

## MEDICIÓN Y MODELIZACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD

**Institución:** Facultad de Ciencias (Universidad de Granada)

**Nombre del autor:** Juan Ferrer García

**Nombre de la asignatura:** Trabajo Fin de Grado

**Profesor:** Adolfo Torres Rodríguez

**Curso:** 4º de grado en Ciencias Ambientales

**Grupo:** A

**Fecha:** 27/08/2014



## INDICE DEL TRABAJO

<b>A) INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4-8</b>
<b>A-1: ¿Qué es la sostenibilidad?.....</b>	<b>4</b>
<b>A-2: Preservación, presente-futuro y medidas-acciones.....</b>	<b>5</b>
<b>A-3: Relación entre sociedad-medio biofísico y su perduración en el tiempo.....</b>	<b>6</b>
<b>A-4: Antecedentes al concepto “desarrollo sostenible”: desarrollo sustentable.....</b>	<b>7</b>
<b>A-5: Diferencias entre desarrollo sostenible y sustentable.....</b>	<b>8</b>
<b>B) SOCIEDAD SOSTENIBLE.....</b>	<b>9-33</b>
<b>B-1: Enfoques de sostenibilidad.....</b>	<b>10</b>
<b>B-2: Multidimensionalidad de la sostenibilidad ambiental / la dimensión social.....</b>	<b>11</b>
<b>B-3: Diferencias entre preservar y conservar el medio.....</b>	<b>12</b>
<b>B-4: Medir la sostenibilidad: modelos e indicadores.....</b>	<b>13</b>
<b>a) Conceptos relacionados con los indicadores.....</b>	<b>13-15</b>
<b>b) Tabla1.Indicadores de sostenibilidad de energía.....</b>	<b>16</b>
<b>c) Modelo de sostenibilidad del agua.....</b>	<b>17</b>
<b>d) Tabla2.Indicadores de sostenibilidad del agua.....</b>	<b>18</b>
<b>e) Medidas de reutilización del agua.....</b>	<b>19</b>
<b>f) Modelo1.Gestión residual.....</b>	<b>20</b>
<b>g) Tabla3.Indicadores de sostenibilidad de residuos.....</b>	<b>21</b>
<b>h) Conceptos sobre emisiones de contaminación atmosférica.....</b>	<b>22</b>

i) Tabla4.Indicadores de contaminación atmosférica.....	23
j) Modelo2.Sostenibilidad atmosférica.....	24
k) Otros conceptos e indicadores.....	25-27
l) La normativa ISO14001 y el Reglamento EMAS.....	28-33
C) INVESTIGACIÓN APLICADA: en el municipio malagueño.....	34-49
C-1: Definiciones.....	34
C-2: Tabla5.Comparación de modelos: ciudad compacta-difusa.....	35
C-3: Modelo3.Ciudad difusa / Modelo4.Ciudad compacta.....	36
C-4: Tabla6.Indices e indicadores en ciudad compacta.....	37
C-5: Consecuencias del cambio climático.....	38-39
C-6: Tabla7.Indicadores de contaminación atmosférica aplicables al modelo.....	40
C-7: Propuesta: modelo de sostenibilidad atmosférica.....	41
C-8: Modelo5.Sostenibilidad atmosférica.....	42
C-9: Indicadores atmosféricos de sostenibilidad en Málaga (tablas 8-17).....	43-46
C-10: Evolución mensual de la contaminación en Málaga (gráficos 1-5).....	47-49
D) CONCLUSIONES.....	50-59
D-1: Crítica a los enfoques de sostenibilidad y al contenido de la agenda21.....	50-55
D-2: Crítica a la multidimensionalidad de la sostenibilidad ambiental.....	56-59
BIBLIOGRAFÍA.....	60-63

## A) INTRODUCCIÓN

**El objetivo central de este trabajo es entender cómo se puede medir la sostenibilidad mediante un modelo científico.** La sostenibilidad no es solo un campo científico que integra variables físicas, químicas, y matemáticas usadas para llevar a cabo un proyecto en un determinado lugar sino un marco teórico para entender el funcionamiento del medio ambiente teniendo en cuenta su historia y utilizando ciencias de conocimiento y reflexión como la filosofía, apoyándose en la economía y ecología. Para empezar voy hacer mención al concepto “sostenibilidad” a nivel ecológico, económico y según el informe Brundtland.

### ¿QUÉ ES LA SOSTENIBILIDAD?

- **En ecología:** sostenibilidad se describe cómo la capacidad que tiene un sistema biológico de mantenerse diverso y productivo con el transcurso del tiempo, para ello debe haber un equilibrio de una especie con los recursos de su entorno.
- **En economía:** sostenibilidad es evitar la explotación de un recurso por debajo de su límite de renovación.
- **Según el Informe Brundtland de 1987:** sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Ahora que tenemos una idea sobre qué es la sostenibilidad definida desde diversos enfoques, voy a reflexionar sobre tres ideas muy importantes que tienen una estrecha relación con el concepto sostenibilidad: preservación del medio ambiente, futuro-presente y medidas-acciones que se tienen que llevar a cabo para conseguir la sostenibilidad. La idea es adentrarme en el concepto ambiental desde una perspectiva protectora, definir cómo influye el presente en el futuro de la sostenibilidad y por último definir las medidas que se pueden llevar a cabo en el presente para mitigar el deterioro ambiental del futuro.

### PRESERVACIÓN, PRESENTE-FUTURO Y MEDIDAS-ACCIONES

**La preservación del medio consiste en “no sacrificar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”** (Brundtland, 1987). Ésta última parte de la definición de sostenibilidad del informe Brundtland define con exactitud qué es preservar el medio natural, es decir, cuales son las medidas que hay que adoptar para proteger el medio evitando así sacrificar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

La dualidad presente-futuro del medio es muy importante a la hora de hablar de sostenibilidad. Lo que hacemos en el presente influye directa o indirectamente en lo que pueda ocurrir en el futuro. Las decisiones/actitudes que tengamos ahora, influirán en mayor o menor medida en la capacidad que tengan las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Hay que tener en cuenta que tenemos que satisfacer nuestras propias necesidades, es cierto, luego la idea de sostenibilidad va ligada a buscar el equilibrio entre el desarrollo, capacidad de satisfacer nuestras necesidades actuales presentes, y la sostenibilidad, capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Para ello es muy importante tomar una serie de medidas que expongo a continuación:

Reducir, reutilizar, reciclar, comprar productos ecológicos, coches con motores respetuosos con el medio, gastar el agua justa y necesaria evitando dejar grifos abiertos, evitar el gasto de grandes cantidades de energía en casa prescindiendo de vitrocerámicas, calentadores eléctricos, lámparas de alto consumo... y usar energías renovables como los paneles solares o la energía eólica.

Pero **el medio ambiente no es algo independiente y aislado** sino un conglomerado de relaciones biológicas, ciclos biogeoquímicos tanto orgánicos como inorgánicos, reacciones químicas que provocan intercambios de energía y/o materia...Voy a describir la relación existente entre el medio urbano y el medio biofísico, así como, su perduración en el tiempo.

### RELACIÓN ENTRE SOCIEDAD-MEDIO BIOFÍSICO Y SU PERDURACIÓN EN EL TIEMPO

Existe una **relación inseparable entre la sociedad y el medio biofísico** en el que vivimos. La sociedad y el medio natural no son dos espacios independientes sino que están interrelacionados. Uno depende del otro y viceversa. El medio biofísico está lleno de plantas que absorben CO<sub>2</sub> en la fotosíntesis por la noche, gracias a esto se reducen parte de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Gran parte de CO<sub>2</sub> viene de los polígonos industriales de las ciudades emitidas por los penachos de las chimeneas de las fábricas y de los tubos de escape de los medios de transporte. Por lo tanto existe una relación entre la concentración de CO<sub>2</sub> de la ciudad y del medio natural, la ciudad lo emite y el medio natural lo absorbe. Al mismo tiempo, en la respiración las plantas emiten O<sub>2</sub> durante el día que es absorbido por los pulmones de no solo los seres vivos que puedan vivir allí sino por las personas que viven en las ciudades de los alrededores, ya que los gases suben por las diferencias de densidades con el aire y una vez que adquieren cierta altitud se expanden a todas partes.

