



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA

EL CAMINO DE LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CÓMO RECORRERLO DE FORMA OPORTUNA Y SOSTENIBLE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL EN
BIOTECNOLOGÍA

MATÍAS EDUARDO TAPIA VON SCHULTZENDORFF

PROFESOR GUÍA:

FRANCISCO GRACIA CAROCA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

FELIPE DÍAZ ALVARADO

ÁLVARO OLIVERA NAPPA

SANTIAGO DE CHILE

2015

Resumen

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Ingeniero Civil en Biotecnología

POR: Matías Eduardo Tapia von Schultendorff

FECHA: 17/08/2015

PROFESOR GUÍA: Francisco Gracia Caroca

EL CAMINO DE LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA CÓMO SEGUIRLO DE FORMA OPORTUNA Y SOSTENIBLE

El presente trabajo se enmarca en una búsqueda por entender de forma más amplia los conocimientos y criterios asociados al desarrollo sostenible, y en particular a la sostenibilidad energética. A través del escrito se insta al lector a tomar acciones en su vida cotidiana que le permitan propender a un estilo de vida más sostenible. La propuesta es que si todos cambiamos en nuestras vidas cotidianas, sumado a los esfuerzos globales por realizar la transición hacia un futuro más sostenible, se podrá revertir el daño hecho a los sistemas biofísicos que controlan la estabilidad del planeta.

La primera parte del trabajo introduce algunos conceptos generales sobre el desarrollo sostenible. Se comenta sobre el estado del desarrollo mundial actual y sus problemáticas. Se mencionan el desarrollo humano y el desarrollo sostenible como formas complementarias e interrelacionadas de ver el desarrollo. Luego se introduce el concepto de la energía como punto en común entre los principales obstáculos y oportunidades para lograr el desarrollo. También se presentan algunas herramientas como los círculos de sostenibilidad y la evaluación de tres Huellas: la Ecológica, la de Carbono y la Hídrica.

La segunda parte profundiza el análisis de la sostenibilidad. Se formaliza un poco más la definición de la energía y su importancia, presentando las energías renovables. Luego se discute acerca de los límites del desarrollo, tanto aquellos determinados por principios biofísicos que rigen nuestro mundo (máximos), como los dictados por la noción de igualdad y dignidad de todos los seres humanos (mínimos). Finalmente se presentan diversos escenarios futuros para nuestro mundo en el año 2050.

En la tercera parte del trabajo, se enfatiza la importancia e interdependencia de varios aspectos de la sostenibilidad, tales como el desarrollo, la energía, el agua, los alimentos, los suelos y el clima. A partir de lo anterior, se presentan una serie de recomendaciones para reducir nuestro impacto negativo en el mundo. Finalmente se discute acerca del rol que tenemos cada uno de nosotros en la transición hacia un mundo más sostenible. En este punto se destaca el aporte desde nuestra propia realidad a través de internalizar los principios de la sostenibilidad y de la equidad expuestos en el trabajo.

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas sin quiénes no sería hoy quien soy.

A mis papás, Sylvia y Jody, por todas las oportunidades que me han dado. Por trabajar incansablemente para que mi vida sea lo mejor posible. Por entregarme todos los días nuevos aprendizajes, nuevas miradas y mucho cariño. Por su amor incondicional, por los valores y las herramientas que me han entregado. Este logro es también de ustedes.

A mis hermanos Javi y Seba, y a mi primo Ignacio, por los lazos que nos unen, por compartir conmigo sus seres y saberes. Por conformar siempre un refugio al que volver, una roca sobre la cual construir mi vida e identidad, sabiendo que estarán allí aunque todo lo demás cambie. Por todos los mundos que hemos explorado, por todos los sueños, por todos los juegos, por una vida de complicidad.

A mi familia, con quiénes surge ese sentimiento líquido, mitad nostalgia, mitad coraje, nacido de compartir las mismas raíces, y juntos enfrentar el vendaval del porvenir. Por todas las historias, por todos los mundos mágicos, por el arte y la música, por la comida y los viajes. Por los recuerdos, el cuidado, el apoyo y el amor que me han entregado.

A mis compañeros de generación, especialmente a Daniela, Elisa, Miriam, Ximena, Gabriel, Ignacio, Jorge Meza, Juan, Maximiliano, Ricardo, Rodrigo Bahamondes y Rodrigo Valenzuela. Por incluirme sin tener que hacerlo, por ayudarme incontables veces y darme los espacios que necesitaba. En suma, por hacerme sentir parte de un todo, cálido, humano, brillante, desafiante, crítico, proactivo, solidario y muy valioso. Sin ustedes, mi vida habría tenido otro rumbo. Es un privilegio para mí ser su amigo.

A las valientes, geniales, perseverantes, ingeniosas e idealistas personas del DIQBT que día a día trabajan para mejorar la experiencia universitaria de las generaciones futuras. Especialmente a Aurora, Becky, Carmen, Mariana, Tamara Sepúlveda, Andrés Cueto y Carlos Ramírez, por todas las experiencias vividas, por la fe inagotable en la bondad de la humanidad, por todo el sacrificio y el cariño con que trabajan.

A los profesores de mi comisión, quienes me dieron la oportunidad de buscar algo que realmente me motivara a seguir. Que me apoyaron y desafiaron simultáneamente.

A los profesores que durante mi etapa escolar dejaron una marca en mí. Profe Paolo, profe Miguel, profe Mónica, su inspiración fue esencial para que yo tomara los caminos que me han traído a este momento.

A mis compañeros de Sustento: Matías, Ester y Andrés; por su inspiradora voluntad de acción y por las profundas conversaciones que me hacen crecer como persona.

Y por último, a la memoria de mi amigo Fernando Lagos Nieva. Quién fue un apoyo para tantos con sus acciones diarias, y cuya temprana partida aún nos conmueve.

Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas que enriquecieron mi experiencia universitaria.

A mis compañeros de Aikido por su constante disposición por recorrer nuestro camino marcial. Por la riqueza humana que hemos logrado formar, llena de amistad y confianza.

A mis amigos del CRI, con quienes pasé algunos de los mejores momentos y más grandes frustraciones de este período de mi vida. En especial, agradezco a Américo, José Berrocal, José Moreno, Enrique, Giuseppe, Matías Pardo, Rafael y Rodrigo, por su apoyo en el proyecto Concilio de Dragones XI.

A mis amigos roleros con quienes hemos logrado crear historias llenas de magia.

A mis compañeros de Teatro, por su cariño, dedicación y entrega. Juntos vivimos la belleza, la pasión y la alegría. Trabajo excepcional, que recordaré con mucho cariño.

A Emma Fonseca Passi, por su abnegada labor, por su calidad humana y su voluntad de colaboración, enseñanza y apoyo, y por la excelencia con que se enfrenta a la vida.

A Gina, por su silenciosa y ardua labor administrativa, sin la cual el caos reinaría en nuestro departamento. Por tantas conversaciones, por todo el apoyo, por la preocupación y la disposición de ayudarme.

A Felipe, por su actitud frente a la vida, por la responsabilidad de su mirada, por la paciencia de su actuar y la pureza de su espíritu. Eres un modelo a seguir para mí.

Al profesor Álvaro, por la profundidad y la extensión de nuestras conversaciones. Por su empatía y calidad humana, y por la complejidad de su pensar. Me extendió la mano cuando más lo necesitaba y nunca lo olvidaré.

Al profesor Francisco, por su apoyo y paciencia, y por creer en mí. Por todo el cariño demostrado en tantas conversaciones. Por las oportunidades y espacios de crecimiento y trabajo bajo su tutela. Por su serenidad en momentos de tempestades personales ajenas.

A Alex Inzunza, por brindarme su amistad profunda, sincera y reflexiva. Por la forma en que sus pensamientos y opiniones me hacen cuestionar mi perspectiva. Por cómo se maravilla ante la vida. Por su creatividad, fortaleza, madurez, empatía y originalidad.

A Matías Rodríguez, por creer en el camino que se bosquejó con la realización de este trabajo. Por lanzarse con decisión hacia la construcción de un mundo más humano, más digno y más justo. Por la posmodernidad, los sinsentidos y las risas. Por una amistad recurrente, donde las mentes se complementan y son de colmena. Por compartir conmigo la esperanza del cambio, la voluntad de la acción y la voracidad del saber.

A mi familia, por apoyarme durante este período de altos y bajos muy marcados, y con quienes siempre pude contar para alegrarme, contenerme y ayudarme, a pesar de todo.

Tabla de Contenido

Resumen	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos.....	iv
Prefacio	1
Capítulo 1: ¿Cuál es el problema?	6
El desarrollo en un mundo globalizado	6
Nuestro mundo está enfermo	7
En busca del desarrollo.....	8
Los desafíos para el desarrollo	9
Los Objetivos de Desarrollo del Milenio	10
¿Cuál es el problema?	12
Capítulo 2: ¿Cómo abordar el problema?	13
Un mundo cambiante, el rol de la energía.....	13
Un ámbito a la vez, sin perder amplitud de miras	13
La energía y su historia con el desarrollo.....	13
La energía en nuestros días	15
¿Qué es el desarrollo sostenible?	15
El desarrollo humano	16
El desarrollo humano y los derechos humanos.....	17
La energía relaciona los diferentes niveles de la complejidad global	19
¿Cómo abordar el problema? - La sostenibilidad energética.....	20
Podemos tomar decisiones energéticas en nuestras vidas cotidianas	20
Capítulo 3: ¿Cómo abordar el problema?	22
Los círculos de sostenibilidad	22
Las soluciones requieren complejidad	22
La energía y lo social	23
Los obstáculos del desarrollo y sus dominios	24
Capítulo 4: ¿Cómo comenzar a plantear soluciones?	26
Los caminos recorridos y sus lecciones	26
La Huella Ecológica y la lección de "viviendo en un planeta"	26
La Huella de Carbono y la lección de nuestra influencia global	28

La Huella Hídrica y la lección de la dimensión espaciotemporal	29
Intentos de agregar las tres huellas	31
La importancia de reducir nuestras huellas	31
Capítulo 5: ¿Qué se sabe de nuestro tema?	35
Lo esencial de la energía	35
El concepto de energía.....	35
Las fuentes de energía	36
Fuentes renovables y no renovables.....	37
ERNCS.....	39
¿Cuáles son las fuentes de la energía que uso?	40
Abundancia de las fuentes energéticas.....	41
La Cantidad Q.....	41
Escenarios de capital energético renovable y no renovable.....	42
<i>Tabla 1: “Demanda energética mundial y su relación con la abundancia de diferentes fuentes energéticas renovables y no renovables (Jaroslav Sesták, 2004).”</i>	
.....	43
Los círculos de sostenibilidad y la energía	44
Ecología de la energía.....	45
Economía de la energía	45
Política de la energía.....	46
Cultura de la energía	47
Capítulo 6: ¿Qué se sabe de nuestro tema?	48
Los límites del desarrollo	48
La complejidad de los sistemas de la Tierra.....	48
El ciclo del carbono	50
Carbono atmosférico	51
Carbono en la biósfera.....	51
Carbono en los océanos	52
Carbono en la corteza	52
Los 9 límites planetarios.....	53
La complejidad de la sociedad	57
Asuntos sociales prioritarios según los gobiernos	57
Los Objetivos de Desarrollo del Milenio hoy	59

Capítulo 7: ¿Qué se sabe de nuestro tema?.....	62
Relatos de escenarios futuros	62
Escenario de la dinámica como es usual (Dynamics-as-usual, DAU)	62
Las personas	63
La economía.....	63
Condiciones de subsistencia (Life support)	65
Naturaleza.....	65
Sociedad y comunidad.....	66
Escenario de desarrollo sostenible	66
Las personas	67
La economía.....	68
Condiciones de subsistencia.....	68
La naturaleza	69
La comunidad y la sociedad	69
El escenario de Ecofys en resumen	69
Energía.....	70
Un pronóstico del escenario más probable para el mundo en el año 2052.....	71
Se acerca una tormenta.....	73
Capítulo 8: ¿Qué desafíos se identifican para el futuro en nuestro tema?.....	77
La energía y el desarrollo en el futuro	77
El nexo entre la energía, el agua y el desarrollo	78
La evolución de la matriz energética y su implicación para el agua	79
El rol del agua en la adaptación y mitigación para el cambio climático	80
La dimensión de género y de equidad del nexo energético-hídrico.....	80
Consideraciones especiales del nexo energético-hídrico	81
El agua y la energía en las ciudades	81
El agua y la energía en la industria	82
La energía, el agua y los servicios ecosistémicos	82
Nexo energético-hídrico-alimenticio.....	83
Alimento y sustento - El derecho a la alimentación	83
Alimento y sustento - Profundizando en la cadena de suministros alimenticia	84
Consumo energético del sistema agroindustrial.....	85

Alimento y sustento - Presiones adicionales	86
El desarrollo agrícola sostenible.....	87
Eficiencia energética.....	88
Matrices energéticas con presencia de energías renovables.....	90
Sistemas de energía renovable en la cadena de valor de los alimentos.....	90
Impactos del cambio climático en la energía renovable	91
Clima-Suelo-Energía-Agua-Desarrollo	91
Capítulo 9: ¿Cómo podemos ayudar a solucionar la problemática?	95
Recomendaciones para actuar hoy	95
Estilos de vida	95
Decisiones críticas de estilo de vida	95
¿Qué hacer ahora?	97
Recomendaciones para reducir la Huella de Carbono.....	98
Utilizar el poder de consumidor.....	99
Reparar, reducir, reutilizar y reciclar.....	99
Recomendaciones para ahorrar energía.....	99
Recomendaciones de viajes - Viaja poco y ligero	101
Recomendaciones para conducir	102
Recomendaciones de cambios de hábitos alimenticios	103
Recomendaciones para reducir las bolsas y el empaquetamiento.....	105
Recomendaciones para ahorrar agua	106
Recomendaciones para escoger buena madera.....	106
Recomendaciones para ahorrar papel.....	106
Recomendaciones para el jardín	108
Capítulo 10: ¿Qué se puede concluir de nuestro estudio?	112
Tenemos control sobre nuestra realidad y debemos actuar ahora	112
La educación es la clave del empoderamiento	112
Los siete saberes necesarios para la educación del futuro.....	113
Los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	115
Integración regional en la región de América Latina y el Caribe.....	117
Una convergencia con vocación regional tiende a ser más beneficiosa	118
Ejercer nuestra influencia y nuestro poder	118

Entrenar nuestra voluntad	119
Encontrar lo realmente importante	120
La sostenibilidad es una forma de pensar y de vivir	120
Mejorar el mundo desde nuestra propia realidad	120
Multiplicar la sostenibilidad	121
Pensar globalmente, actuar localmente	121
Nosotros decidimos si ser parte del problema o de la solución.....	122
Bibliografía	123

Prefacio

Parece sensato comenzar mencionando que este documento es mi trabajo de tesis para optar al título de Ingeniería Civil en Biotecnología de la Universidad de Chile. A diferencia de muchos otros trabajos de tesis, en éste no se encontrarán metodologías experimentales, ni cálculos de diseño o evaluación de proyectos. En cambio, este trabajo busca desarrollar un tema desde la visión de la ingeniería que permitiera sostener una recomendación para la sociedad. A través de incorporar una perspectiva lo más integral y transversal posible y llevarla a personas ajenas al quehacer universitario, este trabajo se acerca más a una labor de extensión que de investigación.

La temática principal de este trabajo es la del desarrollo sostenible, y en particular la de la sostenibilidad energética. Estos temas siempre han guiado mi formación personal y profesional, manifestándose como una constante preocupación debido a su urgencia y complejidad. A lo largo del presente texto se expondrá la importancia del desarrollo sostenible en nuestra sociedad, y los diferentes ámbitos que lo componen.

Con el fin de poder entregar herramientas al lector, este trabajo también busca ilustrar el camino que se siguió durante el desarrollo del trabajo. De este modo se avanzará desde un estado más bien difuso y muy amplio, hasta un estado más definido y acotado. Finalmente se propondrán cursos de acción y recomendaciones a partir del análisis logrado. Los ámbitos de la problemática se presentarán a través de las preguntas que surgieron a lo largo del trabajo. Estas preguntas pueden ser usadas como referencia para guiar sus propios análisis de otros temas.

En la primera parte del trabajo, las nociones serán generales y el tema se mantendrá amplio, ilustrando la fase donde aún no se ha identificado completamente los fundamentos del problema. En la segunda parte, se presentarán las temáticas abordadas en la primera parte, pero de modo más preciso y acotado. En este punto, ya se ha desarrollado un punto de vista desde el cual realizar el análisis, y se han reconocido las principales dificultades. También se manejan mejor otros caminos recorridos anteriormente tratando de abordar el problema. Por último, en la tercera parte, se tomarán los conocimientos elaborados en la segunda parte, y se contextualizarán en la situación actual. Así, la problemática acotada recupera la amplitud original, aunque se hayan profundizado sólo en algunos aspectos de la misma.

Este trabajo destaca la importancia de la acción individual y colectiva, reconociéndola como esencial para lograr cambios reales y efectivos. Por esta razón, en diferentes partes del trabajo se insta al lector a reflexionar y a tomar acciones concretas para adquirir conciencia de su influencia en el mundo. Este trabajo busca inspirar al lector a generar cambios conductuales sostenibles en su propia rutina y cotidianeidad. Es por esto que se solicita mantener constantemente una actitud proactiva, curiosa y una mentalidad

abierta. Las propuestas que se entregan están pensadas para ser probadas y adecuadas a las diferentes realidades de los lectores.

Es importante agregar que el contexto universitario en el que he estado inserto durante mi formación, ha sido muy importante en la determinación de este formato y tema para mi trabajo de título. La posibilidad de aunar mi facilidad con las matemáticas y mi pasión por la biología en una carrera prestigiosa y que prometía estabilidad me llevaron a escogerla. Al decidir en qué universidad estudiaría, el enfoque de desarrollo país sumado a la mayor diversidad de realidades de sus estudiantes me llevaron a escoger finalmente a la Universidad de Chile.

En su misión y visión, la Universidad de Chile declara fundar sus actividades y conformar la complejidad de su quehacer a partir de la generación, el desarrollo, la integración y comunicación del saber (Universidad de Chile, 2006. Artículo 2). Asimismo, la Universidad de Chile se compromete “al más completo conocimiento de la realidad nacional y a su desarrollo...” (Universidad de Chile, 2006. Artículo 3). Por otro lado, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM) presenta en el perfil del egresado la necesidad de los ingenieros de comprender su rol en la sociedad, y de reconocer la importancia de un comportamiento ético en su vida profesional (FCFM, 2007).

Durante mi vida universitaria busqué constantemente las formas de poder propender hacia estos imperativos. A través de reflexionar acerca del rol del ingeniero en la sociedad me acerqué cada vez más a la noción del ingeniero como facilitador de procesos sociales. Constantemente trabajé para identificar y aplicar los lineamientos éticos que a mi parecer se desprendían de la cultura institucional de la Universidad de Chile. Y en este ámbito, siento que este trabajo se ha constituido en la última instancia en que puedo hacer justicia a esos estándares institucionales de excelencia.

De este modo, aprovecharé la instancia para ilustrar los caminos que he podido encontrar para cumplir el rol que creo deben cumplir los ingenieros en la sociedad. También intentaré plasmar algunos de los aprendizajes más valiosos que obtuve a lo largo de mi formación. Por último, destacaré las áreas del desarrollo que me parecen requieren de la mayor atención por parte de las instituciones que buscan preparar a nuestro país para enfrentarse a la incertidumbre y los desafíos que inevitablemente traerá este nuevo siglo que recién comienza.

La sostenibilidad como concepto puede aplicarse a muchos temas. En esencia es la posibilidad de sostener en el tiempo una actitud, un patrón, o un estándar. Este término tiene que ver con la capacidad de poder ejecutar realmente lo planificado, y tomar los resguardos necesarios para asegurarlo. La sostenibilidad de nuestro mundo se refiere entonces a la capacidad que tiene nuestro mundo de permanecer como lo conocemos en el tiempo. ¿Cuánto tiempo en el futuro debemos visualizar que debemos preservar nuestro mundo? ¿Un siglo, un milenio, un millón de años?

El camino de la sostenibilidad, así como otros caminos, es un viaje, una búsqueda. Su propósito es indicarnos una senda que podemos seguir para tener más control sobre nuestras vidas y sobre quiénes somos. Los invito a seguirla, aunque no puedo decirles hacia donde los llevará, pues eso lo determinarán ustedes. Sí puedo asegurarles que a través de ella, podrán ganar poder e influencia sobre ustedes mismos y sobre su entorno. Lo que hagan con ese poder e influencia, dependerá enteramente de ustedes.

La historia que les contaré a continuación es la de un mundo que está por cambiar. El cambio llegará de un momento a otro, para la sorpresa de muchos. Pero es muy pronto para saber si el cambio será para bien o para mal. Son los momentos previos a la tormenta, el silencio que precede al huracán, y todos tenemos asientos de primera fila para ver este desenlace.

Primera parte: Un mundo complejo

Desde que nacemos y a lo largo de todas nuestras vidas, somos parte de un mundo que muchas veces nos puede parecer extraño y lejano. Nuestro mundo es un lugar cambiante, lleno de sucesos inesperados, de contratiempos y sorpresas. Muchas veces pareciera ser que el mundo avanza indiferente a nuestros deseos, a nuestros anhelos y a nuestras acciones. A veces, se presentan oportunidades para cambiar nuestro rumbo, para levantar la voz y decir nuestra opinión. Pero muchas veces, estamos demasiado absorbidos por nuestra realidad inmediata, y las oportunidades pasan inadvertidas. ¿Tenemos realmente control sobre nuestras vidas? ¿O no somos más que piezas del tablero de ajedrez de los poderosos e influyentes?

De una forma u otra, al tomar decisiones en nuestras vidas, muchas veces buscamos tener más control. Aquellas opciones que parecen darnos más opciones, más alternativas, nos parecen más valiosas. Usualmente estas opciones están encarnadas en el ingreso de dinero que tiene nuestro núcleo familiar. El dinero puede ser una poderosa fuente de opciones y libertades, pero para muchos, es escaso y su presencia muy insegura. Otras fuentes de opciones son la salud y el bienestar, la educación y la presencia de libertades sociales, culturales o políticas.

Ciertamente lo opuesto a estas libertades nos parece peligroso e indeseado. La violencia, la discriminación, la opresión, la contaminación, las enfermedades, la injusticia son todas formas en que se nos restringe. Somos menos libres y tenemos menos control sobre nuestras vidas cuando estas circunstancias nos afectan. En ciertos lugares del mundo muchas de estas situaciones son una realidad, y son muy pocas las personas que pueden decir que viven libres realmente. ¿Conocemos realmente nuestro mundo y las diferentes realidades que en él se viven?

En esta primera parte del camino de la sostenibilidad energética se tratarán de responder las preguntas enunciadas anteriormente. En el capítulo 1 se buscará entregar una visión general del estado actual del mundo. Se presentará el desarrollo como una situación deseable y como un camino de constante superación. En este capítulo se presenta la pregunta básica que motiva este trabajo. En el capítulo 2 se introduce la energía como concepto central en el desarrollo. En este punto se elaboran las interrelaciones más fundamentales entre la energía y los diferentes desafíos y oportunidades para el desarrollo futuro.

El capítulo 3 introduce un primer marco de referencia, denominado círculos de sostenibilidad, que destaca la complejidad de la temática del desarrollo sostenible. Sobre esa base se instala la energía como concepto central en el análisis, y se aprovecha la riqueza de este enfoque para elaborar un entendimiento más amplio de la relación entre

la energía y el desarrollo. En el capítulo 4 se mencionan otros enfoques metodológicos que destacan algunos aspectos de la complejidad del tema que son de particular importancia. Cada enfoque propone un indicador asociado a una metodología que busca evaluar la sostenibilidad de diferentes patrones de comportamiento de la sociedad. Se finaliza esta primera parte con un llamado a realizar una autoevaluación utilizando estos enfoques.

Capítulo 1: ¿Cuál es el problema?

El desarrollo en un mundo globalizado

Comenzaremos nuestro estudio de la senda de la sostenibilidad mirando a nuestro alrededor. ¿Dónde nos encontramos? Realizar esta simple pregunta nos permite tomarnos un respiro de nuestra vida cotidiana, y realmente ver lo que nos rodea.

Hoy vivimos al comienzo del siglo 21, en la era de la información y de las telecomunicaciones. Nuestro mundo está reponiéndose de una fuerte crisis económica, y recientemente ha visto conflictos de una violencia inusitada. Las crisis de la energía y de los alimentos amenazan la seguridad de millones, y desde la segunda guerra mundial que no había tanta gente desplazada de sus hogares (BBC, 2014) (UN, 2014c).

En el ámbito económico, nuestro mundo nunca había estado tan interconectado. Las economías industrializadas cada vez colaboran más en bloque, buscando nuevas formas de comerciar y generar valor. A través de los adelantos tecnológicos, muchos países que hace tan sólo algunas décadas eran increíblemente pobres, han podido salir adelante, mejorando sus niveles de desarrollo, a la vez que incrementan su participación en los mercados mundiales.

Políticamente las últimas décadas han visto muchos cambios. La caída del muro de Berlín, la democratización de diversos regímenes dictatoriales en América Latina y la adhesión a tratados internacionales relacionados con los derechos humanos. La conformación de la Unión Europea, la democratización de muchos países pertenecientes a la antigua Unión Soviética, y más recientemente la primavera árabe.

El ámbito político mundial está cambiando, y a los actores principales de los últimos siglos, principalmente Estados Unidos (EE.UU.) y la Unión Europea (UE), se suman nuevos países como China, India, Rusia, los ubicados en el sudeste asiático y Brasil. Adicionalmente en las últimas décadas, la vigencia y representatividad de las instancias internacionales se ha fortalecido. Gracias a esto, se han establecido mecanismos para incluir cada vez más a los países en vías de desarrollo en las discusiones globales.

Nuestra cultura lleva ya varios años de globalización, proceso que se ha acelerado debido a la presencia de tecnologías de la información y de las telecomunicaciones. Internet, la telefonía celular, y el fenómeno de las redes sociales generan nuevas tendencias acerca de cómo generamos significado como sociedad. La educación y la salud han mejorado en general, así como la calidad de los diálogos interculturales.

Ecológicamente, vivimos en un mundo que simultáneamente tiene algunas certezas marcadas a fuego, y un creciente miedo a las incertidumbres que depara el futuro. Conceptos como el cambio climático y el calentamiento global, la desertificación, la deforestación y la extinción de especies están constantemente presentes en el bombardeo de información al que estamos expuestos. Al mismo tiempo, en todas las

escalas se promueve un trato más respetuoso de la naturaleza y se aprecian cada vez más los servicios ecológicos que ésta provee a la humanidad.

Nuestra tecnología y nuestro conocimiento científico avanzan rápidamente, pero a la vez vivimos en un mundo donde se viven a diario muchas injusticias. Vivimos en un mundo de contradicciones, y dificultades. Nunca antes la humanidad había tenido tanto poder para controlar su desarrollo, y nunca antes había estado tan cerca de comprometerlo quizás irreversiblemente.

Nuestro mundo está enfermo

Desde hace décadas que se pueden percibir ciertos problemas que con el tiempo sólo se han agravado. Las zonas desérticas se extienden, la frecuencia y estacionalidad de las lluvias cambia, y los suelos se salinizan. Estos fenómenos afectan la capacidad que tienen los granjeros de decidir cuándo sembrar y cosechar. Lo anterior a su vez se traduce en una creciente inseguridad alimenticia para algunas de las personas más pobres y vulnerables del mundo (Benny Dembitzer, 2014). Una inquietante cantidad de productos químicos se desechan a ríos, lagos y al océano, contaminándolos y afectando los ecosistemas acuáticos. Los vertederos no dan abasto para las cantidades de basura que las ciudades producen. La quema de combustibles, y los procesos industriales liberan toda clase de gases nocivos al aire, generando contaminación y poniendo en riesgo la salud y la seguridad de millones.

Una serie de fenómenos climáticos extremos se hace cada vez más frecuente. Huracanes, monzones, inundaciones, deslizamientos de tierra, sequías y olas de frío y de calor afectan a millones de personas en todo el mundo. Poco a poco, se están deforestando las zonas biológicamente más diversas del mundo, y junto a la cacería y la urbanización, incurren en enormes pérdidas de biodiversidad todos los días (WWF, 2014). Nuestro planeta está enfermo, y su aspecto ecológico muestra claras señales de un daño grave.

Últimamente una serie de conflictos violentos se han generado en oriente medio, en Europa oriental y en África, afectando la seguridad y el bienestar de millones, y desplazando en promedio a 32.000 personas cada día durante el año 2013 (BBC, 2014) (UN, 2014c). La pobreza extrema, el hambre y la desigualdad son realidades para una gran proporción de la población global. La corrupción, el crimen, el terrorismo, la persecución, la impunidad y la erosión del estado de derecho empañan aún muchos lugares del mundo (UN, 2014c). Estos síntomas son clara señal de que nuestra sociedad tiene una enfermedad sistémica. Así como el aspecto ecológico del mundo está enfermo, también lo están el ámbito económico que genera desigualdad, el ámbito político que genera opresión, y el ámbito cultural que genera odio y violencia.

¿A qué se deben todos estos problemas? Gran parte de ellos se pueden asociar a una forma de pensar que no considera todos los aspectos de la sociedad. Sabemos que la ocurrencia de muchos de estos problemas no son accidentes ni producto de fenómenos fuera de nuestro control. Son resultado de acciones y omisiones por parte de personas e

instituciones, que comparten la responsabilidad de proteger los derechos humanos y defender la dignidad humana, y no lo hacen (UN, 2014c).

En la actualidad, nuestro sistema económico global ha desplazado todos los otros dominios de lo social, y dicta qué es lo importante y qué no lo es para las empresas y gobiernos en todo el mundo. Esta forma de pensar no se hace cargo de las limitaciones ecológicas del planeta. Tampoco se preocupa de entregar mayores libertades a las personas, tan sólo centrándose en el ingreso pecuniario como único valor importante. Por último, es un sistema que no valora la inclusión y los valores que forma son egoístas e individualistas.

¿Pero qué está haciendo la comunidad internacional para solucionarlos? La comunidad internacional está consciente de estos problemas, y por décadas ha buscado soluciones. Se han logrado grandes avances (UN, 2014c), pero todo parece indicar que es la forma de pensar la que nos impide lograr solucionar a estos problemas. Y cada momento que pasa, el problema global se hace más complejo y los escenarios de desastre más inminentes.

La economía del mundo no es capaz de solucionar estos problemas, y muchos creen que es el momento de cambiar de paradigma a una economía verde, que privilegie el manejo de los recursos de forma sostenible, y que sea más inclusiva e integradora socialmente (UN, 2012). Pero los síntomas sociales de esta enfermedad también son complejos. Las estructuras políticas no han podido reaccionar suficientemente rápido para abordar adecuadamente los problemas a los que se enfrenta la humanidad.

Los valores culturales de sociedades enteras, como sus lenguajes y sus tradiciones se extinguen, del mismo modo que las especies de animales y plantas (WWF, 2014). Nuestro mundo globalizado y profundamente injusto ha relegado a millones a situaciones indignas de vida, discriminados por su religión, por sus creencias, por su género y por su raza. Los aspectos político y cultural de la sociedad deben cambiar también.

En busca del desarrollo

En todas partes del mundo, miles de millones de personas viven sus vidas. Cada una de esas personas se desenvuelve en su entorno de acuerdo a sus posibilidades, a sus creencias y a sus deseos. Quizás no podemos aseverar a ciencia cierta qué es lo que motiva a las personas a actuar como lo hacen. Pero sí podemos establecer ciertos principios básicos asociados a vivir en comunidad, en una sociedad global como la nuestra.

La Declaración Universal de los Derechos Humanos fue la primera vez en la historia que se reconoció que los derechos humanos eran de responsabilidad global (UNPD, 2000). Estos derechos definen las libertades más básicas que todo ser humano debe gozar para poder vivir una vida digna. Todas las tradiciones culturas y religiones celebran los

ideales de la libertad y de la dignidad humana. Y sin embargo, a lo largo de la historia estos han sido violados (UNDP, 2000).

En la actualidad, existe acuerdo respecto de qué circunstancias de vida son inaceptables para cualquier ser humano. La pobreza extrema, el hambre, el miedo a la violencia o a la carencia del sustento, la opresión, la discriminación y la injusticia son sólo algunas de ellas. También hoy hay acuerdo sobre la responsabilidad colectiva que tenemos como raza humana para trabajar en pos de un mundo más justo, equitativo, inclusivo, solidario, libre y sostenible. Este acuerdo motiva a nuestra sociedad a lograr el desarrollo humano de todas aquellas personas que aún sufren en nuestros días.

Los desafíos para el desarrollo

En el pasado, nuestra sociedad no tenía ni el conocimiento, ni los medios para poder responsabilizarse a nivel global de estos problemas. Hoy en cambio, sabemos que podemos abordarlos efectivamente, quizás incluso erradicar algunos de ellos a lo largo de la vida de una generación. Sin embargo, nuevas dificultades han surgido que impiden el desarrollo de nuestras sociedades globales.

En el pasado se comenzó a reconocer que los patrones de producción y consumo tenían influencia en el medio. El uso de químicos tóxicos en ciertos procesos industriales afectaba la salud de las personas que usaban los productos. El desechar los químicos en los ríos o los lagos afectaba a los ecosistemas acuáticos. Contaminar el aire afectaba la salud de las personas. Poco a poco se fue generando acuerdo de que estos patrones nocivos debían cambiar, pero requirió enormes esfuerzos para obligar al sector industrial a cambiar su comportamiento.

Un ejemplo exitoso de esto es el protocolo de Montreal. Aprobado en 1987, es el tratado más exitoso en la historia de las Naciones Unidas. Con la aplicación del Protocolo de Montreal, se redujeron la producción y el consumo a nivel mundial de sustancias agotadoras del ozono (SAO) en un 98%. Se espera que gracias a las disposiciones de este Protocolo, la capa de ozono vuelva a sus niveles anteriores a 1980 alrededor de mediados del siglo 21. Lo anterior evitará millones de casos de cataratas y cáncer a la piel (UNEP, 2014). Este caso, sin embargo, es una excepción en un mundo donde los cambios estructurales son extremadamente difíciles.

Las industrias, las instituciones, incluso los gobiernos, no son personas. Por lo mismo, no tienen la capacidad de sentir empatía o de mostrar compasión, son estructuras culturales o políticas que sirven a un propósito. Su actuar dependerá de las personas que estén a cargo de ellas, cuyo interés o conocimiento de las acciones corporativas o institucionales muchas veces es parcial o inexistente.

Volviendo al tema del desarrollo, hoy en día éste también tiene obstáculos. El sistema económico actual es mucho más complejo que el de las décadas anteriores. Las economías de los países en desarrollo dependen fuertemente de la estabilidad del sistema económico internacional. También dependen considerablemente de las normas

y regulaciones de los países desarrollados. Estándares medioambientales demasiado severos podrían dejar fuera del comercio a estas economías en desarrollo, segregándolas aún más.

En estos países, millones sufren de pobreza extrema, de hambre y de inseguridad. Por lo mismo, los cambios estructurales necesarios para asegurar qué se puede hacer y qué no en el ámbito económico debe considerar estas interrelaciones. Más aún, la incertidumbre sobre cómo reaccionará el mercado global a diversos cambios es cada vez mayor. Esto se deba al cada vez mayor grado de complejidad de las interrelaciones económicas mundiales. Por último, lograr acuerdos a nivel internacional sobre estos asuntos es sumamente difícil, puesto que las culturas, los intereses y las realidades de todos los actores son muy distintas.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio

La complejidad de estos obstáculos requirió un esfuerzo internacional sin precedente para poder dar cuenta del imperativo de abordar estos problemas. Luego de décadas de trabajo, en el año 2000 los estados miembros de las Naciones Unidas se reunieron en Nueva York para trazar el plan de acción del desarrollo del nuevo milenio. Luego de una serie de conferencias, aprobaron la Declaración del Milenio, en el marco de la Asamblea del Milenio de las Naciones Unidas.

En esta declaración, los estados miembros comprometieron a sus países con una nueva alianza mundial en pos del desarrollo, que incluía una serie de objetivos sujetos a plazo denominados los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM), y que deben cumplirse para el año 2015 (UN, 2000). Estos objetivos abarcan diferentes áreas del desarrollo, y son los siguientes (UN, 2014a):

1) Erradicar la pobreza y el hambre:

- a. Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas con ingresos inferiores a 1,25 dólares al día.
- b. Alcanzar el empleo pleno y productivo y un trabajo decente para todos, incluidos las mujeres y los jóvenes.
- c. Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas que padecen hambre.

2) Lograr la enseñanza primaria universal:

- a. Asegurar que, en 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.

3) Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer:

- a. Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza antes de finales de 2015.

4) Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años:

- a. Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de niños menores de cinco años.

5) Mejorar la salud materna:

- a. Reducir un 75% la tasa de mortalidad materna entre 1990 y 2015.
- b. Lograr, para 2015, el acceso universal a la salud reproductiva.

6) Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades:

- a. Haber detenido y comenzado a reducir la propagación del VIH/SIDA en 2015.
- b. Lograr, para 2010, el acceso universal al tratamiento del VIH/SIDA de todas las personas que lo necesiten.
- c. Haber detenido y comenzado a reducir, en 2015, la incidencia de la malaria y otras enfermedades graves.

7) Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente:

- a. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.
- b. Haber reducido y haber ralentizado considerablemente la pérdida de diversidad biológica en 2010.
- c. Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
- d. Haber mejorado considerablemente, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.

8) Fomentar una alianza mundial para el desarrollo:

- a. Atender las necesidades especiales de los países menos desarrollados, los países sin litoral y los pequeños estados insulares en vías de desarrollo.
- b. Continuar desarrollando un sistema comercial y financiero abierto, predecible, no discriminatorio y basado en reglas establecidas.
- c. Lidiar en forma integral con la deuda de los países en vías de desarrollo.
- d. En cooperación con el sector privado, hacer más accesible los beneficios de las nuevas tecnologías, especialmente las de información y comunicaciones.

Estos objetivos tenían la función de enfocar los esfuerzos internacionales a problemas específicos, monitoreados a través de indicadores determinados. Además, el hecho de tener una fecha límite para cumplirlos buscaba aumentar las acciones hacia completarlos a tiempo. En el año 2000 estos objetivos parecían muy ambiciosos, requiriendo el desarrollo de plataformas de cooperación internacional muy sofisticadas para poder llevarlos a cabo. Su mensaje es claro, que haya personas viviendo bajo ciertas condiciones ecológicas, económicas, políticas y culturales es inaceptable.

A medida que han pasado los años, la comunidad internacional ha visto cómo sus esfuerzos por cumplir los ODM se han visto obstaculizados por la desigualdad, por rigideces del sistema económico imperante y por situaciones como desastres naturales. Poco a poco se ha reconocido la importancia de la resiliencia en las diferentes

estructuras políticas y económicas. También se ha acordado la importancia de desarrollar infraestructura capaz de resistir los embates de diversas situaciones extremas para permitir el desarrollo en los diversos países.

¿Cuál es el problema?

Volviendo a la pregunta que motiva esta primera introducción al tema, podemos recapitular lo que hemos visto acá de la siguiente forma. Por un lado, hay un interés generalizado por propender hacia el desarrollo. Este desarrollo es visto de diferentes maneras por diferentes personas, pero en general tiene que ver con nuevas y mejores posibilidades de vida.

Por otro lado, las dificultades que surgen son de diferente índole. Las hay ecológicas, donde el planeta parece resentir los comportamientos invasivos que no consideran los ciclos naturales. Las hay políticas, donde el poder se distribuye de forma desigual, y los intereses de pocos terminan adquiriendo una relevancia desproporcionada. Culturalmente, se perpetúan conductas de segregación y comportamientos de consumo y producción que alteran y dañan a las personas y al medioambiente. Y económicamente, se ha desarrollado un escenario de mucha inestabilidad, una muy alta complejidad e interconectividad. Este escenario dificulta el poner en práctica acciones que rectifiquen el rumbo de la humanidad.

En los próximos capítulos veremos cómo abordar este escenario que puede ser bastante abrumador para todos. Se profundizará en algunos aspectos, y se sentarán las bases para el análisis más profundo que se efectuará en la segunda parte. Más adelante se volverá al tema de los ODM, y veremos en qué punto se encuentran hoy en día. ¿Se habrán cumplido algunos? ¿Podrán cumplirse todos antes del 2015?

Capítulo 2: ¿Cómo abordar el problema? Un mundo cambiante, el rol de la energía.

