido de Nitrógeno (NO_x)	Emisiones de óxido Sulfúrico (SO_x)
Pérdida de Biodiversidad	Pérdida de áreas protegidas, daño y fragmentación	Pérdida de humedales por drenaje	Intensidad Agrícola: área de uso intensivo para..	Fragmentació n de bosques y paisajes	Despeje de bosques natural y seminatural	Cambios en las practicas tradicionales de uso de suelo
Ambiente Marino y Zonas Costeras	Eutrofización	Presiones de pesca	Desarrollo a lo largo de la orilla	Emisión de metales pesados	Contaminación por petróleo en las costas y en el mar	Emisión de compuestos orgánicos halogenados
Agotamiento de la capa de Ozono	Emisión de bromoflourocar bonos	Emisión de cloroflouroca rbonos	Emisión de hidrocloroflou rocarbonos	Emisiones de Oxido de Nitrógeno	Emisiones de cloro carbonos	Emisiones de bromuro de metilo
Agotamiento de Recursos	Consumo de agua per cápita	Uso de energía per cápita	Incremento en el territorio permanentem ente ocupado	Balance nutricional del suelo	Producción de electricidad a partir de combustibles fósiles	Balance de bosques maderable (crecimiento neto / extracción)
Dispersión de sustancias Toxicas	Consumo de pesticidas	Emsión de contaminante s orgánicos persistentes	Consumo de químicos Tóxicos	Índice de emisión de métales pesados al agua	Índice de emisión de métales pesados al aire	Emisión de materiales radioactivos
Problemas ambientales urbanos	Consumo de Energía	Residuos municipales no reciclados	Agua residual no tratada	Compartimie nto de carro privado	Personas afectadas por emisiones de ruido	Uso de tierra (cambio uso natural a construido)
Residuos	Rellenos residuales	Residuos incinerados	Residuos peligrosos	Residuos municipales	Residuos por producto	Residuos reciclados / Material recuperado
Contaminación de Agua y recursos hídricos	Uso de nutriente (nitrógeno y fósforos)	Abstracción de agua superficial	Pesticidas usados por hectárea en el área agrícola	Nitrógeno usado por hectárea en área agrícola	Agua tratado/agua recaudada	Emisiones de sustancias orgánicas como DOB

Fuente: European Commission (1999, 7).

El reporte final de la culminación de Programa de Trabajo en Indicadores de Desarrollo Sostenible se entregó en el 2001, (UN, 2001). Dicho reporte incluye la descripción detallada de un conjunto clave de temas y subtemas de desarrollo sostenible, y el enfoque de la Comisión para el desarrollo de indicadores de desarrollo sostenible a usar en los procesos de decisión a nivel nacional.

En un principio los indicadores se clasificaron de acuerdo a su fuerza conductora, estado, y características de respuesta, pero el grupo de expertos consideraron que a pesar que este enfoque es útil a la hora de organizar los indicadores y para el proceso de prueba, era necesario reenfocar la estructura del indicador a un énfasis en aspectos de política o temas principales como fue recomendado por varios países. Siguiendo dicha resolución se designó un enfoque de indicadores basados en temas.

La estructura de temas y conjunto principal permitieron superar muchas de las dificultades experimentadas con el enfoque de fuerza conductora - estado – respuesta, aplicado en la fase de prueba del Programa de Trabajo. El número de indicadores del conjunto núcleo se redujo considerablemente de la lista preliminar usado en la fase de prueba. Se incluyeron 57 indicadores comparados con los 134 de la fase inicial, que representan un mejor balance de los temas de desarrollo sostenible comunes al desarrollo de política nacional, implementación, y necesidades de evaluación. Esto sin significar que cada país puede adaptar o sugerir un conjunto de indicadores específica a sus condiciones y necesidades, igualmente llevarlos a revisión y actualización en el tiempo, a medida que se gane experiencia y que se dispongan de nuevos enfoques y metodologías.