La relación sociedad-medio biofísico no es estática sino que está influenciada por el funcionamiento de los ecosistemas, que depende de la política medioambiental estatal y ésta influye en la política ambiental que exista en un determinado municipio. Esta relación es indefinida. Todas las relaciones existentes ciudad-naturaleza no están limitadas en el tiempo mientras sigan funcionando adecuadamente las políticas de emisión de gases en las ciudades y los ecosistemas existentes con sus cadenas tróficas y equilibrios naturales. Si se produce un desequilibrio en los ecosistemas o en la ciudad, como un aumento desorbitado de la concentración de CO<sub>2</sub> en la ciudad junto con la escasez de flora que pueda absorber este gas en el medio natural durante la fotosíntesis, se produciría el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> por encima de lo normal tanto en la ciudad como en el medio que generaría un colapso y la interrupción del ciclo.

Ahora que tenemos una idea sobre los conceptos sostenibilidad, preservación, relaciones presente-futuro, medidas y acciones que se tienen que llevar a cabo y relaciones sociedad-medio biofísico y su influencia a lo largo del tiempo, voy a describir el concepto anterior al desarrollo sostenible: el desarrollo sustentable.

### ANTECEDENTES AL CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD: EL DESARROLLO SUSTENTABLE

El concepto “**desarrollo sustentable**” apareció por primera vez en la declaración de Estocolmo de 1972 como “**proceso por el cual se preservan los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras**”.

No es lo mismo desarrollo sostenible que desarrollo sustentable, el desarrollo sostenible surgió en 1987 como una evolución al concepto “desarrollo sustentable”. En 1972 habían muchos indicios sobre el problema que el actual ritmo de vida podía generar sobre las generaciones presentes y futuras y por eso se definió un concepto tan proteccionista, tan defensor del medio. Fue una época donde surgió un “alarmismo generalizado” sobre los cambios que se podían generar a nivel global en aspectos económicos, ecológicos y sociales si seguíamos explotando recursos y generando residuos con la intensidad con la que lo estábamos haciendo.

Más tarde, en 1987, hubo una profunda reflexión sobre cuestiones como qué era proteger el medio ambiente, qué esperábamos del medio, por qué lo protegíamos, con qué fin y se empezaron a **cuestionar las condiciones de supervivencia de la especie humana a largo plazo**. Se reintegraron las variables que influían en el estado de desarrollo de la sociedad y del medio y el concepto desarrollo sustentable tomó un enfoque menos proteccionista, el capitalismo tomó mayor protagonismo y se entendió que se podía compaginar crecimiento económico y conservación del medio por un tiempo indefinido, ya no se hablaba de desarrollo sustentable sino de desarrollo sostenible.

## DIFERENCIAS ENTRE DESARROLLO SOSTENIBLE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

### **Las principales diferencias entre desarrollo sostenible y sustentable son las siguientes:**

- En el **desarrollo sustentable** no se tienen en cuenta las necesidades políticas, sociales ni culturales del ser humano, además va más bien orientado a la preservación, conservación y protección de los recursos. Es un concepto reduccionista.
- En el **desarrollo sostenible** hay intervención política para preservar no solo los recursos sino además las necesidades económicas, sociales y ambientales como algo holístico.
- El **desarrollo sustentable** está más cerca de la defensa a ultranza de la naturaleza que el **desarrollo sostenible**, en el que se quiere llegar a un equilibrio entre crecimiento económico y protección del medio.
- En el ámbito ecológico de balances de energía/materia, el concepto “**sostenibilidad**” tiene en cuenta la energía externa para hacer funcionar los otros mecanismos del sistema, en cambio, el concepto “**sustentabilidad**” es independiente porque tiene en cuenta la capacidad de funcionar por sí mismo el sistema sin la necesidad de emplear recursos externos.

Una vez definidos los conceptos y diferencias entre sostenibilidad y sustentabilidad voy a seguir ahondando en el tema teórico pero con un enfoque algo más práctico: **sociedad sostenible**. Voy primero a adentrarme en teoría pura con los sentidos débil y fuerte de la sostenibilidad, la multidimensionalidad de la sostenibilidad medioambiental, el medio ambiente como variable sociológica, las diferencias entre preservar y conservar el medio y por último, ya expuesta la teoría, el enfoque práctico: medición de la sostenibilidad mediante modelos e indicadores.

## **B) SOCIEDAD SOSTENIBLE**

Para comprender el funcionamiento del medio ambiente es muy importante entender la teoría, los enfoques fuerte y débil de la sostenibilidad. El enfoque fuerte, es un enfoque utópico que no deja de ser un marco teórico, mientras que el enfoque débil tiene en cuenta de una forma realista las medidas que se pueden ejecutar para conseguir la sostenibilidad. Estos conceptos son los más importantes porque son la raíz donde se asientan los demás, es la base, el lugar donde se va a construir el modelo. Se tomarán diferentes decisiones en base al enfoque fuerte o débil de sostenibilidad. Al igual que cuando se construye un edificio el arquitecto tiene primero que pensar en el tipo de cimientos, los cimientos en sostenibilidad son los enfoques fuerte o débil.

### ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD DE CARÁCTER FUERTE

- Implica una reflexión amplia sobre el origen de los conflictos resultantes de la interacción entre los ámbitos del desarrollo económico y la evolución del entorno ambiental así como el social, vincula el ámbito económico, ambiental y social.
- Relaciona las problemáticas locales con las mundiales.
- Tiene una visión amplia e integral de los nuevos retos sociales. La cuestión de la sostenibilidad como problemática y reto a afrontarla se presenta al mismo tiempo como una oportunidad de transformación social para afrontar los conflictos existentes en otros ámbitos de la organización y vida social característicos de nuestro siglo. La iniciativa va desde arriba hacia abajo “top-down”. Las instituciones globales y locales lideran el reto de la sostenibilidad y la sociedad civil participa de diferentes maneras a lo largo del mismo.
- Las acciones y políticas son a medio y largo plazo, si bien la sostenibilidad se considera una meta permanente.
- El papel de las grandes ciudades y territorios tiene gran protagonismo: centros de poder, producción, consumo, población, desechos, nuevas tendencias, conocimiento científico y conflictos sociales, el 80% de la población europea vive en grandes ciudades.

### ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD DE CARÁCTER DEBIL

- Conlleva acciones dirigidas a paliar o mitigar los efectos negativos del cambio ambiental sobre el desarrollo económico y social.
- No pone en cuestión el modelo de sociedad en la que vivimos ni el origen de los conflictos en la interacción entre sociedad y entorno natural.

El medio está formado por una **multidimensionalidad**, el medio ambiente no es algo aislado, sino un conglomerado de partes que influyen en mayor o menor medida sobre el todo. El medio es como una máquina, solo funciona cuando están todas las piezas, si falta una sola pieza no habrá conexión con las otras y no funcionará. Es una realidad inseparable, una maquinaria armada en el que influyen multitud de variables que son innatas y no se pueden dividir. Metafóricamente hablando, existen tres piezas en la “maquinaria ambiental”: la ecológica, la social y la económica.

•**Dimensión ecológica:** también denominada ambiental o biofísica, relaciona el mantenimiento de la capacidad productiva y otros valores de los ecosistemas.

•**Dimensión social:** asociada a aspectos de distribución del ingreso, respeto cultural, bienestar psicológico de la población, oportunidades en el acceso a la educación, etc.

•**Dimensión económica:** contempla entre otros aspectos, la rentabilidad, el acceso a mercados y las fuentes de financiación.