La energía es el hilo dorado que conecta el crecimiento económico, mayor equidad social y un medioambiente que le permite al mundo prosperar.

- Ban Ki-moon, Secretario general de las Naciones Unidas.

2012.

Un ámbito a la vez, sin perder amplitud de miras

En el capítulo anterior logramos reconocer diversos niveles de complejidad del problema del desarrollo en el mundo. Esta problemática es tan vasta e intrincada, que es necesario comenzar por uno de sus ámbitos, para luego poder de a poco incorporar más complejidad. Sabemos que el problema del desarrollo involucra las economías de todo el mundo, y las relaciones entre ellas. También que las personas son muy relevantes para lograr el desarrollo, y una perspectiva únicamente de crecimiento económico no es capaz de incluir toda esta complejidad.

Sabemos ahora que la comunidad internacional ha tomado acciones concretas para propender hacia un mundo más justo e igualitario, y que considera que el medio ambiente es crucial para lograrlo. Sabemos que hay muchas circunstancias que hacen todo esto más difícil, como los conflictos violentos, los desastres naturales, y las inestabilidades e incertidumbres de la economía global. En vista de todos estos niveles de complejidad, debemos escoger un ámbito que sea común a todas, pero que sea acotado.

En este trabajo, se propone la energía como elemento impulsor y articulador del desarrollo. También se propone que la energía tiene a su vez elementos ecológicos y económicos importantes. Asimismo, el marco político o cultural juega un papel crucial al hablar de la energía y de su influencia para lograr el desarrollo.

Por estas razones, es que el camino que nosotros abordaremos en este trabajo es el de la sostenibilidad energética como primer acercamiento a la compleja amalgama de problemas y circunstancias que definen la realidad mundial en la actualidad. Más aún, posiblemente el tema energético sea clave a la hora de hallar una solución al problema.

A continuación se desarrollará en mayor profundidad el concepto de desarrollo. Luego se introducirán dos enfoques de desarrollo, el desarrollo sostenible y el desarrollo humano. Ambos serán muy importantes en la discusión de la sostenibilidad energética. Finalmente, retomaremos la discusión del rol de la energía en estos ámbitos del desarrollo.

La energía y su historia con el desarrollo.

Para muchos, la energía es algo lejano, un concepto del que se habla en la televisión o en las discusiones de sobremesa. En el discurso presente en los medios de comunicación usualmente el término se refiere a la disponibilidad de recursos energéticos como

impulsores de la economía. Para muchos otros, sólo importa si se tiene o no electricidad, si se tiene o no gas, o el precio de la gasolina. De un modo u otro, la energía es algo externo sobre lo que no tenemos injerencia directa en nuestra cotidianeidad.

Pero si sabemos dónde mirar, podemos darnos cuenta de que la energía es algo que está en todas partes. Está en lo que comemos, expresada a veces en las calorías de los alimentos. Está en el calor de las estufas, en las llamas del fuego y en la gasolina de nuestros automóviles. Está en el movimiento de las cosas, como en el viento o en las olas. Se encuentra en los seres vivos: las plantas la adquieren del sol, mientras que los animales de su alimento. Y también la energía es en parte causante de fenómenos de escala planetaria como el clima, las corrientes marinas y los volcanes. Aunque la energía de todos estos fenómenos y elementos puedan parecer distintas, no son más que diferentes formas en que ésta se manifiesta.

Antiguamente la humanidad obtenía energía principalmente a partir del trabajo humano, de animales, y de la madera como combustible. En algunos casos, se podía obtener energía del agua de ríos y de los vientos. Sin embargo, durante la revolución industrial se concibió una manera de obtener la energía almacenada en el carbón para generar trabajo. Se inventó el motor a vapor y con este adelanto tecnológico, la sociedad nunca volvió a ser la misma.

De pronto, se tenía la capacidad de comprar un potencial energético mucho más elevado que el trabajo humano de una persona por un precio bajo. Durante el siglo 20, el carbón continuó utilizándose, pero otras fuentes de combustible aparecieron como el petróleo y el gas natural. Esta nueva fuente de energía revolucionó las industrias, el transporte y la forma de calefaccionar, entre otras muchas áreas. Esta revolución de la energía llegó al área agrícola a mediados del siglo 20 y se denominó la revolución verde. Allí, permitió el aumento de la productividad de las tierras, lo que permitió producir más alimento para la creciente población mundial.

Como ejemplo de la capacidad de comprar potencial de trabajo, en 1960 a un precio de US\$1.50 el barril de crudo, un dólar estadounidense podía comprar el equivalente a 3.800 horas de labor humana (FAO, 1976). Teniendo la posibilidad de quemar combustible y obtener trabajo de él, la sociedad de occidente se industrializó, basada en la capacidad de extraer la energía de estos recursos naturales. Sin embargo, todas estas nuevas fuentes de energía mencionadas pertenecen a una categoría de recurso denominada combustible fósil. Hoy en día se sabe que al quemar estos combustibles se incurre en emisiones de diversos gases, entre ellos el dióxido de carbono (CO₂).

Este compuesto es un gas de invernadero que tiene la capacidad de retener energía solar de un cierto espectro dentro de la atmósfera, lo que se conoce como el efecto invernadero. Un aumento de esta molécula en la atmósfera puede potencialmente generar un calentamiento global, fenómeno que se aprecia hoy en día. A continuación estudiaremos la relación entre estas fuentes energéticas denominadas combustibles

fósiles y el calentamiento global. En la segunda parte se tratará en mayor profundidad la relación entre la energía y este fenómeno global.

La energía en nuestros días

Hoy en día, en la discusión acerca de tópicos relacionados con el desarrollo sostenible, cada vez destaca más el rol de la energía como sector clave a la hora de diseñar políticas o iniciativas. Sin embargo, la energía es mucho más que un “sector”. Su importancia es tan grande, que muchas veces la energía es la razón detrás del éxito o del fracaso de programas de desarrollo sostenible. El marco conceptual detrás de esta realidad incluye el nexo entre energía, agua y alimento, pero se extiende más allá (UNDESA, 2014).

Se reconoce en la actualidad que el acceso a servicios energéticos confiables y eficientes es fundamental para el desarrollo económico exitoso. Permitiendo el intercambio, la manufactura, el transporte y la distribución de bienes y servicios. También se prevé que reemplazar los costosos combustibles fósiles como fuente energética por fuentes de energía renovable, no sólo mitigaría las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que liberará muchos recursos que hoy están en uso, y reducirá la incertidumbre de corto y largo plazo asociadas a la volatilidad de los precios y la oferta de los mismos (UNDESA, 2014).

Más aún, gracias a nuevas tecnologías competitivas en el ámbito energético, ahora es posible costear inversiones para permitir el acceso a energía moderna a las comunidades de las zonas rurales aisladas. Lo anterior tiene profundas ramificaciones positivas en aspectos como la educación, la salud y el desarrollo económico de estas personas, además de incurrir en muchos menos costos medioambientales (UNDESA, 2014).

Está claro para la comunidad internacional que el camino de la sostenibilidad energética es el que permitirá iluminar el del desarrollo sostenible. La pregunta entonces es si podremos seguir este camino a tiempo.

¿Qué es el desarrollo sostenible?

Comencemos preguntándonos qué es el desarrollo, pues este concepto está en el centro de nuestra sociedad. El desarrollo puede entenderse como la constante búsqueda de las personas como individuos o de la sociedad como colectivo por mejorar su calidad de vida. Esta sencilla motivación está arraigada en todos los seres, que buscan sobrevivir a cómo de lugar. Pero en nuestros días, muchas personas han superado las necesidades básicas que ponen en peligro su supervivencia. Gracias a nuestra sociedad moderna, en muchas partes del mundo existen personas que no pasan hambre, ni frío o calor extremos. Ningún animal salvaje las caza, y tienen acceso a la medicina moderna y en general sus necesidades fisiológicas están satisfechas. Más aún, tienen la seguridad de que en el futuro también estarán satisfechas.

Habiendo pasado estos dos umbrales (el de las necesidades fisiológicas, y la seguridad de las mismas en el futuro), surgen nuevas necesidades de órdenes más avanzados. La amistad, la intimidad, el reconocimiento de nuestros pares, el éxito, la confianza en uno

mismo, la creatividad y el sentirse productivo, son todos ejemplos de necesidades humanas. Nuestros ámbitos físico, emocional, mental y espiritual presentan todas las necesidades de diferente orden. Algunas son más básicas, mientras que otras son muy elevadas. Diferentes personas en el mundo tienen satisfechas estas necesidades de diferentes maneras.

Para todas estas personas, el desarrollo significa ir satisfaciendo estas necesidades. Para la sociedad el desarrollo significa ir avanzando en las formas que posibilitan a las personas el saciar estas necesidades. Por mucho tiempo, se consideró que los ingresos de las personas eran una buena forma de medir su desarrollo. Y más aún, que el ingreso promedio por habitante de los países, era una buena forma de medir el desarrollo de los mismos. Sin embargo, a finales del siglo pasado, ya existían claras señales de que esta mirada del desarrollo era insuficiente para dar cuenta de este concepto.

En los años ochenta, se comenzaron a advertir señales de que los patrones de consumo y producción de bienes y servicios estaban generando una enorme presión sobre los sistemas naturales de nuestro planeta. Se comenzó a visualizar que el uso de combustibles fósiles tenía como efecto secundario el aumento de la concentración de gases de invernadero en la atmósfera. Esto eventualmente generaría un aumento del efecto invernadero y el consecuente calentamiento global. Frente a estas perspectivas de que el mundo natural requería ser tratado de forma más responsable, se comenzaron a estudiar formas de compatibilizar el desarrollo de la sociedad con la protección del medio ambiente.

Así, en 1987, surge el concepto de Desarrollo Sostenible, en el documento final de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (WCED, por sus siglas en inglés) cuyo trabajo comenzó en 1983. En este documento, (también denominado el Informe Brundtland, en honor a la presidenta de la comisión, la entonces primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland) se define **desarrollo sostenible** como *la capacidad de la humanidad para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades* (WCED, 1987).

El desarrollo humano

En 1990, otra rama de las Naciones Unidas, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP por sus siglas en inglés), publicó el primer informe de desarrollo humano. En este documento, se presentó un novedoso indicador llamado Índice de Desarrollo Humano (IDH), cuyo objetivo era competir contra el Producto Interno Bruto (PIB) como indicador del desarrollo de los países. El IDH es un indicador compuesto que considera la expectativa de vida promedio, la escolarización y una función del producto interno bruto como acercamiento a las demás oportunidades que surgen gracias al ingreso. En este documento se recuerda que la verdadera riqueza de las naciones son las personas (UNDP, 1990). Esta declaración es sumamente importante, pues nos obliga a volcarnos hacia los problemas como problemas sociales, con toda su complejidad. Ya no

podemos quedarnos en la versión simplista de los hechos que nos muestran los indicadores económicos.

En esta línea de pensamiento, el objetivo primordial del desarrollo es generar un ambiente facilitador para que las personas disfruten de vidas largas, saludables y creativas. En este sentido, el desarrollo es un proceso que extiende las posibilidades de las personas. Las más básicas y críticas son la de vivir una vida larga y saludable, la de educarse y la de poseer los recursos necesarios para disfrutar de un estándar de vida decente. Fallar en cumplir estas posibilidades esenciales limita muchas otras oportunidades. Otras posibilidades además de las mencionadas anteriormente son la libertad política, económica o social, que se respeten los derechos humanos, la creatividad y la productividad, y el auto-respeto (UNDP, 1990).

El desarrollo humano se visualiza además de dos formas, por un lado la de formar capacidades, como la salud y la educación. La otra parte es la de ejercer estas capacidades ya sea para trabajar, para recreación o a través de actividades culturales o políticas. Si estas dos partes no se balancean adecuadamente, habrá mucho potencial humano que terminará frustrado por falta de instancias para utilizarlo (UNDP, 1990).

A medida que ha pasado el tiempo, otros valores han sido relevantes para hablar del desarrollo. En el año 2010, a 20 años de su aparición inicial, el Informe de Desarrollo Humano reafirma su declaración inicial, enfatizando aspectos que poco a poco se habían disuelto del panorama central del desarrollo humano. Esta reafirmación establece que el desarrollo se trata de procesos que mantengan resultados positivos en el tiempo, combatiendo los procesos que empobrecen a la gente o respaldan la opresión y la injusticia estructural, destacando la importancia de la equidad, la sostenibilidad y el respeto por los derechos humanos.

La nueva declaración del UNDP incluye estos conceptos de forma explícita, y se utilizará en el resto del trabajo como definición de desarrollo. Según esta nueva declaración, *el desarrollo humano es la expansión de las libertades de las personas para vivir vidas largas, saludables y creativas; para perseguir otros objetivos que consideren valiosos; y para involucrarse activamente en dar forma a su medio equitativa y sosteniblemente en un planeta compartido. Las personas son a la vez beneficiarios e impulsores del desarrollo humano, como individuos y colectivamente* (UNDP, 2010).

El desarrollo humano y los derechos humanos

El siglo XX ha tenido como uno de sus logros más destacados, el progreso en el área de los derechos humanos. En el año 1900 la mitad del mundo vivía en colonias, y ningún país permitía a todos sus ciudadanos votar. Para el año 2000, alrededor de tres cuartas partes del mundo vivía en regímenes democráticos. Adicionalmente se han logrado grandes avances en la reducción de la discriminación racial, de género y de religión. Asimismo, se han tenido importantes logros en asegurar el derecho a la educación y al acceso básico a la salud (UNDP, 2000).

Los derechos humanos son aquellos que todos los seres humanos poseen en virtud de su humanidad común, de vivir una vida libre y digna. Les entregan a todas las personas una reivindicación moral sobre el comportamiento de individuos y sobre el diseño de los constructos sociales. Estos derechos son universales (los poseen todas las personas por igual, y todos tiene igual estatus respecto de los derechos), inalienables (nadie los puede quitar y son irrenunciables) e indivisibles (son todos igualmente importantes e igualmente fundamentales). Los derechos humanos son la expresión del más profundo compromiso de garantizar que todas las personas gozan de seguridad para disfrutar de los bienes y libertades necesarios para una vida digna (UNDP, 2000).

En el año 1948 se adoptó la Declaración Universal de los Derechos Humanos, y por primera vez en la historia, se reconocían los derechos humanos como responsabilidad global. Estos derechos y el desarrollo humano comparten una visión y propósito comunes: asegurar la libertad, el bienestar y la dignidad de todas las personas en todas partes. Las libertades fundamentales que buscan asegurar son (PNUD, 2000):

- Ser libres de la discriminación - de género, raza, etnia, origen nacional o religión.
- Ser libre de la necesidad - disfrutar un estándar de vida decente.
- Ser libre de desarrollarse y alcanzar el propio potencial humano.
- Ser libre del miedo - de las amenazas a la seguridad personal, de la tortura, del arresto arbitrario y de los actos violentos.
- Ser libre de las injusticias y de la violación del estado de derecho.
- Tener libertad de pensamiento y de opinión, y participar en la toma de decisiones y formar asociaciones.
- Ser libre de trabajar en un trabajo decente - sin ser explotado.

En términos generales, los enfoques del desarrollo humano y de los derechos humanos, aunque durante mucho tiempo se abordaron en forma paralela, pueden integrarse en un análisis más amplio que se enriquezca de la diversidad de ambos. El enfoque de los derechos humanos busca identificar los responsables de las violaciones de los mismos. Este enfoque podría ser muy útil al localizar a los responsables de mejorar el desarrollo humano de una forma u otra (UNDP, 2000).

Otra forma es entregándole al enfoque del desarrollo humano herramientas para determinar cuáles formas de lograr un determinado desarrollo humano son aceptables y cuáles no. Por un lado, el enfoque de los derechos humanos define límites en las pérdidas de desarrollo humano en las que se puede incurrir para individuos, incluso por un fin social noble. Por el otro lado, este enfoque incorpora la distinción respecto del trato que las instituciones y sus funcionarios tienen con los ciudadanos. En este caso, el fin no justifica ciertos medios que nieguen derechos humanos a las personas en nombre del desarrollo (UNDP, 2000).

Por último, el enfoque de los derechos humanos destaca la importancia de que existan normas e instituciones que garanticen la seguridad del cumplimiento de los derechos

humanos de las personas. En este sentido, este enfoque busca identificar el grado de resiliencia de las estructuras sociales en tanto permitan mantener el cumplimiento de los derechos humanos en el tiempo (UNDP, 2000).

Traer a colación los derechos humanos cumple dos propósitos. Por un lado, introduce este importante concepto a la matriz de decisiones que se deben tomar en pos de un mundo más justo, libre y digno para todos. Pero por otro lado, nos permite reconocer que el desarrollo que se basa en el sufrimiento de las personas es inaceptable. Hoy en día muchas de las cadenas de valor de bienes y servicios que usamos diariamente incluyen esclavitud, explotación e instituciones que infunden miedo en las personas. Estos procesos no son aceptables, y debemos trabajar para propender a un desarrollo social que reconozca y satisfaga los derechos humanos de todos en todas partes.

Además, los derechos humanos nos permiten establecer un acuerdo mínimo de las condiciones sociales que deberían existir para todos los seres humanos. Esto nos faculta para identificar objetivos de primera necesidad al hablar del desarrollo.

La energía relaciona los diferentes niveles de la complejidad global

Luego de haber desarrollado en mayor detalle los conceptos de desarrollo, desarrollo sostenible y desarrollo humano podemos retomar la discusión en torno de la energía. Ilustremos brevemente el rol que juega la energía en los diferentes niveles de esta discusión. Desde el punto de vista ecológico, sabemos que existen diversas fuentes de energía. Entre ellas el sol es una de las más importantes, permitiendo la vida como la conocemos. También podemos visualizar que el uso de combustibles fósiles afecta negativamente los equilibrios del clima en el planeta.

En la actualidad, la principal fuente de energía de la cadena de valor económica, son los combustibles fósiles. En este marco, el carbón es la principal fuente de energía para generar electricidad, mientras que el petróleo es la principal fuente de energía para muchos procesos industriales y para el transporte, en forma de diésel o gasolina. El gas natural se distribuye por redes urbanas a las residencias, para ser utilizado como combustible para cocinar, para calentar agua y para calefaccionar.

Desde un punto de vista político, la energía condiciona la capacidad de una comunicación moderna, así como el acceso a información y conocimientos. El acceso a internet, a teléfonos, radios, televisión, entre otros, depende de la presencia de energía eléctrica. La seguridad también se relaciona con la energía en la forma de iluminación pública.

Desde el punto de vista cultural, la educación también se beneficia del acceso de una comunidad a energía moderna. De este modo podemos decir que la energía es parte de todos los dominios de lo social.

¿Cómo abordar el problema? - La sostenibilidad energética

A partir de lo expuesto en este capítulo podemos retomar la pregunta inicial acerca de cómo abordar la complejidad de la problemática del desarrollo en nuestro mundo de creciente complejidad. En este trabajo se propone como primer ejercicio de simplificación el abordar la energía como concepto central y fundamental del desarrollo. Y a partir de la perspectiva energética evaluar los diferentes niveles de complejidad presentes.

Esta primera simplificación, sumadas a las definiciones de desarrollo sostenible y desarrollo humano nos entregan un concepto base a estudiar, el de la sostenibilidad energética. A lo largo del resto del trabajo, reconoceremos la sostenibilidad energética como aquél camino que permite proveer energía a nuestra sociedad. Este camino deberá ser sostenible al considerar a las generaciones actuales y futuras simultáneamente. De este modo, debe tomar en cuenta los límites que tiene nuestro planeta para entregarnos las condiciones necesarias para vivir y saciar nuestras necesidades. Además deberá buscar el desarrollo humano, y respetar los derechos humanos de todas las personas. Esto reconociendo que la energía debe al menos promover el desarrollo de todos aquellos que aún no gozan de una vida digna.

Este camino, que puede tomar diferentes formas y rumbos para diferentes personas, requiere de un cambio en las circunstancias y comportamientos actuales, a nivel local-individual, y global-colectivo.

Podemos tomar decisiones energéticas en nuestras vidas cotidianas

Además de las razones ya mencionadas, existe una razón más para escoger la energía como concepto central de esta reflexión. La energía está tan presente en nuestras vidas de diversas formas, que es uno de los aspectos de nuestra realidad sobre el que tenemos más control. Esta posibilidad hace muy interesante el desarrollo de la sostenibilidad energética como primer acercamiento. Su cercanía nos permite concebir los diferentes aspectos de la situación actual del mundo y de nuestras comunidades en él. Además, a través de nuestras decisiones, podemos afectar a todo el sistema, por más pequeña que sea nuestra influencia.

Las acciones de un individuo pueden no ser relevantes en la escala global, pero los individuos pueden influir en otros individuos. Las empresas pueden cambiar sus comportamientos si sus clientes cambian lo suficiente, y los gobiernos sentirán la presión de los diferentes sectores exigiendo cambios. Nuestras voces pueden replicarse, y mientras antes comencemos a utilizarlas, más pronto nos haremos escuchar. De este modo, nuestra actitud frente a la energía puede ayudarnos a aprender a tomar decisiones en otros aspectos de nuestras vidas que se relacionan con los desafíos mundiales de diversa índole.

Capítulo 3: ¿Cómo abordar el problema?

Los círculos de sostenibilidad

Habiendo escogido un ámbito de la problemática global que estudiar, nos hayamos frente a un dilema. ¿Cómo emprender el aprendizaje de este ámbito sin comprometer la complejidad inherente al problema original? ¿Cómo reconocer sus diferentes aspectos, y la relación entre ellos sin vernos sobrepasados por la cantidad de información? Para esto, hay muchas alternativas, pero en este trabajo decidí buscar una forma de pensar que preservara la complejidad pero la fuera presentando poco a poco. Así podría ir comprendiéndola por parte, para después poder ver el escenario general.

De todos los instrumentos y formas de ver los problemas que he encontrado, uno me permitía mantener los niveles de complejidad originales, a la vez que clasificaba los diversos ámbitos de los problemas que abordaba. Este enfoque metodológico es el de los **círculos de sostenibilidad** (Institute for Culture and Society, University of Western Sydney et al., 2014). Su premisa es simple, lo central en cualquier proceso humano es el ámbito social. Dentro de lo social podemos distinguir cuatro dominios básicos:

- Lo **económico** se refiere a las actividades asociadas con la producción, intercambio, consumo, organización y distribución de bienes y servicios por parte de la sociedad.
- Lo **ecológico** se refiere a la intersección entre la práctica social y el medio ambiente, enfocándose en cuán involucrado están los humanos con y dentro del mundo no humano.
- Lo **político** se refiere a aquellas actividades que buscan organizar, en un tiempo y lugar determinados, reglas, normas y prácticas proyectadas para la vida en comunidad.
- Lo **cultural** se refiere a las prácticas, discursos y objetos materiales que expresan semejanzas y diferencias, continuos y discontinuos de significado en el tiempo.

Las soluciones requieren complejidad

Puesto que esta metodología permite clasificar lo social en estos dominios, se puede realizar de forma más precisa el análisis de dónde están los problemas de las diferentes estructuras sociales. Por ejemplo, la pobreza de ingreso es un tema social, pero dentro de este marco, realmente está asociada al dominio económico por estar asociada al ingreso. Las injusticias son un problema social, pero dentro de este marco, están asociadas al dominio político. Al tener acceso a las herramientas para clasificar de mejor manera lo social, podemos comenzar a buscar dónde están los problemas estructurales que dan como resultado la situación actual.

En el enfoque de los círculos de sostenibilidad, cada dominio está asociado a diferentes perspectivas, y estas a su vez están asociadas a diversos aspectos. El objetivo de estas perspectivas y aspectos es motivar un análisis desde diferentes puntos de vista para el mismo problema. Y de este modo, encontrar las relaciones entre los diferentes dominios.

En el ejemplo de la pobreza de ingreso, es posible que ésta esté relacionada con aspectos ecológicos, como que la comunidad se encuentra aislada físicamente, por barreras naturales como un río, o una montaña, de las principales fuentes de trabajo de la zona. Es posible que la población de la zona no tenga una buena educación que les permita agregar valor a su producción, lo que sería parte del dominio cultural. Quizás las autoridades comunitarias no son capaces de prestar ayuda para planificar las tareas básicas, o lo hacen de forma que se pierde valor dentro de su producción. Esta circunstancia estaría relacionada con el aspecto político.

De este modo, cada concepto analizado a través de este enfoque admite lecturas a través de diferentes perspectivas, lo que permite detectar relaciones, interconexiones y en general la complejidad de la problemática. Aunque no se plantea que esta metodología sirva en cualquier circunstancia, sí se propone que esta manera de ver los problemas, donde lo social es lo central, está más cerca de dar cuenta de la verdadera complejidad de las relaciones humanas con el mundo.

La energía y lo social

A través del enfoque de los círculos de sostenibilidad, podemos considerar distintas perspectivas de los cuatro dominios y mirar la energía. Por un lado, la energía existe en el dominio ecológico como origen del cambio en el mundo físico. Su influencia es la que permite que la red alimenticia genere el alimento para todos los seres vivos heterótrofos (que deben consumir su alimento), a partir de los organismos productores o autótrofos (que producen su propio alimento). En ellos, la luz, el potencial químico, u otra fuente energética es utilizada para transformar materia inorgánica en orgánica, sentando las bases de todos los ecosistemas. Perspectivas interesantes a este respecto son las siguientes:

- ¿Qué recursos energéticos existen?
- ¿Cómo se distribuyen geográficamente y cuál es su abundancia relativa?
- ¿Qué recursos materiales tienen aplicaciones en el ámbito energético?
- ¿Cómo se relaciona la energía con los seres vivos y los ecosistemas?
- ¿Qué relevancia tiene la energía en la alimentación?
- ¿Qué relevancia tiene la energía en los recursos de agua dulce?

También podemos considerar los aspectos productivos (o económicos) de la sociedad y notar que la energía es lo que permite realizar cualquier tarea. Desde el punto de vista económico, podemos ver la energía como un bien o servicio. También podemos verla como un elemento necesario para el crecimiento económico. Algunas perspectivas interesantes son:

- ¿Cómo cambia el precio de la energía según su fuente?
- ¿Cuán estable es el precio de la energía en el tiempo?
- ¿Qué tecnologías hay disponibles para producir energías?
- ¿Qué tecnologías hay disponibles para transportar o transmitir energía?

- ¿Qué consumo energético tiene nuestra sociedad?
- ¿Qué tecnologías básicas requieren de energía para funcionar?

Desde el punto de vista político, podemos ver la energía como una fuente de oportunidades. A través de la tecnología, la energía permite ejercer diversos derechos o responsabilidades de diversa índole (voto electrónico, acceso a certificados o formularios en línea, llamar a números de emergencia, iluminación pública, llevar registros electrónicos, realizar reclamos en línea, entre otros). La energía también se puede asociar a un tipo de poder. Es la capacidad de generar cambios en el medio. Algunas perspectivas interesantes son:

- ¿Cuán justa es la distribución de los recursos energéticos?
- ¿Cuán equitativos son los beneficios que entrega la energía a la sociedad?
- ¿Están distribuidos de forma equitativa los costos ambientales, culturales o económicos de la energía en la sociedad?
- ¿Cómo es el acceso a los medios de comunicación, al internet y a las tecnologías de telecomunicaciones en la sociedad?

Culturalmente la energía también presenta oportunidades como por ejemplo el aprendizaje, la transmisión de información, la preservación de tradiciones, la planificación y difusión de actividades culturales, la recreación, la salud, la alimentación, entre otras. Desde el punto de vista de la cultura, la energía puede tener diversos significados. Entender la energía como un regalo de la naturaleza, o como poder, depende de la cultura. Algunas perspectivas de interés podrían ser:

- ¿Cómo se entiende la energía como concepto?
- ¿Qué significado tienen los recursos energéticos que se usan para diversas comunidades?
- ¿Hay costos o beneficios desde el punto de vista de las tradiciones o comunidades al extraer algún recurso energético?
- ¿Cómo se ve afectada la educación al tener acceso a sistemas modernos de energía?

Enfrentar la energía desde todas estas perspectivas nos ayuda a formarnos una idea de qué elementos de nuestra sociedad están relacionados con la misma. De este modo podremos estar más conscientes de qué sectores estamos afectando cuando tomamos decisiones energéticas.

Los obstáculos del desarrollo y sus dominios

Desde el punto de vista ecológico, existen problemas que exacerbaban las actuales falencias en el desarrollo global. La desertificación reduce la productividad de tierras cultivables y reduce la biodiversidad. La pérdida de la biodiversidad es en sí misma un problema pues reduce la resiliencia de los ecosistemas, dejándolos más vulnerables ante cualquier cambio pronunciado. La contaminación atmosférica, de los suelos y de las aguas con

químicos tóxicos también tiene graves consecuencias en la salud de las personas, en la salud de los ecosistemas, y en la capacidad de las comunidades de desarrollarse y mantener su nivel de desarrollo.

Desde el punto de vista económico, podemos apreciar que nuestra economía actual no es inclusiva, ni reduce las inequidades. De hecho, nuestro sistema económico ha incrementado las brechas de ingreso, segregando a los países menos desarrollados del escenario económico mundial. Adicionalmente el sistema económico internacional ha demostrado ser muy poco estable, y la gran complejidad que tiene hoy en día, con todas las economías del mundo interconectadas, lo vuelve un punto muy vulnerable de nuestra sociedad.

Desde un punto de vista político, existen problemas en las instituciones y estructuras actuales, que han sido incapaces de solucionar algunos de los problemas más básicos del desarrollo. La pobreza, la discriminación, el conflicto violento, son todos síntomas de una estructura de poder deficiente. Sin embargo, en el último tiempo, muchos gobiernos democráticos se han fortalecido, y la comunidad internacional ha redoblado los esfuerzos por propender hacia un mundo más justo y digno.

Desde un punto de vista cultural, se aprecian muchos problemas, pues el significado que se le otorga a los recursos naturales y a los demás miembros de la sociedad repercute en lo que se considera admisible e inadmisibles. Son estos significados los que permiten patrones de producción y consumo como los que hoy en día generan la opresión, la segregación y el abuso sistemático de los débiles, de las minorías y del planeta. Cambiar estos significados a través de la educación es uno de los desafíos más importantes para lograr el desarrollo.

Capítulo 4: ¿Cómo comenzar a plantear soluciones?

Los caminos recorridos y sus lecciones

Al haber desarrollado un entendimiento más profundo de las diferentes dimensiones del problema, se pueden comenzar a buscar propuestas y desarrollos que ya se hayan realizado en el área. Esto permite por una parte familiarizarse con diferentes enfoques y matices del área de interés, a la vez que provee de elementos más específicos para abordar el tema. En nuestro caso, presentaré algunas de las metodologías e indicadores más utilizados por los organismos internacionales para hacer frente a los problemas de desarrollo sostenible en la actualidad.

Para efectos de este trabajo, los indicadores serán considerados números cuya utilidad se basa en el poder compararlos entre sí. Por otro lado, las metodologías son procedimientos diseñados para realizar algún tipo de evaluación. En el caso de las metodologías e indicadores presentados a continuación, cada metodología incluye formas de calcular indicadores asociados.

Para cada metodología, expondré brevemente algunas de las lecciones más importantes que éstas nos dejan a la hora de abordar el problema en cuestión. Por último, cada indicador nos permitirá cuantificar nuestro impacto en distintos aspectos de la ecología. A partir de esta información podremos tomar futuras decisiones de mejor manera al entender las consecuencias de las mismas en esos ámbitos. Por lo mismo, se propone al lector que utilice las herramientas web que se presentarán para realizar el cálculo para sí mismo.

Es importante destacar que esta breve introducción a los indicadores y metodologías tiene por objetivo ilustrar la forma como se puede acotar la búsqueda por información y sentido dentro de un problema complejo, y no presume poder explicar en detalle cómo funcionan. En la siguiente sección se tratarán con más detalle algunos de los conceptos abordados en esta sección, como la energía, los recursos naturales, el cambio climático, la sostenibilidad y el desarrollo.

La Huella Ecológica y la lección de "viviendo en un planeta"

Tanto la prosperidad económica como el bienestar social dependen de la capacidad del planeta de proveer recursos y servicios ecológicos (Michael Borucke et al, 2013). De este modo las sociedades pueden obtener bienes y servicios que les permitan saciar sus necesidades. Muchos de los recursos que existen en la Tierra se regeneran luego de un tiempo. Esto permite poder utilizarlos en el futuro. Asimismo, hay condiciones que permiten al planeta absorber contaminantes de modo que no presenten un peligro para los seres vivos. Eventualmente estos contaminantes se transforman en otras sustancias inocuas.

Sin embargo, existen ciertos sistemas del planeta que pueden ser afectados por un consumo desproporcionado de los recursos. Del mismo modo, generar contaminantes en grandes cantidades puede saturar la capacidad del planeta de asimilarlos

adecuadamente. Estas condiciones de consumo y de contaminación pueden ser visualizados como límites planetarios (Rockström et al, 2009a).

En los años 90', se desarrolló una metodología de cálculo que buscaba cuantificar el equivalente de servicios ecológicos que se requieren para producir los bienes y servicios utilizados por las personas. Esta metodología también incluía la asimilación del CO₂ como desecho, incorporando de este modo a los ecosistemas a la vez como fuentes de recursos y como sumideros de contaminantes y desechos. A esta consideración del CO₂ se le denomina huella de carbono (en minúsculas en este trabajo), pero no debe ser confundida con la Huella de Carbono (con mayúsculas en este trabajo) descrita más adelante en esta sección.

Esta metodología entrega un indicador, llamado **Huella Ecológica**, que puede aplicarse a una persona, a una comunidad, a una nación o a la humanidad. La metodología de la Huella Ecológica contabiliza la tierra y el área de mar que se requieren para producir los alimentos, las fibras, y los materiales como madera; y el área de tierra, agua o aire necesarios para simular los desechos (Michael Borucke et al, 2013).

La Huella Ecológica es una medida de la demanda impuesta a la biósfera por parte de poblaciones y actividades en un año determinado. Esto se calcula utilizando la tecnología prevalente y el manejo de los recursos del año evaluado en mente. Calculada para toda la humanidad, esta huella permite estimar cuántos recursos y capacidad de asimilación de desechos utiliza la humanidad (Michael Borucke et al, 2013).

Adicionalmente esta metodología considera el cálculo de una referencia llamada **biocapacidad**. Este concepto refleja la capacidad total que tiene la Tierra de regenerar los recursos renovables y de asimilar los desechos ese año. Esta capacidad se muestra en forma del área de tierra productiva y mar necesarios para producir los recursos y servicios ecológicos requeridos por las personas (Michael Borucke et al, 2013). Comparar la Huella Ecológica de la Tierra con la biocapacidad de la Tierra permite visualizar la relación entre la demanda por recursos del planeta, y la tasa de regeneración de los mismos.

Tanto la Huella Ecológica como la biocapacidad se expresan en unidades de hectáreas globales [gha], que asumen una capacidad productiva promedio del planeta. De este modo, territorios de diferente productividad pueden normalizarse y compararse. Esta normalización permite visualizar mejor la situación global pero pierde precisión al realizar evaluaciones más locales. Por esto, es sumamente importante evaluar adecuadamente el cálculo de esta productividad promedio para análisis en escalas menores.

La primera lección que puedo destacar de este enfoque metodológico, es la noción de que nuestro planeta tiene una capacidad limitada de producir recursos. También que los desechos son asimilados a través de servicios ecológicos de capacidad limitada. Estas dos limitaciones nos indican que no podemos consumir recursos o producir desechos

indefinidamente. Pues si lo hiciéramos, eventualmente comenzaríamos a degradar el planeta, lo que reduciría la abundancia de estos recursos y la presencia de estos servicios ecológicos en el futuro (Michael Borucke et al, 2013).

En el siguiente vínculo se podrá acceder a una calculadora de Huella Ecológica:

- <http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/calculators/> (En inglés)

La Huella de Carbono y la lección de nuestra influencia global

Introducida hace un poco más de diez años en la discusión global, la **Huella de Carbono** es un indicador que considera la emisión total de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a un producto. Este indicador permite estimar el aporte neto de una persona, una comunidad, un proceso o una nación, al incremento en el efecto invernadero, a través de sumar las huellas de los productos y servicios consumidos por ellos (Alessandro Galli et al, 2011). Su unidad más usual son las toneladas equivalentes de CO₂ (tCO₂e), a través de la cual se normaliza el efecto de todos los demás gases de efecto de invernadero. Esto se realiza a través de identificar el efecto que tienen los otros gases de efecto invernadero, y calcular cuánto CO₂ se requeriría para lograr el mismo efecto luego de 100 años (The Carbon Trust, 2014).

Esta huella permite identificar cuáles procesos, organizaciones, productos o naciones son más intensivos en la liberación de gases de invernadero a la atmósfera (cantidad de CO₂ por unidad de producto, per cápita o por unidad de dinero, por ejemplo). Un recuento a nivel mundial de esta huella permite identificar la influencia de la humanidad sobre el incremento del efecto de invernadero global.

Es importante recordar que esta huella es diferente a la porción de la Huella Ecológica denominada huella de carbono (carbon footprint en inglés). Esta distinción se basa en que para la huella de carbono de la Huella Ecológica sólo se considera la asimilación de CO₂ por parte de los bosques. En cambio, la Huella de Carbono considera la emisión de GEI de forma más amplia. Otros GEI incluidos usualmente en el análisis de esta metodología son: el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los perfluorocarbonos (PFCs), y el hexafluoruro de azufre (SF₆) (Alessandro Galli et al, 2011).

Una de las lecciones principales que se desprenden de esta metodología, es que nuestras acciones pueden tener efecto a nivel global. Las emisiones de GEI liberadas en cualquier parte afectan la manera cómo circula la energía a través de la atmósfera. Estas alteraciones pueden en última instancia contribuir a un fenómeno de calentamiento global del que se hablará más adelante en la segunda parte de este libro. Por lo tanto, puesto que nuestras acciones pueden afectar negativamente no sólo a nosotros, sino que a toda la humanidad, tenemos una responsabilidad para reducir los efectos negativos de nuestras acciones. Este imperativo moral es independiente de si a nivel local no se manifiestan efectos adversos.

En el siguiente vínculo se puede acceder a una serie de diferentes calculadores de Huella de Carbono:

- <http://www.co2list.info/topics/category/footprint%2ocalculator> (En inglés)

La Huella Hídrica y la lección de la dimensión espaciotemporal

La metodología de cálculo de la **Huella Hídrica**, se refiere al uso directo e indirecto de los recursos de agua dulce por parte de las personas. El uso directo se refiere a aquellos usos de agua real en los que incurre la persona, el proceso o la nación. Los usos indirectos son aquellos asociados a la producción de los bienes que se consumen. La metodología presenta también la posibilidad de evaluar la sostenibilidad de la Huella Hídrica en relación a las necesidades de agua de los ecosistemas, de las comunidades y del uso eficiente del recurso (Alessandro Galli et al, 2011).

La metodología de cálculo de la Huella Hídrica permite distinguir tres aspectos clave de la misma. Por un lado este uso puede ser apropiación de agua de alguna cuenca superficial o subterránea, como ríos, lagos o acuíferos, en cuyo caso se denomina Huella Hídrica azul. También puede referirse a la evaporación de agua de lluvias almacenada en la tierra, en cuyo caso se denomina Huella Hídrica verde. Finalmente, el uso puede referirse a la capacidad del agua dulce por asimilar contaminantes químicos o térmicos, en cuyo caso se denomina Huella Hídrica gris. La Huella Hídrica total es la suma de estos tres tipos de Huella Hídrica (Arjen Hoekstra et al, 2011).

Existe dentro de la metodología de análisis de sostenibilidad de la Huella Hídrica, herramientas para evaluar a una persona, a una comunidad, a una nación, o al mundo. Adicionalmente se puede hacer lo mismo para un proceso o una cadena de valor completa. También se puede evaluar la Huella Hídrica a nivel de cuenca hidrográfica. Esta metodología permite establecer el objetivo del análisis (generar conciencia, proponer reducciones de la Huella Hídrica, mejorar la sostenibilidad de la huella hídrica, etc.). También permite definir cuán detalladamente se desarrollará el análisis y cuáles aspectos considerar (Arjen Hoekstra et al, 2011).

Puesto que la metodología de la Huella Hídrica está pensada para realizar una evaluación de sostenibilidad, se debe definir a priori una escala de evaluación (cuán local o global será), y los alcances o límites de la evaluación (qué elementos se considerarán en el análisis). Dado que este instrumento busca determinar si la huella a evaluar es sostenible o insostenible, estos pasos aseguran que no se cambie la metodología para obtener los resultados que se desean durante su implementación.