Tabla No. 7. Estructura de indicadores por tema de la Comisión en Desarrollo Sostenible

ECONÓMICA		
TEMA	**SUBTEMA**	**INIDICADOR**
ESTRUCTURA ECONÓMICA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	PIB per cápita Inversión como parte del PIB
	COMERCIO	Balance comercial de bienes y servicios
	ESTATUS FINANCIERO	Razón deuda PNB Total de asistencia oficial para el desarrollo dada o recibida como % del PNB
PATRONES DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN	CONSUMO DE MATERIALES	Intensidad de uso de materiales
	CONSUMO DE ENERGÍA	Consumo per cápita de energía anual Proporción de consumo de recursos de energía renovables Intensidad en el uso de energía
	GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS	Generación de residuos sólidos municipales e industriales Generación de residuos peligrosos Generación de residuos radioactivos Reciclaje y re-uso de residuos
	TRANSPORTE	Distancia viajada per cápita por tipo de transporte

AMBIENTAL		
TEMA	**SUBTEMA**	**INIDICADOR**
ATMÓSFERA	CAMBIO CLIMÁTICO	Emisiones de gases de invernadero
	REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	Consumo de sustancias reductoras de ozono
	CALIDAD DE AIRE	Concentración ambiental de contaminantes de aire en áreas urbanas
TIERRA	AGRICULTURA	Área de tierra permanentemente cultivable y arable Uso de fertilizantes Uso de pesticidas agrícolas
	BOSQUES	% De área de bosque Intensidad de la extracción de madera
	DESERTIFICACIÓN	Tierra afectada por desertificación
	URBANIZACIÓN	Área de asentamientos urbanos formales e informales
OCÉANOS, MARES Y COSTAS	ZONAS COSTARES	Concentración de algas en zonas costeras
	PESQUERÍAS	Pesca anual de especies mayores
AGUA DULCE	CANTIDAD DE AGUA	Supresión anual de agua subterránea y superficie como porcentaje del total de agua disponible
	CALIDAD DE AGUA	DBO en cuerpos de agua Concentración de coliformes fecales en agua dulce
BIODIVERSIDAD	ECOSISTEMA	Área de ecosistemas claves seleccionados Área protegida como % del total de área
	ESPECIES	Abundancia de especies claves seleccionados

Continuación Tabla No. 7.

Continuación Tabla No. 7.

SOCIAL		
TEMA	**SUBTEMA**	**INIDICADOR**
EQUIDAD	POBREZA	% De población viviendo debajo de la línea de pobreza Índice de Gini de la desigualdad del ingreso Tasa de desempleo
	IGUALDAD DE GÉNERO	Razón entre el promedio salarial de mujeres y hombres
SALUD	ESTATUS NUTRICIONAL	Estatus nutricional en niños
	MORTALIDAD	Tasa de mortalidad menores de 5 años Expectativa de vida al nacer
	SANEAMIENTO	% De personas con adecuadas facilidades de depuración de aguas residuales
	AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO	% De personas con acceso a agua potable
	SERVICIOS DE CUIDADO DE LA SALUD	% De personas con acceso a facilidades de cuidado de salud primarias Inmunización contra enfermedades infecciosas infantiles Tasa de prevalencia anticonceptiva
EDUCACIÓN	NIVEL EDUCATIVO	Tasa de culminación de primaria o secundaria
	ALFABETIZACIÓN	Tasa de alfabetización
VIVIENDA	CONDICIONES DE VIVIENDA	Área de piso por persona
SEGURIDAD	CRIMEN	Numero de crímenes reportados por cada 100.000 hab.
POBLACIÓN	CAMBIO EN LA POBLACIÓN	Tasa de crecimiento de la población Población en asentamientos urbanos formales e informales
INSTITUCIONAL		
TEMA	**SUBTEMA**	**INIDICADOR**
ESTRUCTURA INSTITUCIONAL	IMPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA DE DESARROLLO SOSTENIBLE	Estrategia nacional de desarrollo sostenible
	COOPERACIÓN INTERNACIONAL	Implementación de acuerdos globales ratificados
CAPACIDAD INSTITUCIONAL	ACCESO A INFORMACIÓN	Número de suscriptores de Internet por cada 1000 hab
	INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN	Líneas telefónicas principales por cada 1000 hab
	CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB
	PREPARACIÓN Y RESPUESTA A DESASTRES	Pérdidas económicas y humanas debido a los desastres naturales

Fuente: United Nations (2001,15)

4. Conclusiones

No existe una definición definitiva de desarrollo sostenible, aunque existe consenso que el desarrollo sostenible trata sobre el mejoramiento del bienestar humano a través del tiempo, hay varias respuestas a lo que se debe entender por mejoramiento del bienestar humano. Algunos han considerado como sostenibilidad el no decrecimiento del consumo a través del tiempo, sostenibilidad débil; otros consideran el bienestar derivado del mantenimiento de los bienes y servicios ambientales ofrecidos por el ambiente, como el soporte de la vida, la apreciación del ambiente y la biodiversidad y aspectos de recreación entre otros, sostenibilidad fuerte. Otros argumentan que lo que se debe sostener son las habilidades y oportunidades de las personas para determinar la vida que desean llevar, el desarrollo humano sostenible.