**El medio ambiente es una dimensión social** porque formamos parte del medio ya que somos el medio. Estamos formados de átomos, moléculas, células, tejidos, órganos y las reacciones químicas que se producen entre ellos. Somos biología pura y dura. El ser humano es un animal racional, la capacidad de pensar es lo que nos diferencia de los animales y puede hacernos tomar decisiones para poder cambiar el medio pero no para negar nuestra existencia innata: somos el medio. Conviene plantear algunos ejes conductores de ese análisis. Propongo así un marco-propuesta que estaría formado por la confluencia de tres dimensiones sociológicas:

- 1. El tipo de relación que se establece entre la sociedad y el medio biofísico: dicotomía/interrelaciones.**
- 2. La consideración del espacio físico, o más precisamente hablando biofísico y/o del medio ambiente en su acepción más completa.**
- 3. El binomio: influencia del medio biofísico sobre la sociedad/impacto que la sociedad causa sobre el medio biofísico.**

Para elaborar modelos e indicadores de sostenibilidad hay que tener claro los conceptos **preservar y conservar el medio ambiente**. No es lo mismo preservar que conservar el medio a la hora de elaborar un plan de actuación de sostenibilidad en un municipio. Antes de explicar los modelos teóricos para medir la sostenibilidad voy a describir éstos conceptos:

- **Preservar** es sinónimo de guardar o poner a salvo algo, es decir, no tocar algo para protegerlo de cualquier daño posible. Si preservamos los recursos naturales como el agua de un río o la madera de un bosque, solo podemos protegerlo y no explotarlo. La preservación implica una protección dinámica de procesos. Es decir, respetar los procesos que dan lugar al buen funcionamiento de un determinado ecosistema sin perjudicar las variables que influyen en su funcionamiento. Tiene en cuenta las relaciones existentes entre esas variables.
- **Conservar** el medio es el conjunto de acciones personales o grupales para mejorar y mantener las características originales de los recursos naturales. Bajo este concepto se incita al uso limitado, cuidadoso y responsable de los recursos sin causarles daño permanente. Es utilizar los recursos y servirse de ellos de forma moderada pensando en el gran valor que tienen para la vida de las generaciones actuales y las del mañana. Si conservamos un acuífero lo explotamos de una forma responsable respetando su tiempo de residencia. La conservación es estática, de estructuras, no tiene en cuenta el funcionamiento de un determinado ecosistema sino su integridad, no le da importancia al funcionamiento entre las variables que lo interrelacionan.

## MEDIR LA SOSTENIBILIDAD: MODELOS E INDICADORES

Una vez expuesta una buena carga teórica, voy a definir los **modelos e indicadores para medir la sostenibilidad**, primero voy a describir algunos conceptos importantes para entender qué son los indicadores, qué realidad nos da para saber qué es lo que nos interesa saber de una determinada ciudad y cuáles son los modelos de indicadores teóricos.

- **Descriptorios urbanos:** los descriptorios urbanos son parámetros o variables que reflejan cuantitativamente una determinada realidad urbana sea física, económica o social. Sus valores permiten describir la realidad objeto de estudio, pudiéndolo hacer bajo ciertos criterios intencionales. Estos parámetros son muy adecuados para establecer estándares urbanos que permitan luego dibujar el perfil de calidad urbana en un municipio.

- **Indicadores e índices urbanos:** un indicador urbano es una variable o estimación urbana que provee una información agregada y sintética respecto a un fenómeno más allá de su capacidad de representación propia. Es decir, se dota exógenamente de un significado añadido. Es una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones.

**Un índice urbano** posee las mismas características que el indicador pero su carácter social es aún más acentuado dada la aleatoriedad que rodea todo proceso de ponderación. El beneficio obtenido se traduce en una mayor síntesis de la información relevante y una mayor eficacia como “input” en la toma de decisiones. El sistema de indicadores urbanos es un conjunto ordenado de variables sintéticas cuyo objetivo es proveer de una visión totalizadora los intereses predominantes relativos a la realidad urbana que se trate. Son aspectos relevantes en la materialización de este sistema el establecimiento de unos criterios de selección de indicadores y un procedimiento de elaboración del mismo caracterizado por una interacción estrecha entre el mundo científico, el institucional y los diversos grupos sociales e individuos interesados cuyo resultado final debe ser la validación socio-política del sistema, pilar sobre el que se sustenta su credibilidad.

• **Indicadores de estructuras analíticas comunes (modelo Presión-Estado-Respuesta):** la presentación de un número determinado de indicadores, por áreas o temas ambientales urbanos, requiere que éstos se encuentren organizados en un marco lógico que ayude a su inteligibilidad y facilite la comunicación. Esta estructura analítica potencia la función de los indicadores como medio de información antes que sus propiedades intrínsecas.

El marco de análisis Presión-Estado-Respuesta fue desarrollado por primera vez por Frien y Rapport en 1979. Este marco, introducido con fuerza en el conjunto de países de la OCDE, al haber constituido el modelo de indicadores ambientales de ese organismo internacional, se basa en el concepto de causalidad: “las actividades humanas ejercen presiones (presión) sobre el medio y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado), la sociedad responde (respuesta) a esos cambios a través de políticas ambientales, sectoriales y económicas y esto crea un bucle hacia las actividades humanas (presión)”.

En términos generales, estos pasos forman parte de un ciclo en política ambiental que incluye la percepción del problema, la formulación de políticas y el seguimiento y evaluación de las mismas.

El sistema considera la necesidad de desarrollar tres tipos de indicadores para abordar cada uno de los temas o áreas políticas socialmente relevantes:

**a) De presión:** incluye presiones directas e indirectas. Directas son las que se originan en una actividad, por ejemplo, las de los incendios. Indirectas son las que se derivan de una actividad, por ejemplo, las presiones sobre la biodiversidad derivadas de la construcción de carreteras.

**b) De estado:** descriptivos de la calidad del medio, incorporando la calidad de los recursos naturales: flora, fauna, suelo, aire y agua, así como, la calidad de estos recursos asociada a la influencia de los procesos de explotación socioeconómicos.

**c) De respuesta:** indicadores de los esfuerzos en términos de políticas ambientales y protección de los recursos naturales.

- **Modelo sistema-entorno:** todos los sistemas individuales y ecosistemas en la naturaleza tienen tendencia a aumentar su complejidad durante el transcurso del tiempo. En efecto, la evolución de las especies y la sucesión en los ecosistemas nos muestran un camino de organizaciones sucesivas cuya tendencia va dirigida al aumento de la complejidad. Una tendencia que hace que el ecosistema controle mejor las variables del entorno y asegure el futuro.

El “control” de las variables del entorno supone la capacidad de anticipación que tiene el ecosistema para acomodarse a los mensajes en forma de flujos materiales y energéticos como respuesta a la información que le manda su entorno.

El entorno a su vez, recibe mensajes en forma de flujos provenientes del ecosistema y su estructura y organización se mantiene en unos determinados límites en función de los reguladores que éste tenga. La sensibilidad del ecosistema depende de las características de dichos reguladores. Si son débiles, el entorno modificará su organización fácilmente y con ella los mensajes en forma de flujos, pudiendo con ello romper el equilibrio. Si son fuertes y se supera la capacidad de anticipación del ecosistema, se produce un impacto. El resultado del impacto puede conducir a la desaparición del ecosistema o bien a su reorganización.

Una vez expuesta la teoría, voy a empezar a definir los modelos e indicadores: de energía, agua, residuos y atmósfera.

Para empezar voy a exponer una **tabla de indicadores de sostenibilidad de energía** que se puede aplicar en cualquier localidad. Tiene en cuenta todos los tipos de energía que se pueden generar: primaria, final, renovable, y de generación de residuos nucleares. También tiene en cuenta la formulación de la eficiencia energética y la proporción de consumo de energía de origen renovable local, unidades de energía, correspondencias con los flujos del modelo, la escala del indicador, la incidencia en el modelo y una breve descripción final de cada uno de los enunciados.

En cualquier municipio se puede hacer un balance de este tipo de energías para hacer un estudio y ver cuáles son las variables que lo afectan y en base a estas variables hacer una propuesta y tomar decisiones para reducir el gasto.

### TABLA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE ENERGÍA

**Tabla1:** indicadores de sostenibilidad de energía

enunciado	formulación	unidades	correspondencia con los flujos del modelo	escala del indicador	incidencia en el modelo	descripción
Consumo de energía primaria $E_1$		Kw / a Kwh / ha / a Kwh / m <sup>2</sup> / a	(b) (b) / hab / a (b) / m <sup>2</sup> / a	Global	Sistemas de soporte	Representa la energía total consumida por el sistema urbano. Desde su generación hasta su consumo final.
Consumo de energía final $E_2$		Kw / a Kwh / ha / a Kwh / m <sup>2</sup> / a	(h) (h) / ha / a (h) / m <sup>2</sup> / a	Global	Sistemas de soporte y sistema urbano	Es la energía consumida directamente por el sistema urbano
Eficiencia energética $E_3$	$(E_2 / E_1) \cdot 100$	%	(h) / (b)	Global	Sistemas de soporte y sistema urbano	Expresa la energía final consumida en relación a la energía total consumida
Consumo de energía renovable $E_r$		Kw / a Kwh / ha / a Kwh / m <sup>2</sup> / a	(d) (d) / ha / a (d) / m <sup>2</sup> / a	Global	Sistemas de soporte y sistema urbano	Es la energía consumida de carácter renovable, es decir procedente, directa o indirectamente, del sol
Proporción de consumo de energía de origen renovable local	$(E_r / E_2) \cdot 100$	%	$[(g) / (b)] \cdot 100$	Global	Sistemas de soporte y sistema urbano	Es uno de los indicadores que informa de la presión sobre los sistemas de soporte y su reducción
Generación de residuos nucleares		t/a		Global	Sistemas de soporte	Expresa la cantidad de residuos de distinta actividad radiactiva generados en un año

**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

Pero no solo la energía, el agua es también una realidad en cualquier localidad y la política de explotación del agua que exista va a influir en una buena gestión de la misma. A continuación expongo cómo funcionan los **modelos e indicadores de sostenibilidad del agua**.