Dos lecciones que se pueden extraer de este enfoque son las siguientes. En primer lugar, el concepto de localidad y temporalidad de la sostenibilidad de una Huella Hídrica. Las condiciones físicas y ecológicas de abundancia (o escasez) de agua varían durante el año. Estas condiciones también varían entre diferentes cuencas hidrográficas o incluso entre diferentes sectores dentro de la misma cuenca. Esto motiva que el análisis de la sostenibilidad del uso de agua se haga de modo de poder considerar estas variaciones.

Por esta razón, la cuantificación y evaluación de la Huella Hídrica es geográfica y temporalmente específica (Arjen Hoekstra et al, 2011).

Dado lo anterior, es muy relevante escoger una escala de evaluación pertinente al objetivo del análisis. Si se evalúa de forma más global, se podrán considerar aspectos sistémicos importantes como reducciones de caudal río abajo por consumos río arriba o reducción de la calidad del agua río abajo por contaminaciones producidas río arriba. En cambio, evaluar de forma más local permitirá encontrar zonas de vulnerabilidad menos pronunciadas, pero que podrían ser muy graves.

Lo anterior permite entrever un concepto sumamente interesante. Puesto que el agua dulce, que es un recurso renovable, se está reponiendo constantemente, técnicamente no puede agotarse. Sin embargo, si se realiza una apropiación (o contaminación) constante de agua, entonces se reduce el caudal efectivo (o la capacidad de asimilación efectiva) de la cuenca en todo momento. De aumentar indefinidamente esta apropiación (o contaminación), podría ocurrir que el caudal efectivo de la cuenca esté por debajo de los niveles sostenibles en algún momento y lugar de la misma (Arjen Hoekstra et al, 2011). Esto también puede asociarse a la evaporación neta del agua contenida en la tierra.

Estos niveles de sostenibilidad se asocian a diferentes condiciones, una de ellas está asociada al caudal ecológico de la cuenca (el caudal mínimo para que el ecosistema asociado a la cuenca se mantenga). Otra está asociada al caudal social (el caudal mínimo que requiere la comunidad de personas asociada a la cuenca para subsistir). Se debe asegurar que la apropiación de agua de la cuenca no reduzca el caudal efectivo de la cuenca por debajo del umbral determinado por la suma de estos dos caudales. Por otro lado, se debe asegurar que el agua de la cuenca no se contamine por sobre los límites establecidos por las regulaciones vigentes (Arjen Hoekstra et al, 2011). Para el agua contenida en la tierra, debe considerarse que una evaporación neta elevada podría salinizar el suelo, reduciendo su productividad y la biodiversidad de la zona (Benny Dembitzer, 2014).

Otra condición de sostenibilidad que debe asegurarse es que en todo momento el agua que está siendo apropiada tenga un uso eficiente considerando la tecnología y las mejores prácticas disponibles. Cualquier uso no eficiente del recurso está incurriendo en una pérdida de valor asociada al mismo. Transgredir cualquiera de las condiciones mencionadas anteriormente implica que la Huella Hídrica de la cuenca es insostenible para los ámbitos en cuestión (tiempo y lugar). Es decir, la huella será económicamente insostenible si su distribución y/o uso es ineficiente. La huella será socialmente insostenible si las apropiaciones de agua o la contaminación del agua río arriba, comprometen las necesidades básicas de agua de la comunidad río abajo. Y la huella será ecológicamente insostenible, si la apropiación de agua o la contaminación del agua río arriba, compromete las necesidades del ecosistema río abajo (Arjen Hoekstra et al, 2011).

La segunda lección que puede extenderse de la Huella Hídrica tiene que ver cómo se construyen las Huellas Hídricas de elementos distintos a cuencas hidrográficas. Estas Huellas Hídricas se construyen en base a las Huellas Hídricas de los productos que se consumen, más las apropiaciones o contaminaciones directas en las que se incurre. Más allá de la metodología exacta, este enfoque permite establecer una relación de transitividad entre la insostenibilidad de una Huella Hídrica y aquellas que son parcial o totalmente dependientes de la misma. Esto significa que si alguna de las Huellas Hídricas que componen otra es insostenible en un momento determinado, entonces para ese momento, toda la Huella Hídrica en cuestión es insostenible (Arjen Hoekstra et al, 2011).

Lo anterior considera también que si cualquiera de los aspectos de una Huella Hídrica es insostenible (azul, verde o gris) para un momento determinado, la evaluación de toda la Huella Hídrica es insostenible. Esto da cuenta de que las insostenibilidades son inaceptables de forma estricta, tanto en tiempo como en tipo. Esto se puede aplicar a la Huella Hídrica de personas, de comunidades, de naciones, etc. (Arjen Hoekstra et al, 2011).

En el siguiente vínculo podrás realizar un cálculo de tu Huella Hídrica:

- <http://www.waterfootprint.org/?page=files/YourWaterFootprint> (En inglés, incluye un cálculo rápido y un cálculo extendido).

Intentos de agregar las tres huellas

Cada uno de los tres enfoques mencionados anteriormente busca abordar un aspecto de la sostenibilidad. De este modo permiten mejorar el entendimiento que se tiene de los problemas asociados a su propio ámbito. Sin embargo, por sí mismos no permiten tener una noción completa de la sostenibilidad. Es por esto que el proyecto de la Red Económica de Un Planeta: Europa (OPEN:EU por sus siglas en inglés) propuso en 2011 un acercamiento que incluyera los tres enfoques. De esta forma se definiría una “Familia de Huellas” (“Footprint Family”), cuya metodología permitiría abordar de forma más amplia los problemas de la sostenibilidad. Junto con esto, el documento desarrollado presenta las fortalezas y debilidades de cada una de las tres huellas mencionadas anteriormente, y las fortalezas y debilidades de su propia propuesta integrada (Alessandro Galli et al, 2011).

La importancia de reducir nuestras huellas

Las metodologías de las huellas tienen en común el interés por saber cuál es el impacto que nuestras acciones tienen sobre nuestro medio. El ejercicio de calcular las huellas es uno de responsabilidad. Las huellas no son las únicas formas en que se puede medir cuánto influyen nuestras acciones en el medio, pero son un buen punto de partida para tener una noción inicial. Adicionalmente permiten visualizar algunos conceptos e internalizar ciertas realidades que a menudo no forman parte de nuestras intuiciones cotidianas.

Se propone al lector que realice el cálculo estimado de sus diferentes huellas, y los compare con los cálculos de las huellas promedio de la humanidad. Una vez que se tenga una idea de cuáles son las acciones y comportamientos que más impacto tienen en nuestro mundo, se podrán tomar medidas que busquen mitigar ese impacto. En la tercera parte de este trabajo se presentarán algunas recomendaciones generales de cómo reducir estos impactos.

Segunda parte:

Pensando globalmente

Hoy en día, la sostenibilidad es un término que se utiliza cotidianamente. Su significado más evidente refiriéndose a la sostenibilidad medioambiental. Este significado ha sido construido en el último tiempo a partir del trabajo de organismos internacionales y diferentes actores del mundo globalizado. Originalmente, la comisión de Bundtland se refirió al desarrollo sostenible como la capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones (WCED, 1987).

Aunque al mismo tiempo la comisión recalcó la importancia de abordar aspectos injustos en los niveles económicos y políticos. Esto, pues muchos de los problemas de degradación y estrés ambiental están relacionados con disparidades de poder económico y político. Este énfasis en la equidad es sumamente importante para poder propender a un desarrollo sostenible. Asimismo, el empoderamiento de las personas, y la resiliencia de las mejoras logradas son también igualmente importantes.

Actualmente existen muchas iniciativas que buscan propender hacia un orden social más sostenible. De todas ellas, la mayoría toma en cuenta el aspecto económico, y poco a poco se ha dado mayor importancia al aspecto medioambiental o ecológico. Sin embargo, lo ecológico queda muchas veces sometido a los valores y principios dictados por lo económico. En tal situación, lo ecológico se convierte en una externalidad. Lo social, por otro lado, suele quedar relegado o simplificado de modo que es prácticamente insignificante en la toma de decisiones.

En este punto es crucial destacar el rol de todos nosotros como individuos en lograr cambios. Este rol es fundamental para que la sociedad avance hacia un desarrollo más sostenible, equitativo y fortalecedor. Pero aún más relevante, es nuestro rol en cambiar de forma profunda, para construir la resiliencia necesaria para enfrentar los desafíos futuros.

En esta segunda parte de este trabajo se busca entender de forma más profunda el panorama general del desarrollo sostenible. El objetivo es permitir al lector entender las relaciones entre los diferentes aspectos, objetivos y obstáculos del desarrollo en nuestros días. De este modo, se puede considerar de forma integrada esta información al tomar decisiones cotidianas.

El capítulo 5 entrega una visión más completa de la energía, presentando diversas fuentes energéticas y reflexionando acerca de las diferentes formas en que ésta se manifiesta en nuestra vida cotidiana. Luego se mostrarán algunas nociones sobre la abundancia relativa de las diversas fuentes energéticas y se terminará con un análisis de la sostenibilidad energética según los cuatro dominios de lo social.

El capítulo 6 reflexiona acerca de las limitaciones biofísicas del desarrollo al considerar que vivimos en un planeta con recursos y sumideros limitados. Comienza introduciendo los diferentes sistemas del planeta Tierra, e ilustrando las relaciones entre ellos a través del ciclo del carbono. Luego se presentan 9 límites planetarios y la importancia de mantenernos dentro de cada uno de ellos para mantener la estabilidad de los sistemas del planeta. Posteriormente se abordan algunos imperativos morales a la hora de hablar de desarrollo humano, para concluir con el estado actual de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a un año del término de su plazo.

El capítulo 7 termina esta parte presentando algunas narrativas basadas en escenarios futuros para nuestro mundo, preparados por diversas instituciones en anticipación a la conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible de 2012. El primero considera una proyección si las cosas siguen como están progresando hoy. El segundo busca visualizar cómo sería un mundo donde el desarrollo sostenible es la primera prioridad. Se profundiza acerca del rol que tiene la energía en esta visión más esperanzadora y se respalda con un escenario casi totalmente de energías renovables elaborado por Ecofys. Finalmente se presenta una narrativa más pesimista, donde se relata un futuro que bien podría ser el más probable para una humanidad que no es capaz de estar a la altura de los desafíos actuales.

Capítulo 5: ¿Qué se sabe de nuestro tema?

Lo esencial de la energía

La energía es la forma que tenemos de entender una serie de fenómenos maravillosos y misteriosos. El proceso mediante el cual la luz se transforma en alimento para plantas, árboles y algas. El proceso a través del cual las olas lentamente erosionan rocas hasta convertirlas en arena. Los cambios de presión que repentinamente tornan una apacible brisa en un tornado. Todas éstas y muchas más son manifestaciones de la energía. En suma, la energía es la capacidad de generar cambios (Cengel y Boles, 2011).

En este capítulo abordaremos de manera más formal el concepto de energía y conoceremos con más detalle algunas de las clasificaciones de los tipos de energía. También reflexionaremos sobre los tipos de energía que utilizamos en nuestra vida cotidiana y el impacto que esto tiene en nuestro medio social. Luego hablaremos sobre la diferente abundancia de las fuentes energética. Finalmente, realizaremos un análisis acerca de la sostenibilidad de la energía en nuestras vidas desde el punto de vista de los cuatro dominios de lo social.

El concepto de energía

En nuestro planeta, la energía puede tomar diferentes formas. Decimos que un objeto en movimiento posee mayor energía cinética que uno en reposo. Decimos que un objeto elevado respecto de otro tiene mayor energía potencial gravitatoria que éste. Si el objeto elevado cayese, parte de su energía potencial se transformaría en energía cinética a medida que cae más rápido. Al estrellarse contra el suelo, el objeto habrá perdido parte de su energía.

Sin embargo, esta energía no desaparece, sino que fue transferida desde el objeto al aire y al suelo. Al caer, el objeto experimenta un roce con el aire, el cual se opone al movimiento. Parte de la energía que se habría convertido de energía potencial en energía cinética pasa entonces en forma de calor al aire. Los meteoritos experimentan este fenómeno de forma extrema al entrar a grandes velocidades a la atmósfera de la Tierra, donde comienzan a calentarse debido al roce con el aire.

En términos más generales, y de acuerdo a nociones clásicas de la física, la energía total es una propiedad que no se crea ni se destruye. A este principio se le denomina la primera ley de la termodinámica o principio de conservación de la energía. Dicho de forma simple, sólo puedo agregar o quitar energía de un sistema, pero no puedo tener un sistema que produzca energía de la nada, o que la reduzca sin que vaya a otra parte (Cengel y Boles, 2011).

¿Pero cómo se produce la energía que consumimos a diario? Esta energía no se crea, sino que se transforma de un estado en otro. Por ejemplo, una turbina puede tomar la energía del movimiento de un río y convertirla en energía eléctrica. O podemos quemar leña o carbón, y transformar la energía química contenida en ellos en energía térmica, a través de un intercambio de calor. Del mismo modo, podemos ejercer un trabajo al

levantar una caja pesada, y aumentar su energía potencial gravitatoria, pero sólo a través de un gasto de energía.

Esto significa que cualquier energía que utilizamos en nuestras vidas, queda en algún lugar. Ya sea en forma de una mayor temperatura de la atmósfera, o en una disposición diferente de nuestro entorno.

En nuestra sociedad actual, utilizamos energía constantemente para realizar nuestras actividades. Los automóviles utilizan la energía química de la gasolina o del diésel para poder moverse. Nuestros electrodomésticos y artículos electrónicos requieren electricidad para funcionar. Nuestros alimentos nos entregan la energía y nutrientes necesarios para vivir. Y todos los bienes o servicios con los que contamos requirieron algo de energía para ser producidos. Elaborar algunos de estos productos requiere mucha energía, mientras que elaborar otros requiere poca, así como hay automóviles que requieren mucha gasolina para recorrer la misma distancia que otros más económicos. La cantidad de energía que se requiere para realizar cualquier tarea es cuán intensiva energéticamente hablando es esa tarea.

Las fuentes de energía

Nuestra sociedad ha descubierto a lo largo de la historia diferentes formas de obtener energía para sus propósitos. El descubrimiento del fuego fue un hito muy importante, que permitió alcanzar un nivel de desarrollo nunca antes experimentado por las comunidades humanas. Así mismo, la invención de la vela náutica permitió utilizar los vientos para transportar mercancías a lo largo de grandes distancias. De igual forma, la invención del motor de vapor marcó un antes y un después en la historia. Este dispositivo permitió utilizar el carbón como combustible para impulsar grandes máquinas, lo que permitió la industrialización y la invención de tecnologías como la locomotora a vapor.

Hoy en día, nuestra sociedad posee a su disposición muchas fuentes de energía diferentes. El sol aún mantiene la mayor relevancia puesto que todos los alimentos dependen de su energía. También se puede utilizar el sol para calentar o enfriar, y para producir electricidad. Esta fuente energética se llama solar. El agua de los ríos puede aprovecharse para generar electricidad, ya sea desviando parte de su caudal, o construyendo una represa. Esta fuente energética se denomina hidroeléctrica. La energía del océano, en sus diferentes formas como mareas, olas, corrientes marinas y diferencias de temperatura, también puede aprovecharse para generar electricidad. Esta fuente energética se denomina energía marina.

Otras fuentes de energía existen en forma de minerales, como el carbón que posee energía química almacenada. Y otros materiales que deben extraerse también la poseen, como el petróleo y el gas natural. A estos materiales como conjunto se les denomina como combustibles fósiles. Otro tipo de mineral de interés son los minerales radioactivos, cuya energía nuclear puede aprovecharse. Se denomina a este tipo de

energía, energía nuclear. Otros combustibles poseen también energía química almacenada, por ejemplo la leña y los desechos agrícolas pueden quemarse y a estos se les denomina biomasa.

Finalmente, de la tierra puede aprovecharse su energía térmica, ya sea a partir de agua o no, llamándose energía geotérmica. Y la energía de los vientos puede aprovecharse para generar movimiento o electricidad, y se denomina eólica.

Fuentes renovables y no renovables

Los diferentes recursos naturales presentes en nuestro planeta pueden clasificarse de forma amplia en dos grupos. Aquellos que constantemente se renuevan gracias a los sistemas biofísicos del planeta se denominan recursos renovables. Aquellos recursos que se renuevan tan lentamente que en una escala temporal humana es como si no lo hicieran, o los que no se renuevan nunca, se denominan no renovables (IPCC, 2011).

Ejemplos de recursos renovables son los bosques, los peces, los alimentos y el algodón. Todos estos recursos pueden regenerarse si se respetan sus ciclos naturales. En cambio, recursos como el hierro o el cobre no se regeneran. Las vetas de mineral que existen no aumentan en el tiempo, y extraer el mineral de ellas las agota permanentemente. Las fuentes energéticas renovables son la solar, la eólica, la marina, la hidroeléctrica y la de biomasa (IPCC, 2011). Las fuentes de energía no renovables son los combustibles fósiles y los materiales nucleares (IPCC, 2011).

La energía geotérmica es considerada renovable por algunas fuentes (IPCC, 2011) y no renovable por otras fuentes (Jaroslav Sesták, 2004). Esta diferencia radica en el criterio que se usa para realizar la definición. Por un lado, si se considera que una fuente de energía renovable debe estar asociada a un proceso o ciclo que constantemente entregue un flujo de energía al sistema, entonces la energía geotérmica no sería renovable. Esto pues esta energía proviene de remanentes energéticos de la formación de la Tierra y del decaimiento nuclear de los elementos radioactivos de la corteza, el manto y el núcleo terrestres. Esta energía, así como la nuclear, eventualmente terminará por desaparecer.

Sin embargo, el sol como fuente de energía también terminará por reducirse significativamente (una vez que el sol se transforme en enana blanca). Y aquella energía entregada por las interacciones gravitatorias con la Luna (las mareas), también se reducirán una vez que la Luna se aleje lo suficiente de la Tierra. En términos de la escala temporal humana, la energía geotérmica a la que podemos acceder se renueva, aunque como todas las demás fuentes terminará por agotarse. Por esta razón, se considerará la energía geotérmica como renovable en este trabajo salvo donde se indique lo contrario.

Las diferentes fuentes de energías renovables disponibles en la actualidad son las siguientes (IPCC, 2011):

- **Biomasa:** Esta fuente de energía se refiere a todos los materiales de origen biológico (como materia animal o vegetal), excluyendo los materiales embebidos en formaciones geológicas y transformados en combustibles fósiles o turba.
 - La **biomasa tradicional** se refiere al consumo residencial en países en vías de desarrollo y que usualmente es obtenida y utilizada insosteniblemente. Ejemplos de esto son la madera, el carbón vegetal, los residuos agrícolas y el estiércol animal utilizado para cocinar y para calefaccionar.
 - Todos los otros usos de biomasa se definen como **biomasa moderna**. Dentro de esta categoría, se pueden apreciar dos clasificaciones. La **bioenergía moderna**, que utiliza biomasa, residuos sólidos urbanos, biogás y biocombustibles para generación eléctrica, calefacción o enfriamiento; y generación combinada de calor y potencia eléctrica. La **bioenergía industrial** se diferencia de la moderna al producirse y consumirse en la industria (de papel, silvoagropecuaria o pulpa).
 - Especial mención tienen los **biocombustibles**, que en principio podrían ser parte de la bioenergía moderna o industrial. Éstos consisten en cualquier combustible sólido, líquido o gaseoso, producido a partir de biomasa. Ejemplos comunes son el biogás, el gas de síntesis, el gas de ciudad, el biodiesel y el bioetanol. Los biocombustibles pueden dividirse en tres categorías según su origen:
 - **Biocombustibles de primera generación:** Derivado de cereales, oleaginosas, grasas animales o desechos vegetales oleosos. Se asocian a una mayor competencia por los suelos cultivables con el sector agrícola alimenticio.
 - **Biocombustibles de segunda generación:** Se obtienen a partir de transformaciones bioquímicas y termoquímicas de materiales (usualmente de desecho) lignocelulósicos, es decir maderas y restos leñosos, de los sectores agrícola y silvícola.
 - **Biocombustibles de tercera generación:** Se obtienen a partir de materiales orgánicos derivados de algas recolectadas y cultivadas, cuyas tecnologías de producción masiva están en desarrollo.

- **Energía Eólica:** Esta fuente de energía se refiere a la energía cinética (de movimiento) de las corrientes de aire (viento) que surgen del calentamiento desigual de la superficie terrestre. Una **turbina eólica** (también llamada aerogenerador) es una máquina rotatoria que incluye un soporte estructural capaz de transformar la energía cinética del viento en energía mecánica de rotación para generar electricidad. Un **molino de viento** es una estructura similar, pero que utiliza la energía mecánica directamente para realizar trabajo, por ejemplo, el bombeo de agua. Una **granja eólica, parque eólico o central eoloelectrónica**, es un grupo de turbinas eólicas interconectadas a un sistema eléctrico.

- **Energía Geotérmica:** Es la energía térmica accesible del interior de la Tierra, ya sea que esté en la roca (energía geotérmica seca), en vapor de agua o en agua líquida (energía hidrotermal). Esta energía procede principalmente de energía residual de la formación de la tierra, y del decaimiento nuclear de los componentes radioactivos subterráneos.
- **Energía Hidroeléctrica:** Es la energía cinética del agua al moverse de un lugar más alto a otro más bajo que se transforma a través de una turbina u otro dispositivo en energía mecánica, la que luego se transforma en energía eléctrica. Este potencial también puede utilizarse directamente para realizar trabajo, como los molinos de agua.
- **Energía Oceánica o Marina:** Es la energía obtenida de los océanos y mares a través de las olas, las mareas, la amplitud de marea (diferencia entre la marea alta y baja), las corrientes marinas y los gradientes de temperatura y salinidad. La biomasa marina se considera parte de la bioenergía moderna, y la energía geotermal submarina como parte de la energía geotérmica.
- **Energía Solar:** Esta energía es aquella que proviene del Sol y que es capturada como energía térmica, como energía química a través de la fotosíntesis natural o artificial, o como energía eléctrica a través de un panel fotovoltaico. Existen diferentes tecnologías y sistemas de energía solar. Entre ellos están:
 - **Electricidad solar de concentración:** Se utilizan lentes o espejos para capturar grandes cantidades de energía solar y enfocarla en una pequeña área. Las temperaturas más altas alcanzadas por la concentración permiten operar una turbina de vapor para generar electricidad, o para ser utilizada en procesos industriales que requieren altas temperaturas.
 - **Energía solar directa:** Se refiere al uso de energía solar tal como llega a la superficie terrestre antes de ser almacenada en el agua o en el suelo como energía térmica.
 - **Energía Termosolar:** Es el uso de energía solar directa para usos de calefacción, excluyendo la electricidad solar de concentración.
 - **Energía solar activa:** Es aquella que requiere paneles, bombas y ventiladores para recolectar y distribuir la energía.
 - **Energía solar pasiva:** Está basada en diseño estructural y técnicas de construcción que le permiten a las edificaciones utilizar energía solar para calefaccionar, enfriar e iluminar sin medios mecánicos.

ERNCS

Dentro de las fuentes de energía renovables, existe una subcategoría que ha tomado relevancia en el último tiempo. Éstas son las energías renovables no convencionales

(ERNCS). Son todas las fuentes energéticas renovables excluida la hidroeléctrica. La energía hidroeléctrica se considera una fuente energética tradicional o convencional, y una gran proporción de la matriz energética mundial se produce a través de centrales hidroeléctricas de represa.

¿Cuáles son las fuentes de la energía que uso?

Ahora hagamos un ejercicio y reflexionemos acerca de las fuentes energéticas de la energía que está presente en nuestra vida cotidiana. Algunos ámbitos que sería interesante considerar son:

- **El transporte:** ¿Qué medios utilizo para transportarme? ¿Cuál es su fuente energética?

Si la respuesta es a pie, o en bicicleta, la energía viene del alimento que consumimos. Si es un automóvil tradicional, o buses de transporte masivo, entonces la fuente energética es la gasolina, un combustible fósil. Si viajamos en autos eléctricos, metro tren, tranvía o trolebús, entonces la fuente energética es electricidad suministrada de la red. En este caso la fuente de esa electricidad puede ser más compleja de analizar, pero volveremos a este punto. Otros tipos de combustibles o fuentes energéticas están disponibles para el transporte.

- **La calefacción de ambientes:** ¿Qué tecnología utilizo para calefaccionar mi hogar o mi lugar de estudio o trabajo? ¿Qué fuente energética utiliza?

Al igual que en el ámbito del transporte, podrían haber una serie de respuestas para este punto. Por un lado podría ser una estufa a gas licuado o a parafina. Estos dos combustibles son derivados de combustibles fósiles en su mayor parte. También podrían ser calefactores eléctricos, que utilizan electricidad. Nuevamente dejaremos este análisis para más adelante. Podría un brasero o una chimenea de leña, un tipo de biomasa. También podría ser una caldera, que usualmente utiliza la combustión de gas natural para calentar el agua. Otras opciones también están disponibles, como aguas termales que se hacen circular por tuberías en zonas de actividad volcánica.

- **Calentar agua:** ¿Cómo se calienta el agua que utilizo para mi higiene personal, o para cocinar? ¿Qué fuente energética se utiliza?

El agua podría calentarse a partir de la combustión de gas, tanto para la higiene como para la cocción de los alimentos. Este gas usualmente se distribuye a través de tuberías a las residencias. El agua podría calentarse gracias a un panel termosolar, que utiliza la energía del sol para elevar la temperatura del agua; o de una cocina solar, que calienta los alimentos con la energía directa del sol.

- **La electricidad:** ¿Qué fuentes energéticas se utilizan para generar la electricidad que se consume en mi hogar, o en mi lugar de estudio o trabajo?

Respuestas para esta pregunta son muchas, pues cada lugar del mundo tiene diferentes formas para generar su electricidad. En algunos lugares hay una alta presencia de fuentes energéticas renovables. A través de paneles solares fotovoltaicos se puede transformar la luz del sol en electricidad. A través de aerogeneradores se puede transformar el viento en electricidad. A través de turbinas se puede aprovechar la energía del movimiento del agua para generar electricidad. En otras partes, son más comunes las fuentes no renovables de energía, como el carbón, el petróleo, el gas natural o la energía nuclear.

Sea cual sea el caso, es importante conocer qué tipos de fuentes energéticas se utilizan para generar electricidad en la zona donde uno vive. De este modo uno puede estar consciente de los costos sociales asociados al uso de esa electricidad (especialmente los ecológicos).

Los gastos energéticos de los que hemos hablado hasta el momento, son los gastos energéticos directos, en los que incurrimos nosotros mismos al desempeñar nuestras actividades. Pero todos incurrimos también en un gasto energético indirecto. Este gasto es aquél necesario para poder producir todos los bienes y servicios que consumimos. Nuestros alimentos, nuestra ropa, nuestros muebles, nuestros electrodomésticos, los automóviles, la iluminación pública, los servicios de agua potable y alcantarillado. Todos requieren energía para poder producirse. Volveremos a este punto más adelante.

Abundancia de las fuentes energéticas

Los recursos naturales energéticos disponibles en un momento y lugar determinados definen los límites en el consumo de energía de las comunidades que dependen de ellos. Por otro lado, la abundancia de estos recursos a nivel global permite establecer límites, dado un cierto nivel tecnológico, para los estándares de vida de las personas a nivel mundial. El análisis del consumo energético por la humanidad a lo largo de la historia, y en la actualidad nos permitirá tener nociones respecto de cómo ha cambiado nuestra relación con la energía a medida que buscamos mejorar nuestra calidad de vida.

La Cantidad Q

Para hablar de estas cantidades de energía tan altas, es conveniente definir una unidad energética apropiada. Llamaremos entonces **Q** a esta unidad, la que es equivalente a $3 * 10^8 [GWh]$ o lo que es lo mismo, la energía necesaria para llevar al punto de ebullición $5.000 [km^3]$ de agua. Esta cantidad de agua es aproximadamente el agua contenida en el lago Michigan de Norte América, o en 2.000 millones de piscinas olímpicas (Jaroslav Sesták, 2004).

En los últimos 2.000 años de historia, el consumo mundial de energía ha sido de alrededor de 22 Q. Desde la revolución industrial y hasta nuestros días, se han consumido alrededor de 13 Q. Esto es más de la mitad de la energía de los últimos dos milenios consumidas en un siglo y medio. Desde el año 1850, el consumo energético mundial anual ha cambiado drásticamente de 0.01 Q a 0.25 Q en los años 1950'. Entre

los años 1950' y los 1990', esta cantidad aumentó a 0.42 Q, y en ese período la población mundial se quintuplicó, pasando de 1.000 millones de habitantes a 5.000 millones de habitantes (Jaroslav Sesták, 2004). En la actualidad, el consumo mundial de energía es de alrededor de 0.52 Q (IEA, 2014 - Datos del 2012), y la población mundial es de alrededor de 7.125 millones de personas (WB, 2014 - Datos del 2013).

Escenarios de capital energético renovable y no renovable

Para ilustrar la abundancia de distintas fuentes no renovables, tomaremos cinco escenarios de consumo energético calculados en una publicación del año 2004:

- A) Reducir el consumo energético mundial per cápita hasta igualar el de 1850. Esto significaría un consumo energético mundial de 0.05 Q para 5.000 millones de personas.
- B) Mantener el consumo energético mundial per cápita y la población como en el año 2004. Esto sería equivalente a un consumo energético mundial de 0.45 Q.
- C) Mantener la población del año 2004, pero permitir que todas las personas tengan el nivel de consumo del ciudadano estadounidense promedio. Esto incurriría en un consumo energético mundial de 1.7 Q.
- D) Mantener el consumo energético mundial per cápita como en el escenario C), pero aumentar la población al doble (10.000 millones de personas. Esto significaría un consumo energético mundial de 3.4 Q. Este escenario es similar a lo que sería un escenario que logra el desarrollo como se entiende actualmente sólo en términos económicos para 2050.
- E) El escenario D) pero con un aumento adicional del consumo energético del 50%. Esto aumenta el consumo energético mundial a 5.1 Q.

Estos escenarios consideran paralelamente varios casos. Por un lado, se muestran los años restantes antes de que se agoten las reservas de las diferentes fuentes no renovables de energía (o que se llega al límite de capacidad de renovación del sistema como es el caso de la energía geotérmica) si es que se utilizaran exclusivamente para saciar la demanda energética mundial. Por otro lado, se evalúa la potencia instalada de plantas de energía de fuentes renovables para distintas fuentes (Jaroslav Sesták, 2004). En este último punto, se puede considerar como referencia el área de 1.000 [km²] como similar al área urbana de Berlín.

Puesto que el consumo energético mundial del escenario B) (referido como el actual en la publicación original) es similar al consumo actual (0.45 Q en 2004 v/s 0.52 Q en 2012), este escenario es una buena aproximación a nuestro escenario actual.

A continuación se presenta una tabla con los datos relevantes para la discusión actual:

Escenario	A	B	C	D	E
Población (10 ⁹)	5	5	5	10	10
Demanda en Q	0.05	0.45	1.7	3.4	5.1
<i>Capital energético remanente en años</i>					
Combustible Fósil	Aprox. 1600	Aprox. 185	Aprox. 45	Aprox. 25	Aprox. 15
Reservas nucleares	400-12000	25-1500	5-360	3-180	2-120
Geotérmica	1100	135	35	20	13
Total	15000	1900	450	230	150
Q anual obtenida por agua, biomasa y dif. de temp.	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Q anual obtenida de fuentes termales solares	0.01	0.06	0.25	0.50	0.75
<i>Energía Solar Eléctrica</i>					
% requerido de energía	0	22.5%	75.5%	80.5%	82.5%
Contribución en Q	0	0.19	1.29	2.75	4.22
Superficie de celdas solares (10 ³ [km ²])	0	75	500	1100	1650

Tabla 1: “Demanda energética mundial y su relación con la abundancia de diferentes fuentes energéticas renovables y no renovables (Jaroslav Sesták, 2004).”

A partir de la anterior tabla se pueden sacar varias conclusiones. Por un lado, podemos observar que incluso en el más optimista de los escenarios, los recursos no renovables se agotarán eventualmente. En el escenario A), con una población menor a la actual y con el consumo energético promedio del año 1850, durarían 15.000 años. Esto parece mucho tiempo, pero nuestro planeta tiene alrededor de 4.500 millones de años. ¿Deberíamos considerar que la humanidad vivirá indefinidamente en el planeta? En un principio parece ser que es una suposición que muchas personas asumen. En estas circunstancias, vemos que las alternativas no renovables eventualmente se agotarán para la humanidad.

Por otro lado, en escenarios más realistas, vemos que si la desigualdad e injusticias se mantuviesen, o si todos tuviésemos el consumo promedio del año 2004, los recursos no renovables alcanzarían para aproximadamente dos milenios. Cabe destacar que nuestra población ya es de alrededor de 7.200 personas y que llegará a más de 9.000 millones para 2050 (UN, 2014d). Consideremos además que el consumo energético probablemente aumentará en el futuro cercano para los miles de millones que hoy padecen de pobreza multidimensional. Bajo estos supuestos, el escenario más cercano a nuestra realidad durante el próximo siglo sea el escenario D).

En este escenario las alternativas de combustible fósil y de energía geotérmica muy probablemente se habrán agotado para el año 2050. Ahora, el consumo promedio del ciudadano estadounidense es particularmente alto. Quizás estos recursos duren más, pero los órdenes de magnitud serán similares. China e India crecen de manera muy acelerada, y no parece ridículo que pronto adquieran un estándar de industrialización y desarrollo económico similar al de Estado Unidos (UN, 2014d). En todo caso, quedarían algunos siglos más de energía nuclear, y luego ya no quedarán alternativas no renovables.

Los escenarios renovables muestran algunos datos interesantes también. Por un lado, se muestra que la energía combinada de las fuentes de energía eólica, marina, hidroeléctrica y de biomasa tiene una cota máxima, que es alrededor de un tercio de nuestro gasto energético actual. Cualquier gasto por sobre esta cota deberá ser provisto por energía termosolar pero principalmente por energía solar eléctrica (como la fotovoltaica). Continuar aumentando la demanda energética mundial obliga a recurrir cada vez más a la generación eléctrica solar, cuyas tecnologías actuales son de difícil operación y en algunos casos riesgosos para el medio ambiente (Jaroslav Sesták, 2004).

Con todo esto parece necesario asegurar que la mayor parte de las fuentes energéticas utilizadas sean renovables. De este modo no se comprometen los recursos no renovables para las generaciones futuras, y se invierte en la infraestructura que de un modo u otro, a la larga será necesaria. Sin embargo, es también necesario detener el crecimiento de la demanda energética mundial, a través de mejorar las eficiencias energéticas de los procesos. Simultáneamente, es necesario que la población mundial deje de aumentar. Con esto en mente, habiendo asegurado la disponibilidad actual y futura de energía, se pueden analizar los demás aspectos de la sostenibilidad energética (WWF, 2011).

Los círculos de sostenibilidad y la energía

Volviendo a nuestro enfoque de los círculos de sostenibilidad, podemos profundizar un poco más en las diferentes perspectivas (Paul James, 2013). Al observar la energía desde el punto de vista entregado por cada perspectiva podemos reconocer ámbitos de la problemática que quizás habían quedado fuera del análisis inicial. Este análisis puede realizarse en cualquier escala, desde la local a la global. En esta oportunidad, se hará un análisis global, pero se sugiere al lector que intente responder las preguntas en su propia realidad local o nacional.

Ecología de la energía

Desde el dominio ecológico, habíamos rescatado que la energía es a la vez un recurso y una fuente de cambio del medio. Su importancia en todas las escalas se manifiesta en que sustenta la vida de la mayoría de los organismos productores. Y gracias a esto, sustenta la vida de prácticamente toda la biósfera. Más aún, la energía del sol se manifiesta en los vientos y parte de las corrientes marinas, además de proveer alrededor del 90% de la energía térmica de la atmósfera. Las perspectivas de este dominio, y un breve análisis respecto de la energía, son:

- **Materiales y Energía**, son los recursos materiales y energéticos disponibles. ¿Qué aplicaciones energéticas pueden tener diversos materiales (por ejemplo para tecnologías de almacenamiento, eficiencia o conversión energética)? ¿Qué materiales requieren una mayor cantidad de energía para su producción o extracción? ¿Qué tipos de fuentes energéticas hay y cuál es su abundancia y disponibilidad?
- **Agua y Aire**, y cómo se ven afectados por el uso de diversas fuentes de energía. A su vez, ¿cuánta energía se requiere para los procesos asociados a asegurar calidad y acceso a servicios de agua? ¿La temperatura del aire cambia los patrones de consumo energético?
- **Flora y Fauna**, y los efectos que sobre ellos producen los procesos de obtención de energía. También si alguno de ellos son relevantes energéticamente.
- **Hábitat y Asentamientos**, y cómo influye el trazado urbano en la eficiencia de procesos intensivos energéticamente, como la iluminación pública. A su vez, ¿cambian los hábitats y asentamientos frente a la presencia de fuentes energéticas?
- **Estructura Urbana y Transporte**, nuevamente nos preguntamos si el trazado urbano afecta a procesos como el transporte. ¿Nos entrega el transporte o la estructura urbana oportunidades de desarrollo energético?
- **Corporalidad y Alimento**, ¿Afecta a la salud o a la alimentación el tipo de fuente energética que se usa? ¿Cómo es la cadena productiva de los alimentos energéticamente hablando?
- **Emisiones y Desperdicios**, ¿Cómo se relacionan la eficiencia energética y los patrones de desecho? ¿Hay desechos que aún contengan energía aprovechable?

Economía de la energía

Desde el dominio económico podemos ver la energía a través de los bienes y servicios que la requieren. También podemos analizar los aspectos del mercado de la energía y cómo se le añade valor. Desde la energía primaria directo de la fuente, a ser transformada en un transportador de energía como la electricidad o combustible. Estas perspectivas permiten entender la energía como una riqueza, y los fenómenos asociados a su abundancia o escasez. Las perspectivas de este dominio, y algunas incógnitas que plantean son las siguientes:

- **Producción y Obtención de recursos**, ¿Qué patrones de producción energética hay? ¿Cómo se obtienen los recursos energéticamente valiosos?
- **Intercambio y Transferencia**, ¿Cómo son los intercambios de bienes y servicios energéticamente valiosos o intensivos? ¿Varían estos intercambios con diferentes fuentes energéticas?
- **Contabilidad y Regulación**, ¿Cuán robusto es el sistema de contabilidad y el marco de regulación energético? ¿Cambian las necesidades de contabilidad y regulación dependiendo de la fuente energética utilizada?
- **Consumo y Uso**, ¿Cuáles son los patrones de consumo energéticos? ¿Afectan los patrones de consumo generales a los requerimientos energéticos de la sociedad?
- **Empleo y Bienestar**, ¿Cuántos trabajos existen en el sector energético y cómo su el ambiente laboral?
- **Tecnología e Infraestructura**, ¿Es bueno el acceso a tecnologías e infraestructuras energéticas básicas? ¿Qué tecnologías son relevantes en el ámbito energético?
- **Riqueza y Distribución**, ¿Qué riquezas energéticas existen y cuál es su distribución?

Política de la energía

Desde el dominio político se pueden discutir los procesos a través de los cuales la sociedad decide sobre su realidad energética actual y futura. En este punto se pueden analizar la transparencia o la corrupción de los sistemas. También la importancia de los acuerdos y las negociaciones, y cómo se reconcilian posturas opuestas y se manejan las tensiones para contener posibles exabruptos.

- **Organización y Gobernanza**, ¿Se maximizan los beneficios energéticos con el sistema de gobernanza actual? ¿Están bien distribuidos esos beneficios?
- **Ley y Justicia**, y su pertinencia en ámbitos energéticos.
- **Comunicación y Crítica**, ¿Cuán bueno es el acceso a información energética? ¿Existen los medios para realizar críticas a la agenda energética? ¿Cómo se considera la opinión de aquellos que padecen pobreza energética y que no tienen acceso a tecnologías de comunicación?
- **Representación y Negociación**, ¿Cuán bien representados políticamente están los intereses energéticos? ¿Cómo se negocian los intereses energéticos en la sociedad?
- **Seguridad y Acuerdo**, ¿Cuán seguro es el suministro energético? ¿Cuán seguras son las tecnologías energéticas? ¿Hay acuerdo respecto de las decisiones energéticas tomadas?
- **Diálogo y Reconciliación**, ¿Hay diálogo significativo entre grupos con diferentes intereses u opiniones energéticas? ¿Hay procesos para reconciliar

posiciones energéticas aparentemente incompatibles? ¿Hay confianza en los principales actores de la escena energética?