Cada uno de los enfoques por separado es insuficiente para abordar de manera integral el desarrollo sostenible. El enfoque del desarrollo humano sostenible contempla la riqueza material dentro de las condiciones de bienestar pero no limita este a estas condiciones exclusivamente. En este aspecto, este enfoque supera al enfoque de la sostenibilidad débil que se centra exclusivamente en el consumo. Sin embargo, el enfoque del desarrollo humano sostenible no tiene un cuerpo conceptual sólido que incorpore el papel del ambiente para explicar la relación del bienestar de las personas con la apropiación, uso o aprovechamiento de los recursos naturales. En este sentido, puede apoyarse del enfoque de sostenibilidad fuerte.

El supuesto subyacente en la sostenibilidad débil es que no existen diferencias esenciales entre los diferentes tipos de capital, ni entre el bienestar que ellos generan, e incluso pueden ser expresados todos en una unidad monetaria común. En la práctica esta agregación es insuperable. Los atributos del ambiente no pueden ser reemplazados completamente por otro tipo de capital. Por tanto, las medidas de conservación serán necesarias para lograr la sostenibilidad. No obstante, este enfoque adolece de una visión amplia del papel del ser humano dentro del desarrollo sostenible, se centra en los atributos ambientales y los bienes servicios que este brinda. Por lo anterior, se considera que un enfoque completo de desarrollo sostenible debe incorporar aspectos de la sostenibilidad fuerte y del desarrollo humano sostenible.

Los indicadores de sostenibilidad débil han sido desarrollados para obtener información agregada de una sociedad, regularmente consisten en la ampliación del sistema de cuentas ambientales. No obstante, la medición de la sostenibilidad precisa delimitaciones locales o regionales, las funciones de capital natural tienen factores espaciales como hábitats, soporte de vida, recepción de residuos etc., así que el análisis debe centrarse en una escala geográfica definida. En ese caso, los indicadores de sostenibilidad fuerte son flexibles para incorporar elementos espaciales.

El ajuste de las cuentas nacionales incluyen desde la valoración de la desutilidad causada a las personas por la contaminación, el descuento en el producto de las rentas generadas por

la explotación de los recursos naturales no renovables, y la agregación al producto del valor de la extracción de recursos naturales renovables por debajo de la tasa de regeneración. Pero no incluye la valoración de acervos de capital natural ni de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas. Esta inclusión se haría en las cuentas nacionales como cuentas físicas de capital natural, que asemeja mejor a la medición de la sostenibilidad fuerte.

Las entidades internacionales e institutos de investigación que han optado por medir la sostenibilidad se ha concentrado en la medición del estado de los recursos y no de la medición de los acervos de capital natural y hecho por el hombre y su grado de sustituibilidad. Esto denota la superioridad práctica del enfoque de la sostenibilidad fuerte. Los indicadores buscan establecer el estado del aire, suelo, agua, la biodiversidad, cambio climático, la vulnerabilidad a desastres naturales, generación de residuos, capacidad institucional para enfrentar problemas ambientales, participación comunitaria en la solución de problemas ambientales.

Las entidades gubernamentales son quienes en última instancia toman decisiones sobre sostenibilidad y muchas decisiones no se fundamentan en teorías de desarrollo sostenible complejas. Se basan en principios de acción simples, por ejemplo, si una acción puede causar un daño ambiental en el futuro no determinado y se espera que este se alto, es mejor asumir los costos de control ahora y no esperar a que se dé el daño en el futuro, este principio se conoce como principio de precaución. De otro lado, si la intervención humana altera un ecosistema y no se sabe el efecto futuro sobre este es mejor conservar si el costo de esto no es muy alto, este principio se conoce como estándar mínimo seguro. En otros casos, si existe consenso entre la población y de expertos sobre los niveles de calidad ambiental que deben presentarse en cierta zona (como calidad del agua, suelo, aires, biodiversidad etc.) y existen los recursos para alcanzarlos entonces se buscará y mantendrán estos estándares. Es decir, la sostenibilidad no es un mundo predeterminado idealmente, regularmente es la búsqueda y logro de objetivos de calidad ambiental.