El modelo se desarrolla con la intención de aumentar la capacidad de anticipación disminuyendo la presión sobre los ecosistemas, que son demandantes de agua, a través de la reducción de la extracción de recursos y de la disminución de la carga contaminante vertida en la cuenca. Las oportunidades de reducción se centran:

- a) En un incremento de la extracción de recursos locales sin sobrepasar la explotación que lo preserve de otros impactos indeseables.
- b) En el ahorro significativo del agua.
- c) En la reutilización del agua depurada.
- d) En el aprovechamiento del agua de lluvia.

El segundo aspecto básico del modelo es la reducción del impacto contaminante producido por el vertido de agentes físicos, químicos y biológicos en el medio acuático, pues no solo es importante evitar el agotamiento del agua sino también garantizar su calidad.

En el siguiente apartado expongo las medidas que se pueden tomar para ahorrar agua y una **tabla de indicadores de sostenibilidad del agua** en el que se ve una breve descripción de su distribución en una cuenca y las variables que influyen su abastecimiento. En función de estas variables se puede saber si algo está funcionando mal y si se está malgastando agua con lo que se pueden tomar decisiones para evitarlo.

La tecnología actual, tanto en el ámbito doméstico como en los sectores industriales y de servicios, permite reducciones significativas en el actual consumo de agua. En todos los casos se puede reducir, al menos, un 30% del consumo actual de agua. El ahorro puede empezar evitando las actuales pérdidas de las redes de suministro y continuar con la desmaterialización de los servicios que se prestan mediante el agua: limpieza, riego, transporte de residuos, etc.

En la tabla se puede ver el porcentaje de apropiación del agua de la cuenca, el área de cuenca necesaria para el abastecimiento, la superficie impermeabilizada, la aportación de agua para el consumo, el uso del agua y los vertidos al medio. Todos estos enunciados tienen unas unidades y los tres últimos una correspondencia con los flujos del modelo. Todos los enunciados tienen una escala, una incidencia en el modelo y una breve descripción.

### TABLA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL AGUA

**Tabla2:** indicadores de sostenibilidad del agua

enunciado	unidades	correspondencia con los flujos del modelo	escala del indicador	incidencia en el modelo	descripción
Porcentaje de apropiación del agua de la cuenca	%		Cuenca	Sistemas de soporte	es un indicador de apropiación humana del agua. La apropiación de un determinado porcentaje (se propone no sobrepasar 1/3 del total) debería hacerse teniendo en cuenta las necesidades del resto de ecosistemas
Área de cuenca necesaria para el abastecimiento	km <sup>2</sup>		Cuenca	Sistemas de soporte	es la superficie de cuenca necesaria para abastecer de agua potable al sistema urbano. El cálculo se realiza para un año normal y un año seco. Consiste en saber el caudal específico (l/seg. km <sup>2</sup> ) que transcurre como agua superficial y que se deriva para abastecimiento urbano.
Superficie impermeabilizada	ha		Cuenca	Sistemas de soporte	Cantidad de superficie ocupada por edificaciones, infraestructuras y superficies impermeables en el territorio. El cálculo debe hacerse, también, en relación al suelo con pendiente <10 %.
Aportación de agua para el consumo (A)	km <sup>3</sup> / a m <sup>3</sup> / hab / a	$A = (a) + (w_2) + (d_1) - (d_2) + (p_1) + (p_2) + (1)$	Cuenca	Sistemas de soporte	es la suma de los flujos que entran en el sistema urbano para su consumo
Uso de agua local (A <sub>1</sub> )	km <sup>3</sup> / a m <sup>3</sup> / hab / a	$[(p) + (d_1) + (d_2) + (w_2) + (1) / A - w_2 + w] \cdot 100$	Cuenca	Sistemas de soporte	indica el porcentaje de agua que evitamos extraer de los sistemas de soporte. Da idea de la autosuficiencia del sistema en relación a este recurso
Vertidos al medio (V)	tn / a tn / hab / a	$V = (S_1) + (S_2) + (S_3);$ $V = (S_1) + (S_2) + (S_3) + (f)$ sino se reutilizan los fangos	Cuenca	Sistemas de soporte	consiste en saber la cantidad de contaminación en peso que se vierte al sistema hídrico.

**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

Aquí describo algunas medidas que se pueden tomar para **reutilizar el agua**. Éstas medidas deben de ser prioritarias en regiones áridas donde hay escasez de lluvias. Son las siguientes:

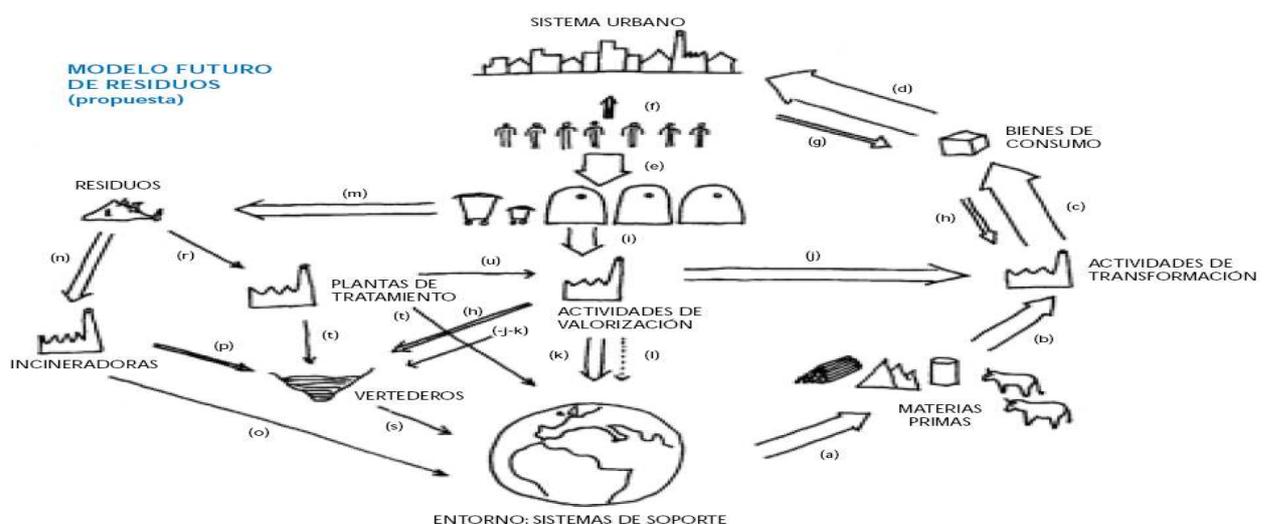
- El uso de agua de procedencia local o de agua depurada puede suministrarse en redes separativas para usos públicos o industriales que no requieran agua potabilizada. El agua para riego y espacios públicos supone en muchos casos el 50% más del total de agua consumida en la ciudad.
- El agua puede ser almacenada en depósitos que pueden tener funciones de suministro a las redes separativas de retención y laminación para evitar inundaciones
- Funciones para evitar las descargas al medio de aguas pluviales y residuales por saturación de la red de alcantarillado
- El agua depurada puede reutilizarse para usos industriales, agrícolas y ganaderos en áreas periféricas de la ciudad
- El mantenimiento de las zonas húmedas

A continuación expongo un **modelo de gestión residual**, es un modelo sistémico en el que todo está interrelacionado y el todo es más que la suma de las partes.