- **Ética y Responsabilidad**, ¿Se basan las perspectivas energéticas futuras y las condiciones energéticas actuales en principios éticos claros? ¿Se respetan las responsabilidades de los diferentes actores de la escena energética?

Cultura de la energía

Desde el dominio de la cultura se puede analizar la energía como objeto de estudio. También puede ser fuente de oportunidades para desarrollar significado a través de la fe, de los rituales, de la recreación y del aprendizaje. Muchos aspectos de la cultura pueden depender del nivel de acceso a energía y de las diferentes tecnologías energéticas disponibles, especialmente en lo relacionado a la salud y el bienestar.

- **Identidad y Compromiso**, ¿Se relaciona el tipo de fuente energética con la identidad social? ¿Afecta el acceso a energía a la identidad o a la participación?
- **Creatividad y Recreación**, ¿Tienen relevancia las actividades de ocio, creatividad y deporte sobre el consumo energético? ¿Afecta el acceso energético el desarrollo de estas actividades?
- **Memoria y Pronóstico**, ¿Cómo se utilizan las experiencias energéticas pasadas para mejorar las condiciones del presente? ¿Hay un proceso apropiado de pronóstico de posibles escenarios energéticos futuros?
- **Creencias e Ideas**, ¿Se manifiestan dentro de la comunidad propósitos y participaciones significativas en torno del área energética?
- **Género y Generaciones**, ¿Se incorporan las diferentes necesidades y realidades de todos los géneros y generaciones al tomar decisiones energéticas? ¿Afecta el acceso energético o ciertas tecnologías energéticas a grupos etarios o a algún género en particular?
- **Indagación y Aprendizaje**, ¿Existen centros de investigación energéticos? ¿Afecta el acceso a energía la calidad de la educación de la sociedad?
- **Salud y Bienestar**, ¿Depende el bienestar y la salud de las personas del acceso energético? ¿Afecta alguna tecnología en particular a la salud de las personas?

Capítulo 6: ¿Qué se sabe de nuestro tema?

Los límites del desarrollo

Hasta el momento, hemos introducido el concepto del desarrollo humano, y del desarrollo sostenible. Hemos acordado una definición más amplia que integra ambos conceptos. También hemos presentado de forma breve los fundamentos que sostienen las prioridades a la hora de hablar del desarrollo en nuestros días. Dentro de estas prioridades hemos establecido que la sostenibilidad energética es crucial para poder avanzar en términos del desarrollo humano sostenible. A continuación veremos cuáles son los límites que existen para ese desarrollo.

Estos límites son de dos clases: aquellos asociados a los sistemas biofísicos de la Tierra, y aquellos asociados a los derechos humanos y que se manifiestan como imperativos morales mínimos. Se comenzará el capítulo explorando la complejidad de los diferentes sistemas que componen la Tierra, ilustrando la interacción entre ellos a través del ciclo del carbono. Luego se presentarán 9 límites planetarios asociados a sistemas biofísicos que podrían desestabilizarse, comprometiendo gravemente la seguridad de miles de millones de personas. Luego se elaborará respecto de cuáles asuntos sociales son prioritarios en la actualidad, para terminar mostrando el grado de avance actual de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a un año de que se cumpla su plazo.

La complejidad de los sistemas de la Tierra

La Tierra se puede considerar como un sistema planetario complejo. Un sistema se compone de partes diversas pero interrelacionadas que funcionan como un todo. Del mismo modo, se puede apreciar como cada uno de los diferentes componentes de la Tierra interactúan entre sí, dando origen a diversos fenómenos que han dado forma al mundo en que habitamos. Algunas de las partes del sistema Tierra que podemos distinguir son las siguientes (Kent Condie, 2005) (John Wallace y Peter Hobbs, 2006):

- La **atmósfera** (terrestre) es la cubierta gaseosa que posee la Tierra. La atmósfera puede ser entendida como una serie de capas cuya denominación y clasificación depende de diversos factores. La composición global de la atmósfera seca consiste en un 78% de nitrógeno (N_2) y un 21% de oxígeno (O_2), con algunas pequeñas cantidades de otros gases, entre ellos argón (Ar) y dióxido de carbono (CO_2). Adicionalmente, algunas capas de la atmósfera poseen grandes cantidades de vapor de agua (H_2O).

La atmósfera es relativamente transparente a la radiación solar entrante, y opaca a la radiación emitida por la superficie de la Tierra. Este bloqueo de la radiación saliente de la Tierra se conoce popularmente como el **efecto invernadero**, y permite que la superficie de la Tierra esté más caliente que si no tuviese la atmósfera. Algunos de los gases que producen este efecto son el CO_2 , el H_2O y el O_2 . Otros gases trazas que lo producen son el metano (CH_4), el monóxido de carbono (CO) y el óxido de nitrógeno (N_2O).

La presencia de nubes y aerosoles en la atmósfera produce un efecto de reflexión de alrededor de un 22% de la energía solar entrante. Este efecto tiende a enfriar la superficie de la Tierra y se opone al efecto invernadero.

Adicionalmente, cabe destacar la presencia de ozono (O_3) en una zona acotada de la atmósfera entre los 25 y 30 [km] de altura. La llamada capa de ozono actúa como un escudo contra la luz ultravioleta del sol, pues el ozono la absorbe. Este tipo de radiación es letal para la mayoría de los organismos, y la existencia de esta capa ha permitido la existencia de una gran variedad de éstos.

- La **litósfera** es la capa más exterior de la parte sólida de la Tierra, excluyendo los hielos. Se compone de la corteza y de una porción del manto superior (el interior de la Tierra se compone además de estas dos partes del manto inferior y del núcleo, el conjunto de estas cuatro partes se suele llamar geósfera). En términos generales, la litósfera es la parte de la Tierra sólida que interactúa con los demás componentes. Algunas excepciones a esto serían por ejemplo, las erupciones volcánicas, la deriva continental y los sismos, entre otros.
- La **biósfera** es aquél componente del planeta que consiste en los seres vivos que lo habitan, y sus interacciones entre sí y con los demás componentes. Puede dividirse de forma general en la biósfera terrestre y la biósfera acuática.
La **biósfera terrestre** es aquella asociada a todos aquellos seres vivos que dependen de tierra firme para vivir. El tipo de seres vivos que habita una cierta zona de la superficie terrestre depende de la precipitación, de la temperatura y de otras condiciones climáticas y geográficas.
La **biósfera acuática** es aquella asociada a los seres vivos que viven en la hidrósfera, particularmente aquellos que viven en los océanos y mares componen la **biósfera marina**. Prácticamente toda la luz solar que incide en los océanos es absorbida en los primeros cien metros. Dentro de esta zona, llamada fótica o eufótica (buena luz), abunda la vida donde sea que haya nutrientes. Por esto es que la mayor parte de las zonas productivas en términos de fotosíntesis se encuentran donde hay zonas de surgencia o afloramiento, en las que agua de mar rica en nutrientes de debajo de la capa fótica, es expuesta por primera vez a los rayos del sol.
- La **hidrósfera** es aquél componente del sistema de la Tierra que consiste en el agua en estado líquido, ya sea que esté sobre el suelo, bajo el suelo o dentro de él. La mayor parte de la hidrósfera está contenida en los océanos y mares de la Tierra. Éstos cubren alrededor de un 72% de la superficie terrestre y pueden llegar a la profundidad de 11 [km]. La masa de los océanos es aproximadamente 250 veces mayor que la de la atmósfera. El agua de mar contiene en promedio 35 [g] de sales disueltas por litro de agua dulce.

La circulación de los océanos tiene una componente asociada a los vientos, de carácter superficial; y una componente asociada a las diferencias de densidad (por salinidad y temperatura) llamada termohalina y de carácter más profundo. La circulación asociada a los vientos sigue los mismos patrones que éstos. La circulación termohalina tiene zonas de gran profundidad muy frías y densas, y otras de menor profundidad de mayor temperatura y menor densidad.

- La **criósfera** es aquél componente de la Tierra que consiste de agua en su estado sólido (hielo), o donde el hielo participa de forma esencial. Estos componentes son principalmente: las capas de hielo de la Antártica y de Groenlandia, los glaciares, el hielo marino ártico y antártico, la nieve estacional y el permafrost.

Algunas características de la dinámica interna de la Tierra son esenciales para la vida como la conocemos. Por ejemplo, la tectónica de placas permite la formación de continentes. Sin embargo, estas características no serán explicadas en este trabajo. Así mismo, muchas otras características de cada uno de estos componentes no serán explicadas. Para mayores detalles consultar las fuentes de esta sección, mostradas más arriba.

Cada una de las partes mencionadas anteriormente se comporta como sistemas en sí mismas, por lo que podemos asociarlas a subsistemas del sistema de la Tierra. Para mayor facilidad de la lectura, nos referiremos a ellas como sistemas de la Tierra (Kent Condie, 2005).

Dentro de los procesos que existen en la Tierra, hay algunos que se denominan **procesos de retroalimentación**. Éstos son procesos responden a cambios en los sistemas, generando un tipo de cambio auto perpetuo. Es decir, la respuesta del sistema frente a la perturbación original incurre en la misma respuesta. Si esta respuesta amplifica el cambio original, entonces se denomina **retroalimentación positiva**. Por otra parte, si la respuesta al efecto o la perturbación genera una disminución de éstos, o los revierte, entonces se denomina **retroalimentación negativa** (Kent Condie, 2005).

El ciclo del carbono

El ciclo del carbono es el conjunto de todas las transferencias y transformaciones que sufren los átomos de carbono en la Tierra. A lo largo de este ciclo, el carbono participa de una serie de reacciones químicas que producen una serie de compuestos. Cada uno de estos compuestos posee diferentes propiedades y roles en los fenómenos del clima y de la vida.

Abordaremos cada uno de los sistemas de la Tierra y cómo se manifiesta el carbono en ellos, y veremos también cómo intercambian carbono los diferentes sistemas. El carbono de la biósfera es menor que el carbono en la atmósfera, y la cantidad contenida en ambos es mucho menor que la gigantesca cantidad de carbono presente en la corteza terrestre.

Carbono atmosférico

La mayor parte del carbono de la atmósfera está en forma de CO_2 , el cual al ser químicamente inerte tiende a permanecer en esa forma. El metano (CH_4) está presente sólo en trazas (cantidades insignificantes en términos de masa o volumen), pero es químicamente activo y contribuye al efecto invernadero. Entra a la atmósfera producto del escape de los procesos de extracción de gas natural y de su transporte por tuberías. También se produce a partir de la descomposición anaeróbica (sin presencia de aire), la cual es producida principalmente por labores agrícolas y ganaderas humanas. El metano tiene un tiempo de residencia cercano a los 9 años, y desaparece de la atmósfera al ser oxidado, produciendo CO_2 y vapor de agua (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Carbono en la biósfera

A lo largo de pequeñas escalas de tiempo, grandes cantidades de carbono se intercambian entre la biósfera y la atmósfera. A través de la reacción de fotosíntesis, las plantas, las algas y algunas bacterias pueden tomar el carbono inorgánico del CO_2 desde el aire y a través del uso de la energía del sol y de moléculas de agua, transformarlo en carbono orgánico almacenado en moléculas de glucosa (un tipo de azúcar) y oxígeno. Esta glucosa es el alimento de estos organismos, y este proceso de generación de biomasa es la base de la gran mayoría de las cadenas alimenticias. El proceso de fotosíntesis extrae carbono de la atmósfera y lo integra en la biósfera (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

La reacción inversa es la respiración celular, la cual toma carbono orgánico almacenado en los alimentos y produce CO_2 y vapor de agua, consumiendo oxígeno y entregando energía a los organismos. Esta reacción extrae carbono de la biósfera y lo devuelve a la atmósfera (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Una molécula típica de CO_2 permanece en la atmósfera alrededor de 10 años antes de ser incorporada en la biósfera. Sin embargo, la parte verde de la biósfera, que es la que intercambia más CO_2 con la atmósfera, sólo puede almacenar alrededor del 10% del carbono atmosférico en cualquier momento determinado. Esto significa que las adiciones de grandes cantidades de carbono a la atmósfera incrementarán la concentración atmosférica por mucho más tiempo que 10 años. Se requeriría considerar los intercambios de la biósfera con la litósfera para saber cuánto tardará ese carbono en ser retirado de la atmósfera, y estos son de plazos mucho más largos (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Aproximadamente sólo un 0.1% de la biomasa generada cada año queda enterrada y pasa a formar parte de los sedimentos de la corteza. Los troncos y sistemas de raíces, que almacenan mucho carbono demoran décadas en desarrollarse. La mayor parte del carbono orgánico (biomasa) que se genera cada año se oxida, al descomponerse los organismos que mueren, al erosionarse los suelos o al quemarse los bosques y las turberas. Si la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno

(anaeróbicamente, sin aire), entonces el carbono vuelve a la atmósfera en forma de metano (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

La biósfera marina absorbe el CO_2 disuelto en el océano y lo incorpora como biomasa (carbono orgánico) y como parte de sus conchas y esqueletos en forma de carbonato de calcio (CaCO_3). Al morir, algunos de estos organismos se hunden, transportando el carbono que tienen almacenado a las profundidades de los océanos. Esto reduce la concentración de CO_2 de la superficie de los océanos, actuando como una bomba que extrae CO_2 . Este fenómeno permite mantener una menor concentración de CO_2 en la atmósfera que la que habría si no existiese. La materia orgánica que llega a los suelos oceánicos forma capas de sedimentos, algunos de los cuales son incorporados en las reservas de carbono orgánico de la corteza (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Carbono en los océanos

El carbono existe en los océanos en tres formas: como CO_2 disuelto, llamado ácido carbónico (H_2CO_3); como ion carbonato (CO_3^{2-}) emparejado con iones calcio (Ca^{2+}) o magnesio (Mg^{2+}); y como ion bicarbonato (HCO_3^-). De estas tres, el ion bicarbonato es el más abundante (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

El carbono oceánico se equilibra con el carbono atmosférico a través de una reacción química que toma CO_2 del aire y agua de los océanos, y entrega ácido carbónico, el cual queda en éstos. Este ácido se disocia rápidamente en presencia de agua en el ion hidruro (H_3O^+) y en el ion bicarbonato. El ion hidruro incrementa la acidez, por lo que el proceso de incorporar CO_2 atmosférico a los océanos, los acidifica. Este efecto es amortiguado por la presencia de los iones carbonatos, que en presencia de los iones hidruros, forman el ion bicarbonato, neutralizando así el incremento en la acidez. Esta capacidad de los océanos de absorber CO_2 de la atmósfera sin aumentar su acidez depende de la reserva de ion carbonato de los mismos. Algunos de estos iones carbonato provienen de la erosión de rocas silicato-cálcicas por el ácido carbónico (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Los organismos marinos pueden incorporar carbono disuelto en los océanos en sus esqueletos y conchas como se mencionó anteriormente. La reacción que ocurre toma iones bicarbonato e iones calcio del océano, y los incorporan como carbonato de calcio, liberando ácido carbónico. Parte de este carbonato de calcio creado se deposita en los suelos oceánicos al morir los organismos y hundirse. En estos casos el carbono pasa a formar parte de los grandes depósitos de caliza (carbono inorgánico) de la corteza (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Carbono en la corteza

Los depósitos de carbono orgánico e inorgánico de la corteza son ambos muy grandes, y su intercambio de carbono con la atmósfera es muy lento (salvo por la quema de combustibles fósiles). La erosión expone rocas sedimentarias con contenido de carbono orgánico a la atmósfera, lo que permite que se oxide, entregando CO_2 a la atmósfera y

cerrando el ciclo de largo plazo del carbono inorgánico. La quema de combustibles fósiles está devolviendo una cantidad de carbono a la atmósfera en un año equivalente a la que tardaría cientos de miles de años en condiciones normales. Actualmente sólo una pequeña porción del carbono orgánico es suficientemente concentrado para ser denominado combustible fósil, pero aun así es casi un orden de magnitud más grande que todo el carbono en la atmósfera (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Los depósitos de carbono inorgánico, en escalas de cientos de millones de años se ven expuestos a las gigantescas temperaturas y presiones ejercidas durante la subducción de los suelos oceánicos hacia el manto terrestre. En este punto, la roca caliza es metamorfoseada en rocas de silicato-cálcico, liberando CO₂. Este CO₂ eventualmente regresa a la atmósfera a través de erupciones volcánicas, y las rocas de silicato-cálcico eventualmente podrían ser erosionadas para aportar iones calcio a los océanos, completando así esta otra rama del ciclo del carbono (John Wallace y Peter Hobbs, 2006).

Los 9 límites planetarios

Al hablar de las limitaciones del desarrollo humano, podemos concentrarnos en los límites del crecimiento económico como una de las facetas más relevantes, aunque no la única. Desde este punto de vista hay dos paradigmas para analizar los límites sobre el crecimiento económico. Por un lado está la teoría de la sostenibilidad débil, que postula que a medida que los recursos tienden a agotarse, su precio aumenta, lo que motiva simultáneamente la búsqueda de substitutos y el desarrollo de tecnologías que permitan reducir la demanda del recurso. Estas dos circunstancias permitirían reducir la dependencia del recurso escaso y continuar el crecimiento económico.

Por otro lado, la teoría de la sostenibilidad fuerte postula que existen recursos para los cuáles no hay substitutos, y que por lo tanto éstos deben protegerse y preservarse. Puesto que no sabemos con certeza qué nuevos adelantos traerá la tecnología del futuro, y que no somos capaces de dimensionar o siquiera imaginar las consecuencias ecológicas de sobreexplotar ciertos recursos, la apuesta de la sostenibilidad fuerte significa un menor riesgo que la sostenibilidad débil (UNDP, 2011).

De este modo, y actuando en concordancia con los principios del desarrollo sostenible, se debería evitar tomar riesgos innecesariamente en cuanto a las libertades y oportunidades a las que tendremos acceso en el futuro como humanidad.

Desde un punto de vista más formal, el año 2009 se acuñó una nueva forma de visualizar los límites para el crecimiento económico y para el desarrollo humano en general. Estos límites son fronteras ecológicas asociadas a los sistemas biofísicos de la Tierra que no tiene substitutos. Establecen umbrales de cambio para ciertos indicadores que determinan una “zona segura” para la humanidad. De sobrepasarse estos umbrales, se arriesgaría un cambio en las condiciones planetarias que podrían converger hacia estados planetarios incapaces de sostener una sociedad como la conocemos hoy en día.

En principio, se detectaron nueve límites ecológicos asociados a diferentes aspectos de los sistemas de la Tierra. Sin embargo, su naturaleza profundamente interconectada y compleja se traduce en que estos umbrales se afectan mutuamente en formas que aún se desconocen mayormente. Los nueve límites se aplican en los siguientes fenómenos y conceptos (Rockström et al, 2009a):

- **La capa estratosférica de ozono:** puesto que la capa de ozono absorbe gran parte de la radiación ultravioleta que incide en la atmósfera, la reducción de la concentración de ozono estratosférico está asociada a una mayor incidencia de esta radiación en la superficie de la Tierra. Esto tiene impactos negativos en los organismos marinos y en la salud de las personas (mayor incidencia de cáncer a la piel, por ejemplo). Como se mencionó anteriormente, este límite estuvo muy cerca de ser sobrepasado, pero gracias a la colaboración internacional esto se pudo evitar.
- **La biodiversidad:** esta característica asociada a la variedad de especies de una determinada región, se asocia a la capacidad de los ecosistemas de mantenerse estables frente a perturbaciones (como cambios en el clima o enfermedades). Una reducción pronunciada de la biodiversidad aumenta entonces la vulnerabilidad de los ecosistemas, y pasado cierto punto podría provocar el colapso de los mismos. En principio no se sabe con precisión que tan dependiente de la biodiversidad es la resiliencia de los ecosistemas. Sin embargo, con tasas de extinciones entre 100 y 1.000 veces más altas que lo que se considera normal, se puede decir con propiedad que continuar esta tendencia no es sostenible por mucho tiempo más. Las tasas actuales y proyectadas de pérdida de biodiversidad constituyen el sexto mayor evento de extinción de la historia del planeta.
- **La dispersión de químicos tóxicos:** este proceso está relacionado con los compuestos radioactivos, metales pesados, y una amplia gama de compuestos orgánicos. La contaminación química afecta adversamente la salud humana y de los ecosistemas. Esto se ha observado anteriormente en escalas locales y regionales, pero ahora también se han observado consecuencias a nivel global. Este proceso califica para ser considerado un límite planetario por el impacto de estos compuestos al desarrollo fisiológico (compuestos que reducen el crecimiento o producen daños neurológicos) y a la salud de humanos y de otros organismos, afectando la estructura de los ecosistemas. Asimismo, estos compuestos interactúan con otros límites planetarios, por ejemplo, el de la biodiversidad, haciendo más vulnerables a los ecosistemas a procesos como el cambio climático. Según estimaciones actuales, hay entre 80.000 y 100.000 químicos diferentes en el mercado, de los cuales sólo se tiene información de su toxicidad para algunos miles de ellos. Más aún, la información sobre el efecto combinado de varios de

estos compuestos no existe. Esto hace muy difícil determinar un único umbral para este límite planetario.

- **El cambio climático:** este límite está asociado al cambio climático forzado por el calentamiento global. Este calentamiento a su vez se debe al aumento en la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI), de los cuales el más prominente en el análisis es el CO₂. Un aumento en las temperaturas globales tiene entre otros efectos, el cambio de los regímenes climáticos locales, el derretimiento de glaciares, de capas de hielo continental y de hielo oceánico, además de incrementar la vulnerabilidad de los ecosistemas a las condiciones generadas por el cruce de los demás límites planetarios.

En particular, el derretimiento de las capas de hielo continentales y otros mecanismos de retroalimentación positiva de largo plazo, se muestran como una amenaza a la estabilidad climática del planeta como lo conocemos.

- **La acidificación de los océanos:** como se explicó anteriormente, el CO₂ atmosférico está constantemente interactuando con los océanos, lo que permite que éstos actúen como sumideros de los excesos de CO₂ en la atmósfera. El aumento de la concentración de CO₂ oceánico tiene como consecuencia un aumento en la acidez de los océanos y la reducción en la concentración de carbonatos disponibles.

Esto por un lado reduce la capacidad de los océanos de continuar extrayendo CO₂ de la atmósfera (actualmente retiran alrededor de un 25% del CO₂ emitido por los humanos). Por otro lado, esta acidificación y reducción de los carbonatos afecta muy negativamente a los organismos marinos, especialmente aquellos que dependen de la fijación de carbonato de calcio para formar sus esqueletos y conchas.

- **El consumo de agua y el ciclo hidrológico global:** hoy en día la raza humana es la principal fuerza impulsora de las alteraciones en los flujos de los ríos a nivel global. Es también responsable de los patrones espaciales y estacionales de flujos de vapor. En la actualidad, alrededor del 25% de los ríos se secan antes de llegar al mar.

Los procesos que se ven afectados por el manejo de los recursos hídricos son incontables, pero algunos de las más importantes son: la producción de alimentos, la mantención de la biodiversidad de los ecosistemas, la seguridad sanitaria y servicios ecológicos tales como la captura de carbono, la existencia de hábitats que permitan la supervivencia de los peces, regulación climática y la resiliencia de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Los recursos hídricos esenciales para mantener estos procesos en niveles seguros están relacionados con la existencia de un flujo suficiente de agua verde (la que se asocia a la humedad del suelo y a la lluvia). Este flujo permitiría una

retroalimentación de humedad (humedad que regresa a la atmósfera desde el suelo) tal que preserve los ecosistemas que dependen de las lluvias y los servicios ecosistémicos que dependen de la humedad del suelo. Además el flujo de agua verde debe ser suficiente como para generar suficientes flujos de agua azul (agua superficial y subterránea dentro de cuencas) para mantener los ecosistemas acuáticos y terrestres de la región.

- **El cambio en el uso de la tierra:** este proceso se refiere a la transformación de bosques y otros ecosistemas a tierras cultivables. Este proceso tiende a reducir la biodiversidad de las zonas afectadas, alterar los ciclos hidrológicos locales, afectar el clima, fomentar la degradación del suelo, entre otros. Estos impactos negativos suponen un riesgo mayor de traspasar otros límites planetarios asociados, a la vez que afectan negativamente la seguridad alimenticia de las personas.

Es importante controlar que las zonas de mayor productividad sean reservadas para usos agrícolas, para así minimizar el área terrestre utilizada como tierra de cultivo. También se deben controlar los aspectos de la demanda de alimentos, tales como la población y su crecimiento, la dieta, los desperdicios a lo largo de la cadena de suministros de los alimentos y el consumo per cápita. Es necesario también abordar los problemas de la degradación de suelos por otros motivos, y las tierras utilizadas para urbanización o cultivo de materiales biocombustibles.

- **Los aportes de nitrógeno y fósforo a la biósfera y a los océanos:** el nitrógeno es un nutriente muy importante para la vida, y como tal ha sido utilizado en sus formas sintéticas como fertilizante para mejorar la productividad de la agricultura. En la actualidad, la conversión antropogénica (de origen humano) de nitrógeno inerte (N_2) atmosférico a nitrógeno reactivo es mayor que todos los procesos terrestres de la tierra combinados. Este exceso de nitrógeno se ha asociado a efectos muy nocivos para los ecosistemas acuáticos, además de ser un contaminante atmosférico muy dañino.

El fósforo por su parte, es un mineral finito extraído a través de la minería para el uso humano, y añadido naturalmente al sistema terrestre a través de la erosión. Aunque hoy en día se agregan alrededor de 9 veces más fósforo a los océanos que en las épocas preindustriales, se propuso según la mejor información disponible que este nivel podría ser mantenido por alrededor de 1000 años más. Sin embargo, las interacciones no lineales de los sistemas a la mayor concentración de fósforo, sumadas a otras perturbaciones como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad marina, la acidificación de los océanos y la mayor adición de nitrógeno a los océanos podrían generar respuestas inesperadas y muy abruptas.

- **La concentración de aerosoles atmosféricos:** este proceso tiene que ver con una serie de partículas que una vez producidas, permanecen en la atmósfera suspendidas. Los aerosoles afectan el balance radiativo de la Tierra, reflejando

parte de la radiación entrante a la atmósfera hacia el espacio. También afectan la formación de nubes y los patrones de precipitación.

Se estima que la contaminación por material particulado fino atmosférico es responsable por hasta 800.000 muertes prematuras al año, y la pérdida anual de 6,4 millones de años-vida (es decir, producen esta reducción en la esperanza de vida acumulada de la humanidad). Adicionalmente, algunos aerosoles participan de la lluvia ácida, y otros como el ozono troposférico (que está en la tropósfera, la parte más baja de la atmósfera) afectan la salud de las personas y de los cultivos.

A partir de esta nueva información, surge una nueva perspectiva del crecimiento económico y del más amplio desarrollo humano. Esta perspectiva nos exige mantenernos dentro de los límites ecológicos impuestos por el funcionamiento de los sistemas biofísicos de la Tierra. Mantener la estabilidad de estos sistemas como en los últimos 10.000 años, es crucial para poder disfrutar de un medio ambiente capaz de sostener una sociedad como la nuestra. Estos límites ecológicos actúan como un límite superior implícito al desarrollo (Raworth, K., 2012).

Los análisis preliminares de los estudios que proponen estos límites planetarios indican que la humanidad ha transgredido al menos tres de ellos (el del cambio climático, el de la pérdida de biodiversidad y el del ciclo del nitrógeno). Existe mucha incertidumbre acerca de cuánto tiempo se pueden sobrepasar estos límites sin que esto produzca cambios ambientales inaceptables. Tampoco se conoce la probabilidad de que se gatillen procesos de retroalimentación que crucen umbrales que reduzcan drásticamente la capacidad de la humanidad de retornar a condiciones planetarias seguras. Estas circunstancias exigen tomar acciones urgentes para revertir nuestra situación actual a una en la que sea seguro vivir (Rockström et al, 2009a).

A continuación se continuará con los aspectos sociales que deberían ser la prioridad al hablar del desarrollo en virtud de los imperativos morales reconocidos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos.

La complejidad de la sociedad

En la actualidad, las necesidades sociales que podríamos argumentar son fundamentales son muchas y muy variadas. En un intento por acotar nuestro análisis para poder comenzar a entrever las relaciones entre diferentes elementos de la problemática del desarrollo sostenible, consideraremos dos características. Por un lado tendremos aquellos asuntos sociales que son prioritarios para los gobiernos del mundo. Por otro lado, analizaremos los asuntos sociales que los ciudadanos del mundo consideran más importantes (aquellos con acceso a internet).

Asuntos sociales prioritarios según los gobiernos

En preparación para la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de Río de Janeiro en 2012 (también llamada Río+20), los gobiernos de diferentes países presentaron sus preocupaciones en asuntos sociales y medioambientales. De éstas, las

preocupaciones sociales que fueron mencionadas por al menos la mitad de los participantes, se convirtieron en los asuntos sociales prioritarios de la conferencia (Kate Raworth, 2012). A continuación se presentan los asuntos sociales con el porcentaje de menciones en las presentaciones:

- Acceso energético (68%).
- Seguridad alimenticia (65%).
- Pobreza de ingreso (64%).
- Agua e instalaciones sanitarias (60%).
- Empleo y trabajos decentes (56%).
- Asistencia médica (53%).
- Educación (50%).
- Resiliencia (48%).
- Equidad de género (43%).
- Voz y participación (43%).
- Injusticia social (41%).

Por otro lado, las Naciones Unidas, trabajando con colaboradores, está buscando capturar las voces de las personas, sus prioridades y perspectivas. De este modo, los líderes del mundo podrán estar informados cuando comience el proceso de definir los objetivos de desarrollo para la agenda internacional posterior al año 2015. Parte de este trabajo se ha logrado a través de la encuesta Mi Mundo 2015. En esta encuesta se solicita escoger los seis asuntos de mayor prioridad en la vida personal y familiar del encuestado. Aquí se presentan los principales asuntos sociales según los participantes de todo el mundo (UN, 2013 - En el momento del cálculo habían votado 7.011.326 personas):

Más de la mitad de los votos:

- Buena educación (67%)
- Mejor asistencia médica (56%)
- Mejores oportunidades de trabajo (54%)

Entre un tercio y la mitad de los votos:

- Un gobierno honesto y que responda (46%)
- Alimento nutritivo y costeable (41%)
- Protección contra el crimen y la violencia (39%)
- Acceso a agua limpia y a instalaciones sanitarias (37%)
- Apoyo para las personas que no pueden trabajar (33%)

Vemos que en ambas listas se repitan algunos tópicos. La educación, la asistencia médica, la mejora de las oportunidades de trabajo, la seguridad alimenticia, el acceso al agua limpia y a las instalaciones sanitarias. El apoyo para personas que no pueden trabajar podría ser visto como un tipo de injusticia social. Agregamos entonces la

honestidad y eficacia de los gobiernos y la protección contra el crimen y la violencia a nuestra anterior lista de asuntos sociales a considerar.

A partir de esta información, podemos sugerir algunos aspectos mínimos del desarrollo humano que todas las personas del mundo deberían disfrutar para vivir libre y dignamente. Este imperativo puede visualizarse como una cota mínima o base fundacional del desarrollo. Y nuestra humanidad, nuestra empatía y nuestro compromiso común de respetar y promover los derechos humanos para todos en todas partes nos exhortan a disponer todos nuestros esfuerzos para lograr esta base mínima del desarrollo humano (Kate Raworth, 2012).

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio hoy

Anteriormente habíamos introducido los ODM como una medida sin precedentes de colaboración internacional. Ahora veremos el progreso que se ha logrado en cada uno de los ocho objetivos, a un año de que el plazo para cumplir estos objetivos se cumpla (UN, 2014b).

1) Erradicar la pobreza y el hambre:

- a. La proporción de personas viviendo en situación de pobreza extrema en las regiones en desarrollo en 2010 era la mitad que en 1990, cumpliendo así esta meta. Sin embargo, aún el 18% de las personas del mundo siguen viviendo con menos de US\$1.25. Por otro lado, el desarrollo no ha sido uniforme, y según datos del Banco Mundial, lo más probable es que África subsahariana no logre este objetivo.
- b. Aunque ha habido mejoras en el trabajo pleno, en las regiones en vías de desarrollo el porcentaje de empleo vulnerable (porcentaje de trabajadores familiares auxiliares y por cuenta propia) es de 56% comparado con el 10% de las regiones desarrolladas. En muchas regiones, las mujeres tienen 10% más trabajos vulnerables que los hombres.
- c. El hambre de las regiones en vías de desarrollo aún no se ha reducido a la mitad, aunque la proporción de personas en las regiones en desarrollo con nutrición insuficiente ha bajado de 23,6 a 14,6. Hoy en día una de cada ocho personas en el mundo sufre de hambre crónica. Si se continúa a la tasa de reducción promedio, esta meta no se alcanzará para 2015.

2) Lograr la enseñanza primaria universal:

- a. Aunque se ha progresado mucho en las regiones en vías de desarrollo, pasando de un 80% de niños en edad escolar matriculados en los colegios a un 90%, falta mucho para poder asegurar la educación universal. Se calcula que al menos la mitad de los niños que no asisten al colegio viven en áreas afectadas por conflictos. Menos del 75% de los alumnos terminan el ciclo de enseñanza primaria.

3) Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer:

- a. Ha habido mejoras sustanciales en la paridad en la enseñanza, especialmente en la educación primaria. Sin embargo, hasta el momento no se ha alcanzado la paridad. En algunas regiones son más los hombres que las mujeres matriculados, mientras que en otras son más mujeres que hombres.

4) Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años:

- a. Aunque para 2012 la tasa de mortalidad de niños menores de cinco años había bajado casi a la mitad, la meta de reducirla a un tercio está aún muy lejos de ser lograda. Sin embargo, el aumento en las tasas de reducción de mortalidad es cada vez más rápido. Dicho esto, la tasa actual tendría que cuadruplicarse para lograr la meta para el año 2015.

5) Mejorar la salud materna:

- a. Se ha logrado una reducción en la tasa de mortalidad materna de un 45% a nivel mundial. Mas la meta de una reducción del 75% está muy lejos todavía.
- b. En 2012 alrededor del 80% de las mujeres recibió atención de personal calificado durante su embarazo, y alrededor de 52% fue atendida al menos cuatro veces, la cantidad mínima recomendada. Estas circunstancias están lejos de cumplir el acceso universal que es la meta. Sin embargo, en todo el mundo se ha reducido la prevalencia de embarazos adolescentes, y ha aumentado el uso de métodos anticonceptivos.

6) Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades:

- a. A nivel mundial entre el año 2001 y el 2012 se redujo la cantidad de nuevos infectados de VIH en un 44%. Sin embargo, se estima que en 2012 hubo 2,3 millones de nuevos infectados, y que murieron alrededor de 1,6 millones de personas debido al VIH/SIDA. La meta de detener la proliferación de la enfermedad está muy lejos.
- b. La meta para el 2010 de acceso universal al tratamiento antirretroviral no se logró, pero al ritmo actual es posible alcanzar la meta de 15 millones de personas tratadas para 2015, según se acordó en la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre el VIH y el SIDA de 2011.
- c. Es posible que dado el gran avance del último tiempo, se cumplan para 2015 las metas de reducción en la incidencia de paludismo y tuberculosis. Entre 1995 y 2012 se salvó la vida de alrededor de 22 millones de personas enfermas de tuberculosis, y se previnieron alrededor de 3,3 millones de muertes debidas al paludismo.

7) Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente:

- a. En la actualidad, las tasas de deforestación han disminuido, pero siguen siendo muy altas. Las emisiones de gases de invernadero siguen aumentando cada año. Por otro lado, las sustancias agotadoras de ozono (SAO) se han reducido más de un 98% en todo el mundo, gracias a la puesta en vigencia del Protocolo de Montreal. Respecto de los recursos

- hídricos, cada vez se explotan más, propendiendo a valores insostenibles en muchas regiones el mundo.
- b. Esta meta no se ha alcanzado, y aún existen tasas alarmantemente altas de extinción de especies. Sin embargo, es posible que con un gran esfuerzo de parte de todos los países, se llegue a la meta para el 2015 de proteger un 17% de la superficie terrestre y un 10% de las áreas costeras de todo el mundo.
 - c. Esta meta se cumplió para el año 2010. Entre 1990 y 2012, más de 2.300 millones de personas lograron el acceso a un suministro de agua potable. 1.600 millones lo lograron a través de cañerías que llegaban a su propio hogar, el más alto nivel del servicio. Sin embargo, aún muchas personas no tienen acceso a estos servicios, y más aún, muchos de los servicios mejorados presentan agua contaminada. La sección de esta meta de instalaciones sanitarias mejoradas, ha aumentado de 49% en 1990 a un 64% en 2012, pero parece poco probable que se cumpla la meta del 75% de acceso a este servicio para 2015.
 - d. Aunque esta meta ya se cumplió, la tendencia del número de personas que viven en tugurios es de aumento.

8) Fomentar una alianza mundial para el desarrollo:

- a. Esta meta, aunque se estaba cumpliendo, en el último tiempo ha sufrido un revés pues se ha experimentado una baja en los aportes netos para este tipo de países. Sin embargo, se prevé que aumente la ayuda para los países en desarrollo de medianos ingresos.
- b. Ha habido un aumento en la proporción de importaciones desde países en desarrollo que no han incurrido en pago de aranceles, entregando un trato preferencial a los países menos desarrollados. El monto de los aranceles también ha disminuido, aunque levemente.
- c. En general se ha logrado manejar la deuda de los países en vías de desarrollo, ya sea por sus propios medios o a través de ayudas multilaterales. Hoy en día este valor se mantiene estable en torno al 3% para el conjunto de las regiones en desarrollo.
- d. Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías y a la reducción de los precios, muchas personas están accediendo a internet y a la telefonía móvil. Aunque las regiones en desarrollo aún tienen una menor proporción de nativos digitales, tienen la tasa de aumento de nativos digitales más alta.

Con esto concluimos este capítulo, aunque queda mucho por decir en términos de los obstáculos y oportunidades que se presentan para el desarrollo sostenible de la humanidad. En el siguiente capítulo se hará el ejercicio de mirar hacia el futuro para ver qué nos deparan los próximos 40 años, y cómo nuestras acciones hoy pueden llevarnos a uno u otro mundo.

Capítulo 7: ¿Qué se sabe de nuestro tema?

Relatos de escenarios futuros

A lo largo de esta sección consideraremos tres narrativas de posibles futuros para nuestro planeta y nuestra sociedad hacia el año 2050. El primer escenario muestra lo que ocurriría si se mantiene la dinámica de cambio como hasta ahora. El segundo escenario muestra un mundo donde se tomaron oportunamente acciones sustanciales y significativas en pos de propender al desarrollo sostenible. Complementando este análisis se muestra un escenario de un futuro casi completamente de energías renovables elaborado por Ecofys (WWF, 2011). La tercera narrativa corresponde a una predicción, y considera un caso realista de qué ocurrirá según su autor en base a las herramientas de modelamiento y simulación que presenta en su libro. Los tres casos presentados (salvo la sección del escenario de energías renovables) son traducciones editadas de las narrativas presentes en el Prototipo de Reporte de Desarrollo Sostenible Global (UN, 2014d).

Cabe destacar que los escenarios que inspiran estos relatos son internamente coherentes y se ha determinado que son viables por expertos a través del uso de herramientas de modelamiento, simulación y de su experiencia. Los escenarios derivan de modelaciones globales de gran escala realizadas para ser presentadas en la cumbre de Río+20 en el año 2012.

Adicionalmente debo agregar que algunas fuentes critican la respuesta frente a las probabilidades de eventos negativos en estos escenarios. Particularmente estas críticas apuntan a no considerar como alarmantes los eventos menos probables pero posibles que los diversos resultados sugieren. Estas críticas se fundan en la convicción de que algunas probabilidades de desastre y de cambios irreversibles en la dinámica planetaria no se toman en serio. Aunque ciertamente estas probabilidades no parecen indicar la inevitabilidad de estos eventos, son lo suficientemente altas para inducir un actuar inmediato en pos de reducir estos riesgos (UNDP, 2007-2008).

Escenario de la dinámica como es usual (Dynamics-as-usual, DAU)

El siguiente escenario muestra un bosquejo de cómo sería el mundo en el año 2050 si continuamos en el camino histórico de incrementar las mejoras en reacción a las crisis. Este escenario no debe confundirse con el de Negocios como es usual (Business-as-usual, BAU) donde se mantienen las condiciones de mejora fijas en los niveles actuales. La perspectiva DAU se contrapone a la de anticipar los problemas futuros, lo que significaría un aumento en la tasa de incremento de las mejoras respecto de tendencias pasadas.