Referencias Bibliográficas:

Anand, Sudhir, Amartya Sen (1996) Sustainable Human Development: Concepts and Priorities. *Human Development Report Office, occasional papers*.

Anand, Sudhir, Amartya Sen (2000) Human Development and Economic Sustainability. *World Development*, vol. 28, No. 12, pp. 2029-49

Anand, Sudhir, Ravillon M., 1993. Human development in poor countries: On the role of private incomes and public services. Journal of Economics Perspectives, 7(1), 133-150
Banco Mundial, 2003. Desarrollo sostenible en un mundo dinámico: transformación de instituciones, crecimiento y calidad de vida. Banco Mundial, Mundi-Prensa libros S.A. y Alfaomega colombiana S.A

Banco Mundial, 2003. Informe sobre el desarrollo mundial 2003. Desarrollo sostenible en un mundo dinámico: transformación de instituciones, crecimiento y calidad de vida. Banco Mundial, Mundi-Prensa Libros, S.A., Alfaomega, S.A.

Bishop, R.C. (1978) Endangered species and uncertainty: the economics of a safe minimum standard, American Journal of Agricultural Economics, 60, 10-18

Bolt, Katharine; Mampite Matete, Michael Clemens, 2002. Manual for Calculating Adjusted Net Savings. Environment Department, Worl Bank

Ciriacy-Wantrup, S., 1952. Resource Conservation: Economics and Policy, Berkeley, University of California Press

Cobb, C., T. Halstead, and J. Rowe, 1995. The Genuine Progress Indicator: Summary of Data and Methodology. Redefining Progress.

Constanza, R., and Patten, B.C., 1995. Defining and predicting sustainability. *Ecological Economics*, 15:193-196

Constanza, R., Low, Bobby S., Ostrom, Elinor, Wilson, James, 2000. *Institutions, ecosystems, and sustainability*. Lewis Publishers. U.S.A

Constanza, Robert, Jon Erickson, Karen Fligger, Alan Adams, Christian Adams, Ben Altschuler, Stephanie Balter, Brendan Fisher, Jessica Hike, Joe Kelly, Tyson Kerr, Megan McCauley, Keith Montone, Michel Rauch, Kedra Schmiedeskamp, Dan Saxton, Lauren Sparacino, Walter Tusinski, Laurel Williams, 2004. Estimates of the Genuine Progress Indicator (GPI) for Vermont, Chittenden Country and Burlington, from 1950-2000. Ecological Economics. 51, 139-155

Corporación Regional del Valle del Cauca, CVC., 2000. Formulación de planes de ordenación y manejo ambiental de cuencas hidrográficas. Mimeo

Daly, H. E., Cobb, J.B. (1989): For the Common Good: Redirecting the Economy Towards Community, The Environment, and a Sustainable Future. Beacon Press, Boston

Daly, Herman. 1990. "Commentary: Toward some operational principles of sustainable development." *Ecological Economics* 2(1990): 1-6.

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)

Dorman, Peter, 2005. Evolving knowledge and the precautionary principle, *Ecological Economics,* 53, 169-176

Ekins, Paul, 2003. Identifying critical natural capital, conclusions about critical natural capital, *Ecological Economics*, 44, 277-292

Ekins, Paul, Sandrine Simon, Lisa Deutsch, Carl Folke, Rudolf De Groot, 2003. A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability, *Ecological Economics*, 44, 165-185

European Commission and EuroStat, 1999. "Towards environmental pressure indicators for the EU". Program of the European Union http://esl.jrc.it/envind/tepi99rp.pdf

Hanley, Nick, Jason F. Shogren, Ben White (1997) Environmental Economics in the Theory and Practice. Oxford University Press. New York

Harwick, J.M., 1977. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *American Economic Review*, 66: 972-974

Harwick, J.M., 1990a. *Pollution and National Accounting*, Institute for Economics Research, Queens University, Ontario

Harwick, J.M., 1990b. Natural resources, national accounting and economic depreciation, *Journal of public Economics*, 43, 291-304

Howarth, R.B. y R.B. Norgaard, 1993, Intergenerational transfers and the social discount rate, *Environmental and Natural Resources Economics*, 3(4), 337-358

Hueting, R., 1989. Correcting National Income for Environmental losses: Towards a Practical Solutions. En Environmental Accounting for Sustainable Deveploment, editado por Y. Ahmed, S. El Serafy y E. Luts. Washington, Banco Mundial.