Se pueden ver actividades de valorización de los residuos generados en el sistema urbano, son actividades destinadas a sacarle el máximo rendimiento energético a los residuos, los productos gaseosos desembocan en el entorno atmosférico. Los residuos también pueden tratarse en plantas de tratamiento antes de llevarse a las actividades de valorización. Otro camino que pueden tomar es la incineradora, cuyos productos gaseosos desembocan en la atmósfera. Los desechos sólidos y líquidos de las actividades de valorización, plantas de tratamiento e incineradoras van a parar a los vertederos, cuyos gases, a consecuencia de la descomposición suben a la atmósfera. A partir de las materias primas se realizan actividades de transformación, que generan bienes de consumo. Los productos de las actividades de valorización son otra fuente para realizar actividades de transformación. Los bienes de consumo, finalmente, se comercializan en el sistema urbano. Éste modelo tiene en cuenta muchas variables y es bastante completo aprovechando al máximo la tecnología actual y suponiendo que se tiene la concienciación necesaria para que funcione, pues en éste modelo la participación humana es de vital importancia, ya que se basa en el reciclaje.

### MODELO PARA UNA GESTIÓN DE RESIDUOS SOSTENIBLE

#### **Modelo1:** gestión de residuos urbanos



**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

En esta **tabla de indicadores de sostenibilidad de residuos** se tiene en cuenta no solo el volumen residual total sino la proporción de materiales reutilizados y reciclados, un balance energético de gestión residual para saber el grado de recuperación de energía y la cantidad de gases de efecto invernadero por combustión residual. La variable que condiciona ésta tabla es la humana. De la reducción, reutilización y reciclaje depende todo este balance de residuos ya que esto da lugar a la minimización en la producción, aprovechamiento de energía y disminución de la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera como resultado de la combustión en vertedero. La tabla dispone de formulación de los enunciados, unidades, correspondencia con los flujos del modelo, la escala del indicador, la incidencia en el modelo y una breve descripción de cada enunciado.

### TABLA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE RESIDUOS

**Tabla3:** indicadores de sostenibilidad de residuos

enunciado	formulación	unidades	correspondencia con los flujos del modelo	escala del indicador	incidencia en el modelo	descripción
Generación de residuos		tn/a tn/hab/a	(e)	Global	Sistemas de soporte	es el resultado del consumo de materiales en el sistema urbano. Su evolución indica el nivel de minimización o aumento en el consumo de recursos.
Proporción de materiales reutilizados y reciclados	fórmula <sup>(1)</sup>	%	fórmula <sup>(2)</sup>	Global	Sistemas de soporte	este indicador expresa la cantidad de materiales que se convierten de nuevo en recursos, respecto al total de residuos generados.
Balance energético de la gestión de residuos	fórmula <sup>(3)</sup>	Gjth Gjth/ha		Global	Sistemas de soporte	establece el grado de recuperación energética del modelo de gestión de residuos.
Emisiones de gases de efecto invernadero	fórmula para las proporciones IPCC	ton/a		Global	Sistemas de soporte	aunque se propone un cálculo global en otro apartado, se propone calcular las emisiones de CO <sub>2</sub> generadas con el modelo de gestión de residuos

(1) (residuos reutilizados + residuos reciclados) · 100/generación de residuos.

(2)  $[f + j + k + u - (j - k) / e] \cdot 100$ .

(3) Consumo energético - (recuperación de energía + ahorro por reciclaje)

**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

A continuación expongo unos **conceptos sobre emisiones de contaminación a la atmósfera**. Éstos influyen en mayor o menor medida dependiendo del modelo de gestión de energía.

- **Emisiones atmosféricas y el modelo energético:** un mayor o menor volumen de contaminantes emitidos a la atmósfera dependerá, en primera instancia, del modelo de gestión de energía que se tenga. Sabemos que las energías renovables de origen solar suponen una generación entrópica mínima y por tanto emisiones reducidas, solo las correspondientes al instrumental y los mecanismos de gestión y captación. Apoyar la organización urbana en energías renovables es básico para disminuir el impacto sobre la atmósfera.
- **Modelos de ciudad y contaminación atmosférica:** el modelo de implantación urbana en el territorio puede ser responsable de buena parte de las emisiones generadas, ya que de él dependen el tipo de movilidad, el transporte es el factor que mayor contaminación genera en la mayoría de los sistemas urbanos, las tipologías edificatorias y los tipos de actividad industrial compatible o no con otros usos urbanos. El modelo “ciudad compacta” puede, en principio, reducir sustancialmente las emisiones respecto a los modelos urbanos dispersos y expandidos sobre el territorio.
- **Las emisiones de las actividades industriales:** los procesos industriales son generadores de contaminación atmosférica, que proviene del consumo de energía y de la transformación de los flujos materiales. El diseño de los productos y bienes de consumo, así como el diseño de los propios procesos productivos y la eficiencia tecnológica de los mismos, serán los responsables de una mayor o menor emisión de contaminantes.
- **Las emisiones generadas por los servicios:** son los servicios urbanos de recogida y tratamiento de residuos. Los servicios de aporte de combustibles energéticos son causa de emisiones en función de los modelos de gestión que se apliquen. Muchas ciudades disponen sus residuos en vertederos sin absorber el biogás generado en él. Las emisiones de metano y otros componentes pueden ser, dependiendo de las características del vertedero, importantes. Lo mismo puede suceder con las pérdidas de gas natural en la red urbana.

En cuanto a **indicadores de contaminación atmosférica**, expongo una tabla en la que se pueden ver las unidades de los enunciados, la correspondencia con los flujos del modelo, la escala del indicador, la incidencia en el modelo y una breve descripción de cada enunciado. Los enunciados se basan en las concentraciones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y una media ponderada en función de la capacidad de absorción térmica de otros gases de efecto invernadero como son los dos anteriormente mencionados más el N<sub>2</sub>O y los CFC's.

#### TABLA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD ATMOSFÉRICA

**Tabla4:** indicadores de sostenibilidad atmosféricos

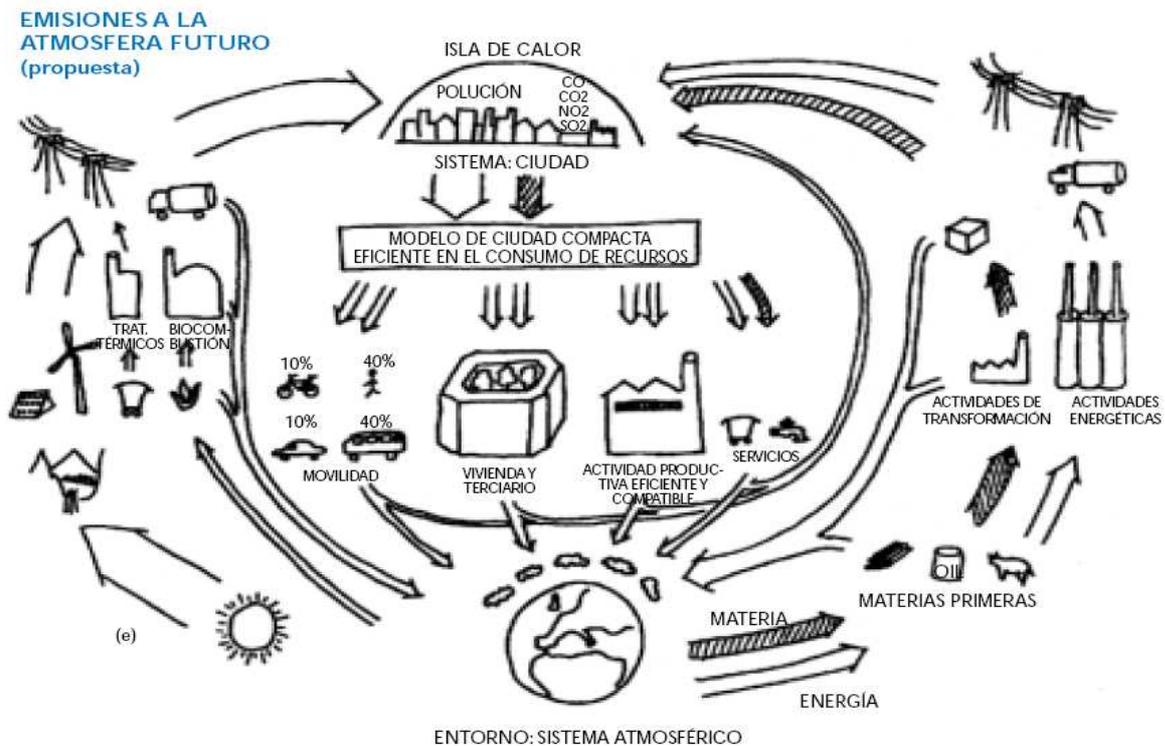
enunciado	unidades	correspondencia con los flujos del modelo	escala del indicador	incidencia en el modelo	descripción
Emisiones de CO <sub>2</sub>	-	t / a kg / hab / a kg / km <sup>2</sup>	Global	Sistemas de soporte	Estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> de todas las fuentes primarias y finales generadoras de este gas.
Emisiones de CH <sub>4</sub>	-	t / a kg / hab / a kg / km <sup>2</sup>	Global	Sistemas de soporte	Suma las emisiones de CH <sub>4</sub> generadas por el conjunto de fuentes primarias y finales.
Emisiones de gases con efecto invernadero.	Propuesta IPCC	t / a CO <sub>2</sub> equivalente	Global	Sistemas de soporte	Se suman las concentraciones de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y CFC's ponderándolas en función de su capacidad de absorción térmica. La dificultad para estimar las cantidades de los dos últimos contaminantes, aconseja realizar los cálculos con las emisiones de metano y dióxido de carbono.