El escenario DAU, es uno de “crecimiento primero que todo” (“growth first”). Un consumo material excesivo por parte de 6 mil millones tanto en el “Norte” (países considerados desarrollados hoy en día) como en el “Sur” (países en vías de desarrollo). Este consumo será a la expensa de 3 mil millones que vivirán en una pobreza miserable, sufriendo muchas de las consecuencias negativas del “sobreconsumo” de los otros 6 mil

millones. Este consumo además, debido a su desproporcionada escala, habrá transgredido la mayoría de los límites planetarios descritos anteriormente, produciendo eventualmente un colapso global.

Este colapso potencial no se incluye en ninguno de los escenarios a partir de los cuales esta narrativa está construida, por lo que la misma es una visión optimista de las consecuencias de continuar como en el pasado.

Las personas

El mundo en el año 2050 será uno más atestado y urbano. Con una población en torno a los 9.200 millones y una urbanización de alrededor del 70%. Esto requerirá la construcción de 400 mega-ciudades en las ciudades actuales y alrededor de ellas. En el mundo convivirán grandes riquezas con una pobreza y hambres persistentes. Alrededor de 2 mil millones de personas saldrán de la pobreza, progresando suficientemente rápido para compensar el crecimiento demográfico. Esto permitirá mantener la cantidad de personas viviendo con menos de 2 dólares en el mismo nivel que hoy, alrededor de 3 mil millones de personas. De estas personas alrededor de 250 millones padecerán hambre, 500 millones menos que hoy en día.

Para la mitad del siglo 21, más de 240 millones de personas permanecerán sin acceso a fuentes mejoradas de agua, y 1.400 millones no tendrán acceso a instalaciones sanitarias básicas. El acceso a electricidad y fuentes modernas de combustibles mejorará, pero a ritmos muy diferentes dependiendo el país. El acceso universal no se lograría hasta el final del siglo, y en el año 2050 alrededor de 1.800 millones de personas no tendrán aún acceso a servicios energéticos para cocinar y calefaccionar. Esto presenta una mejora respecto de los 2.750 millones en estas condiciones en el año 2010.

En el año 2050, miles de millones seguirán excluidos de una salud global mejorada. Aunque la educación primaria y secundaria universal habrá sido alcanzada. Y se espera que las mujeres posean la mayoría de los títulos de educación superior. La inversión pública en salud, agua e instalaciones sanitarias se incrementará en lo que hoy son los países en vías de desarrollo y se reducirán en los que hoy son los países desarrollados. No habrá en 2050 esfuerzos especiales dedicados a reducir las disparidades de ingreso entre países ni dentro de los países.

La economía

El crecimiento económico se mantendría como la prioridad más alta en la mayoría de los países, pero algunos asuntos sociales y ambientales se tomarían cada vez más en serio, con un sistema de instituciones regionales y globales cada vez más complejo. Para 2050 una clase media global emergerá en medio de pobreza miserable. El producto mundial bruto se cuadruplicará hasta llegar a los 300 billones de dólares, con los BRICs (Brasil, Rusia, India y China) dando cuenta del 40% de la economía mundial.

El ingreso de los países convergerá rápidamente, alcanzando rangos entre países emergentes y desarrollados similares a los que poseen los países desarrollados entre sí

hoy en día. El producto interno bruto (PIB) per cápita promedio se triplicará, llegando a niveles similares a los de los países de la OCDE hoy en día. El PIB per cápita de los países de la OCDE se duplicará y para los BRICs se quintuplicará para 2050. Sin embargo, algunas de las economías más vulnerables y pobres continuarán marginalizadas y en una pobreza miserable.

Hacia el año 2050 los compromisos públicos y la inversión en los sectores “verdes” permitirán un desarrollo más rápido que para otros sectores, pero no recibirán apoyo proporcional a los desafíos sociales y medioambientales. La eficiencia energética, hídrica y la productividad de los cultivos mejorarán como en el pasado, y las energías renovables aumentarán lentamente su participación en la matriz global, con grandes diferencias entre países. Hasta al menos la mitad del siglo 21, los combustibles fósiles continuarán siendo la fuente energética predominante. Los gobiernos implementarán completamente los mandatos para biocombustibles para los años 2020-2025, pero producto de los resultantes conflictos por los suelos y los crecientes precios de los alimentos esta situación podría revertirse.

El uso de energía primaria aumentará en un 80% con una mezcla estable de combustibles fósiles (85%), fuentes renovables modernas (10%) y energía nuclear (5%). Las rápidas mejoras en eficiencia e intensidad energética serán constantemente superadas por la creciente demanda. La demanda absoluta de biocombustibles se incrementará al menos un tercio para 2035, requiriendo el uso de suelos adicionales, incluidos aquellos que originalmente eran bosques y pastizales. Esto incrementará la presión sobre los precios de los alimentos, dejando a muchos habitantes de las ciudades hambrientos.

El aumento en la producción de biocombustibles también incrementará el estrés hídrico, reduciendo el agua disponible para la producción de alimentos. La demanda de agua se incrementará en un 55% hacia el año 2050, principalmente por la manufactura (+400%), la electricidad (+140%) y el uso doméstico (+130%). Esta competencia por el agua dejará poco margen para incrementar el regadío de cultivos, lo que incrementará la inseguridad alimenticia global.

El mundo en el año 2050 será uno que continúa siendo remecido repetidamente por los cambios repentinos de precios e interrupciones en los suministros. La seguridad energética nacional se espera que disminuya para la mayor parte de los países, especialmente las grandes economías asiáticas. La presión sobre la exploración y apertura de nuevas fuentes de combustibles fósiles no convencionales de baja calidad, contribuirá a la repetición de grandes crisis energéticas, las que afectarán adversamente a los pobres. Sólo habrá casos aislados de naciones que harán esfuerzos por cambiar directamente los patrones de consumo hacia mediados de siglo. El resto buscará establecer políticas sobre los precios que impacten el comportamiento de los consumidores, pero los precios serán muy bajos para alcanzar la eficiencia ecológica necesaria para abordar los desafíos existentes.

Condiciones de subsistencia (Life support)

Para 2050 aproximadamente 3.900 millones de personas (más del 40% de la población mundial) vivirá en cuencas de ríos con estrés hídrico severo, y 6.900 millones de personas experimentarán algún nivel de estrés hídrico. Las aguas subterráneas seguirán siendo explotadas más rápido de lo que pueden reponerse, y cada vez estará más contaminada. La calidad del agua superficial y subterránea se estabiliza en la mayoría de los países de la OCDE, y se deteriora en los países en desarrollo. Se incrementan el número de personas en riesgo de inundaciones en 400 millones, llegando a 1.600 millones.

La contaminación industrial continúa las tendencias pasadas, incluyendo la contaminación por químicos tóxicos. La transferencia de desechos químicos y electrónicos hacia los países en vías de desarrollo se restringe progresivamente reflejando mayores regulaciones o cumplimientos en algunas regiones.

La calidad del aire urbano continúa deteriorándose globalmente, con concentraciones mayores a los estándares sanitarios aceptables en muchas ciudades. La muerte por exposición a material particulado podría duplicarse a 3,6 millones al año. Las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) se incrementan en 90% y las de óxidos de nitrógeno (NO_x) en un 50%. Después del 2020 habrá menos muertes prematuras asociadas a la contaminación del aire de interior.

Las ventas de la industria química se espera que crezcan alrededor de un 3% anual hasta el 2050, lo que significará un incremento en la carga global de enfermedades atribuibles a la exposición a químicos peligrosos.

La superficie agrícola se espera que aumente hasta el año 2030, lo que presionará otros usos del suelo. Luego podría disminuir a medida que el crecimiento de la población se reduzca y aumenten los rendimientos de los cultivos. Las tasas de deforestación probablemente continuarán reduciéndose, especialmente luego del año 2030, pero para el 2050 la mayor parte de los bosques primarios habrán sido destruidos. Las áreas terrestres y marinas protegidas continuarán incrementándose, aunque no se logrará un manejo global del sector pesquero.

La sobrepesca más allá de los rendimientos sostenibles, junto con la acidificación y el calentamiento de los océanos, la eutrofización, la degradación de los hábitats y la destrucción de los arrecifes de coral podrían llevar a un colapso del sector pesquero basado en captura. Esto incrementará los esfuerzos por reemplazar este estilo de pesca por la pesca de acuicultura.

Naturaleza

Se espera que muchos de los límites planetarios, incluyendo el relativo al cambio climático, sean sobrepasados. Eventos medioambientales irreversibles y conflictos sociales cada vez serán más preocupantes. Los gobiernos se enfocarán en responder a las crisis en vez de generar cambios estructurales. Pocos esfuerzos se enfocarán en el clima,

aunque cada vez habrá más reducciones voluntarias de las emisiones. Esto refleja la falta de acuerdo multilateral vinculante posterior al Protocolo de Kyoto.

Se espera que las emisiones de GEI se incrementen a una tasa acelerada hasta 2030, lo que producirá un aumento desde las 48 [GtCO₂eq] del año 2010 a 83 [GtCO₂eq] en el año 2050. La mayor parte del incremento en las emisiones se deberá a las grandes economías emergentes. Esto a pesar de las disminuciones a partir del año 2040 de emisiones esperadas relativas al uso del suelo, al cambio en el uso del suelo y a la silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés).

Las concentraciones de GEI atmosféricos podrían alcanzar 685 [ppmv] (partes por millón en volumen) de CO₂eq, lo que produciría un calentamiento de entre 3 y 6 [°C]. Aunque algunas fuentes indican que estos rangos podrían estar subestimados (UNDP, 2007-2008). En cualquier caso, los rangos superan ampliamente el rango seguro de 2 [°C] sobre las condiciones pre-industriales.

La pérdida de biodiversidad se espera que continúe sin cesar. La biodiversidad disminuirá al menos en un 10%, con las pérdidas más altas en Asia, Europa y el sur de África, y la presión debida a especies foráneas se incrementará. Los bosques primarios se reducirán de forma estable hasta que queden muy pocos, incluso si se alcanza una tasa de deforestación cero después de 2020, puesto que los bosques primarios serían reemplazados por plantaciones foráneas de menor valor ecológico.

La interferencia humana en los ciclos del fósforo (P) y del nitrógeno (N) continuará mucho más allá de los umbrales de seguridad. Se espera que la eutrofización de aguas superficiales y de zonas costeras aumente en todas partes hasta el año 2030. Luego podría estabilizarse en los países desarrollados, pero continuaría empeorando la situación en los países en vías de desarrollo. Globalmente el número de lagos con brotes de algas dañinas se incrementará en por lo menos un 20% hasta el año 2050. Las descargas de fósforo se incrementarán más rápidamente que las de nitrógeno y de silicio, lo que se verá exacerbado por el rápido crecimiento del número de represas.

Sociedad y comunidad

Los escenarios BAU/DAU a partir de los que se basó la narrativa original no se pronuncian respecto de las tendencias futuras de la sociedad o de la comunidad. Esto contrasta con evaluaciones de desarrollo sostenible pasadas. Sin embargo, la continuación de tendencias pasadas sugiere una gobernanza más amplia, la continuación de la globalización, cambio de valores y un mayor rol de las mujeres. También, la continuación de tendencias pasadas sugiere un continuo aumento de los conflictos al interior y entre países, al menos en el mediano plazo, lo que desencadenará crisis múltiples y extendidas.

Escenario de desarrollo sostenible

El escenario de desarrollo sostenible describe un mundo futuro en donde las políticas siguen un enfoque integrado de objetivos económicos, sociales y medioambientales.

Grandes cambios institucionales ocurren con el objetivo general del desarrollo que “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las propias”. Este escenario describe un mundo que está mucho más en línea con el mundo que todos queremos. Es más sostenible en las dimensiones social y medioambiental, y promete una calidad de vida decente para todas las personas.

El escenario de desarrollo sostenible también incluye explícitamente la integración dinámica de los límites planetarios a la capacidad de los ecosistemas. Se realizan esfuerzos conscientes por parte de la comunidad internacional para alcanzar y mantener los objetivos de desarrollo del milenio relacionados con la salud, la educación y los servicios básicos. También se trabaja para reducir la disparidad de ingresos entre los países y las regiones en el largo plazo. Este escenario implica nuevas estructuras económicas, una asignación diferente del capital y de la inversión entre los sectores público y privado. También requiere del manejo cooperativo de los bienes comunes en los niveles nacional y global.

En la segunda mitad del siglo 21, el desarrollo sostenible será alcanzado en el sentido de que todas las regiones estarán desarrolladas, la pobreza habrá sido erradicada y la demanda por recursos naturales y sumideros no excede su capacidad de regeneración. Sin embargo, el mundo en el año 2050 estará muy lejos de ser un paraíso.

Las personas

En el mundo del desarrollo sostenible, la proporción de las personas que sufren hambre sería reducida a la mitad para el año 2015. Sería nuevamente reducida a la mitad para el año 2030 y erradicada para el año 2050. La pobreza como un todo sería eliminada mundialmente hacia el año 2050. Grandes progresos serían realizados en términos de mejorar el acceso a agua e instalaciones sanitarias, reduciendo a la mitad la proporción de la población mundial sin acceso a ellas para 2015. Nuevamente para 2030 esta proporción sería nuevamente reducida a la mitad, y para 2050 se alcanzaría el acceso universal.

El acceso universal a electricidad podría ser alcanzado para el año 2030, lo que sumado a otras medidas para reducir la contaminación mejoraría significativamente la salud de muchas personas. La educación primaria universal podría alcanzarse para 2015. El crecimiento de la población se enlentecería, llegando a su máximo cerca del año 2050. La población máxima en ese año podría reducirse en mil millones tan sólo asegurando la disponibilidad de métodos anticonceptivos para todo aquél que lo desee, y a través de mejorar las oportunidades de niñas y mujeres de tener una educación y trabajos.

Este mundo continuaría urbanizándose como en el escenario DAU. Sin embargo, se realizarían esfuerzos especiales para asegurar la provisión de servicios públicos confiables de alta calidad no sólo en los centros urbanos más pequeños, sino también en

las áreas remotas. Esto se espera que no cambie significativamente la tendencia global hacia la urbanización y la red mundial de mega-ciudades.

La economía

En el mundo sostenible, el crecimiento económico ya no sería el objetivo primario, ni uno de los más importantes. Pero como resultado de perseguir otros objetivos el desarrollo sostenible se espera que el ingreso global converja. Esto incluiría el buscar el desarrollo compensatorio de los países africanos, lográndolo para mediados de siglo. Como resultado, el PIB per cápita podría ser sobre 10.000 dólares para todas las regiones para el año 2050. Estos valores serían PPA (paridad del poder adquisitivo), es decir, respecto de la capacidad de compra de bienes y servicios según una referencia común.

Para el final del siglo 21, el rango de diferencias mundial del PIB per cápita entre países sería similar al rango predominante entre países de la OCDE en nuestros días. Los esfuerzos conscientes para limitar las diferencias de ingreso entre países podría reducir significativamente el potencial de conflicto.

Junto con ingresos mucho más altos en todas las regiones, para el año 2050 el mundo habría logrado optimizar la eficiencia y conservación energéticas, permitiendo un consumo per cápita de energía primaria menor a 70 [GJ] para 2050. El mundo del desarrollo sostenible también gozaría de una mayor seguridad energética, gracias a un limitado comercio energético, y a una mayor resiliencia y diversidad del suministro energético para el año 2050. El uso de agua aumentaría, pero se mantendría al menos un 25% por debajo de las proyecciones para escenarios DAU, gracias a mejoras en la eficiencia y la conservación hídrica.

Posiblemente en este escenario los 500 millones de personas más ricos tomarán roles protagónicos en adoptar patrones de consumo más sostenibles y contribuirán con recursos para la erradicación de la pobreza. Esta alta disposición a pagar por rendimientos tecnológicos más altos y mejores calidades de vida fomentaría un cambio tecnológico acelerado hacia tecnologías más limpias, las que gradualmente serían adoptadas por los grupos de ingreso más bajo.

Condiciones de subsistencia

A pesar de todas las medidas tomadas en el mundo del desarrollo sostenible, podría haber 2.000 millones de personas adicionales viviendo en condiciones de estrés hídrico severo en 2050, alcanzando las 3.700 millones de personas. Aún más, el riesgo de inundaciones global, así como la calidad del agua superficial y subterránea continúan empeorando, incluso en este “mejor mundo que podemos lograr”.

Grandes mejoras podrían ser logradas en términos de reducir la contaminación del aire, entre ellas se podría mantener la concentración de material particulado fino (MP_{2.5}) en concentraciones por debajo de los 35 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] para el año 2030. También se podrían reducir las emisiones de NO_x, SO₂ y de carbón negro en un 25% respecto de los

escenarios base para 2050. Esto permitiría reducir las muertes prematuras debidas a contaminación atmosférica en un 50% para el año 2030.

De forma similar, la deforestación y la degradación de los suelos se enlentecerían e incluso podrían revertirse. En este mundo, se incrementarían los esfuerzos para minimizar la contaminación química del medioambiente y sus riesgos sanitarios asociados. Sin embargo, incluso con esos esfuerzos, los químicos probablemente continúen representando una amenaza cada vez mayor para la salud humana y el medioambiente. Esta tendencia es en parte por los materiales y químicos necesarios para la producción de tecnologías verdes necesarias para abordar las amenazas medioambientales globales. La sobrepesca se desacelerará, y alrededor de mediados de siglo, las poblaciones de peces estarán reestablecidas.

La naturaleza

Se realizarían esfuerzos coordinados para alcanzar metas científicamente recomendadas de emisiones de GEI (por ejemplo, 350 [ppm]). La temperatura global promedio podría mantenerse dentro del rango de 2 [°C] por sobre niveles pre industriales con una probabilidad de al menos 50% entre 2050 y 2100. Esto podría lograrse al estabilizar las concentraciones atmosféricas de GEI por debajo de 450 [ppmv CO₂eq] entre 2010 y 2100. Aunque una meta de 350 [ppmv] también parece posible para el año 2100 sólo a través de una colaboración global y medidas sin precedentes.

En este “mejor futuro que podemos lograr”, la extinción de especies amenazadas conocidas sería prevenida y la situación de aquellas con el decaimiento más pronunciado mejoraría para el año 2020. En términos cuantitativos, el mundo podría reducir a la mitad la tasa de pérdida de biodiversidad para 2020 y estabilizar la biodiversidad en ese nivel para el año 2050. La tasa de pérdida de hábitats naturales se habría reducido a la mitad para el año 2020. Finalmente, al menos el 17% de las áreas terrestres y acuáticas interiores, y el 10% de las áreas marinas y costeras serán conservadas para el año 2020.

Grandes esfuerzos se realizarían para limitar la interferencia humana en los ciclos globales de fósforo y nitrógeno. Esto sólo tendrá un éxito limitado a través de la remoción en el tratamiento de aguas servidas y la reducción del uso de fertilizantes, sin reducir la capacidad del sistema agrícola de alcanzar las metas relacionadas con el hambre.

La comunidad y la sociedad

Los desarrollos de las comunidades y de la sociedad serán esenciales para alcanzar una transformación tan amplia hacia un mundo de desarrollo sostenible. Sin embargo, los analistas no ofrecen una visión clara acerca de qué cambios serían necesarios.

El escenario de Ecofys en resumen

Para elaborar acerca de cómo se podría propender en el ámbito energético hacia el escenario del desarrollo sostenible que acabamos de ver, a continuación se presenta un

escenario de un 95% de energías renovables para el año 2050. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, sus siglas en inglés) propuso a la consultora energética Ecofys la tarea de construir una respuesta a la pregunta de si era posible lograr un mundo con suministro energético 100% renovable para todos. Ecofys propuso este audaz y ambicioso escenario, que muestra una serie de asuntos y desafíos asociados a los aspectos económicos, medioambientales y sociales que deben abordarse para poder lograrlo (WWF, 2011).

¿Cómo satisfacer las necesidades mundiales de energía, alimentos, fibra, agua, entre otras; sin propender hacia asuntos como las demandas conflictivas de suelos y disponibilidad de agua, el incremento de los desechos nucleares o de los patrones insostenibles de producción? El mundo debe considerar los requerimientos de la transición hacia un futuro energéticamente sostenible, y encontrar las soluciones a los dilemas planteados por el escenario de Ecofys.

Energía

Para el año 2050, la demanda energética sería 15% más baja que en el año 2005. Aunque la población, la producción industrial, los viajes de pasajeros y el transporte de carga continúen aumentando como se predice actualmente. Esto sería posible gracias a medidas ambiciosas de ahorro energético, que permitirán hacer más con menos. La industria utilizaría más materiales reciclados y energéticamente eficientes, los edificios se construirían o se habrían mejorado para requerir la mínima cantidad de energía en calefacción o enfriamiento, y habría habido un cambio hacia medios de transporte más eficientes.

Se utilizaría energía eléctrica tanto como fuese posible, en vez de combustibles sólidos o líquidos. Las energías solar, eólica, de biomasa e hidroeléctrica serían las principales fuentes de electricidad. Las energías solar y geotérmica, además del uso de bombas de calor proveerían una gran proporción del calor requerido por los edificios y la industria. Puesto que los suministros de viento y de energía solar varían, existirían redes eléctricas “inteligentes” capaces de almacenar y entregar energía más eficientemente.

La bioenergía (biocombustibles y biomasa sólida) se utilizaría como último recurso cuando otras fuentes de energía renovable no fuesen viables. Esto ocurriría principalmente para combustibles de aviones, barcos y camiones, así como en procesos industriales que requieren temperaturas muy altas. Esta demanda se podría obtener en parte a partir de productos de desecho, pero de todas formas sería necesario complementar esto con tala de árboles manejados sosteniblemente y de cultivos sostenibles de materiales para biocombustibles. Un uso cuidadoso de la tierra y mejores cooperaciones internacionales y gobernanza serían esenciales para asegurar que estas acciones no amenacen los suministros de alimentos ni de agua, la biodiversidad y que no incrementen el carbono atmosférico.

Para el año 2050 se ahorrarían aproximadamente 4 billones de euros al año a través de eficiencia energética y costos reducidos de combustibles comparados con el escenario “BAU”. Pero para lograr esto, se requieren primero grandes aumentos en la inversión de capital para instalar la capacidad de generación de energías renovables en una escala masiva, para modernizar las redes eléctricas, para transformar el transporte público y de bienes, y para incrementar la eficiencia energética de los edificios existentes. Estas inversiones comenzarían a producir retornos alrededor del año 2040. Si los precios del petróleo aumentaran más rápido de lo previsto, y si se consideran los costos del cambio climático, y el impacto de los combustibles fósiles en la salud pública, estos retornos comenzarían a ocurrir mucho antes.

Algunos de los temas más importantes que surgen al discutir la factibilidad de este escenario de energías renovables son los siguientes:

- **La conservación energética:** ¿Cómo podemos hacer más utilizando menos energía?
- **La electrificación:** Las energías renovables podrían proveer efectivamente energía ilimitada, ¿pero cómo realizamos el cambio hacia ellas?
- **El uso del suelo y del mar:** Nuestras necesidades energéticas requieren el uso de suelo y de superficie del mar. ¿Qué podemos hacer para limitar el impacto en las personas y en la naturaleza?
- **Nuestro estilo de vida:** ¿Cómo afectan nuestras decisiones cotidianas los suministros de energía?
- **Las finanzas:** Las energías renovables son coherentes económicamente, ¿pero cómo reunimos el capital necesario?
- **La Innovación:** ¿Qué avances harán nuestra visión de energías renovables una realidad?

Estas y otras preguntas están abordadas con mucho detalle en el “Reporte energético - 100% de energías renovables para 2050” del WWF (WWF, 2011). Sin embargo, el llamado a hacernos cargo de esta posible realidad es amplio y directo. No podemos contentarnos con tomar medidas poco entusiastas. Para poder construir este futuro se requerirá del trabajo de todos nosotros, con cualquier medio que tengamos a nuestro alcance.

A continuación se describirá un tercer escenario, donde la humanidad no logró estar a la altura de los desafíos actuales. Esperemos que éste nunca se concrete.

Un pronóstico del escenario más probable para el mundo en el año 2052

Jorgen Randers, uno de los autores del reporte “Los límites del crecimiento” (“The limits to growth”) publicado en 1972, presentó en 2012 un nuevo reporte al Club de Roma. En el libro, titulado “2052”, Jorgen reflexiona sobre sus 40 años de “preocuparse acerca del futuro”. A partir de esta experiencia, él preparó un “pronóstico” para el año 2052. Este

pronóstico, más que un escenario, representa la creencia del autor de que la humanidad no tomará las acciones necesarias para propender a un camino deseable de desarrollo sostenible que pueda prevenir el exceder las limitaciones de seguridad planetarias. Es a partir de esta premisa que se postula un mundo futuro de “declinación manejada” (“managed decline”).

Aunque el estudio considera una amplia gama de restricciones, como una reserva finita de combustibles fósiles, una disponibilidad finita de tierras cultivables, una cantidad finita de peces salvajes, y un espacio finito para reservas de biodiversidad; se prevé que la crisis del cambio climático será la restricción más apremiante a lo largo de los próximos 40 años.

Las emisiones de GEI son el doble de lo que los bosques y los océanos son capaces de absorber. Este estudio muestra que el mundo ya está excedido, y que se dirige a la crisis climática. Incrementar las concentraciones de GEI atmosférico, con el subsecuente aumento de las temperaturas empeorará cada vez más las condiciones de vida. Se espera que las acciones tomadas en vista de esto no sean suficientes para mantenerse dentro del rango de +2 [°C] respecto de condiciones pre-industriales. Este rango es el objetivo actual a lograr. Sin embargo, hay señales que indican que la humanidad podrá evitar el “colapso inducido por la naturaleza” y que se ha embarcado en una “declinación manejada”.

Este estudio predice que la mayoría de las variables seguirán tendencias históricas hasta alrededor del año 2030, luego del cual algunas de estas variables se “estancan y comienzan a descender”. La temperatura y los niveles del mar continuarán elevándose, así como la participación de las energías renovables en la matriz energética mundial. Aunque las emisiones globales de CO₂ lleguen a su máximo en 2030, para 2050 habrán sido reducidas a valores cercanos a las emisiones de 2010. Este descenso se debería principalmente a la contracción económica y al progreso incremental de las mitigaciones de emisiones.

Aunque las emisiones globales de CO₂ caerán linealmente desde el año 2050 hasta ser cero en el año 2100, la temperatura global continuará aumentando durante la segunda mitad del siglo 21. La población mundial podría alcanzar su máximo alrededor del año 2040 y disminuir lentamente desde ese momento en adelante. El uso global de energía primaria se pronostica que llegará a su máximo en el año 2042, manteniéndose casi sin cambios entre 2030 y 2050. El uso energético per cápita declinará gradualmente después del año 2035, gracias a inversiones en eficiencia energética.

El consumo global (gasto total público y privado en bienes y consumos) llegará a su máximo alrededor del año 2050. El producto mundial bruto continuará creciendo hasta la segunda mitad del siglo 21, pero cada vez de forma más lenta. El PIB per cápita continuará creciendo, así como la producción de bienes y servicios. Cada vez habrá una

mayor proporción de inversión en el PIB, que buscará abordar el agotamiento de recursos, la contaminación, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

La producción de bienes y servicios por persona llega a su máximo alrededor del año 2050 y luego comienza a descender. La producción de comida llega a su máximo alrededor del año 2040, a un nivel un 60% mayor que el actual en términos de toneladas de alimento por año. El cambio climático reduce la cantidad de tierras cultivables y comienza a reducir el aumento en la productividad de las tierras, superando el efecto de mayor crecimiento dado por la mayor cantidad de CO₂ en la atmósfera. La disponibilidad de alimentos per cápita se estanca en un 30% sobre los niveles actuales, lo que significa que muchas personas seguirán pasando hambre.

El costo ecológico del crecimiento se traducirá en un continuo descenso en la capacidad biológica sin utilizar. Para el año 2050, la mitad de toda la tierra que en el año 2010 estaba sin utilizar por los humanos habrá sido apropiada para usos agrícolas, silvícolas, de infraestructura y para construcción de edificios.

El autor del estudio caracteriza el futuro descrito como resultado futuro más probable, como uno de fracaso colectivo.

Se acerca una tormenta

Hoy en día, podemos afirmar que los límites del desarrollo presentados en los capítulos anteriores no se están cumpliendo. Por un lado, la base social del desarrollo humano está lejos de poder cumplirse para todas las personas del mundo. Hoy alrededor de 840 millones de personas están desnutridas y 58 millones de niñas y niños no asisten al colegio (UN, 2014). Nuevos conflictos armados han surgido recientemente en África, Oriente Medio y Ucrania, llevando miedo e inseguridad a millones de personas (BBC, 2014). Durante el año 2013, cada día 32.000 personas tuvieron que abandonar sus hogares para buscar protección, debido a un conflicto. En suma, los derechos humanos de gran parte de la población mundial están muy lejos de estar satisfechos.

Por otro lado, se estima que la humanidad ha sobrepasado al menos tres de los nueve límites planetarios: los relacionados con la pérdida de la biodiversidad, con el cambio climático y con el aporte de nitrógeno a la biósfera y a los océanos (WWF, 2014). Recientemente se ha propuesto que incluso se podría haber sobrepasado la otra cara del límite del nitrógeno, el del fósforo. Sin considerar que los límites de concentración de aerosoles y de la dispersión de químicos tóxicos son tan complejos que aún no se sabe siquiera cómo estimar un umbral. Esto nos indica que estamos viviendo en una zona de desarrollo altamente peligrosa desde el punto de vista planetario, y sumamente injusta desde el punto de vista social.

El llamado es para todos por igual: a menos que encontremos un modo de llevar oportunamente nuestro desarrollo a un nivel que sea simultáneamente seguro y justo, la tormenta que se está gestando llegará. Y probablemente llegue mucho antes de lo esperado, para sorpresa de muchos, pero para perjuicio de muchos más.

Tercera parte:

Actuando Localmente

Conocer el pasado y reflexionar acerca del futuro, nos permiten tener más información para decidir qué hacemos con nuestro presente. En las partes anteriores se ha presentado una problemática muy compleja y de carácter a la vez global y local. Fortalecer la noción de que con nuestro actuar diario debemos propender al desarrollo sostenible allí donde se pueda es el objetivo de esta última parte de este trabajo.

En la primera parte pudimos comprender a grandes rasgos de qué se trata la problemática del desarrollo humano sostenible. También se presentaron algunas herramientas para intentar comprender la relación entre este objetivo de la humanidad, y ciertas circunstancias planetarias que se están desarrollando hoy en día en todos los ámbitos de la sociedad.

En la segunda parte del trabajo se profundizó en ciertos conceptos y conocimientos que eran necesarios para dimensionar los obstáculos, las oportunidades y las actuales metas para el desarrollo sostenible. También se caracterizó más formalmente el rol que cumple la energía en la escena mundial de la sociedad. Finalmente concluimos esa sección mirando hacia el futuro, y vimos que es muy probable que pronto ocurran graves catástrofes a menos que emprendamos acciones drásticas lo antes posible.

En esta última parte de este trabajo, se buscará realizar el viaje de retorno desde lo más profundo de esta problemática hasta la cotidianidad. En el capítulo 8 se presenta información relacionada con algunos asuntos que se consideran de particular importancia para la discusión del desarrollo sostenible. Estos son la energía, los recursos hídricos, la alimentación y el suelo, el clima y el desarrollo. En el capítulo 9 se presentan una serie de recomendaciones para diversos aspectos de la vida cotidiana en los que tenemos la capacidad de tomar acciones más sostenibles. Aplicar estas recomendaciones cuando sea posible permitirá al lector reducir su impacto en el medioambiente.

Finalmente en el capítulo 10 se abordan algunas directrices generales acerca de cómo podemos afectar positivamente nuestro mundo. En primer lugar se aborda la educación como fuente de empoderamiento, y de sostenibilidad inherente. Luego se comentan algunas nociones acerca de cómo la comunidad internacional busca continuar su trabajo hacia un mundo más sostenible y equitativo. Se continúa con un tema de carácter regional (América Latina y el Caribe), que indica que el fortalecimiento de la integración regional permitiría beneficiar a todos los países de la región. Para concluir, se presentan algunas palabras de cierre acerca de cómo todos nosotros podemos aportar creatividad y conocimiento desde nuestra vida diaria al desarrollo sostenible, y que está en nuestras manos el decidir si colaboramos con las soluciones o con los problemas de nuestro mundo.

Capítulo 8: ¿Qué desafíos se identifican para el futuro en nuestro tema?

La energía y el desarrollo en el futuro

Alrededor de la discusión acerca del desarrollo sostenible que hemos considerado en los capítulos anteriores destaca la importancia de lograr simultáneamente: el **acceso equitativo** a una vida digna, próspera y feliz para **todas las personas**; y el **asegurar** los recursos y condiciones para ofrecer ese acceso a las **generaciones futuras**. En este contexto podemos rescatar el rol clave que tienen los enfoques integrados para hallar soluciones que consideren adecuadamente los desafíos usualmente interrelacionados de lograr objetivos sociales, medioambientales y económicos (UN, 2014d).

Dentro del desarrollo sostenible, podemos identificar dos aspectos a tomar en cuenta. Por un lado está aquello que deseamos sostener en el tiempo, y por otro lado está aquellos que queremos desarrollar. Ejemplos de lo que usualmente se desea sostener en el tiempo son: la naturaleza, el soporte vital que ésta nos presta a través de los recursos y servicios ecológicos y las comunidades construidas en torno de estos. Ejemplos de lo que usualmente se desea desarrollar son: las personas, la economía que surge al manejar, utilizar o producir estos recursos y servicios, y la sociedad (UN, 2014d). Esta última engloba todas las prácticas, discursos y expresiones materiales de las personas y comunidades, ya sean ecológicas, económicas políticas o culturales (Paul James, 2013).

Estos aspectos, aquello que deseamos sostener y aquello que deseamos desarrollar, definen una serie de asuntos que en principio deben ser considerados. Los enfoques de evaluación de desarrollo sostenible buscan incorporar todos estos asuntos y considerar las interrelaciones que existen entre ellos. Sin embargo, esto puede significar una tarea abrumadora, puesto que estas interrelaciones pueden ser muy complejas, y cambiar en función del contexto (UN, 2014d).

Desde los años 1970s, se han desarrollado modelos y herramientas que permitan guiar y apoyar la toma de decisiones. Estos se han basado en un mayor conocimiento de las compensaciones y sinergias existentes entre diferentes opciones de políticas a implementar. De este modo, los responsables de decidir tienen a su disposición toda la gama de conocimientos científicos, sin requerir un completo entendimiento de la base científica asociada (UN, 2014d).

Sin embargo, hay un límite en lo que se puede modelar, lo que se puede comprender fácilmente y aquello en lo que se confiará por parte de los responsables de decidir las políticas en cuestión. Claramente, las evaluaciones completamente integradas siguen siendo complejas y desafiantes. De hecho, en la mayoría de los países la planificación y evaluación continua siendo exclusivamente sectorial y/o temática. En respuesta a esta tendencia, muchos científicos han comenzado a promover enfoques de evaluación de asuntos agrupados, como segunda mejor opción a las evaluaciones completamente integradas (UN, 2014d).

Estas agrupaciones de asuntos, deberían incluir aquellos que son los más importantes para lograr el desarrollo a través de políticas públicas o privadas. Entre estos, los asuntos de los alimentos, el agua, la energía, la erradicación de la pobreza, el suelo y el cambio climático destacan como áreas prioritarias para los gobiernos (UN, 2014d).

A partir de este trasfondo, es que abordaremos en primer lugar el nexo existente entre la energía, el agua y el desarrollo. Luego procederemos a desarrollar las interrelaciones de estos tres asuntos con los de los alimentos y la seguridad alimenticia; los suelos y su degradación; y el clima y su cambio. Esta agrupación y las diversas interrelaciones entre sus asuntos, nos permitirán abordar algunas de las problemáticas más urgentes de los escenarios inmediatos. Para finalizar el capítulo, comentaremos brevemente la relación de este grupo de asuntos con los problemas de la pérdida de biodiversidad, la acidificación de los océanos y la sobrecarga de los ciclos del nitrógeno y del fósforo.

El nexo entre la energía, el agua y el desarrollo

El agua dulce y la energía son fundamentales para el desarrollo socioeconómico sostenible y para el bienestar de las personas. Aunque su importancia fuese ignorada en un comienzo, hoy se reconoce su rol esencial en el logro de todos los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Globalmente, la demanda de agua dulce y de energía continuarán creciendo significativamente a lo largo de las próximas décadas. Las principales causas de este aumento son el aumento de la población, los cambios de hábitos y estilos de vida, el crecimiento económico y la evolución de los patrones de consumo (WWAP, 2014).

Esta situación amenaza con incrementar las ya grandes presiones ejercidas sobre los limitados recursos naturales y ecosistemas. Este desafío será mucho más agudo en los países que experimentan hoy un rápido crecimiento económico. Más aún, esto se agravará especialmente en aquellos países donde los recursos hídricos son escasos. Asimismo, donde la infraestructura y los servicios hídricos son inadecuados, y los servicios energéticos modernos están subdesarrollados, la complejidad de esta problemática se incrementa (WWAP, 2014).

El agua dulce y la energía están fuertemente interconectados: el agua es requerida para producir, transportar y utilizar todas las formas de energía hasta cierto punto. Y se requiere energía para la extracción, el tratamiento y la distribución de agua, así como para su recolección y tratamiento luego de ser utilizada. El agua y la energía son también interdependientes, teniendo las acciones tomadas en una de ellas, consecuencias directas e indirectas en la otra (WWAP, 2014).

Las grandes crisis globales y regionales (climática, alimenticia, energética, financiera), están vinculadas con el nexo energético-hídrico. Estas situaciones amenazan el sustento de muchos, incluyendo los 3 mil millones de personas que viven con menos de 2,5 dólares al día. Y se puede ver que los mismos que no tienen acceso a fuentes de agua e

instalaciones sanitarias mejoradas, también es probable que no tengan acceso a electricidad, y dependan de combustible sólido para cocinar (WWAP, 2014).

Un ejemplo de la conexión entre estos dos temas se puede apreciar a continuación: Una sequía exacerba las crisis energéticas, y la volatilidad de los precios energéticos contribuye a una crisis alimenticia. La expansión de los sistemas de riego incrementa la demanda por agua y energía, donde además, el acceso a fuentes irracionalmente baratas de energía puede llevar al agotamiento de los recursos hídricos. Esto a su vez intensifica los impactos de la sequía (WWAP, 2014).

La evolución de la matriz energética y su implicación para el agua

Los esfuerzos globales para abordar el cambio climático y las preocupaciones por la inseguridad energética están impulsando la expansión de las energías renovables en la matriz energética mundial. Muchas naciones se han suscrito a esta agenda con ambiciosos objetivos para duplicar la participación de energías renovables en su matriz energética para 2030 (WWAP, 2014).

Algunos tipos de energía renovable, como la eólica o la solar fotovoltaica, tienen Huellas de Carbono pequeñas y consumen muy poca agua. Otras energías como la geotérmica también parecen prometedoras, aunque aún no se ha desarrollado la tecnología para aprovechar su potencial. La energía hidroeléctrica de represa es una clase en sí misma por las grandes cantidades de agua que requiere almacenar. La incertidumbre asociada a las pérdidas por evaporación experimentada en los embalses también complica su evaluación. En general, lograr satisfacer la creciente demanda energética requerirá buscar una coherencia entre el uso de agua y la mitigación del cambio climático (WWAP, 2014).

En términos de la generación eléctrica, la intermitencia de las dos fuentes renovables de mayor expansión, la eólica y la solar fotovoltaica, presenta un desafío. ¿Cómo asegurar cargas balanceadas en redes más grandes, al tiempo que la demanda continúa creciendo? Dos opciones se presentan como las más eficientes: la energía hidroeléctrica y la energía termoeléctrica (particularmente a partir de gas natural). Ambas opciones presentan ventajas y desventajas desde el punto de vista de los recursos hídricos y del cambio climático. Además, ambas poseen un espectro amplio de implicaciones sociales, medioambientales y económicas. De estas, la energía hidroeléctrica se muestra discutiblemente como la mejor alternativa para compensar la intermitencia de otras fuentes renovables (WWAP, 2014).