Hueting, R., 1992. The economic functions of environment. In Rela-Life Economics, editado por P. Ekins y M. Max Neef. Londres, Reino Unido, Routledge Kegan Paul.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, 2004. Guía técnico científica para la ordenación de cuencas hidrográficas en Colombia. Mimeo

Lehtonen, Markku, 2004. The environmental-social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. *Ecological Economics*, 49, 199-214

Ministerio del Medio Ambiente , 2002. Decreto 1729

Neumayer, Eric., 2001. "The Human development Index and sustainability-a constructive proposal". *Ecological Economics*, 39 (1), 101-114

Pearce, D. W., G. Atkinson, 1993. Capital theory and the measuring of weak sustainability. *Ecological Economics*, 8: 103-108

Pearce, D. W., G. Atkinson, 1995. Measuring sustainable development. Chapter 8 en The Handbook of environmental economics, editado por D.W. Bromley, Oxford, UK, Blackwell

Pearce, D.W., R.K. Turner, 1990. *Economía de lo Recursos Naturales y del Medio Ambiente.* Colegio de Economistas de Madrid – Celeste Ediciones

Pezzy, J., 1989. Economic analysis of sustainable growth and sustainable development. Environmental Department. Working paper No. 15. The Word Bank, Washington D.C.
Prescott-Allen, R. 2001. The Wellbeing of Nations. A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment. Island Press

Pulselli, F. M., F. Ciampalini, E. Tiezzi, and C. Zappia, 2006. "The Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW) for a Local Authority: A Case Study in Italy". *Ecological Economics*. In Press, Corrected Proof.

Randall, A. and M.C.,Farmer (1995) Benefits, costs and the safe minimum standard of conservation. Chapter 2 in the *Handbook of Environmental Economics*, edited by D.W. Bromley, Cambridge, Basil Blackwell

Sen, Amartya, 1996. Capacidad y bienestar. En Nussbaum, Marta y Sen Amartya, compiladores, La Calidad de Vida. Fondo de Cultura Económica, México.

Solow, R.M., 1974. Intergenerational equity and exhaustible resources. *Review of Economics Studies*, 41:29-45

Solow, R.M., 1986. On the intertemporal allocation of natural resources. *Scandinavian Journal of Economics*, 88:141-149

Solow, R.M., 1991. Sustainability: an economist's perspective. The eighteenth J. Seward Johnson Lecture. Woods Hole, MA: Woods Hole Oceanography Institution

Solow, R.M., 1993. An almost practical step toward sustainability. *Resources Policy*, 19: 162-172

Sustainability Now, consultada Junio 2006. Wellbeing of Nations Methodology, en (www.sustainability.ca/Docs/wonback.pdf?CFID=19986979&CFTOKEN=26274112)

United Nations, 2001 "Indicators of Sustainable Development: Framework And Methodologies" Department of economics and social affairs, Commission on Sustainable Development. http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd9_indi_bp3.pdf

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, 2003. Handbook of National Accounting Integrated Environmental and Economic Accounting. Consultado en Julio de 2006 en: http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea.htm

van Kooten, G.C., Bulte, E., 2000. *The economics of nature: managing biological assets.* Blackwwell Publishers. U.S.A

Venetoulis, J. and C. Cobb (2004): "The Genuine Progress Indicator 1950-2002 (2004 Update)". Redefining progress, consultado junio de 2006 en http://www.rprogress.org/publications/2004/gpi_march2004update.pdf

Victor, P.A., 1991. Indicators of sustainable development: some lessons from capital theory. Ecological Economics, 4:191-213

Wackernagel, M., and W. E. Rees, 1997. "Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective". *Ecological Economics*, 20, pp. 3-24

Wackernagel, Mathis, Larry Onisto, Patricia Bello, Alejandro Callejas Linares, Ina Susana López Falfán, Jesús Méndez García, Ana Isabel Suárez Guerrero, Ma. Guadalupe Suárez Guerrero, 1999. "National natural capital accounting with the ecological footprint concept". *Ecological Economics*, 29, 375-390

World Commission on Environment and Development, 1987. Our Common Future. Oxford University Press, Oxford.

World Wildlife Fund, 2004. "Living Planet Report 2004". Consultado julio de 2006 en http://assets.panda.org/downloads/lpr2004.pdf

Yale Center for Environmental Law and Policy, Yale University, y Centro for International Earth Science Information Network, Columbia University, 2005. "2005 Environmental Sustainability Index, Benchmarking National Environmental Stewardship". Yale Center for Environmental Law and Policy, en http://www.yale.edu/esi/.