**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

Aquí expongo un **modelo sistémico de emisiones a la atmósfera** en el que se ven balances de energía, materia, actividades... El foco central de este modelo es la isla de calor existente en la ciudad como consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero que se acumulan por el efecto de actividades como pueden ser las emisiones de los tubos de escape de los medio de transporte u otros gases a consecuencia de la formación de los penachos de las fábricas en la periferia. *Éste modelo lo explico con mayor detenimiento en la página 41 donde expongo mi propuesta de sostenibilidad atmosférica.*

### MODELO SISTÉMICO DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

**Modelo2:** sistémico de emisiones a la atmósfera



**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

Una vez definidos los principales modelos e indicadores de sostenibilidad voy a volver a la teoría, en la que voy a definir una serie de **conceptos que definen el grado de deterioro ambiental** que existe en un lugar en base a la explotación, al consumo de recursos y a la generación de residuos. También un indicador de energía, un indicador de materia y un indicador de eficiencia energética.

- **Capacidad de carga:** la capacidad de carga se define en ecología como la población máxima de una especie que puede mantenerse sustentablemente en un territorio sin deteriorar su base de recursos. Este concepto hace referencia al grado de explotación y presión entrópica a la que podemos someter los ecosistemas que soportan nuestra vida y nuestras organizaciones, manteniendo una razonable conservación de dichos sistemas de soporte. El grado de explotación y presión entrópica ésta ponderado en función, básicamente, de la población que dicho territorio ha de mantener y la tasa de consumo de recursos per cápita.

- **Huella ecológica:** tasas máximas de utilización de recursos y generación de residuos que pueden sostenerse indefinidamente sin deteriorar progresivamente la productividad e integridad de los ecosistemas donde quieran que estén. La capacidad de carga viene a expresar la población que se podría mantener con relación a la superficie explotada. Éste concepto extrapolado a un municipio es el área de suelo/agua requerida para mantener los flujos de materiales, energía y sus desechos por tal población, es decir, la “huella ecológica” de la población en cuestión. Su cálculo nos permite tener una medida aproximada de las necesidades de capital natural de cualquier localidad en comparación con el suministro disponible.

- **Apropiación humana de la producción primaria neta (PPN):** es la cantidad de energía que los productores primarios, las plantas, ponen a disposición al resto de las especies supervivientes, los heterótrofos. Este indicador es realmente interesante puesto que incide en la base del sustento del conjunto de organismos del planeta. Como es lógico, tiene una relación estrecha con la capacidad de carga y con la huella ecológica; los tres hacen referencia a la idea de apropiación y uso de los recursos naturales.

- **Mochila ecológica (MIPS):** añade todos los materiales utilizados directa o indirectamente para cada unidad de servicio medido en toneladas. Compara el insumo material con los servicios proporcionados sector por sector y, en principio, para toda la economía. Las comparaciones del MIPS permitirán establecer las diferencias espaciales y temporales en el consumo de recursos, y como consecuencia, podremos saber si se avanza o no en la desmaterialización de la economía de nuestro modelo de gestión.

- **Tasa de retorno energético (TRE):** trata de averiguar la eficiencia del uso de energía en diferentes sectores de la economía; se trata de saber si los insumos de una actividad determinada son mayores o menores que la energía que se obtiene de dicha actividad.

Antes he expuesto **modelos e indicadores de sostenibilidad sistémicos**, voy a definir en qué consisten y en qué consisten los **modelos analíticos y normativos**, que son imprescindibles para cualquier estudio de sostenibilidad ambiental.

- **Sistémicos:** cualquier sistema al nivel que sea, desde la célula a las organizaciones, puede ser considerado como un todo unitario en que cada parte está interrelacionada con las demás. El todo es más que la suma de sus partes. El objetivo es formular y formalizar los conceptos, principios y métodos comunes a muchos sistemas de manera que los resultados de cada uno de ellos puedan transferirse a cualquier disciplina científica. Ejemplo: **modelo1 “gestión de residuos urbanos”** (*anteriormente descrito en la página 20*).

- **Analíticos:** se basan en sistemas de retroalimentación que funcionan por causalidades que afectan a mecanismos de control de los sistemas dinámicos por los cuales una cierta proporción de la señal de salida se redirige a la entrada, y así regula su comportamiento. La retroalimentación se produce cuando las salidas del sistema o la influencia de las salidas del sistema en el contexto, vuelven a ingresar al sistema como recursos o información. La retroalimentación permite el control de un sistema y que el mismo tome medidas de corrección en base a la información retroalimentada. Ejemplo: **modelo “Presión-Estado-Respuesta”** (*anteriormente descrito en la página 14*).

- **Normativos:** son los **sistemas normativos de gestión medioambiental (SIGMA)**. Los SIGMA más difundidos son modelos normativos orientados a la certificación, que suponen la traducción de los principios de calidad a términos medioambientales. Estos SIGMA de última generación nacen en los años 90 como sistemas proactivos de gestión medioambiental de carácter voluntario, permiten a las empresas controlar de forma planificada y sistemática los aspectos e impactos medioambientales derivados de su actividad, proporcionan un proceso estructurado de mejora continua para así facilitar el logro de la adaptación medioambiental de las empresas dentro de un marco de desarrollo sostenible.

Su objetivo es servir como guía para que las empresas establezcan políticas y sistemas de gestión medioambiental en sus centros productivos, y de este modo, favorecer la difusión de un conjunto de buenas prácticas para la protección y mejora del medio ambiente.

Además existe un segundo objetivo, dar conocimiento de su política y comportamiento a terceras partes interesadas.

Los sistemas normativos de gestión medioambiental son programas proactivos que desarrollan e implementan la política ambiental y gestionan los recursos, tienen en cuenta criterios identificadores de emisiones atmosféricas, generación de residuos, gastos energéticos, etc. **Siempre que una empresa se adhiera a un programa de gestión medioambiental tendrá controlada sus variables de contaminación** y esto garantizará su cooperación para lograr la sostenibilidad. A continuación voy a explicar en qué consiste la **normativa ISO 14001**.

### LA NORMALIZACIÓN DE LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL: NORMA ISO 14001

La norma ISO 14001:2004 define el SIGMA (sistema normativo de gestión medioambiental) como una “parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales”. Como sistema de gestión abarca: la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, revisar y mantener actualizada la política medioambiental de la organización.

La norma es aplicable voluntariamente por cualquier organización, sea cual sea su localización, política ambiental, actividad, naturaleza de sus productos o tamaño, sin más que adaptar lógicamente el nivel de detalle y complejidad del SIGMA, la extensión de la documentación y los recursos comprometidos a tales circunstancias. Los diseñadores de la norma ISO 14001 fueron cuidadosos al asegurar que fuese aplicable a organizaciones de tamaños y circunstancias plurales. Aunque la certificación medioambiental nació y progreso en sus primeras etapas en actividades industriales y empresariales, hoy en día se extiende por todo tipo de proyectos.