Sin embargo, en muchos lugares incluida la Unión Europea, donde la aprobación por el uso de energía nuclear ha caído y existe potencial de crecimiento para la hidroelectricidad, la tendencia es a reducir esta brecha con gas natural importado. Esta tendencia está contrapesando las aspiraciones para mejorar la seguridad energética y la mitigación del cambio climático a nivel global (WWAP, 2014).

Particularmente, la región del África Sub-sahariana aún no ha desarrollado su rico potencial para la energía hidroeléctrica. Esta alternativa le permitiría aumentar la reserva de potencia eléctrica de la región, integrando redes regionales y permitiendo de esta forma beneficiarse del intercambio y de la repartición de los beneficios, para alcanzar la seguridad hídrica y energética. El crecimiento económico asociado a este escenario podría también incrementar la paz y la estabilidad política y económica de la región (WWAP, 2014).

El rol del agua en la adaptación y mitigación para el cambio climático

La adaptación al cambio climático es principalmente un asunto relacionado con el agua, siendo principalmente en este asunto donde los cambios climáticos afectarán a las personas y al medio ambiente. Adicionalmente, el agua es crítica en la mitigación del cambio climático, pues muchos de los esfuerzos por reducir las emisiones de GEI, como la captura y almacenamiento de carbono, dependen fuertemente de la disponibilidad de agua para su éxito en el largo plazo (WWAP, 2014).

Poder entregar suficiente energía para todos mientras se reducen simultáneamente las emisiones de GEI, requerirá un cambio radical hacia el uso de energías libres de combustibles fósiles, una altísima eficiencia energética, y equidad. Estos objetivos pueden limitar la disponibilidad de recursos hídricos para comunidades y ecosistemas, y resultar en la reducción de la capacidad de adaptación para cambios futuros (WWAP, 2014).

Por ejemplo, cultivar los materiales necesarios para producir los biocombustibles requiere vastas cantidades de agua. Las plantas de hidroelectricidad requieren almacenar grandes cantidades de agua en los embalses, especialmente en las estaciones secas, lo que podría dificultar el regadío de cultivos como adaptación para combatir las sequías producidas por el cambio climático. En este caso, las medidas de adaptación y de mitigación estarían compitiendo por los recursos hídricos (WWAP, 2014).

Otro urgente desafío de mitigación que está íntimamente relacionado con el agua es la secuestro terrestre de carbono. El agua en la vegetación, en los suelos y en los humedales es el elemento que sella los depósitos de carbono, por ejemplo en las turberas, y provee agua necesaria para sostener o restaurar el almacenamiento de carbono de los bosques (WWAP, 2014).

La mitigación del cambio climático requiere de una adaptación efectiva para tener éxito. El ciclo del agua también puede servir como puente para respaldar simultáneamente la adaptación y la mitigación. Por ejemplo, la reforestación puede reducir o prevenir la pérdida de superficie por la escorrentía y el lavado de nutrientes del suelo al estabilizar las laderas de las colinas y promover la recarga de los acuíferos (WWAP, 2014).

La dimensión de género y de equidad del nexo energético-hídrico

La mayoría de la población del mundo que vive con menos de 1.25 dólares al día sufre de desnutrición, y no posee acceso a un suministro seguro de agua, ni a electricidad.

Proveer estos servicios básicos es clave para sacar a estas y a otras personas de la pobreza. Esto además ayuda a crear oportunidades para generar ingreso. En Lima, Perú, por ejemplo, la experiencia del programa “Agua para todos” sugiere que proveer una conexión a servicios de agua transportada por tuberías, sin ningún subsidio adicional permanente, resultó en un incremento en el ingreso disponible de las familias de un 14% al mes (WWAP, 2014).

En países en vías de desarrollo, las mujeres y niñas cargan con la mayor parte del trabajo asociado al manejo del agua y de la escasez energética. Ellas recolectan agua para las 780 millones de personas que no poseen acceso a fuentes mejoradas de agua para beber, y recolectan la madera para los 2.700 millones que dependen de biomasa tradicional para cocinar. Esto en adición a sus demás cargas laborales, lo que las sobrecarga y además compromete significativamente sus oportunidades de empleo y educación. Lo anterior perpetúa la transferencia intergeneracional de la pobreza e impotencia. Las estadísticas actualmente disponibles usualmente no reconocen o miden la real contribución de estas mujeres y niñas a sus economías y comunidades como proveedoras no remuneradas de agua y energía (WWAP, 2014).

La recolección de agua y leña puede incrementar el riesgo de agresiones físicas o sexuales contra las mujeres y niñas, especialmente en la noche cuando no hay iluminación adecuada. La excesiva dependencia de combustibles como la madera, el heno, el carbón y el estiércol para cocinar o calefaccionar es perjudicial para la salud de las mujeres y niñas. Ellas dan cuenta de más del 85% de las 2 millones de muertes al año atribuidas a cáncer, infecciones respiratorias y enfermedades pulmonares producidas por la contaminación residencial del aire. Se estima que para el año 2030, más de 4.000 personas morirán prematuramente cada día debido a contaminación del aire interior de las viviendas. Las mujeres y niñas son también las más expuestas a las enfermedades transmitidas por el agua (WWAP, 2014).

Consideraciones especiales del nexo energético-hídrico

Para completar el panorama descrito acerca de este nexo entre la energía, el agua y el desarrollo, comentaremos brevemente el rol que cumplen en algunos contextos de interés. Comenzaremos abordando las ciudades y su relación con estos bienes comunes. Luego mencionaremos a la industria y cómo utiliza estos recursos. Finalmente, consideraremos los ecosistemas y analizaremos la importancia de entender el rol que poseen estos flujos en la estabilidad de nuestro mundo.

El agua y la energía en las ciudades

Muchas ciudades de rápido crecimiento en países en vías de desarrollo ya enfrentan problemas relacionados con el agua y la energía, y su capacidad de responder a estos problemas es limitada. Puesto que el costo energético tiende a ser el mayor gasto para los servicios de agua y alcantarillado, las auditorías que permitan identificar y reducir las pérdidas de agua y energía y aumentar la eficiencia pueden resultar en ahorros financieros y energéticos considerables (WWAP, 2014).

El futuro del consumo energético e hídrico de una ciudad nueva o en expansión, puede ser reducido en las primeras etapas de la planificación urbana a través del desarrollo de asentamientos compactos y de la inversión en sistemas integrados de manejo de agua urbana. Estos sistemas y prácticas incluyen la conservación de las fuentes de agua, el uso de múltiples fuentes - incluyendo la recolección y tratamiento de aguas lluvias y la reutilización de aguas residuales. También es importante tratar el agua hasta la calidad necesaria y no necesariamente tratarla toda hasta la calidad del agua potable (WWAP, 2014).

La energía química contenida en las aguas residuales puede ser utilizada para calefacción doméstica y para cocinar, como combustible para vehículos, para generar electricidad o para operar la planta de tratamiento en sí. El biogás generado de esta manera reemplaza a los combustibles fósiles, reduce la cantidad de lodos que deben ser desechados e incurre en ahorros financieros para la planta (WWAP, 2014).

El agua y la energía en la industria

La industria busca simultáneamente la eficiencia energética e hídrica, aunque las dos no siempre son compatibles. Y además, un programa de eficiencia energética e hídrica puede divergir del enfoque primario de la industria: el de asegurar el suministro de energía y agua al menor precio. Individualmente y en conjunto, la eficiencia energética e hídrica involucra una serie de compensaciones, los que usualmente significan un aumento de corto plazo en los costos a cambio de ahorros en el largo plazo. También usualmente estos programas consideran un balance entre el uso de agua y energía, y concesiones con otros factores tales como el empleo, el transporte, los costos de materias primas y la ubicación del mercado (WWAP, 2014).

Grandes compañías y multinacionales, especialmente en los rubros alimenticio y de bebestibles, se han comprometido desde hace un tiempo en mejorar las eficiencias energética e hídrica. Estas compañías ven el valor de estas eficiencias tanto en términos monetarios como en términos sociales. Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), es decir aquellas que poseen 20 empleados o menos, componen más del 70% de las empresas en la mayoría de las economías. Estas empresas, aunque como grupo tienen el potencial de tener un impacto significativo en las eficiencias energética e hídrica, tienen menos recursos que las grandes empresas, y usualmente requieren de capital para desarrollar ese potencial.

La energía, el agua y los servicios ecosistémicos

La disponibilidad de cantidades adecuadas de agua de suficiente calidad, depende de la presencia de ecosistemas sanos, y puede ser considerado como un servicio ecosistémico. La mantención de caudales ecológicos en las cuencas permite este y otros servicios ecosistémicos que son fundamentales para el crecimiento económico sostenible y el bienestar de las personas (WWAP, 2014).

Los servicios ecosistémicos se están poniendo en peligro en todo el mundo, y la producción energética es una de las impulsoras de este proceso. Las infraestructuras naturales o verdes pueden complementar, mejorar o reemplazar los servicios provistos por la infraestructura de ingeniería tradicional. Estas infraestructuras naturales pueden crear beneficios adicionales en términos de la relación costo-rendimiento, el manejo de riesgos y el desarrollo sostenible en general (WWAP, 2014).

El valor de los ecosistemas para los usuarios aguas debajo de los procesos se puede reconocer formalmente y monetizar en pagos por estrategias de servicios medioambientales. En este esquema, los usuarios aguas abajo pagan a los granjeros con dinero o con créditos de agua verde, por tener buenas prácticas de manejo que fomenten la regulación de los servicios ecosistémicos. De este modo se conserva el agua y se preserva su disponibilidad y calidad (WWAP, 2014).

Nexo energético-hídrico-alimenticio

Para comenzar la discusión acerca del nexo entre la energía, el agua dulce y la alimentación, nos abocaremos a entender los procesos asociados a la producción de alimentos y toda su cadena productiva. Este tema es de tal importancia para la sostenibilidad que los abordaremos en dos partes. La primera buscará delinear el problema del hambre en el mundo y sus repercusiones para la sostenibilidad. La segunda parte buscará discutir algunas soluciones propuestas por diversas organizaciones internacionales.

Alimento y sustento - El derecho a la alimentación

De los recursos materiales más importantes que pueden analizarse en términos de la sostenibilidad de una sociedad, está la capacidad de las personas para obtener, comprar o producir los alimentos que les permitan gozar de buena salud y bienestar, a través de una alimentación adecuada. Esta afirmación está reconocida en la Declaración Universal de los Derechos humanos como parte del derecho a un nivel de vida digno que tienen todas las personas. Adicionalmente, este derecho pasó a ser jurídicamente vinculante con la entrada en vigor del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) en 1976 (El derecho a la alimentación: Cómo hacerlo realidad, FAO, 2013).

Este derecho no sólo contempla la protección contra el hambre, más bien “el derecho a la alimentación adecuada se ejerce cuando todo hombre, mujer o niño, ya sea solo o en común con otros, tiene acceso físico y económico, en todo momento, a la alimentación adecuada o a medios para obtenerla” (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC)). En su forma más amplia, este derecho se relaciona con la disponibilidad de los alimentos, y el acceso a ellos, pero en una segunda instancia a la sostenibilidad de ese acceso de forma que no dificulte el goce de otros derechos humanos (El derecho a la alimentación: Cómo hacerlo realidad, FAO, 2013).

Los desafíos a nivel internacional en este tema pueden ser ejemplificados por el Objetivo del Desarrollo del Milenio 1.C de las Naciones Unidas: “Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas que padecen hambre”. Ese objetivo se repite en la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial (Cumbre Mundial sobre la Alimentación (WFS, 1996).

De este modo es posible vislumbrar la importancia del aspecto alimenticio en la discusión sobre sostenibilidad. No es posible pensar en mejoras o cambios en los sistemas de producción de alimentos a nivel mundial, por ejemplo en el ámbito energético, sin antes evaluar los efectos que éstos tendrían en este objetivo primordial de la sostenibilidad. Es en estos términos que se hace tan compleja la relación entre alimento y energía, puesto que el alimento es necesario para cualquier actividad humana, y requiere energía para su producción. A la vez, los alimentos son en sí mismos fuentes de energía directa para las personas, y también indirectamente como materia prima para biocombustibles o como biomasa.

Al respecto consideraremos a continuación algunos datos que permitirán dimensionar el nivel de interrelación de estos diferentes asuntos. La agricultura es actualmente el sector que más cantidad de agua usa a nivel global, incurriendo en alrededor de un 70% de las apropiaciones totales. La producción alimenticia y la cadena de suministros dan cuenta de alrededor de un tercio de la energía consumida globalmente. La demanda por materias primas agrícolas para la producción de biocombustibles es la mayor de las nuevas fuentes de demanda por la producción agrícola en décadas. El aumento de esta demanda fue uno de los factores causantes del aumento de los precios de las mercancías de 2007-2008 (WWAP, 2014).

Puesto que los biocombustibles requieren agua durante su procesamiento, los requerimientos de los biocombustibles producidos a partir de cultivos irrigados pueden ser mucho más altos que los de los combustibles fósiles. Los subsidios energéticos que permiten a los granjeros bombear agua de los acuíferos a tasas insostenibles de extracción llevan al agotamiento de las reservas subterráneas de agua (WWAP, 2014).

Alimento y sustento - Profundizando en la cadena de suministros alimenticia

La energía, el agua y los alimentos, han estado siempre conectados, pero la tecnología moderna y la industrialización han incrementado considerablemente los requerimientos energéticos de la agricultura y la producción de alimentos en general a través de toda la cadena de producción. Lo anterior se ve agravado cuando consideramos que la energía total utilizada en desarrollar procesos agrícolas ha ido en aumento (FAOSTAT, FAO).

En la actualidad, los aspectos principales donde se requiere energía para desarrollar procesos de producción de alimentos son los siguientes (Grace Communication Foundation, 2013):

- **Fertilizantes:** Aquellos que son sintéticos requieren combustibles fósiles para ser producidos, por ejemplo gas natural. Otros agentes fertilizantes deben ser minados y transportados, lo que consume energía.
- **Agua:** La mayor parte de las formas de cultivo requieren de grandes cantidades de agua. Bombearla y transportarla requiere energía.
- **Equipamiento de granja:** Que si requiere de combustible o electricidad incurre en gastos de energía.
- **Procesamiento, empaquetamiento y transporte.**
- **Granjas industriales de animales:** Que requieren grandes cantidades de alimento producido principalmente de forma energéticamente intensiva.

Esta tendencia a aumentar la cantidad de combustibles fósiles al automatizar procesos y a utilizar químicos para mejorar la productividad puede ilustrarse a través del siguiente razonamiento. En 1960, a un precio de US\$1.50, un dólar estadounidense podía comprar el equivalente a 3.800 horas de labor humana (FAO, 1976). Desde esa fecha y durante las siguientes décadas, se vivió el proceso llamado la “Revolución Verde” que por un lado permitió mejorar considerablemente la productividad de los cultivos, pero por otro lado tuvo efectos muy negativos en el medio ambiente (The Royal Society, 2009; FAO, 2011a).

Consumo energético del sistema agroindustrial

En la actualidad, la energía consumida por todo el sistema agroindustrial de alimentación es alrededor del 30% de toda la energía utilizada globalmente. De esta energía, más del 70% está asociada a procesos que ocurren una vez que los alimentos salen de las granjas. Esta cadena productiva es responsable de alrededor del 20% de las emisiones de gases de invernadero a nivel mundial. Y de todo el alimento producido, más de un tercio se desperdicia, y con éste, alrededor del 38% de la energía invertida en el sistema agroindustrial (FAO, 2011b).

Más aún, el sistema energético y el agroindustrial están tan relacionados, que los precios de la energía afectan directamente los precios del alimento. En estudios recientes se ha determinado que el aumento en el precio de la energía, ha causado el aumento del precio de los alimentos. Este aumento afectó a su vez el acceso de las personas al alimento a nivel mundial, lo que llevó a millones a entrar en un estado de inseguridad alimenticia. Esta situación agravó más aún la condición de muchos más que ya estaban en una situación de inseguridad alimenticia, mientras que la seguridad alimenticia global de mediano plazo se vio amenazada (FAO, 2012).

Esta dependencia del sector alimenticio respecto del sector energético se basa fuertemente en la dependencia de los procesos agroindustriales del uso de combustibles fósiles. Éstos se usan entre otros usos para (FAO, 2011b):

- Impulsar tractores y maquinaria que permiten la mecanización de procesos agrícolas como la cosecha o el arado.

- Incrementar el área de regadío y el volumen de agua transportada.
- Manufacturar fertilizantes.
- Transportar alimento para ganado.
- Proteger cultivos en invernaderos.
- Realizar todos los procesos asociados a la pesca.
- Realizar todos los procesos asociados a la silvicultura.
- Secar, refrigerar y almacenar productos.
- Transportar y distribuir productos.
- Procesar alimentos y bebestibles.
- Vender, preparar y cocinar.

Todos estos procesos utilizan energía directa o indirectamente. Algunos ejemplos de uso de energía directa son electricidad, potencia mecánica y combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. Ejemplos de usos de energía indirecta son los asociados a la manufactura de maquinaria, equipamiento de granjas, fertilizantes y pesticidas (FAO, 2012).

En este punto cabe señalar que el aplicar medidas de eficiencia energética en el nivel de granja y en las etapas posteriores de la cadena agroalimenticia podrían traer ahorros directos, a través de cambios tecnológicos o conductuales. También se pueden producir ahorros indirectos a través de co-beneficios derivados de la adopción de prácticas de cultivo agro-ecológicas. Las prácticas basadas en conocimiento de riego de precisión pueden proveer la aplicación eficiente, confiable y flexible, lo que puede ser complementado por el reúso de aguas residuales o de riego deficitario (WWAP, 2014).

Alimento y sustento - Presiones adicionales

En adición a esta problemática, hay una serie de otras circunstancias que si no se abordan oportunamente contribuirán a incrementar la inseguridad alimenticia. Adicionalmente se podría comprometer la capacidad de atender las crecientes necesidades básicas de alimento, forraje, fibra y combustible (FAO, 2014):

- **La pobreza, la desigualdad, el hambre y la desnutrición:** Aunque actualmente se produce suficiente alimento para entre 12 y 14 miles de millones de personas (actualmente la población mundial es cercana a 9 mil millones de personas), aproximadamente una de cada ocho personas padece hambre crónica.
- **Dietas inadecuadas y patrones de consumo insostenibles:** Dietas pobres en proteínas, vitaminas y minerales han producido que un tercio de la población de los países en desarrollo sufran de deficiencias de micronutrientes. Estas pueden en casos extremos producir ceguera, retraso mental y muerte prematura. Por otro lado más de 1.500 millones de personas sufren sobrepeso u obesidad, las que están asociadas a diversas enfermedades. Lo anterior se suma a que alrededor de un tercio de la comida producida se pierde, incurriendo en pérdida de recursos, además de emisiones y contaminación innecesarias.

- **Escasez de tierra cultivable, degradación y agotamiento de los suelos:** Alrededor del 80% del aumento en la productividad de los cultivos necesario para satisfacer la demanda alimenticia para el año 2050 deberá ocurrir en tierras que ya se están cultivando. Lo anterior se debe a la falta de tierras cultivables en la mayor parte del mundo, y a los graves problemas ecológicos, económicos, políticos y culturales asociados al uso para la agricultura de tierras que actualmente no son de uso agrícola.
- **Escases de agua y contaminación:** El uso actual de agua de la agricultura es insostenible, degradando hábitats de vida salvaje, agotando acuíferos, reduciendo caudales de ríos y generando salinización de alrededor de un 20% de las tierras irrigadas a nivel global. Adicionalmente el uso inapropiado de fertilizantes y pesticidas ha contribuido a la contaminación de ríos, lagos y áreas costeras. Se estima que para el año 2025 1.800 millones de personas experimentarán escases absoluta de agua, mientras que alrededor de dos tercios de la población mundial experimentará estrés hídrico (dificultad para obtener agua durante un cierto período).
- **Pérdida de recursos vivos y biodiversidad:** En la actualidad, muchos de los cultivos y animales utilizados en la producción de alimento tienen una base genética muy reducida. Esta pérdida de diversidad genética implica que los cultivos y el ganado son muy vulnerables a nuevas enfermedades y a los cambios drásticos en su entorno (como en el clima). Adicionalmente, procesos como la deforestación y la sobreexplotación de los recursos marinos amenazan con continuar reduciendo la biodiversidad del planeta.
- **Cambio climático:** Este desafío medioambiental de la humanidad es el más grave de nuestro tiempo, y la agricultura es uno de los procesos que más contribuye a una de sus causas, el calentamiento global.
- **Estancamiento de la investigación en agricultura:** Lo que reduce considerablemente la capacidad de desarrollar nuevos mecanismos para abordar estas problemáticas de forma oportuna.

El desarrollo agrícola sostenible

La FAO define este concepto como “el manejo y conservación de los recursos naturales basales, y la orientación en el cambio tecnológico de manera de asegurar el logro de la satisfacción continua de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. La agricultura sostenible conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos de plantas y animales; y es medioambientalmente no degradadora, técnicamente apropiada y socialmente aceptable” (FAO, 2015).

La visión presentada por la FAO sobre la sostenibilidad de la agricultura plantea un mundo donde se consiga simultáneamente el acceso universal a comida nutritiva y donde el manejo de los recursos naturales se realiza de modo de mantener las funciones ecosistémicas para sostener las necesidades humanas actuales y futuras. En esta visión, los habitantes de las zonas rurales tienen la oportunidad de participar activamente y

beneficiarse del desarrollo económico. Ellos cuentan con empleos decentes y trabajan en condiciones de precios justos. Las mujeres y hombres rurales y las comunidades viven de forma segura, y poseen control sobre sus sustentos y acceso equitativo a los recursos. (FAO, 2014).

Para propender hacia este mundo de desarrollo sostenible, acceso a alimentación segura y nutritiva, y trabajos justos, equitativos y decentes, la FAO propone acciones de diferente índole y aplicada a distintos aspectos del desarrollo agrícola. Desde el punto de vista de la energía, se pueden identificar tres objetivos para reducir la inseguridad alimenticia y efectos adversos de la matriz energética actual. Estos tres objetivos son en la línea de (FAO, 2011b):

- Aumentar la eficiencia energética.
- Diversificar la matriz energética a través de la creciente inclusión de energía renovable.
- Mejorar el acceso energético y la seguridad alimenticia a través de la producción integrada de energía y alimento.

A continuación se introducirán brevemente estos tres objetivos y los mecanismos propuestos para alcanzarlos en torno de la alimentación:

Eficiencia energética

Se pueden identificar tres ámbitos de desarrollo al hablar de eficiencia energética que difieren principalmente en la etapa del sistema agroindustrial en la que se inserta. En primer lugar, tenemos aquellos procesos que ocurren dentro de las granjas, por ejemplo plantar, regar o cosechar los cultivos. En segundo lugar están los procesos que ocurren fuera de las granjas, una vez que los alimentos han salido de ellas. Ejemplos de estos procesos son el transporte, la venta y la cocción de los alimentos. Por último, una tercera categoría incluye las pérdidas y desperdicios de comida o productos agrícolas (FAO, 2011b).

Dentro de la granja

Algunos ejemplos de acciones que promueven la eficiencia energética dentro de las granjas son:

Acciones sobre los gastos directos de energía (FAO, 2011b):

- Utilizar motores o mantenimiento eficientes en el gasto de combustibles.
- Aplicar métodos de riego o aplicación de fertilizante precisos.
- Adoptar prácticas de no arado.
- Invertir en mejores diseños de hélices para embarcaciones pesqueras.

Acciones sobre los gastos indirectos de energía:

- Preferir cultivos y ganado de bajos requerimientos (de agua, de energía, etc.).

- Implementar prácticas de cultivo ecológicas.
- Utilizar eficientemente el fertilizante y manufacturar eficientemente la maquinaria.

Fuera de la granja

Algunos ejemplos de acciones que promueven la eficiencia energética fuera de las granjas son (FAO, 2011b):

Acciones sobre los gastos directos de energía:

- Optimizar el diseño y la operación de camiones para minimizar gastos de energía.
- Mejorar los procesos de generación de luz y calor.
- Minimizar el empaquetamiento de alimentos.
- Mejorar la eficiencia de los dispositivos de cocina.

Acciones sobre los gastos indirectos de energía:

- Mejorar la infraestructura vial.
- Emparejar de forma más precisa la oferta de alimentos con la demanda.
- Modificar los patrones dietarios, reduciendo los productos animales.

Energía asociada a las pérdidas y desperdicios de comida

En los países de alto ingreso per cápita, los desperdicios y pérdidas usualmente se deben a alguna de las siguientes razones (FAO, 2011b):

- Emparejamiento pobre entre la oferta y la demanda (se produce más de lo que se necesita).
- Mala planificación de compras (la comida se echa a perder antes de poder ser utilizada).
- Preparación descuidada de los alimentos (La comida se quema, se realiza una *mise en place* poco rigurosa y se pierde comida, etc.).
- Rechazo de comida que no alcanza ciertos estándares de calidad o que ha excedido su fecha de caducidad.
- Dejar comida preparada sin utilizar (Se echa a perder o pierde su frescura y es reemplazada por la comida más fresca).

En cambio, en los países de ingresos bajos per cápita, las pérdidas no suelen ocurrir una vez que el alimento llega a la mesa. En cambio, la mayor parte ocurre durante el proceso previo. Algunos ejemplos de procesos donde ocurren pérdidas son (FAO, 2011b):

- Técnicas inadecuadas de cosecha.
- Instalaciones pobres de almacenamiento.
- Infraestructura limitada de transporte.
- Empaquetamiento y sistemas de mercado ineficientes.

Matrices energéticas con presencia de energías renovables

Aunque el uso de combustibles fósiles se prevé que continuará por muchos años más, cada vez los sistemas de energía incluyen más energía renovable. Los recursos hídricos, eólicos, geotermales, solares y de biomasa están ampliamente disponibles. Éstos pueden convertirse en toda la gama de usos y portadores de energía como: electricidad, calefacción, enfriamiento, y biocombustibles líquidos y gaseosos (FAO, 2011b).

La transición entre matrices muy dependientes de combustibles fósiles y matrices de energía renovable debe ser paulatina y flexible. Esto se debe a que siempre hay que considerar las circunstancias particulares de la comunidad y el lugar donde se emplazan los proyectos energéticos. De este modo se tomarán las decisiones de compensación necesarias para mediar esta transición para permitir la adaptación a las limitaciones culturales, económicas y políticas (FAO, 2011b).

De todas las fuentes renovables de energía, una requiere especial mención. El uso tradicional de biomasa para obtener energía requiere la búsqueda de la misma, lo cual usualmente significa una cantidad de tiempo y trabajo considerables. Estos medios, ampliamente utilizados en países de bajos ingresos per cápita, especialmente para cocinar y calefaccionar, no siempre utilizan fuentes sostenibles de biomasa. Más aún, el humo y las emisiones de gases que producen pueden producir problemas a la salud y pueden ser muy inseguros (FAO, 2011b).

Sistemas de energía renovable en la cadena de valor de los alimentos

La energía renovable puede incorporarse en el sector alimenticio ya sea directamente, para proveer energía en el mismo lugar o indirectamente a través de proyectos energéticos integrados en el sistema energético tradicional. Las fuentes de energía renovable tienden a estar muy diseminadas a través de las áreas rurales. Sin embargo lograr un suministro estable y confiable de energía a partir de estas fuentes es crucial para lograr un desarrollo sostenible. Particularmente, reducir la dependencia del sector alimenticio de los combustibles fósiles al utilizar energía renovable es posible y necesario para la producción agrícola y acuícola (FAO, 2011b). Esto ya lo habíamos establecido en el escenario de 95% de energías renovables discutido en el capítulo 7.

La energía renovable también puede ser utilizada en muchos de los procesos de la cadena de valor de los alimentos que ocurren fuera de la granja. Y en muchos países de bajos ingresos per cápita se presentan como una alternativa para proveer servicios básicos de energía para muchas personas. Salvo para la biomasa, los proyectos de energías renovables suelen requerir poco espacio (aerogeneradores eólicos o centrales hidroeléctricas de pasada) o se adaptan a espacios no agrícolas (paneles fotovoltaicos en el techo de edificaciones) (FAO, 2011b).

Actualmente hay pocas alternativas de generación de energía renovables que puedan competir con la energía obtenida de las fuentes tradicionales. Sin embargo, a medida que se desarrollan nuevas tecnologías y que se incrementa la experiencia y el conocimiento

de éstas, los precios cada vez son más competitivos. En algunos casos, donde hay proyectos cuya alternativa requeriría conectarse a la red eléctrica convencional, las energías renovables pueden ser soluciones factibles (FAO, 2011b).

Finalmente, muchos residuos agrícolas, ganaderos y forestales son recursos energéticos muy flexibles que pueden ser [FAO, 2011b):

- Utilizados en el mismo lugar para proveer energía a los procesos;
- Procesados y convertidos en portadores de energía para luego ser vendidos;
- Vendidos para ser acopiados en algún otro lugar donde se transformarán en portadores de energía o para calefacción; y
- Vendidos para ser acopiados en una escala más amplia y con mayores volúmenes para proveer a plantas de producción comercial de biocombustibles líquidos o gaseosos.

Impactos del cambio climático en la energía renovable

El cambio climático muy probablemente afectará la producción de alimentos a nivel mundial. Este cambio también es probable que tenga un impacto en el potencial técnico de los recursos energéticos renovables y su distribución geográfica. Algunos ejemplos de estos impactos son (FAO, 2011b):

- Un aumento en la nubosidad que podría afectar la intensidad solar;
- Un aumento leve, pero con una considerable variación entre diferentes regiones y países, del potencial técnico de la potencia hidroeléctrica debido a cambios en la precipitación;
- Cambios esperados en la distribución de recursos eólicos regionales; y
- Cambios probablemente insignificantes a nivel global, pero considerables a nivel regional y de difícil evaluación en la productividad de los cultivos.

Clima-Suelo-Energía-Agua-Desarrollo

Luego de este desarrollo en detalle del nexo entre la energía, el agua, los alimentos y el desarrollo, procederemos a analizar un nexo ligeramente más amplio que se propone en el prototipo del Reporte de Desarrollo Sostenible Global del año 2014 (UN, 2014d). En éste se destacan el clima y los suelos como asuntos fundamentales a la hora de diseñar políticas de desarrollo capaces de incorporar las dinámicas del cambio climático tanto en términos de mitigación como de adaptación. Este nexo más amplio de Clima-Suelos/Alimentos-Energía-Agua-Desarrollo, o CLEWD, por sus siglas en inglés, permitirá entonces comprender de forma más integrada algunas de las problemáticas más complejas de nuestra sociedad.

El agua, la energía y los suelos son necesarios para cultivar alimentos. Algunos cultivos también pueden ser utilizados como materias primas para producir biocombustible. Las plantas energéticas requieren agua, principalmente para enfriamiento. La desalinización de agua de mar es energéticamente intensiva, y cada vez más se está recurriendo a esta

tecnología para proveer agua para beber y para riego. Las infraestructuras energéticas e hídricas son necesarias para incentivar el desarrollo, y viceversa (UN, 2014d).

En muchos lugares del mundo, el cambio climático exacerba algunos de estos vínculos ya de por sí tensos. Sequías cada vez más frecuentes impulsan mayores usos energéticos para el riego y limitan la utilización de las plantas hidroeléctricas. En algunos pequeños estados insulares en desarrollo (SIDS por sus siglas en inglés), así como en áreas sensibles a las sequías, los impactos del cambio climático ya son una realidad. En muchos casos, los vínculos entre los asuntos de la energía, el agua, los suelos, los alimentos, el clima y el desarrollo, son tan significativos, que no pueden ser descuidados por las políticas, y requieren de un enfoque integrado (UN, 2014d).

Hay interconexiones muy complejas entre los diferentes recursos, tales como el agua subterránea y la disponibilidad de biomasa, y entre procesos tales como el cambio climático y los flujos biogeoquímicos. Varios tipos de eventos extremos, como las sequías, las inundaciones o las crisis energéticas, tienen impactos en la pobreza, la seguridad alimentaria e incurrir en potenciales conflictos. Los cambios en la disponibilidad de recursos típicamente tienen los peores efectos en aquellos más pobres. Por el otro lado, el incremento de la riqueza altera los patrones de consumo y producción, lo que tiene impactos en el consumo de recursos y en las emisiones de GEI (UN, 2014d).

Sin embargo, cabe señalar que proveer de servicios energéticos limpios y costeables universales no incrementaría significativamente las cargas globales de contaminación. De hecho, reduciría la contaminación residencial interior sin incrementar las emisiones de GEI globales, las que son casi exclusivamente consecuencia de un consumo “excesivo” por parte de una minoría (UN, 2014d).

Cabe destacar, que algunos gobiernos se han embarcado en una serie de iniciativas de este nexo en los últimos años. Por ejemplo, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE por sus siglas en inglés) formó bajo la Convención de Aguas, un cuerpo especial encargado del nexo Hídrico-Alimentario-Energético-Ecosistémico. El gobierno alemán por su parte lanzó una plataforma de recursos hídricos, energéticos y de seguridad alimentaria. Además, una serie de reuniones relativas al “Nexo” han sido convocadas (UN, 2014d).

Es importante notar que la amplitud de este nexo depende del contexto. Para algunos casos el nexo básico hídrico-energético será la mejor alternativa, por ejemplo en vista de complejidades políticas o económicas más profundas de lo usual. Para otros casos, quizás podría incluirse a los CLEWDs la biodiversidad. Otras combinaciones de estos asuntos han sido utilizadas en el pasado. El nexo Alimentos-Energía-Agua ha sido especialmente popular, mientras otros consideran los suelos, o la seguridad alimentaria. Todo dependerá del enfoque que se desee dar (UN, 2014d).

También desatacaremos que de estos asuntos, la energía, el agua y los alimentos comparten una serie de características comunes que permiten ubicarlos como núcleo de estos análisis. En la actualidad miles de millones de personas no tienen acceso a fuentes modernas de estos productos. La demanda global de estos recursos está aumentando rápidamente, lo que genera preocupaciones por los límites de los mismos. Todos son bienes comunes que involucran comercio internacional. Todos operan en mercados altamente regulados y están vinculados a asuntos de seguridad. Además todos están relacionados con problemáticas medioambientales incluyendo el cambio climático (UN, 2014d).

Finalmente, en el reporte se hace notar que este es sólo uno de las agrupaciones de asuntos fuertemente interrelacionados de gran relevancia para el desarrollo sostenible. También mencionan que futuras ediciones del reporte podría hacerse cargo de estas otras agrupaciones.

A continuación se presenta un resumen del efecto que tienen algunos de estos asuntos en los demás (UN, 2014d):

- Impactos sobre el Clima:
 - **Los suelos y los alimentos:** el cambio de uso de los suelos (la pérdida de vegetación y del carbono del suelo) y la producción de fertilizante para los cultivos produce emisiones de GEI.
 - **La energía:** La quema de combustibles (especialmente combustibles fósiles) conlleva emisiones de GEI además de producir contaminación atmosférica.
 - **El agua:** El cambio de los ciclos hidrológicos afecta los climas locales.
 - **Los materiales:** La extracción de recursos y la fabricación de materiales produce emisiones de GEI.
- Impactos sobre los Suelos y la Alimentación:
 - **El clima:** El cambio climático y los eventos de clima extremos afectan la productividad de los cultivos e incrementan la demanda de agua en la mayoría de los casos.
 - **La energía:** El uso de suelos para el cultivo de materiales para biocombustibles y para emplazar tecnología de energías renovables (solar, eólica, hidroeléctrica y marina) reduce la disponibilidad de suelos para la alimentación.

La correlación entre los precios del petróleo y de los alimentos, debida a la intensidad energética de los cultivos y a su dependencia de los combustibles fósiles.
 - **El agua:** Los cambios en la disponibilidad de agua para la agricultura, y la creciente competencia por el recurso afectan la producción de alimentos.
 - **Los materiales:** La extracción de recursos naturales y la contaminación asociada produce la degradación de los suelos.

- La mayor disponibilidad de fertilizantes y pesticidas artificiales ha producido un aumento en el rendimiento de la agricultura.
- Impactos sobre la Energía:
 - **El clima:** El cambio climático altera las necesidades energéticas de calentamiento y enfriamiento. Además afecta el potencial hidroeléctrico.
 - **Los suelos y la alimentación:** Se requiere energía para el bombeo de agua, para la producción de fertilizantes y pesticidas, para la maquinaria agrícola y para el transporte de alimentos.
 - **El agua:** La disponibilidad de agua afecta la producción de biocombustibles. También la desalinización de agua requiere de energía. Finalmente hay una serie de tecnologías que permiten almacenar energía renovable en depósitos de agua dulce.
 - **Los materiales:** Algunos materiales tiene incorporada mucha energía. Así mismo algunos materiales nuevos son muy intensivos energéticamente.
- Impactos sobre el Agua:
 - **El clima:** El cambio climático afecta la disponibilidad de agua y la frecuencia de las inundaciones y sequías.
 - **Los suelos y los alimentos:** La intensificación de la agricultura produce un aumento en la demanda de agua además de tener efectos en los ciclos del Nitrógeno y del fósforo.
 - **La energía:** La producción de hidroelectricidad produce cambios en los flujos de los ríos, y evaporación en los embalses y represas. Se requiere agua para el riego de cultivos para biocombustibles y para la extracción de combustibles fósiles, especialmente los no convencionales.
 - **Los materiales:** La minería, la refinería y los procesos productivos conducen al consume y la contaminación de agua.
- Impactos sobre los Materiales:
 - **El clima:** el cambio climático afecta la demanda de los materiales product de la mitigación de GEI, la adaptación y el cambio en la elección de tecnologías.
 - **Los suelos y los alimentos:** La regulación del uso de los suelos y otros usos de los mismos compiten con la extracción de recursos naturales y materiales.
 - **La energía:** La construcción y operación de la infraestructura energética (producción, transmisión, etc.) requiere materiales.
 - **El agua:** La infraestructura de servicios hídricos (extracción, desalinización, purificación, bombeo, etc.) requiere materiales.

De este modo terminamos el análisis de las relaciones entre estos asuntos. En los siguientes capítulos volveremos hacia la vida cotidiana luego de haber entrado en lo más profundo de la complejidad moderna del desarrollo sostenible.

Capítulo 9: ¿Cómo podemos ayudar a solucionar la problemática?

Recomendaciones para actuar hoy

Luego de habernos adentrado en la complejidad de las dimensiones ecológicas, económicas, políticas y culturales del desarrollo sostenible, y en particular, de la sostenibilidad energética, debemos retornar a nuestras vidas cotidianas con este conocimiento. Sin embargo, nuestro mundo nunca más será como solía ser antes de adquirir esta información. Ahora sabemos que tenemos poco tiempo para realizar grandes cambios en nuestros hábitos y en nuestros modos de vida, si queremos minimizar el riesgo de desestabilizar nuestro planeta.

En este capítulo, haré un recuento de algunas acciones que se pueden realizar para comenzar el cambio que todos debemos experimentar. No necesariamente todas las alternativas serán posibles para todos nosotros. En algunos casos las condiciones particulares de nuestra situación familiar, geográfica o económica podría no permitirnos tomar algunas acciones. El objetivo de estas recomendaciones es propender a estilos de vida más sostenibles. Si todos ponemos de nuestra parte, el sistema poco a poco irá propendiendo a uno donde será cada vez más fácil tener hábitos sostenibles y vivir vidas responsables socialmente en todo su espectro.

Estilos de vida

¿Cómo afectan las decisiones que tomamos en nuestras vidas cotidianas a los suministros de energía?

La transición hacia un futuro de energías renovables no significa tener que sacrificar nuestra calidad de vida. El escenario de Ecofys muestra que podemos proveer casi todas nuestras necesidades energéticas a partir de energías renovables para el año 2050, mientras al mismo tiempo mantenemos las tasas de crecimiento económico y un estilo de vida próspero y saludable. De hecho, la calidad de vida podría mejorar para muchos con el acceso a la electricidad y a fuentes limpias de energía (WWF, 2011).

Sin embargo, se requerirá que tomemos decisiones más sabias sobre el modo en que utilizamos la energía. Los cambios en nuestro estilo de vida nos permitirán alcanzar un futuro de energías renovables a la vez que reducimos nuestro impacto en el planeta. Nuestra necesidad anticipada de bioenergía puede que presione a nuestros bosques, a la tierra cultivable y a los ecosistemas de agua dulce al límite. Por esto, debemos esforzarnos por identificar qué podemos hacer para limitar la demanda por bioenergía y el uso de suelos para el cultivo de materiales para biocombustibles. A la vez, debemos apuntar a lograr el 100% de energías renovables, para así liberar más recursos hídricos y tierras para sostener a las personas y a la naturaleza (WWF, 2011).