La organización tiene la libertad de precisar los límites de la implantación, extendiéndola a toda la organización o sólo a algunas de sus unidades. No obstante, debe tenerse en cuenta que la credibilidad del SIGMA dependerá de una selección lógica de sus límites, debiendo ser explicables lógicamente las exclusiones. Una vez la organización haya precisado el alcance de su SIGMA, todas las actividades y productos encuadrados dentro de sus fronteras deben ser incluidos en el sistema.

**La meta general de la norma es apoyar la protección medioambiental y prevenir la contaminación en consonancia con las necesidades económicas.** Dicho de otro modo, su propósito es eliminar o reducir los efectos medioambientales que se derivan de los procesos que tienen lugar en una organización, cumplir los requisitos legales y mejorar la eficiencia medioambiental de la empresa a través de una aproximación temática a la gestión medioambiental.

Es conveniente precisar que la norma no establece unos objetivos medioambientales a cumplir, relativos por ejemplo, a la reducción de las emisiones. En ella se especifican únicamente los requisitos aplicables a la sistemática de trabajo y de organización en relación a las actividades y a los productos que generen impactos sobre el entorno, que una vez auditados, permiten la certificación de la organización por tercera parte debidamente acreditada. Para alcanzar este propósito, la norma actúa a través de:

- La implantación, mantenimiento y mejora de un SIGMA según los requisitos de la norma, que se estructuran tras la definición de la política medioambiental, en las cuatro áreas que constituyen los componentes básicos del ciclo PDCA.
- Asegurar la conformidad del comportamiento de la empresa acorde con su declaración de política medioambiental.
- Realizar una autoevaluación y una auto-declaración, es decir, una revisión y una declaración interna medioambiental acorde a los requisitos de la norma.
- La demostración de dicha conformidad a los requisitos del sistema frente a terceros mediante la certificación del SIGMA por una tercera parte independiente, objetiva y acreditada.
- Dado que la norma pretende como resultado la mejora del desempeño ambiental, parte de la premisa de que la organización revisará y evaluará periódicamente su SIGMA para identificar oportunidades de mejora que den como resultado mejorías en su desempeño e implantación. La norma precisa igualmente que el ritmo de avance, la extensión y la duración de este proceso de mejora continua deban ser determinados por la propia organización en base a las circunstancias.

**La norma ISO 14001 se estructura en una serie de fases,** basadas en el ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar) o ciclo de Deming. Se estructura en las siguientes fases:

**1. Definición de la política y la planificación medioambiental:** tras transmitir la obligación de definir, documentar, implantar, mantener y comunicar su política medioambiental, la norma establece un conjunto de requisitos de planificación en tres campos: aspectos e impactos medioambientales significativos asociados a sus actividades y productos, requisitos legales y de otro orden a cumplir y fijación de los objetivos, metas y programas de gestión medioambientales.

**2. Implantación y funcionamiento del sistema:** es el desarrollo de la segunda etapa dentro del ciclo PDCA. La norma establece otro conjunto de siete requisitos que regulan el funcionamiento cotidiano y normal del sistema así como la pauta de respuesta ante situaciones anormales. Los tres primeros requisitos aluden a la función de los recursos humanos dentro del sistema. Los requisitos cuarto y quinto estandarizan la documentación necesaria para el funcionamiento del sistema de gestión y su control. El sexto requisito, normaliza el control de las operaciones de la empresa asociadas a aspectos medioambientales significativos, a través de procedimientos. Por último, el séptimo requisito prevé el procedimiento para actuar en el caso de situaciones anómalas, identificando y previniendo potenciales incidentes medioambientales y dando lugar a un plan de emergencia para darles respuesta.

**3. Verificación:** las directrices inciden en el establecimiento, implantación y mantenimiento de procedimientos para el seguimiento y la medición de los impactos ambientales significativos, la evaluación del cumplimiento legal y otros requisitos voluntariamente aceptados.

**4. Acción correctiva:** controla la investigación y la corrección de las no conformidades, la gestión de los registros y la auditoría ambiental. La revisión por la dirección del SIGMA cierra el ciclo de mejora continua.

La certificación de la conformidad del SIGMA con la norma debe estar establecida por una entidad certificadora externa independiente y acreditada, en España por la Entidad Nacional de Acreditación, para certificar sistemas de gestión medioambiental ajustados a la norma.

Otro sistema de gestión medioambiental es el **reglamento EMAS** que expongo a continuación:

EL SISTEMA COMUNITARIO DE ECOGESTIÓN Y ECOAUDITORÍA  
MEDIOAMBIENTAL (EMAS)

El Reglamento EMAS permite obtener el Certificado Europeo de Medio Ambiente y constituye el máximo reconocimiento continental en gestión medioambiental. Su ámbito de aplicación fueron, en la primera edición de 1993, todas las industrias extractivas y manufactureras y las actividades relacionadas con la producción de electricidad, gas, vapor o agua caliente, reciclado, tratamiento, y la destrucción o eliminación de residuos. La inclusión de otros sectores quedaba a potestad de cada estado miembro. La edición revisada de 2001 ha extendido el ámbito de aplicación del Reglamento a organizaciones de cualquier actividad. Otro cambio importante en cuanto al ámbito de la norma hace alusión al ámbito del registro. La primera versión hablaba de centros de producción, mientras que la versión de 2001 es más flexible y admite registrar como organización en el EMAS cualquier entidad, es decir, cualquier “compañía, sociedad, firma, empresa, autoridad, institución o una combinación de ellas, tenga o no personalidad jurídica, sea pública o privada, que tenga sus propias funciones y administración sin rebasar las fronteras de un Estado”.

**El objetivo de EMAS es promover la mejora continua del comportamiento medioambiental de las empresas**, de modo que el medio sea un factor distintivo que se sume a otros como la calidad o el precio mediante:

- El establecimiento y la aplicación de un SIGMA eficaz cuyos elementos comunes se relacionen en el Reglamento
- La evaluación sistemática, objetiva y periódica del funcionamiento de dichos elementos
- La información pública del comportamiento medioambiental de la empresa en cada uno de sus centros de producción

Voy a explicar algunas **diferencias y similitudes entre la normativa ISO 14001 y el reglamento EMAS**. Aunque sean dos sistemas de gestión medioambiental complementarios, persiguen distintos requisitos y objetivos. Las principales **diferencias** son:

### **ISO 14001**

- **Ámbito internacional.**
- La evaluación ambiental inicial no es obligatoria. Será recomendable si no se dispone de un SGA (sistema de gestión ambiental) previo. No existe una periodicidad establecida.
- El alcance de la auditoría será únicamente el SGA.
- No es obligatoria la declaración ambiental pública.
- Es certificable por un organismo de certificación autorizado.
- No es necesario el registro de la certificación.

### **EMAS**

- **Ámbito internacional pero regulado desde la unión europea.**
- Exige la evaluación ambiental inicial para determinar y evaluar los aspectos ambientales de las actividades de la empresa cuando no se disponga de un SGA previo certificado.
- El ciclo de la auditoría dependerá del tipo de actividad desarrollada.
- Exige Declaración Medioambiental puesta a disposición del público y validada por un verificador externo.
- El alcance de la auditoría, además del SGA, debe incluir la política ambiental, el programa y el cumplimiento de la legislación aplicable.
- Se debe verificar por un organismo acreditado, además se exige también la validación de la declaración medioambiental.
- Las organizaciones son inscritas en el registro de empresas adheridas por el organismo competente.

La mayor **similitud** son las cuatro fases del **ciclo PDCA** de mejora continua de la calidad:

- **Planificación:** identificación de los aspectos medioambientales significativos y las exigencias legales a cumplir estableciendo objetivos, metas y desarrollando planes de acción.
- **Implantación y funcionamiento:** basado en la estructura, la formación del personal, la comunicación interna y externa, la documentación del sistema y su control, el control de las operaciones y un plan de emergencia ante riesgos ambientales.
- **Comprobación:** a través del seguimiento y la medición de las actividades, productos y servicios, control de los registros, auditoría interna, la detección de las no conformidades y la realización de acciones correctoras y preventivas.
- **La mejora del sistema:** mediante la revisión por la dirección.