Decisiones críticas de estilo de vida

Para poder cultivar suficiente comida para alimentar a una creciente población global, mientras a la vez cultivamos los materiales necesarios para cubrir la demanda de

biocombustibles, muchos de nosotros tendremos que cambiar nuestras dietas. El escenario de Ecofys limita el crecimiento en el consumo de carne. De este modo, si el consumo de carne futuro se dividiera más equitativamente, esto significaría una reducción a la mitad del consumo de carne per cápita en los países de la OCDE, y un incremento en un cuarto en todos los demás países. Si consumiésemos menos carne que esto, entonces más tierras estarían disponibles para cultivar alimentos o materiales para biocombustibles, o para regresar a la naturaleza (WWF, 2011).

Desperdiciar menos comida también permitiría ahorrar energía y liberar más suelos. “Los países ricos utilizan hasta cuatro veces más comida que los requerimientos mínimos de sus poblaciones; los excesos se utilizan ya sea para alimentar ganado de forma ineficiente (lo que produce una pérdida neta en las calorías alimenticias), se pierden en la cadena de suministros alimenticia, o es consumida en exceso de los requerimientos dietarios. ...Los países pobres tienen suministros mucho menores de alimentos: menos cultivos son utilizados para alimentar al ganado, y menos se pierde en el hogar.” (WWF, 2011).

Reduciendo la distancia que la comida u otros bienes son transportados también reduciría la necesidad de biocombustibles. El escenario de Ecofys está basado en proyecciones BAU que predicen pronunciados aumentos en el transporte de carga hacia el año 2050. Esta tendencia sería de duplicar el transporte en los países de la OCDE, y quintuplicarla en todos los demás países. Si pudiésemos reducir los aumentos del transporte de distancias largas en un tercio respecto de estas proyecciones, esto reduciría la cantidad de tierras cultivables necesarias para producir biocombustible para el transporte en alrededor de un 8%, lo que es equivalente a 21 millones de hectáreas (WWF, 2011).

La movilidad personal también se espera que aumente para el año 2050. Las proyecciones muestran que la distancia total recorrida por las personas en sus viajes se incrementará en un 50% en los países de OCDE y se triplicará en el resto del mundo. Ecofys sugiere que podemos manejar mejor estos aumentos si propendemos hacia formas de transporte más eficientes. Por ejemplo, caminando o yendo en bicicleta para las distancias cortas, viajando en buses, y prefiriendo trenes en vez de aviones (WWF, 2011).

Los adelantos en las tecnologías de la comunicación harán cada vez los trabajos más flexibles, y trabajar desde el hogar más viable, reduciendo la necesidad de viajar al trabajo. Esto reducirá la congestión vehicular y mejorará el balance trabajo-vida para muchos. De todas formas, será necesario invertir en sistemas de transporte público eficientes, junto con cambios fundamentales de comportamientos y actitudes. Así mismo, las videoconferencias y nuevas tecnologías emergentes podrían reducir la necesidad de los viajes de negocios. Del mismo modo, las personas podrían escoger viajar más lentamente o ir de vacaciones más cerca de su hogar (WWF, 2011).

Hacer cambios en el estilo de vida tomará tiempo. Las comunidades que durante siglos han recogido leña de los bosques no cambiarán a cocinas a biogás de la noche a la mañana. De forma similar, el apego de la sociedad occidental a los autos grandes y rápidos es muy profundo. Pero la historia muestra que las personas cambian sus comportamientos cuando comprenden los beneficios que les traería este cambio, y cuando las políticas los conducen en la dirección correcta. Por ejemplo, reciclar es hoy instintivo en muchos países, al mismo tiempo que la tasas de tabaquismo se han reducido al aumentar el conocimiento de sus riesgos. Un mejor entendimiento del impacto de nuestras decisiones nos ayudará a realizar la transición hacia un futuro más justo y basado completamente en recursos renovables, en el que las personas vivirán en armonía con la naturaleza (WWF, 2011).

¿Qué hacer ahora?

A continuación, se presentarán algunas de las recomendaciones y conclusiones que Ecofys entregó como parte del estudio realizado para evaluar la factibilidad de un escenario 100% de energías renovables. Estas recomendaciones surgen del análisis respecto de las principales problemáticas que el estudio identificó como obstáculos para concretar este escenario (WWF, 2011):

- Cada artículo que compramos, toda la comida que comemos, cada viaje que realizamos, utiliza energía. Todas las personas tenemos que ser más conscientes del impacto que nuestros estilos de vida tienen, y qué podemos hacer para reducirlo. Las políticas públicas deberían ayudar a guiar a las personas para tomar decisiones más sabias.
- Las personas más acaudaladas de todas partes deberían comer menos carne, como parte de una dieta más balanceada y saludable. Los gobiernos, las ONGs, los individuos y la prensa deben crear conciencia respecto de la conexión entre nuestra dieta y las necesidades energéticas, los ecosistemas y el cambio climático. Las regulaciones y los precios deberían reflejar los verdaderos costos medioambientales y sociales de la carne y de los productos animales.
- Se debe minimizar el desperdicio de comida por parte de las personas ricas. Los consumidores pueden ayudar comprando y cocinando sólo lo que necesitan. A la vez, las compañías y las tiendas deberían reevaluar el modo en que empaquetan y la forma en que promueven los artículos perecibles. En una escala global, debemos reexaminar la forma en que producimos y distribuimos la comida. De este modo lograríamos reequilibrar un sistema en donde algunas regiones tienen más comida de la que pueden usar, mientras existen personas en otros lugares que padecen hambre e inseguridad alimenticia.
- Se requieren grandes inversiones en sistemas de transporte público, especialmente en las economías emergentes, donde la movilidad personal está

creciendo rápidamente. Estas formas de transporte deben ser una alternativa atractiva al uso de automóviles. Se deben desarrollar trenes eléctricos de alta velocidad y de larga distancia, impulsados por energías renovables, como alternativa al viaje aéreo.

- Debemos explorar otras formas de optimizar la distancia que viajan las personas y los productos para emitir la menor cantidad de GEI a lo largo del ciclo de vida de un producto. En parte, esto significa promover las economías regionales y el uso de materias primas locales. Los restaurantes y las tiendas podrían obtener su comida de fuentes locales y que sea de la estación, reduciendo la necesidad de almacenamiento refrigerado. En muchos ámbitos de la vida, el internet y las transacciones a través de teléfonos móviles, pueden reducir la necesidad de viajar. Los empleadores deberían promover el trabajo desde el hogar.
- Sin embargo, no todo debería ser producido o cultivado regionalmente, y el comercio entre los países es esencial para asegurar el uso más eficiente de los bienes y recursos. Se debe fomentar la producción y el consumo de productos de sostenibilidad certificada, como Rainforest Alliance, Certificación UTZ, Orgánico o de Comercio Justo, particularmente aquellos provenientes de los países en vías de desarrollo. Los beneficios sociales para las comunidades y sus beneficios medioambientales asociados, son frecuentemente más altos que el impacto medioambiental del transporte de larga distancia.

Recomendaciones para reducir la Huella de Carbono

Sin lugar a dudas, lo más importante que podemos hacer por nuestro planeta es reducir drásticamente nuestras emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Algunas formas sencillas para hacer esto son (WWF, 2015):

- **Ser eficiente con el uso de la energía**
Esto significa utilizar la menor cantidad de energía posible para realizar alguna tarea. Sea ésta calefaccionar una habitación, realizar un viaje en automóvil o escoger algún artículo al comprar.
- **Utilizar fuentes renovables de energía cuando sea posible, e invertir en fuentes renovables de energía**
De ser posible invertir en paneles solares para calentar agua, o en paneles fotovoltaicos para producir electricidad. Quizás en algunos casos sea posible instalar un aerogenerador en nuestra propiedad, o invertir en un biodigestor para obtener biogás a partir de desechos orgánicos.
- **Tomar mejores decisiones de viaje**
Más adelante en este capítulo se desarrollarán con más detalle las recomendaciones para realizar viajes más sostenibles.

Utilizar el poder de consumidor

Una de las mejores formas para tener un impacto positivo en el día a día es ser un comprador informado y selectivo. Nuestra posición como consumidores nos da un gran poder. Por ejemplo, podemos rechazar bienes o alimentos que fueron producidos de forma insostenible, y escoger en su lugar alternativas medioambientalmente amigables. De esta forma, las compañías poco a poco irán modificando sus prácticas para captarnos como consumidores. A continuación se presentan algunas recomendaciones para utilizar el poder del consumidor en las decisiones cotidianas que promuevan la sostenibilidad (WWF, 2015):

- **Preferir artículos con contenido reciclado**, por ejemplo, papel higiénico, servilletas y pañuelos.
- **Preferir madera obtenida de forma sostenible** para todos los artículos manufacturados a partir de madera virgen. Para esto puedes buscar la etiqueta de Forest Stewardship Council (FCS). Más adelante se detallará más este punto.
- **Preferir alimentos producidos de forma sostenible**, como los alimentos orgánicos, o los pescados y mariscos con la certificación MSC. También prefiere los alimentos procesados como margarina, helados o comida congelada que utilicen aceite de palma de sostenibilidad certificada. Más adelante se detallarán más recomendaciones para la alimentación.
- **Preferir electrodomésticos y artefactos eléctricos que sean eficientes energéticamente**. Por ejemplo, al escoger lavadoras, refrigeradores u hornos, preferir los modelos más eficientes que se puedan costear. Lo mismo se aplica a computadores, impresoras, televisores, etc. Más adelante se detallarán más las recomendaciones para eficiencia energética.
- **Preferir productos de limpieza biodegradables**, pues tienen menos impactos negativos para el suelo y el sistema hídrico.

Reparar, reducir, reutilizar y reciclar

Reducir se refiere a tomar acciones para reducir nuestros desechos, y nuestros impactos antes de incurrir en ellos. **Reutilizar** significa encontrar nuevos usos para los artículos en vez de desecharlos. **Reciclar** se refiere a separar los desechos según su composición (plásticos, aluminio, papel, etc.) y disponer de ellos adecuadamente para que se puedan utilizar como materia prima en otros procesos. Estas tres erres clásicas deberían estar al frente de nuestras decisiones como parte de nuestras vidas cotidianas, en el trabajo, en nuestras vacaciones, al comprar y en nuestros hogares. A estas tres erres se les puede agregar una cuarta que sería **reparar**, pues esto usualmente significa extender la vida útil de los objetos, lo que evita que tengamos que incurrir en los costos de comprar uno nuevo (costos económicos, ecológicos, y sociales en general).

Recomendaciones para ahorrar energía

Los ahorros directos que podamos efectuar en electricidad, gas natural y gasolina significan un ahorro directo de emisiones de efecto invernadero. Adicionalmente

mejorar la eficiencia energética de nuestros hábitos reduce la cantidad de energía total que se debe producir. A continuación se presentarán algunas recomendaciones generales para ahorrar energía:

- **Reducir el consumo eléctrico**

- Apagar los artefactos electrónicos cuando no estén en uso. Esta acción aunque simple, reduce el consumo eléctrico total. Apagar los televisores si nos vamos de una habitación, apagar los computadores cuando no se estén utilizando.
- Desenchufar los aparatos electrónicos cuando no estén en uso. La mayoría de los artefactos electrónicos continúan utilizando electricidad cuando están en modo “Stand-by”. Si no se van a utilizar los aparatos, es mejor desenchufarlos. Los televisores, equipos de DVD, los equipos de música, etc. pueden consumir entre un 10 y un 60% de la energía que gastan cuando están encendidos, cuando están apagados. Esto se debe a que en realidad no están completamente apagados, sino que están en modo “Stand-by”. Para poder realizar esto de forma sencilla, se pueden utilizar zapatillas eléctricas o enchufes múltiples, con los que pueden desenchufarse fácilmente muchos aparatos de una vez.
- Desenchufar los cargadores de los celulares cuando no se estén utilizando.
- Utilizar laptops en vez de computadores de escritorio, utilizan cinco veces menos electricidad. Si es necesario utilizar un computador de escritorio, utilizar una pantalla LCD en vez de una CRT. Además, activar las funciones de ahorro energético en los computadores y laptops. Contrario a la creencia popular, los protectores de pantalla no ahorran energía.
- Lava económicamente, tanto con los lavavajillas como con las lavadoras. Utilízalos sólo cuando tengas una carga completa de vajilla o de ropa, y selecciona los programas más ahorradores y a la menor temperatura posible.
- Deja secar la ropa al aire en vez de utilizar secadoras eléctricas. Estos aparatos son muy intensivos energéticamente, especialmente los modelos de “condensación”, que no poseen tubo de escape. Secar la ropa al aire no gasta electricidad, pero si ésta no es una opción, asegúrate de que la secadora esté girando la ropa adecuadamente pues esto le permitirá secarla más rápido.
- Mantén el congelador a la temperatura correcta descongelándolo regularmente (removiendo el hielo que se forma en sus paredes internas). Esto permitirá que el congelador trabaje más eficientemente. También es importante no dejar las puertas del congelador o del refrigerador abiertas más de lo necesario, y asegurarse de que los sellos de las puertas sean herméticos. Puedes probar esto cerrando la puerta del refrigerador o congelador sobre una hoja de papel de modo que quede la mitad dentro y

la mitad fuera. Si al tirar la hoja, ésta se desplaza con facilidad, entonces es posible que los sellos deban ser reemplazados.

- **Reducir el consumo eléctrico por iluminación**

- Instalar ampolletas eficientes energéticamente. Una variedad de opciones está disponible, como las lámparas fluorescentes compactas o las lámparas LED.
- Utilizar reflectores y lámparas direccionales para dirigir la luz a donde se necesita puede ahorrar hasta un 50% de los costos energéticos de iluminación. Al mismo tiempo, se mejora la iluminación del hogar o de la oficina.
- Como para todos los artículos eléctricos, apagar las luces cuando no estén en uso permite ahorrar energía.

- **Reducir el consumo energético de calentamiento**

- Regula el termostato de tu hogar de modo que la temperatura sea mayor que la exterior en invierno, pero que aún necesites utilizar ropa abrigadora. Ponerse un chaleco y pantalones abrigadores puede mantenerte caliente sin necesidad de gastar tanta energía en la calefacción.
- Del mismo modo, ajustar la temperatura del aire acondicionado por debajo de la temperatura exterior en verano, pero regular con ropa más ligera para que no sea necesario una temperatura tan baja.
- Si el agua de tu hogar se calienta a una temperatura fijada por un termostato, ajústala de modo que no sobrepase los 60 [°C], y toma duchas cortas en vez de baños.
- Ya sea un hervidor eléctrico o una tetera calentada con gas, hervir sólo el agua que uno utilizará permite ahorrar agua y energía, además de que el agua hervirá más rápido.

Recomendaciones de viajes - Viaja poco y ligero

Ya sea que sea ir al trabajo, de vacaciones, o sólo ir a comprar, la forma en que nos movemos puede tener un gran impacto en el planeta. Cualquier forma de transporte que utilice combustibles fósiles contribuye al calentamiento global, y al cambio climático. A continuación se presentan algunas recomendaciones asociadas a los viajes (WWF, 2015):

- **Evitar los viajes dentro de lo posible**

- En vez de salir todos los días a realizar trámites o recados, esperar varios días y realizar muchos trámites en un solo viaje. Esto además permite utilizar el motor caliente por una mayor proporción del viaje, lo que reduce el gasto de combustible y las emisiones de GEI a la mitad.
- En vez de viajar para una reunión de negocios, programar la reunión con videoconferencia o por teléfono.
- Ir de vacaciones a lugares cercanos.

- **Escoger la mejor alternativa de transporte**
 - Tratar de manejar menos y caminar, ir en bicicleta o en transporte público al destino.
 - Si es inevitable utilizar un automóvil, intentar compartir el viaje con tantas personas como sea posible.
 - Evitar dentro de lo posible los viajes en avión, especialmente los de recorridos cortos (menos de 500 [km]). Viajar en tren como alternativa, y si volar es inevitable, escoger aerolíneas con mayores tasas de ocupación y con aviones más eficientes. La aviación representa entre el 4 y el 9% del impacto humano en el cambio climático.

- **Sé un buen huésped. El dinero gastado en otros lugares del mundo ayuda a determinar la dirección en la que se desarrollará el turismo, los hospedajes y la infraestructura.**
 - Escoge hoteles, operadores de turismo y proveedores “verdes”, que promuevan el desarrollo sostenible. Quizás estas instituciones procuran no dañar el medioambiente, o proveen apoyo financiero a las comunidades locales.
 - Evita actividades recreacionales dañinas que puedan tener un impacto nocivo en el medio ambiente. También puedes elegir establecimientos más progresivos que promuevan la sostenibilidad.
 - Ten cuidado con lo que compras como suvenir. Procura cerciorarte que los productos que compres no hayan sido producidos ilegalmente con partes de animales en peligro de extinción.

Recomendaciones para conducir

Si no puedes dejar de depender de los automóviles, hay algunas recomendaciones que podrían ayudarte a conducir más eficientemente. De este modo se ahorra combustible, emisiones de GEI y dinero. A continuación se presentan algunas de estas recomendaciones (WWF, 2015):

- **Conduce eficientemente**
 - No conduzcas agresivamente, los cambios repentinos en la velocidad (acelerar o frenar bruscamente) desgastarán el automóvil pero además desperdician mucho combustible. Conducir a una velocidad constante puede ahorrar hasta un 33% de combustible.
 - Respeta los límites de velocidad. Aunque cada automóvil tiene un rendimiento óptimo a una velocidad particular, la eficiencia tiende a decrecer rápidamente a velocidades por sobre los 100 [km/h]. Evitar sobrepasar esta velocidad puede ahorrar hasta un 23% de combustible.
 - Reserva el aire acondicionado para la autopista, a bajas velocidades abre las ventanas. Aunque esto aumenta la resistencia aerodinámica y reduce la

eficiencia del automóvil, es mejor que utilizar el aire acondicionado a velocidades bajas (entre 50 y 60 [km/h]). Utilizar el aire acondicionado en “Máximo” puede aumentar el consumo de combustible entre un 5 y un 25%.

- No mantengas el automóvil en ralentí. Apaga el motor si te detendrás más de uno o dos minutos Y prefiere estacionar y entrar a un restaurant, que pasar por la ventanilla para automóviles.
 - Sólo utiliza la marcha 4x4 cuando sea necesario, pues esta modalidad consume más combustible.
 - Aligera la carga del automóvil removiendo cualquier armazón (para bicicletas o equipaje, por ejemplo), estas no sólo añaden peso sino que aumentan la resistencia al aire. Un peso extra de 45 [kg] puede aumentar el consumo hasta en un 2%, o aún más si el automóvil es pequeño.
- **Mantén el automóvil bien ajustado**
 - Realiza mantenimiento a tu automóvil regularmente. Las mejoras en la eficiencia por reparar y ajustar distintos problemas pueden ir desde un 4% para problemas menores, hasta un 40% para problemas de mantenimiento serios.
 - Asegúrate de que los neumáticos tengan la presión correcta de aire. Mantener los neumáticos con la cantidad apropiada de aire puede ahorrar la emisión de hasta 100 [kg] de GEI al año y ahorrar hasta un 3% de los costos por combustible. Lo anterior también aumenta la seguridad y extiende la vida útil del automóvil.
 - Revisa el filtro de aire del automóvil mensualmente. Reemplazar un filtro obstruido puede incrementar la eficiencia hasta en un 10%. Reemplazar un filtro sucio protege también el motor del automóvil, lo que se traduce en otra forma de ahorro.
 - Utiliza el aceite de motor adecuado, esto mejorará la eficiencia.
 - **Escoge el próximo automóvil sabiamente, tanto cuando compres como cuando arriendes**
 - Pregúntate si realmente necesitas un automóvil. Quizás puedes participar de algún programa de autos compartidos.
 - Piensa en pequeño. Generalmente los autos más pequeños son más ligeros y poseen mejores rendimientos.
 - Considera un automóvil híbrido. Este tipo de automóvil incurrirá en menores gastos de combustible, y es posible que existan incentivos económicos para motivar el uso de este tipo de automóviles en tu localidad.

Recomendaciones de cambios de hábitos alimenticios

Pequeñas acciones de consumidores y productores pueden disminuir los 1,3 billones de toneladas de alimentos que se pierden o desechan cada año. Algunas personas creen que

el desperdicio de alimentos no tiene nada de malo. Piensan que los residuos orgánicos acabarán convirtiéndose en abono para la tierra, pero no es así. Para que un producto orgánico se convierta en abono es necesario luz y aire. Algo de lo que carece cualquier vertedero (Think.Eat.Save, 2015).

En su lugar, esos alimentos en descomposición producen gases como el metano que aumentan el calentamiento global. Se estima que alrededor de un tercio de la comida que compramos cada semana se desperdicia. Comprando sin control o almacenando comida fresca que después tiramos generamos gran cantidad de desperdicios (Think.Eat.Save, 2015).

Sigue estos diez consejos rápidos y reducirás tu huella alimentaria y tu gasto (Think.Eat.Save, 2015):

- **Haz tu compra inteligentemente:** Planifica tus comidas y usa listas de compras, esto evitará las compras compulsivas. No caigas en la trampa publicitaria de adquirir más cosas de las que necesitas.
- **Consume fruta "fea":** Gran cantidad de frutas y vegetales son desperdiciados por su forma, tamaño o color. Comprando estas frutas en cualquier punto de venta consumes fruta que, de otra forma, sería desechada.
- **Consumo vs caducidad:** El habitual "Consumir antes de" de los alimentos es una fecha proporcionada por la empresa que indica el momento de mayor calidad del producto. Así, la mayor parte de esos alimentos pueden consumirse después de ese día. La única fecha importante es la de "Caduca en", cómetelo a tiempo o comprueba si puede congelarse.
- **Aprovéchalo todo:** Deja tu frigorífico vacío y utiliza la creatividad o busca en internet maneras nuevas e ingeniosas de aprovechar los restos de comidas, o las comidas que están por caducar.
- **Usa tu congelador:** Los alimentos que se congelan duran más. Congela productos frescos y restos antes de que se estropeen. También puedes hacer esto con la comida sobrante de restaurantes.
- **Escoge medias raciones** a mitad de precio en restaurantes y otros establecimientos.
- **Aprovecha los restos** y úsalos como abono.
- **Usa el sistema FIFO (First In First Out):** Es decir, consume primero lo que llegó antes y después lo que llegó más tarde a tu despensa. Guarda tus últimas compras al final y las más antiguas delante para acordarte de consumirlas pronto.
- **Preparar los restos:** Los restos del pollo asado de esta noche puede ser parte del bocadillo de mañana. El pan de ayer puede ser los crutones de hoy. ¡Sé creativo! Pide en tu restaurante que te empaqueten la comida para llevar y congela lo que no vayas a consumir inmediatamente. ¡No seas vergonzoso y pide tus restos para llevar!

- **Dona lo que no vayas a aprovechar:** Refugios, bancos de alimentos y otras instituciones estarán encantados de recibir alimentos no perecibles.

El tipo de dieta que uno lleva también puede tener impactos en el medioambiente. Las emisiones de GEI varían ampliamente entre diferentes grupos alimenticios. Por ejemplo, en promedio las carnes rojas producen aproximadamente un 150% de las emisiones asociadas a la carne de pollo o el pescado (en términos de [CO₂eq/kg]) (FAO, 2011b).

Cambiar de una dieta con alta presencia de carnes y productos lácteos, a una con baja presencia de estos productos, puede ser una manera muy eficaz para reducir la Huella de Carbono de un hogar. Por ejemplo, un hogar que substituye las carnes rojas y los productos lácteos por proteínas vegetales sólo por un día a la semana, podría alcanzar la misma mitigación de GEI que si todos sus alimentos semanales fueran producidos localmente, y por lo tanto se hubiesen ahorrado las emisiones del transporte de esos alimentos (FAO, 2011b). Aprende más sobre reducir la cantidad de carne en la dieta en:

- <http://www.meatlessmonday.com/the-global-movement/>

Recomendaciones para reducir las bolsas y el empaquetamiento

Los empaques de los productos y las bolsas plásticas son un desperdicio, lo que realmente queremos es lo que viene dentro de ellos. Menos empaques reducen lo que compramos, en términos de materiales, aproximadamente un 10%. Esto significa una reducción en la basura que llegará a los vertederos, donde los desechos producen grandes cantidades de metano. A continuación se presentan algunas recomendaciones para reducir la cantidad de empaques y bolsas plásticas (WWF, 2015):

- **Puedes intentar**
 - Comprar al por mayor. Esto reducirá los materiales asociados al empaque.
 - Evitar artículos excesivamente empacados.
 - Llevar tu propia bolsa en vez de recurrir a las bolsas plásticas o de papel que entregan las tiendas y supermercados. Algunas tiendas ofrecen incentivos a los clientes que no solicitan bolsas desechables.
- **Para reducir tu consumo de materias primas**
 - Comprar artículos duraderos en vez comprar varias veces a lo largo del tiempo las alternativas más baratas y menos resistentes.
 - Comprar artículos de segunda mano.
 - Reparar electrodomésticos y muebles en vez de reemplazarlos.
 - Reutilizar todo lo que sea posible, como contenedores, materiales de construcción y ropas.

Recomendaciones para ahorrar agua

¿Cuánta agua desperdicias tirándola por el desagüe? Utilizar el agua más eficientemente no sólo ahorra agua, también puede reducir la emisión de GEI, pues como ya discutimos anteriormente, se requiere energía para operar los servicios de agua y de alcantarillado. Particularmente, reducir el uso de agua caliente reduce aún más las emisiones, pues se evita el consumo de energía necesario para calentar el agua. A continuación se entregarán algunas recomendaciones para ahorrar agua (WWF, 2015):

- **Utiliza menos agua**
 - Cierra la llave. No dejes correr el agua mientras te afeitas, mientras te lavas los dientes o mientras lavas los vegetales o los platos.
 - Arregla las goteras de las llaves. Una llave que gotea 45 veces por minuto desperdicia alrededor de 1000 [L] de agua al mes, el equivalente a 10 baños al año.
 - Toma duchas cortas en vez de un baño. Y asegúrate de que el termostato no exceda los 60 [°C].
 - Instala cabezas de ducha de ahorro. Estos dispositivos pueden entregar un desempeño adecuado utilizando sólo la mitad del agua (5-7 [L/min] en vez de 10-18 [L/min], ahorrando 70.000 [L] a lo largo de 10 años).
 - Instala un ahorrador de descargas en el inodoro. Los inodoros de doble botón de descarga permiten controlar mejor cuánta agua se utiliza.

- **Recolecta y reutiliza agua**
 - Recolecta aguas lluvias y utilízala para regar las plantas, o para limpiar suelos o el automóvil.
 - Recolecta el agua de lavado de vegetales o de platos si está sólo ligeramente sucia, y utilízala para regar el jardín o las plantas de interior.

Recomendaciones para escoger buena madera

Busca la etiqueta de FSC (Forest Stewardship Council) en las maderas y los productos hechos a partir de madera. Esta etiqueta puede encontrarse desde productos de construcción hasta muebles, papel, e incluso papel higiénico. Si los productos no poseen esta etiqueta, la madera o fibra que contiene podría provenir de fuentes ilegales o controversiales. Si es así, se podrían haber dañado bosques, vida salvaje y comunidades locales durante su extracción.

El FSC es una organización no gubernamental (ONG) independiente y sin fines de lucro que provee servicios de ajuste de estándar, garantías de marcas registradas y servicios de acreditación para compañías y organizaciones interesadas en la silvicultura responsable.

Recomendaciones para ahorrar papel

Reducir nuestro uso de papel es sencillo. A continuación se presentarán algunas recomendaciones para reducir el uso de papel principalmente de impresión (WWF, 2015):

- **Utiliza menos papel**
 - Asegúrate de considerar si lo que estás imprimiendo es realmente necesario.
 - Al imprimir materiales informativos, reportes anuales u otros materiales, asegúrate de evaluar adecuadamente cuántas copias son realmente necesarias.
 - Intenta utilizar alternativas electrónicas en vez de utilizar material impreso siempre que sea posible.
 - Imprime sólo la sección de los documentos que necesitas.
 - Utiliza la función de vista previa para revisar el documento antes de imprimirlo y corregir errores. De este modo no tendrás que imprimir múltiples copias hasta tener una sin errores.
 - Utiliza papel más delgado y de menor gramaje. Mientras más gramaje y grosor tenga el papel, más fibra requiere.
 - Se pueden implementar soluciones electrónicas como sitios web, una red de intranet y respaldos electrónicos de los documentos para evitar utilizar papel en diversas operaciones cotidianas.
 - Se pueden implementar herramientas de edición simultánea de documentos de forma electrónica.
 - Proveer hojas de medio tamaño para correos y memorándums cortos.
- **Utiliza el papel más eficientemente**
 - Si es realmente necesario imprimir, hazlo por ambos lados de la hoja. Esto permitirá un ahorro del 50% del papel.
 - Asimismo, dispón como predeterminada la opción de imprimir a doble cara en las impresoras, así no se imprimirá accidentalmente a una cara.
 - Aprovecha las opciones de los diferentes programas para optimizar el uso del papel, por ejemplo, escogiendo márgenes más estrechos en los documentos, tipos de letra más eficientes o tamaños de letra pequeños.
 - Al imprimir documentos, tratar de imprimir tantas páginas por hoja como sea posible. Especialmente para los documentos con diagramas o imágenes, o para las presentaciones de diapositivas.
 - Reutiliza el papel. Se pueden emplazar políticas para utilizar papeles que están impresos sólo por un lado o que tienen una línea o dos impresas, para imprimir memorándums internos donde la presentación no es lo más relevante.
 - Reciclar el papel. Para esto es necesario tener sistemas de recolección adecuados que permitan separar el papel para reciclado: blanco, mezclado, periódicos, revistas, cartón y productos que no son de papel.
 - Procurar no comprar papeles que contengan contaminantes para el proceso de reciclado.

Recomendaciones para el jardín

Existen hermosas plantas, pero ¿qué tan adecuadas son para las condiciones locales? ¿Y cómo se verá afectada la vida silvestre? Si vives en una zona seca, ¿tiene sentido plantar un árbol que requerirá mucha agua? ¿Sabías que algunas flores exóticas, aunque muy hermosas, no proveen alimento para las abejas locales y otros insectos?

Estas son algunas formas de reverdecer tu jardín (WWF, 2015):

- **Escoge plantas locales**
 - Las especies nativas de plantas ofrecen muchas ventajas sobre las especies exóticas. Para comenzar, están mejor adaptadas al clima y al tipo de suelo del área, por lo que requerirán menos cuidados, incluyendo menos químicos en forma de fertilizantes o pesticidas.
 - Estas plantas también es más probable que provean alimento apropiado y refugio para los insectos, aves y demás vida salvaje de tu área. Esto puede ayudar enormemente a la biodiversidad local.
 - Atraer aves e insectos benéficos también puede ayudar a mantener las plagas bajo control, reduciendo la necesidad de utilizar químicos.
 - Quizás podrías dejar que parte del jardín crezca libremente y ver qué flores silvestres aparecen.

- **Escoge plantas apropiadas**
 - Considera las condiciones locales antes de comprar una planta, ¿Requerirá mucho riego? ¿Requerirá cambiar las condiciones del suelo para desarrollarse? Lo anterior no sólo demandará mucho trabajo, también puede dañar la biodiversidad local.

- **Respetar la naturaleza**
 - Nunca tomes plantas de los ambientes silvestres.

- **Utiliza compost en vez de fertilizante**
 - El compost y el abono mejorarán la calidad del suelo y reducirán la necesidad de aplicar fertilizantes y pesticidas.
 - Puedes utilizar tu propio jardín y los desechos alimenticios para hacer compost en tu hogar.
 - Si debes utilizar fertilizante o pesticida, nunca los eches al desagüe, ni directamente en el suelo. Estas sustancias tóxicas deben ser desechadas apropiadamente.
 - Más información en: www.howtocompost.org/.

- **Utiliza sustancias alternativas a los pesticidas**
 - En vez de utilizar pesticidas químicos, mezcla aceite de nim con aceite de ajo y rocía sobre los troncos de los árboles, y en las plantas y arbustos

enfermos. Esto funciona muy bien para combatir pestes, bacterias y hongos.

- También puedes proteger tus plantas atrayendo aves y otros depredadores naturales como las chinitas. En algunos lugares las chinitas se pueden comprar para luego liberarlas en el jardín. Sin embargo, hay que tener cuidado de escoger siempre especies locales, para no amenazar la biodiversidad de la zona con especies introducidas invasoras.

- **Utiliza plantas que repelan insectos**

- Algunas hierbas y flores - como la albahaca, el cebollín, la menta y el crisantemo - mezcladas con otras plantas, ayudan a mantener las pestes a raya.

- **Quita las malezas de forma orgánica**

- En vez de los herbicidas tóxicos, intenta rociar las malezas con algún producto natural que cambie el pH (la acidez) del suelo en torno de las malezas. Por ejemplo, intenta utilizar vinagre directamente sobre las malezas más tenaces.

- **Ahorra agua**

- Recolecta el agua de lluvia para regar el jardín. Si hay problemas de mosquitos en tu área, puedes tapar los contenedores con malla mosquitera para evitar que accedan al agua que recolectes.

- **Planta un árbol**

- Los árboles fijan CO₂ y ayudan a producir aire limpio. Un árbol plantado en el lugar correcto cerca de tu casa puede proveer una sombra refrescante en el verano, permitiendo un ahorro en el aire acondicionado. Si es de hoja caduca, en el invierno perderá las hojas, permitiendo el paso del sol para calentar y dar luz.

-

- **¡Ponte en forma!**

- No utilices un soplador de hojas, consumen mucha energía por poca ganancia. Utiliza un rastrillo en su lugar.

- **Escoge muebles sostenibles**

- No compres muebles de jardín o materiales hechos de madera tropical como caoba a menos que la madera haya sido producida sosteniblemente y tenga la etiqueta FSC (Forest Stewardship Council).

Además de todas estas recomendaciones, puedes tomar decisiones que apoyen a diversas causas medioambientalmente amigables y socialmente responsables. A continuación se presentan algunas de éstas:

- **Tus búsquedas en internet pueden ayudar a recaudar fondos para reforestar el Amazonas**

Cuando buscas con **Ecosia**, y haces clic en un vínculo financiado, ayudas a recaudar fondos para reforestar el Amazonas. Ecosia dona el 80% de las ganancias generadas por las “búsquedas pagadas” al proyecto Tumucumaque del WWF en el Amazonas. Ecosia también compensa todas las emisiones de carbono asociadas a cada búsqueda realizada (Ecosia, 2015).

- **La Hora de la Tierra**

La Hora de la Tierra ocurre cada año en el último Sábado de Marzo y su objetivo es promover la conciencia medioambiental e impulsarnos a hacer pequeñas cosas en nuestra vida diaria que en conjunto pueden tener grandes impactos. Consiste en apagar todas las luces y artefactos electrónicos por una hora: la Hora de la Tierra. Este acto simbólico altamente “visible” en el que millones de personas de todo el mundo se unen envía un poderoso mensaje a los políticos y gobernantes que dice: “**¡Me importa mi planeta!**”. En el año 2011 cientos de millones de personas en miles de ciudades y cientos de edificios y lugares emblemáticos, en los 7 continentes, apagaron las luces por una hora. Un simple y maravilloso acto de celebración por nuestro sorprendente y único planeta (Earth Hour, 2014).

- **Planta un árbol, salva un planeta**

Este es sólo un pequeño gesto, pero probablemente el gesto más grande que puedes hacer hoy. Plantar una semilla de árbol. Todo lo que tienes que hacer es asegurarte de que sea una semilla de un árbol que crezca de forma natural en el lugar en el que vives, es decir que sea un árbol nativo. Cada vez que te sientas triste o deprimido, o quizás sólo porque sí, puedes plantar un árbol. Puedes dar una vuelta por el vecindario en la época apropiada (usualmente otoño) y recolectar semillas de árboles nativos para plantar todo el año.

Esta simple tarea es más que sólo plantar la semilla, es plantar una idea, la idea de que podemos ayudar a mantener la majestad de la vida como la conocemos. Los árboles previenen la erosión, son vitales en mantener y regular los ciclos del agua y del carbono, y también ayudan a regular el clima. Sin embargo, en los últimos 50 años la mayor parte de los bosques del planeta se han perdido.

Al plantar árboles y colaborar con salvar el mundo, hay que recordar que estamos plantando para el futuro. Hay que imaginar cómo sería el árbol cuando creciera. ¿Molestará a alguien? ¿Es posible que alguien decida cortarlo? Sólo planta en lugares donde el árbol esté seguro, así tendrá mayores posibilidades de perdurar en el tiempo.

Si el árbol no crece, puede ser por una serie de razones (falta de agua, competencia con otras plantas, una calidad pobre del suelo, etc.). De todas formas, no te preocupes, sólo planta otro árbol, preferentemente en otro lugar. Si hay una cosa acerca de salvar el mundo es que no nos rendimos después del primer intento.

Visita el sitio de la campaña por los mil millones de árboles (“The Billion Tree Campaign”) para más información acerca de la importancia de los árboles y de cómo este movimiento ha tomado fuerza en los últimos años (Plant-for-the-planet, 2015).

- **Participa de movimientos comunitarios de espacios verdes urbanos**
Movimientos como Guerrilla Gardening proponen tomar acción para plantar y cultivar en todos los espacios públicos que están abandonados (Guerrilla Gardening, 2014).
- **Infórmate sobre las mejores prácticas de diseño urbano**
En 2030 Palette podrás encontrar las mejores prácticas de diseño en todas sus escalas, desde el ámbito regional hasta el diseño de interiores. Para transformar nuestros espacios construidos en lugares más sostenibles (Architecture 2030, 2015).

Con esto terminan las recomendaciones entregadas en este trabajo. Sin embargo, en el próximo capítulo se hablará de cómo cada uno puede encontrar nuevas y novedosas maneras de seguir el camino de la sostenibilidad energética en su propia realidad cotidiana.

Capítulo 10: ¿Qué se puede concluir de nuestro estudio? Tenemos control sobre nuestra realidad y debemos actuar ahora

Juntos hemos realizado un viaje sorprendente. Comenzamos vislumbrando una nube de complejidad y amplitud, incapaces de comprender su verdadera naturaleza. Poco a poco hemos ido desenmarañando los hilos que conectan todos los asuntos relacionados con el desarrollo, la sociedad, la vida, el sufrimiento, la pobreza y el hambre. También hemos visto nuestro planeta desde nuevas perspectivas. Hemos visto a la humanidad a través de cristales de esperanza y de fatalidad. Nos adentramos hasta lo más profundo de esta niebla para encontrarnos a nosotros mismos, en el centro de este conflicto que es a la vez global y local, ajeno y propio. ¿Cómo reconciliar estas perspectivas aparentemente contradictorias? En este capítulo presentaré algunos pensamientos que buscan dilucidar cómo hacernos cargo de todo lo que hemos aprendido.

La educación es la clave del empoderamiento

En primer lugar, destacaré el rol de la educación en nuestra capacidad de sobreponernos a los desafíos. La educación es la fuente de nuestras habilidades y conocimientos. Podemos visualizarla desde el punto de vista utilitario, donde la educación simplemente nos indica qué profesión seguir. Sin embargo, la educación puede actuar en niveles mucho más básicos y significativos. Esto toma mucha relevancia cuando pensamos que en muchas partes del mundo, la población sigue creciendo, pero los colegios para todos los nuevos niños que nacen no se están construyendo (Benny Dembitzer, 2014).

Para muchas personas cuya actividad diaria es de subsistencia, el conocimiento ancestral que se ha traspasado de generación en generación sobre cómo cultivar y sobrevivir, está quedando obsoleto. Esto se debe al cambio climático, que está alterando patrones que tenían alrededor de 10.000 años (Benny Dembitzer, 2014). La educación para estas personas tiene que ver con entregarles herramientas para que no sólo puedan adaptarse al cambio climático y subsistir, sino para que puedan surgir. La educación tiene que ser concebida nuevamente como una forma de entregarles herramientas útiles a las personas. No es suficiente que sea universal, la educación debe ser de calidad y específica según el contexto.

De este modo, estas personas podrán mirar un día su entorno, y sin la sombra de la inseguridad alimenticia, de la violencia o de la pobreza, levantar la voz y denunciar las injusticias que se cometen contra ellos. Empoderar a las personas para que puedan participar de su propia sociedad tendrá el beneficio de propender a un mundo más equitativo y justo.

Por otra parte, la educación para las personas con mayores niveles de desarrollo humano también debe cambiar. Nuestro mundo requiere medidas drásticas, y las requiere urgentemente. Los próximos cinco años son clave para poder mantener un rumbo de relativa estabilidad durante el resto del siglo. No podemos darnos el lujo de desperdiciar

años de educación, recursos, creatividad, y todo el valor que se invierte en la educación de las personas persiguiendo fines vacíos o a través de estructuras ineficientes. Hoy es el momento de entregar conocimientos y valores sostenibles. Una serie de acciones que propendan hacia un mundo basado en energías renovables, en la eficiencia energética, hídrica y alimenticia, son susceptibles de ser enseñadas. Esto es uno de los fines más importantes que podemos perseguir en estos momentos.

En particular los ingenieros debemos tener una educación de sostenibilidad. Esta educación no puede basarse en las herramientas matemáticas, ni siquiera científicas, la base debe ser humana, y debe ser social. Los ingenieros se encuentran en la confluencia entre lo global y lo local, entre el mundo de la ciencia y la cotidianidad. Esta posición es privilegiada, y sumamente desafiante, pues como ingenieros debemos ser quienes integren y reconcilien estas múltiples realidades contrapuestas.

Esto adquiere relevancia y urgencia al considerar que nuestra formación nos permitiría afectar significativamente el mundo en términos de adaptación o de mitigación, pero usualmente los caminos excluyen una de la otra. Encontrar los caminos que nos permitan abordar ambas caras de la moneda es vital para poder hacernos cargo de la complejidad social y humana de los impactos locales del cambio climático. A la vez, debemos hacernos cargo de la complejidad ecológica de carácter global y regional, que amenaza con incrementar y recrudecer estos impactos para las generaciones futuras. El hoy y el mañana están en peligro por el actuar de los que nos precedieron.

Los siete saberes necesarios para la educación del futuro

Cómo educar entonces a las personas para que puedan hacerse cargo de todas estas complejidades. Aquí se presentan algunos saberes que podrían permitir inculcar valores más sostenibles a las personas en todo ámbito, para todas las edades y en todas las culturas. Estos son los llamados siete saberes necesarios para la educación del futuro.

En 1996 la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible lanzó el “Programa internacional sobre la educación, la sensibilización del público, y la formación para la viabilidad”. En este contexto, UNESCO solicita al eminente pensador Edgar Morin, que plasme sus ideas sobre la esencia misma de la educación del futuro, en el contexto de su visión del “Pensamiento Complejo”. Así, los saberes que se presentarán a continuación buscan instaurar un proceso formativo que permita a las personas aprender lo que se requiere para poder propender hacia el desarrollo sostenible (Edgar Morin, 1999).

Los siete saberes anteceden cualquier guía o compendio de enseñanza, y no buscan entregar un conjunto de materias que deberían enseñarse. En cambio, en el texto se exponen problemas fundamentales que permanecen olvidadas e ignoradas, y que es necesario abordar para enseñar en el siglo 21. Estos saberes pueden ser tratados por cualquier sociedad y cualquier cultura. A continuación se presenta un resumen de qué se trata cada saber (Edgar Morin, 1999):

- **Las cegueras del conocimiento: El error y la ilusión**

Hoy en día, la educación que es el proceso que tiende a transmitir el conocimiento, es ciega ante lo que es el conocimiento humano en sí. Este conocimiento es imperfecto, tiene dificultades y tiende al error y a la ilusión. Es por esto que es fundamental aprender a conocer. El conocimiento del conocimiento se establece como una necesidad primera que sirva como preparación para afrontar riesgos permanentes de error e ilusión en las mentes de las personas. Es por tanto necesario introducir y desarrollar en la educación el estudio de las características cerebrales, mentales y culturales del conocimiento humano. Es decir, cómo aprendemos, y cómo nuestras mentes, valores e identidades cambian al aprender. También se refiere a qué ocurre cuando aprendemos algo erróneo o cuando creemos saber algo que no sabemos.

- **Los principios de un conocimiento pertinente**

En nuestros días la educación se aborda desde una fragmentación según las disciplinas que se estudian. Esto impide muchas veces incorporar los vínculos entre los saberes, y reconocer los contextos, las complejidades y los conjuntos. De este modo es esencial promover un conocimiento capaz de abordar los problemas generales y fundamentales (como sería el del cambio climático y su efecto en el desarrollo sostenible), para inscribir en esa visión general, los conocimientos parciales y locales. Es necesario poder entender las relaciones mutuas y las influencias recíprocas entre las partes y el todo en un mundo complejo.

- **Enseñar la condición humana**

El ser humano es a la vez físico, biológico, psicológico, cultural, social, histórico, entre otros aspectos. Pero esta unidad compleja de la naturaleza humana está desintegrada en la actualidad a través de las disciplinas, lo que imposibilita aprender lo que es ser humano. Hay que restaurar esta unidad de modo que todos podamos tomar conocimiento y conciencia de nuestra identidad compleja y de nuestra identidad común a todos los otros seres humanos. De este modo, la condición humana debería ser objeto esencial de cualquier educación. Se debe propender a reconocer esta unidad y complejidad desde todas las disciplinas, desde las ciencias naturales, las ciencias humanas, la literatura y la filosofía.

- **Enseñar la identidad terrenal o planetaria**

El destino planetario del género humano es también una realidad fundamental que hoy es ignorada por la educación. Esto considera por ejemplo, la historia de cómo se interconectaron los humanos de diferentes continentes, y de las relaciones entre todas las partes del mundo, sin olvidar las represiones y dominaciones que aún no desaparecen. También aborda la complejidad de la crisis planetaria que confronta a todos los humanos a los mismos problemas de vida y muerte. Esta identidad planetaria común, pero única para cada uno, será

cada vez más indispensable, y debe convertirse para todos en uno de los mayores objetos de la educación.

- **Enfrentar las incertidumbres**

Las ciencias nos han permitido adquirir muchas certezas, pero a lo largo del siglo 20 revelaron también muchos campos de incertidumbre. La educación debería comprender la enseñanza de estas incertidumbres en las ciencias físicas, biológicas e históricas. Se deberían abordar principios de estrategia que permitan afrontar los riesgos, lo inesperado y lo incierto, y modificar su desarrollo en virtud de nuevas informaciones. Es imperativo que todos aquellos que tienen la carga de la educación estén a la vanguardia con la incertidumbre de nuestros tiempos.

- **Enseñar la comprensión**

La comprensión es a la vez medio y fin de la comunicación humana. Sin embargo, la educación para la comprensión está ausente de las enseñanzas actuales. El planeta necesita de comprensiones mutuas en todos los sentidos. La comprensión mutua entre humanos, tanto próximos como extraños será vital para permitir a las relaciones humanas salir de su estado bárbaro de incomprensión. La educación de la comprensión requiere una reforma de las mentalidades, y así mismo, se requiere el estudio de las raíces de la incomprensión (tales como el racismo, la xenofobia y los desprecios). Este último, permitiría constituir la base para una educación por la paz.

- **La ética del género humano**

La educación debe conducir a una “antropo-ética” que integre simultáneamente la condición humana como individuo, como parte de una sociedad y como parte de una especie. Por un lado, la dualidad individuo sociedad conduce al fortalecimiento de la democracia, donde la sociedad ejerce un control sobre el individuo, y a su vez el individuo ejerce un control sobre la sociedad. Por otro lado, la dualidad individuo especie converge a la noción de una ciudadanía terrestre (es decir, relativa a la Tierra). Esta triple realidad debería comprender el desarrollo conjunto de las autonomías individuales, de las participaciones comunitarias y de la conciencia de pertenecer a la especie humana. La educación debe no sólo propender a profundizar el control mutuo entre individuo y sociedad, sino también a una toma de conciencia de nuestra Tierra-Patria, y a construir la voluntad de realizar la ciudadanía planetaria.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Uno de los principales resultados de la Conferencia Río+20 fue el acuerdo por los Estados miembros de lanzar un proceso para desarrollar un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDGs por sus siglas en inglés). Estos objetivos se construirían sobre la base de los ODM y convergerían en sus metas con la agenda post-2015. Se decidió establecer un “proceso intergubernamental inclusivo y transparente, abierto a

todos los depositarios (stakeholders), con una visión para desarrollar objetivos de desarrollo sostenible a ser acordados por la Asamblea General” (UN, 2015b).

Estos SDGs debían cumplir una serie de condiciones y respetar muchos acuerdos internacionales y resultados de conferencias anteriores de las Naciones Unidas (UN, 2015b). Además se acordó que los SDGs debían ser (UN, 2015b):

- Orientados hacia la acción
- Concisos
- Fáciles de comunicar
- De número limitado
- Con aspiraciones amplias
- De naturaleza global
- Aplicables universalmente para todos los países, tomando en cuenta las diferentes realidades nacionales, las diferentes capacidades y los diferentes niveles de desarrollo y de respeto por las políticas y prioridades públicas.

A continuación se presentan los Objetivos de Desarrollo Sostenible de acuerdo al estado actual del proceso de discusión (Open Working Group of the General Assembly on Sustainable Development Goals, 2014):

- **Objetivo 1:** Terminar con la pobreza en todas sus formas, en todas partes.
- **Objetivo 2:** Erradicar el hambre, alcanzar la seguridad alimenticia y una mejor nutrición; y promover una agricultura sostenible.
- **Objetivo 3:** Asegurar vidas saludables y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- **Objetivo 4:** Asegurar una educación de calidad, inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida para todos.
- **Objetivo 5:** Alcanzar la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas.
- **Objetivo 6:** Asegurar la disponibilidad y el manejo sostenible del agua y de las instalaciones sanitarias para todos.
- **Objetivo 7:** Asegurar el acceso a energía moderna que sea asequible, confiable y sostenible para todos.
- **Objetivo 8:** Promover el crecimiento económico sostenible, inclusivo y sostenido; un empleo completo y productivo; y un trabajo decente para todos.
- **Objetivo 9:** Construir infraestructura resiliente, promover una industrialización sostenible e inclusiva y fomentar la innovación.
- **Objetivo 10:** Reducir las desigualdades dentro y entre los países.
- **Objetivo 11:** Transformar las ciudades y los asentamientos humanos en lugares inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- **Objetivo 12:** Asegurar el consumo y los patrones de producción sostenibles.

- **Objetivo 13:** Tomar acciones urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos. Reconociendo que la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), es el principal foro internacional e intergubernamental para negociar las respuestas globales contra el Cambio Climático.
- **Objetivo 14:** Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- **Objetivo 15:** Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, manejando los bosques sosteniblemente, combatiendo la desertificación, y deteniendo y revirtiendo la degradación de los suelos y deteniendo la pérdida de la biodiversidad.
- **Objetivo 16:** Promover las sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, proveyendo acceso a la justicia para todos y construyendo instituciones electivas, responsables e inclusivas en todos los niveles.
- **Objetivo 17:** Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la colaboración global por el desarrollo sostenible.

A continuación, los invito a participar de la elección de las temáticas que consideran prioritarias para la definición de la agenda global de la lucha contra la pobreza en el mundo. En el sitio de “Mi Mundo”, la Organización de las Naciones Unidas ha puesto en marcha una encuesta que busca captar la opinión de todos los ciudadanos y ciudadanas del mundo. En esta encuesta se podrán escoger 6 ámbitos de un total de 16 en los que se debería actuar para generar una mejora en sus propias vidas. El objetivo es que la mayor cantidad de personas participe de esta encuesta, de todas las edades, sexo y orígenes, especialmente aquellos de las comunidades más pobres y marginales, para saber cuál es su opinión (UN, 2015 a). En el siguiente vínculo podrán participar de este proceso de representación ciudadana a nivel mundial:

- <http://vote.myworld2015.org/es/>

Integración regional en la región de América Latina y el Caribe

Siguiendo con la mentalidad de la producción local y regional, a continuación se presentan algunos argumentos que motivan el desarrollo de una integración regional de los países de América Latina y del Caribe. Esta integración es muy importante para poder llevar las preocupaciones e intereses de la región al escenario mundial internacional, para evitar que toda la región quede al margen de las nuevas dinámicas del comercio internacional, lo que la relegaría al rol de espectador durante las próximas décadas.

Por múltiples motivos, en la actualidad la convergencia entre los distintos esquemas de integración latinoamericanos y caribeños no solo resulta necesaria, sino también urgente. El espacio regional, que reúne a más de 600 millones de habitantes unidos por fuertes lazos históricos, culturales y lingüísticos, es el ámbito donde mejor se podrán

plasmar los beneficios tradicionalmente asociados a la integración, como una mayor escala del mercado ampliado y el aprovechamiento de las complementariedades nacionales. Por otra parte, la economía mundial se articula cada vez más en torno a macrorregiones integradas, tendencia a la que América Latina y el Caribe no puede sustraerse (CEPAL, 2014).

Una acción regional concertada permitiría fortalecer la voz de la región en los principales debates sobre la gobernanza mundial, así como en su interlocución con otros actores del sistema internacional, particularmente de Asia y el Pacífico (CEPAL, 2014).

Una convergencia con vocación regional tiende a ser más beneficiosa

Las posibilidades de diversificar la estructura productiva y exportadora de la región están estrechamente ligadas a las perspectivas de su proceso de integración. En efecto, el comercio intrarregional se caracteriza por ser más diversificado e intensivo en manufacturas, tener un mayor contenido tecnológico, resultar más accesible para las PyMEs, y por ende crear relativamente más empleo, que el comercio con otras regiones. Por lo tanto, existe una relación directa entre una estrategia de crecimiento con igualdad y la profundización del espacio económico regional. Asimismo, un mercado regional integrado puede actuar como un factor de estímulo al crecimiento, al amortiguar los impactos asociados a un menor dinamismo económico en otras partes del mundo. Este potencial se ha visto acrecentado durante la última década, de la mano de la fuerte expansión de la clase media latinoamericana, y por ende del mercado consumidor regional. Así lo evidencia el intenso despliegue de las empresas translatinas por toda la región (CEPAL, 2014).

Estos argumentos, y muchos más, apuntan a buscar por todos los medios el desarrollar mejores alianzas y cooperaciones internacionales con los países vecinos. También apuntan a buscar añadir valor a los procesos industriales y buscar satisfacer las necesidades de los consumidores de la región. Dentro de esta lógica de perspectivas aparentemente contradictorias, es importante tomar en cuenta que las dinámicas económicas internacionales ocurrirán con o sin la participación de América Latina y el Caribe. Debemos entonces buscar fortalecer la estabilidad económica de la región, a la vez que rescatamos las tradiciones y la cultura nacional y sub nacional. Del mismo modo debemos mantenernos alertas respecto de la escena internacional, e invertir en infraestructura de comunicaciones, energía y transporte que faciliten las relaciones de todo orden con los países de nuestra región.

Ejercer nuestra influencia y nuestro poder

En este punto retornamos a nuestra propia realidad. Nos hemos sumergido en la complejidad de la escena internacional, en los dominios económico y político, en el ámbito global del dominio ecológico, y volvemos de una u otra forma al ámbito cultural, que nos es propio y es muy local. Es desde este dominio que nosotros podemos obtener el poder para actuar. En la educación, en nuestras relaciones con los demás y con nuestro medio. Es en nuestros hábitos, actitudes, tradiciones y comportamientos donde

se encuentra la clave del rol que podemos tener en este complejo escenario de predicciones y portentos.

Entrenar nuestra voluntad

Los cambios que se requieren para poder mantener nuestro mundo dentro de las condiciones estables y seguras son profundos y difíciles. Sin embargo, sólo podremos lograr sobreponernos a este desafío si actuamos con decisión y de frente a la adversidad. Debemos comenzar desde ya a orientar nuestra vida hacia el camino de la sostenibilidad energética. Pero para poder hacer esto de forma definitiva, debemos hacerlo gradualmente y considerando a las personas que nos rodean, y nuestras circunstancias particulares.

Una de las primeras cosas que se pueden realizar para hacer esto, es entrenar la voluntad. Esta cualidad de las personas, como tantas otras, requiere de práctica para desarrollarse. Mi sugerencia es que busquen un cambio que puedan realizar, que sea significativo, pero que no altere mucho su rutina.

Por ejemplo, en mi caso yo dejé de consumir chocolate cuando supe que más de la mitad del cacao mundial se produce en África, y que en muchas de las granjas de países como Costa de Marfil, se utilizan esclavos para cosechar las semillas de cacao. Muchos de estos esclavos son niños, y el secuestro de niños cerca de las fronteras de los países para obligarlos a trabajar en las granjas es bastante común. Saber que el dinero que pagué por el chocolate que comía podía estar perpetuando estas prácticas de abuso me permitió tomar esta decisión.

En este punto descubrí que existía una certificación de Comercio Justo, que asegura que las condiciones laborales de toda la cadena de suministros de los productos son dignas. Además, los trabajadores reciben sueldos justos y dignos por su trabajo y los cultivos se producen de forma sostenible. Por último, las empresas invierten en mejorar las condiciones de vida de las comunidades. De este modo, ahora sólo consumo chocolate de empresas que promuevan estos ideales, y estoy intentando que más productos con los sellos de Comercio Justo lleguen a Chile.

Cada uno de nosotros puede encontrar cambios como estos que le permitan aprender más sobre nuestros impactos en nuestro mundo, y tomar acciones para que nuestro impacto sea cada vez más positivo, propendiendo hacia un mundo mejor. Con el tiempo, estas acciones se irán replicando al contar a los demás nuestras razones. Eventualmente las compañías modificarán sus comportamientos para incorporar las nuevas necesidades de justicia, igualdad y sostenibilidad de sus clientes y consumidores.

En estos momentos estoy buscando formas para promover el compostaje, la educación sobre sostenibilidad, y el empoderamiento de las personas a través de las redes sociales. Algunas personas como Dean Cycon, han dedicado gran parte de sus vidas a promover los ideales del Comercio Justo y de los cultivos orgánicos. En su libro “Javatrekker: Dispatches from the world of Fair Trade Coffee” entrega una visión de cómo esta forma

de relacionarse con los productores de café de diversas partes del mundo ha contribuido a avanzar hacia un mundo más justo y digno. Más información sobre el trabajo de Dean y su visión sobre el mundo del café puede ser encontrada en su sitio web:

- <https://deansbeans.com/>

Encontrar lo realmente importante

Para comenzar el viaje por el camino de la sostenibilidad energética, debemos reflexionar acerca de lo que realmente nos importa. ¿Es comprar un nuevo celular lo realmente importante? ¿Deben ser nuestras vacaciones en lugares lejanos y exóticos? Quizás tenemos que permitirnos más momentos de reflexión. ¿Podría escoger una alternativa producida localmente, de forma orgánica, o de comercio justo, para algunos los productos que consumo?

En este camino, llegará un punto donde tendremos que decidir entre nuestros principios y la comodidad. Muchos de nosotros llevamos vidas bastante cómodas, donde las decisiones que tomamos las hacemos dando muchas cosas por sentado. Pero hemos visto que estos comportamientos son insostenibles. Descubrir de cuáles comodidades podemos prescindir, es una manera de liberarnos de esas necesidades que realmente no son necesarias.

La sostenibilidad es una forma de pensar y de vivir

Este trabajo es una forma de difundir los conocimientos y nociones fundamentales respecto del desarrollo sostenible y del rol que juega la energía en él. Toda la información, todas las recomendaciones no tienen un uso práctico a menos que se incorporen en la forma de pensar. Una vez que uno comienza a ver en las acciones que toma y en las decisiones que realiza las consecuencias para los demás y para el medioambiente, entonces esta forma de pensar nos puede ayudar a generar cambios en nuestro entorno.

Tener estas nociones nos permite informarnos más, aprender mejores maneras de relacionarnos con otras personas, mejores maneras de dedicar nuestro tiempo y mejores maneras de ser felices. También nos ayuda a comprender el mundo en el que vivirán nuestros descendientes y los de nuestros familiares, amigos y conocidos. Y en ese momento surge dentro de cada uno de nosotros el deseo de colaborar en la construcción de un mundo mejor.

Mejorar el mundo desde nuestra propia realidad

Cada uno de nosotros es experto en nuestra propia cotidianeidad. Nadie sabe tan bien como nosotros el funcionamiento de nuestra rutina, y las sutilezas de nuestro pensar. Nosotros somos quienes debemos buscar en nuestro interior aquello que nos permitirá aplicar todo lo que sabemos sobre la sostenibilidad para reducir nuestro impacto negativo y aumentar nuestro impacto positivo. Quizás somos artistas, y podemos discernir entre técnicas o estilos que son más amigables con el medioambiente y cuales parecen ser perjudiciales. Quizás somos educadores, y podemos incidir en cómo las

próximas generaciones verán nuestro mundo y su relación con él. Quizás somos médicos o veterinarios, y podemos proponer formas más inclusivas y justas de promover la salud para todos.

Todos nosotros podemos sonreír a las personas con las que nos encontramos día a día. Todos nosotros podemos plantar flores nativas para alimentar a las abejas y demás insectos que viven con nosotros. Todos nosotros podemos decidir comprar tan sólo lo que necesitamos y dejar de depender de muchas de las cosas que todos los días utilizamos. Cambiar algunas actitudes significará aprendizajes, tiempo, o inversiones. Otros cambios serán muy difíciles, y requerirán mucha voluntad. Pero cada uno de nosotros somos únicos, y eso significa que existen formas en que sólo nosotros podemos aportar a un mundo mejor. Esta forma incorporará todo lo que somos, todo lo que sabemos y todo lo que sentimos. Pero esa posibilidad única sólo se concretará si decidimos ir a buscarla, al encontrarnos con el mundo y al encontrarnos con nosotros mismos. Y en el camino tendremos una infinidad de otras formas de colaborar.

Multiplicar la sostenibilidad

Una forma que tenemos de cambiar el mundo, es compartiendo lo que sabemos y sentimos con los demás. Mostrar nuestros valores y nuestro compromiso con un mundo mejor puede ser una fuente de inspiración para los que nos rodean. Nuestros gestos pueden conmover a las personas, y nuestras palabras pueden convencerlas. Nuestras acciones pueden hacerlas reflexionar y permitirles encontrar su propia forma de contribuir a un mundo mejor.

Pero para poder hacer esto, debemos tener una voz. Sin una voz, no podremos compartir nuestra forma de pensar ni nuestro quehacer con los demás. La voz debe ser cultivada, y hoy más que nunca en la era de las comunicaciones, tenemos la oportunidad de ser oídos por muchísimas personas. Es nuestra responsabilidad construir los medios a través de los cuales podremos llevar nuestra voz a los demás, pues si en algún momento tenemos algo que decir con urgencia, pero no hemos desarrollado nuestra voz ni los medios para transmitirla, será muy tarde.

Hoy yo tengo algo que decir, y ese algo es que nuestro mundo nos necesita más que nunca para revertir lo que nuestra especie ha puesto en marcha sin percatarse. Hoy yo comparto con ustedes este llamado a hacernos cargo de nuestro futuro y el de los que nos sucederán. Hoy los llamo a que sigamos todos juntos el camino de la sostenibilidad.

Pensar globalmente, actuar localmente

Nuestras acciones y nuestro alcance se magnifican cuando nuestros esfuerzos pueden mantenerse en el tiempo. Los proyectos requieren de un constante trabajo, y así como cultivar alimento requiere de cuidados, también nuestro legado requiere dedicación. Pero si cultivamos lejos de nuestro hogar, será difícil llegar, y cualquier cambio en las circunstancias nos impedirá viajar hasta donde están nuestros cultivos. Dedicarnos a mejorar el mundo en entornos que nos sean familiares, en lugares que queden cerca

físicamente a nuestros hogares y en ámbitos que manejemos, nos permitirá ser más eficientes y nos dará mejores posibilidades de tener éxito.

Sin embargo, es necesario comprender la complejidad de la situación global para poder reconocer las consecuencias de nuestro actuar local en el mundo. Es por esto que debemos mantenernos conscientes de la situación global y pensar globalmente, mientras aplicamos nuestro conocimiento y actuamos localmente.

Nosotros decidimos si ser parte del problema o de la solución

En última instancia, sólo depende de nosotros el decidir cómo invertimos nuestro tiempo y nuestro esfuerzo. Sólo nosotros podemos vislumbrar qué hacer con nuestras vidas y con qué propósito. Pero la crisis planetaria se desarrollará a menos que todos podamos encontrar la motivación y la voluntad para cambiar. Nosotros decidimos si ser parte del problema o de la solución. Los invito a que poco a poco, pero decididamente, se encaminen hacia ser parte de la solución.

Bibliografía

Alessandro Galli, Thomas Wiedmann, Ertug Ercin, Doris Knoblauch, Brad Ewing, Stefan Giljum, 2011. Integrating Ecological, Carbon and Water Footprint: Defining the - "Footprint Family" and its Application in Tracking Human Pressure on the Planet. One Planet Economic Network (OPEN) [En línea]

<[http://www.oneplaneteconomynetwork.org/resources/programme-documents/WP8 Integrating Ecological Carbon Water Footprint.pdf](http://www.oneplaneteconomynetwork.org/resources/programme-documents/WP8_Integrating_Ecological_Carbon_Water_Footprint.pdf)> [Última consulta 20 de Diciembre de 2014].

Arjen Hoeksra et al, 2011. Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. Water Footprint Network (WFN) [En línea] Londres, Reino Unido. Washington D.C., Estados Unidos.

<<http://www.waterfootprint.org/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual.pdf>> [Última consulta 19 de Diciembre de 2014].

Arquitecture 2030, 2015. Sitio web de 2030 Palette [En línea]

<<http://2030palette.org/>> [Última consulta 02 de Enero de 2015].

BBC (British Broadcasting Corporation), 2014. Snapshot: The mounting problems facing the world [En línea].

<<http://www.bbc.com/news/world-29063111>> [Última consulta 09 de Diciembre de 2014].

Ban Ki-moon, Secretario General de las Naciones Unidas, 2012. Secretary-General to Global Development Center: 'Energy is the Golden Thread' Connecting Economic Growth, Social Equity, Environmental Sustainability [En línea]

<<http://www.un.org/press/en/2012/sgsm14242.doc.htm>> [Última consulta 14 de Diciembre de 2014].

Benny Dembitzer, 2014. Charla Magistral del Premio Nobel Benny Dembitzer: "Una tormenta perfecta hacia la hambruna global" [En línea] Santiago, Chile.

<<https://www.youtube.com/watch?v=Box1oWH6ULw>> [Última consulta 19 de Diciembre de 2014].

Cengel, Yunus A.; Boles, Michael A., 2011. Termodinámica, séptima edición, 2011. McGraw Hill.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 2014. La Alianza del Pacífico y el MERCOSUR Hacia la convergencia en la diversidad.

<http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37304/S1420838_es.pdf?sequence=1> [Última consulta 03 de Enero de 2015].

Earth Hour, 2014. Sitio web de la Hora de la Tierra [En línea]

<<http://www.earthhour.org/>> [Última consulta 04 de Enero de 2015].

Ecosia, 2015. Sitio web de Ecosia [En línea]

<<https://www.ecosia.org/>> [Última consulta 02 de Enero de 2015].

Edgar Morin, 1999. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Elaborado para la UNESCO como contribución a la reflexión internacional sobre cómo educar para un futuro sostenible. Traducción de Mercedes Vallejo-Cómez, Profesora de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Colombia. Con la contribución de Nelson Vallejo-Gómez y Françoise Girard [En línea] París, Francia.

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001177/117740So.pdf>> [Última consulta 03 de Enero de 2015].

FAO (United Nations Food and Agriculture Organization), 1976. The State of Food and Agriculture. [En línea] Roma, Italia.

<<http://www.fao.org/3/a-ap656e.pdf>> [Última consulta 09 de Diciembre de 2014].

FAO (United Nations Food and Agriculture Organization), 2011a. Ahorrar para crecer. Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala [En línea] Roma, Italia.

<<http://www.fao.org/docrep/014/i2215s/i2215s.pdf>> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

FAO (United Nations Food and Agriculture Organization), 2011b. Energy-smart food for people and climate. Issue Paper [En línea]

<<http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf>> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

FAO (United Nations Food and Agriculture Organization), 2012. Energy-Smart Food at FAO: An Overview [En línea] Roma, Italia.

<<http://www.fao.org/docrep/015/an913e/an913e.pdf>> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

FAO (United Nations Food and Agriculture Organization), 2013. El derecho a la alimentación - Cómo hacerlo realidad [En línea] Roma, Italia.

<<http://www.fao.org/docrep/019/i2250s/i2250s.pdf>> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

FAO (United Nations Food and Agriculture Organization), 2014. Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and approaches [En línea] Roma, Italia.

<<http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf>> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

FAO (United Nations Food and Agriculture Organization), 2015. Sitio web de FAO. Sustainability Pathways. Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (SAFA) [En línea]

<<http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa/en/>> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

FAOSTAT (United Nations Food and Agriculture Organization - Statistics Division), 2014. Sitio web de FAOSTAT [En línea]

<<http://faostat3.fao.org/home/S>> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

Grace Communications Foundation, 2013. Food, Water and Energy: Know the Nexus [En línea] Nueva York, Estados Unidos.

<http://www.gracelinks.org/media/pdf/knowthenexus_final_051513.pdf> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

Guerrilla Gardening, 2014. Sitio web de Guerrilla Gardening, Sección de “Tips” [En línea]

<<http://www.guerrillagardening.org/ggtips.html>> [Última consulta 02 de Enero de 2015].

IEA (International Energy Agency), 2014. Key World Energy Statistics [En línea] Francia.

<<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf>> [Última consulta 13 de Diciembre de 2014].

Institute for Culture and Society, University of Western Sydney; Cultural Development Network; Metropolis; National Institute of Urban Affairs, India y United Cities and Local Governments, 2014. Sitio web del enfoque de los Círculos de Sostenibilidad [En línea]

<<http://www.circlesofsustainability.org/>> [Última consulta 14 de Diciembre de 2014].

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2011. IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working

Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. [En línea] Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos, 1075 pp.

<http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf> [Última consulta 27 de Diciembre de 2014].

Jaroslav Sesták, 2004. Heat, Thermal Analysis and Society. Nucleus HK [En línea]

<<http://www.fzu.cz/~sestak/yyx/Heat2004.pdf>> [Última consulta 30 de Diciembre de 2014].

John Wallace y Peter Hobbs, 2006. Atmospheric science - An introductory survey. Second edition. Elsevier Academic Press. Elsevier Inc.

<http://www.iiserpune.ac.in/~p.subramanian/Atmospheric_Science-Wallace_Hobbs.pdf> [Última consulta 30 de Diciembre de 2014].

Kate Raworth, 2012. A safe and just space for humanity: Can we live within the doughnut? Oxfam Discussion Paper, Oxfam International, Oxford, Reino Unido. [En línea]

<www.oxfam.org/en/grow/policy/safe-and-just-space-humanity> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

Kent Condie, 2005. Earth as an evolving planetary system. Elsevier Academic Press. Elsevier Inc.

<http://www.lnu.edu.ua/faculty/geology/phis_geo/fourman/library-Earth/Earth%20as%20an%20Evolving%20Planetary%20System_0120883929.pdf> [Última consulta 30 de Diciembre de 2014].

Michael Borucke, David Moore, Gemma Cranston, Kyle Gracey, Katsunori Iha, Joy Larson, Elias Lazarus, Juan Carlos Morales, Mathis Wackernagel, Alessandro Galli, 2013. Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework, Ecological Indicators, Volume 24, January 2013, Pages 518-533, ISSN 1470-160X, 10.1016/j.ecolind.2012.08.005 [En línea]

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X12002968>>

(Sitio de publicación en Science)

<<http://www.footprintnetwork.org/images/NFA%20Method%20Paper%202011%20Submitted%20for%20Publication.pdf>> (Sitio de Global Footprint Network) [Última consulta 20 de Diciembre de 2014].

Natasha Geiling, 2014. Why Doesn't Anyone Know How to Talk About Global Warming? The gap between science and public understanding prevents action on climate change—but social scientists think they can fix that. Smithsonian.com [En línea]

<<http://www.smithsonianmag.com/science-nature/talking-about-climate-change-how-weve-failed-and-how-we-can-fix-it-180951070/?no-ist>> [Última consulta 09 de Diciembre de 2014].

Open Working Group of the General Assembly on Sustainable Development Goals, 2014. Open Working Group proposal for Sustainable Development Goals [En línea].

<<http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1579SDGs%20Proposal.pdf>> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

Paul James, 2013. Circles of Sustainability. Urban Profile Process v3.3. Desarrollo en conjunto con Metropolis y con The Global Compact Cities Programme [En línea]

<<http://citiesprogramme.com/wp-content/uploads/2013/04/Urban-Profile-Process-V3.3-Tool-and-Guiding-Paper-web.pdf>> [Última consulta 14 de Diciembre de 2014].

Plant-for-the-planet, 2015. Sitio web de la iniciativa Plant-for-the-planet [En línea]

<<http://www.plant-for-the-planet.org/es/informate/idea-meta>> [Última consulta 02 de Enero de 2015].

Raul Manisse, 2012. Haz tu propio graffiti de musgo. Sitio web Ecocosas [En línea]

<<http://ecocosas.com/eco-ideas/graffiti-de-musgo/>> [Última consulta 02 de Enero de 2015].

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley., 2009a. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. [En línea]

<<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>> [Última consulta 29 de Diciembre de 2014].

Rockström, J. et al, 2009b. A safe operating space for humanity, *Nature* 461, 23 de Septiembre de 2009 [En línea]

<<http://www.nature.com/nature/journal/v461/n7263/full/461472a.html>> [Última consulta 29 de Diciembre de 2014].

S. Weart y American Institute of Physics (AIP), 2014. The Carbon Dioxide Greenhouse Effect. The Discovery of Global Warming website [En línea]

<<http://www.aip.org/history/climate/co2.htm>> [Última consulta 09 de Diciembre de 2014].

The Carbon Trust, 2014. Carbon Footprinting Guide. Sitio web de The Carbon Trust [En línea]

<<http://www.carbontrust.com/resources/guides/carbon-footprinting-and-reporting/carbon-footprinting>> [Última consulta 19 de Diciembre de 2014].

The Royal Society, 2009. Reaping the benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture [En línea] Londres, Reino Unido.

<https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/2009/4294967719.pdf> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

Think.Eat.Save, 2015. Sitio web de Think.Eat.Save. Consejos para ahorrar comida... y dinero [En línea]

<<http://www.thinkeatsave.org/es/index.php/take-action/consejos-para-ahorrar-comida-y-dinero>> [Última consulta 02 de Enero de 2015].

UN (United Nations), 2000. Resolución aprobada por la Asamblea General [sin remisión previa a una Comisión Principal (A/55/L.2)]55/2. Declaración del Milenio [En línea]

<<http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>> [Última consulta 12 de Diciembre de 2014].

UN (United Nations), 2012. El futuro que queremos. Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (UNCSD) [En línea] Río de Janeiro, Brasil.

<https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf> [Última consulta 12 de Diciembre de 2014].

UN (United Nations), 2013. Encuesta “My World 2015”. The World We Want [En línea]

<<http://data.myworld2015.org/>> [Última consulta 14 de Diciembre de 2014].

UN (United Nations), 2014a. Portal de los Objetivos del Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas [En línea].

<<http://www.un.org/es/millenniumgoals/>> [Última consulta 09 de Diciembre de 2014].

UN (United Nations), 2014b. Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe de 2014 [En línea] Nueva York, Estados Unidos.

<<http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2014-spanish.pdf>> [Última consulta 09 de Diciembre de 2014].

UN (United Nations), 2014c. The Road to Dignity by 2030: Ending Poverty, Transforming All Lives and Protecting the Planet. *Synthesis Report of the Secretary-General On the Post-2015 Agenda* [En línea] Nueva York, Estados Unidos.

<http://www.un.org/disabilities/documents/reports/SG_Synthesis_Report_Road_to_Dignity_by_2030.pdf> [Última consulta 12 de Diciembre de 2014].

UN (United Nations), 2014d. Prototype Global Sustainable Development Report. Online unedited edition. [En línea] Nueva York, Estados Unidos. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development, 1 July 2014.

<<http://sustainabledevelopment.un.org/globalsdreport/>> [Última consulta 23 de Diciembre de 2014].

UN (United Nations); Overseas Development Institute; Ipsos Mori, 2015a. My World. La encuesta global de las Naciones Unidas para un mundo mejor [En línea]

<<http://vote.myworld2015.org/es/>> [Última consulta 03 de Enero de 2015].

UN (United Nations), 2015b. Sitio web de la Plataforma de Conocimientos del Desarrollo Sostenible. Sección de los Objetivos del Desarrollo Sostenible [En línea]

<<http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1300>> [Última consulta 03 de Enero de 2015].

UNDESA (United Nations Department of Economics and Social Affairs), 2014. Synthesis of energy-related issues highlighted in national reports of Rio+20 [En línea]

<<https://drive.google.com/viewerng/viewer?url=http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1258Energy+Document.pdf&embedded=true>> [Última consulta 14 de Diciembre de 2014].

UNDP (United Nations Development Programme), 1990. Human Development Report: Concept and measurement of human development [En línea] Nueva York, Estados Unidos. Oxford, Inglaterra.

<http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/219/hdr_1990_en_complete_nostats.pdf> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

UNDP (United Nations Development Programme), 2000. Human Development Report - Human rights and human development [En línea] Nueva York, Estados Unidos. Oxford, Inglaterra.

<http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/261/hdr_2000_en.pdf> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

UNDP (United Nations Development Programme), 2007-2008. Human Development Report - Fighting climate change: Human solidarity in a divided world [En línea] Nueva York, Estados Unidos. Basintoke, Inglaterra.

<http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/268/hdr_20072008_en_complete.pdf> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

UNDP (United Nations Development Programme), 2010. Human Development Report -The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development [En línea] Nueva York, Estados Unidos. Basintoke, Inglaterra.

<http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/270/hdr_2010_en_complete_reprint.pdf> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

UNDP (United Nations Development Programme), 2011. Human Development Report - Sustainability and Equity: A Better Future for All [En línea] Nueva York, Estados Unidos. Basintoke, Inglaterra.

<http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/271/hdr_2011_en_complete.pdf> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

UNDP (United Nations Development Programme), 2014a. Human Development Report - Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience [En línea] Estados Unidos.

<<http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-en-1.pdf>> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

UNEP (United Nations Environment Programme), 2014. Informe Anual de 2013 [En línea] Nairobi, Kenya.

<www.unep.org/annualreport/2013> [Última consulta 26 de Diciembre de 2014].

UNEP, 2015. Sitio web de UNEP. Sección de “Greening Tips” [En línea]

<http://www.unep.org/sustainability/greening_tips.asp> [Última consulta 02 de Enero de 2015].

Universidad de Chile, 2006. Estatuto de la Universidad de Chile, Fija texto refundido, coordinado y sistematizado del decreto con fuerza de ley n°153, de 1981, que establece los estatutos de la Universidad de Chile [En línea] Santiago, Chile.

<<http://www.uchile.cl/portal/presentacion/institucionalidad/58046/estatuto-de-la-universidad-de-chile>> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

FCFM (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas), 2007. Perfil del egresado, Facultad de Ciencias físicas y Matemáticas, Universidad de Chile [En línea] Santiago, Chile.

<<http://ingenieria.uchile.cl/admision/futuro-alumno/87137/perfil-del-egresado>> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme), 2014. The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy. [En línea] Paris, Francia. UNESCO.

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002257/225741E.pdf>> [Última consulta 22 de Diciembre de 2014].

WB (World Bank), 2014. Portal de datos del Banco Mundial [En línea]

<<http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL/countries?display=default>> [Última consulta 13 de Diciembre de 2014].

WCED (World Commission on Environment and Development), 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (también llamado el Informe Brundtland) [En línea].

<<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>> [Última consulta 06 de Diciembre de 2014].

WFS (World Food Summit), 1996. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial [En línea] Roma, Italia.

<http://www.fao.org/WFS/index_es.htm> [Última consulta 01 de Enero de 2015].

WWF (World Wildlife Fund for Nature), 2011. The Energy Report: 100% Renewable energy by 2050 [En línea]. Gland, Suiza.

<http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/climate_carbon_energy/energy_solutions22/renewable_energy/sustainable_energy_report/> [Última consulta 08 de Diciembre de 2014].

WWF (World Wildlife Fund for Nature), 2014. Living Planet Report 2014: Species and spaces, people and places [En línea]. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)]. WWF, Gland, Switzerland.

<http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/>
[Última consulta 08 de Diciembre de 2014].

WWF (World Wildlife Fund for Nature), 2015. Sitio web del WWF. Sección “Live Green” [En línea]

http://wwf.panda.org/how_you_can_help/live_green/ [Última consulta 02 de Enero de 2015].