*(Éste ciclo está explicado con mayor detenimiento en la página 30)*

Una vez definido el apartado introducción, en el que he expuesto una base teórica importante sobre sostenibilidad y otros conceptos relacionados con la sostenibilidad, y el apartado sociedad sostenible en el que he descrito una base teórica y práctica sobre modelos e indicadores, ahora voy a centrarme en el siguiente, en el que voy a explicar mi propuesta mediante un **modelo sostenible**, que será **atmosférico**. Como siempre, antes de describirlo voy a exponer teoría y voy a empezar justificando mi elección, definiendo modelos de gestión de energía, sus diferencias y su influencia en la contaminación atmosférica, índices e indicadores del modelo de gestión energético “ciudad compacta”, cuáles son las consecuencias del cambio climático y cuáles son las incidencias de la actividad antropogénica en el entorno atmosférico.

### C) INVESTIGACIÓN APLICADA

#### DEFINICIONES

- **Justificación del modelo de sostenibilidad:** dentro de los modelos de sostenibilidad he escogido uno atmosférico porque trata de evaluar cómo sería una ciudad sostenible en cuanto al balance de entradas y salidas de gases en base al modelo de gestión de energía, que va a ser “ciudad compacta”. Creo que es el modelo más completo porque tiene en cuenta muchas variables que influyen en el entorno atmosférico de cualquier municipio, el estado de la atmósfera es muy importante, ya que regula el calentamiento global del planeta.
- **Emisiones atmosféricas y modelo energético:** un mayor o menor volumen de contaminantes emitidos a la atmósfera dependerá, en primera instancia, del modelo de gestión de energía. En el modelo “ciudad compacta” existe un mayor ahorro de energía, básicamente porque existe una mayor proximidad entre usos y funciones, una menor superficie edificada por habitante y menores requisitos de mantenimiento por edificación. Además existe una menor demanda de agua y energía gracias a una tipología edificatoria sostenible. El consumo de suelo está influenciado por el crecimiento demográfico, lo que permite hacer un balance de la pérdida de suelo en el tiempo. El modelo “ciudad difusa” solo aporta algunas ventajas en cuanto a mantenimiento y aumento de la organización del sistema urbano.

El **modelo ciudad compacta** puede, en principio, reducir sustancialmente las emisiones respecto a los modelos urbanos dispersos y extendidos sobre el territorio. Aquí expongo algunas diferencias en tablas en cuanto a presión sobre los sistemas de soporte y la organización del sistema urbano.

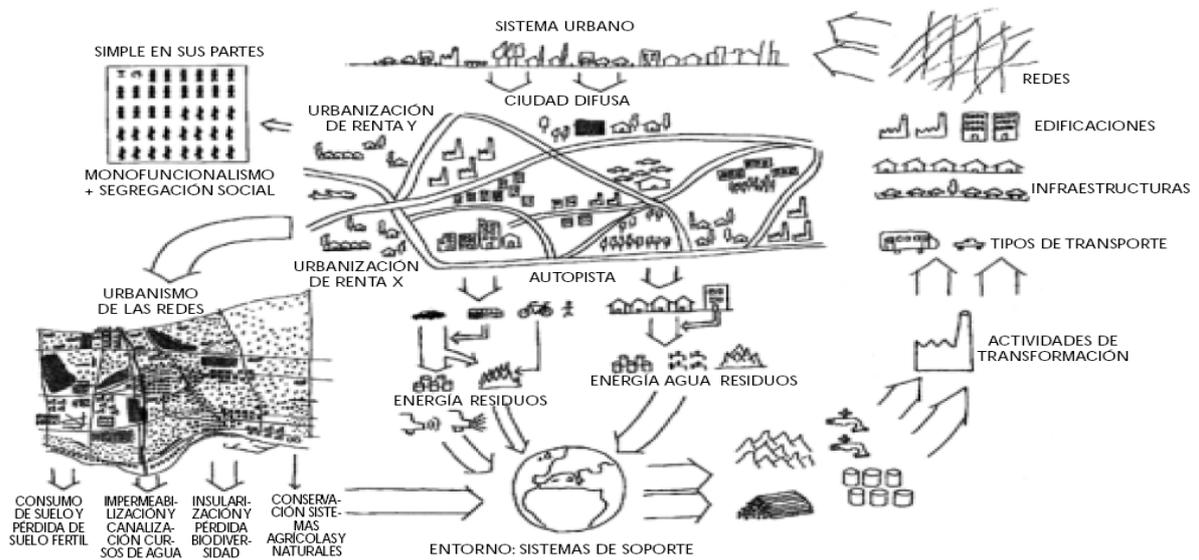
**Tabla5:** comparación entre los modelos ciudad difusa-ciudad compacta

		MODELO DE CIUDAD DIFUSA		MODELO DE CIUDAD COMPACTA	
<b>presión sobre los sistemas de soporte por explotación</b>		<b>nivel</b>	<b>causa</b>	<b>nivel</b>	<b>causa</b>
consumo de materiales	para la producción y el mantenimiento del modelo urbano	>	la dispersión de la edificación y las infraestructuras. La superficie edificada por habitante es mayor. Tipología edificatoria con mayor mantenimiento	<	la proximidad entre usos y funciones supone un menor consumo de materiales. La superficie edificada / habitante es menor. Tipología edificatoria con menor mantenimiento
consumo de energía	en relación al modelo de movilidad	>	el modelo de movilidad descansa en el vehículo privado	<	la mayoría de viajes se pueden realizar a pie, bicicleta o en transporte público
consumo de energía	en relación a las tipologías edificatorias	>	se consume más energía en las tipologías edificatorias unifamiliares	<	las demandas energéticas en bloques de apartamentos es menor
consumo de energía	en relación a los servicios	>	dispersión de las redes	<	por proximidad de las redes
consumo de agua	en relación a las tipologías edificatorias	>	consumo en Jardín, piscina, etc.	<	en edificación plurifamiliar es menor
<b>presión sobre los sistemas de soporte por impacto</b>		<b>nivel</b>	<b>causa</b>	<b>nivel</b>	<b>causa</b>
	consumo de suelo y pérdida de suelo llano y fértil	>	explosión urbana del modelo sin crecimiento demográfico	<	consumo restringido, supeditado al crecimiento de la población
	pérdida de biodiversidad	>	insularización de los sistemas agrícolas y naturales por la expansión de las redes de movilidad	<	conservación de los sistemas agrícolas y naturales. Conservación del mosaico agrícola, forestal, pastos y setos, típico de la Europa templada
	perdida de la capacidad de infiltración del agua. Aumento de la velocidad del agua de lluvia caída hasta llegar al mar	>	impermeabilización de las áreas de infiltración y otras y canalización de cauces	<	conservación de las áreas de infiltración y los márgenes del cauce.
	emisión de gases de efecto invernadero	>	por un mayor consumo energético	<	el consumo energético es menor
	emisión de contaminación atmosférica	>	por el modelo de movilidad y el modelo energético	<	es menor por un menor consumo de energía y una mayor accesibilidad
<b>mantenimiento y aumento de la organización del sistema urbano</b>		<b>nivel</b>	<b>causa</b>	<b>nivel</b>	<b>causa</b>
	complejidad	<	las partes del sistema urbano se simplifican. Se separan los usos y las funciones en el espacio. En cada espacio solo contactan los portadores de información de características similares: los obreros con los obreros, en los polígonos industriales, los estudiantes con los estudiantes en el campus universitario...	>	se consigue mayor diversidad de portadores de información en todas las partes del sistema urbano
	compacidad y proximidad entre los portadores de información	<	la dispersión de usos y funciones en el territorio proporcionan tejidos urbanos laxos.	>	la concentración edificatoria da lugar a tejidos densos y de usos y funciones próximos entre sí
	cohesión social	<	segrega a la población en el espacio según etnia, religión...	>	la mezcla de personas y familias con características económicas, etnias... supone una mayor estabilidad social porque aumenta el número de los circuitos reguladores recurrentes
calidad urbana	contaminación atmosférica	<	la separación de usos permite obtener niveles de inmisión menores.	>	el uso más intenso del tejido urbano proporciona niveles de inmisión mayores.
calidad urbana	ruido	<	es menor en ciertos tejidos urbanos y sensiblemente igual o mayor en otros.	>	la concentración de vehículos provoca un aumento de las emisiones ruidosas. La reducción del nº de vehículos circulando puede suponer una disminución del ruido urbano.
calidad urbana	espacio público	<	se reduce y se sustituye por espacios privados en grandes contenedores urbanos: deportivos, de compra, de transporte, etc.	>	la calle, y la plaza constituyen los espacios de contacto y de convivencia por excelencia, que pueden combinarse con el uso de espacios en grandes contenedores.

Fuente: <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

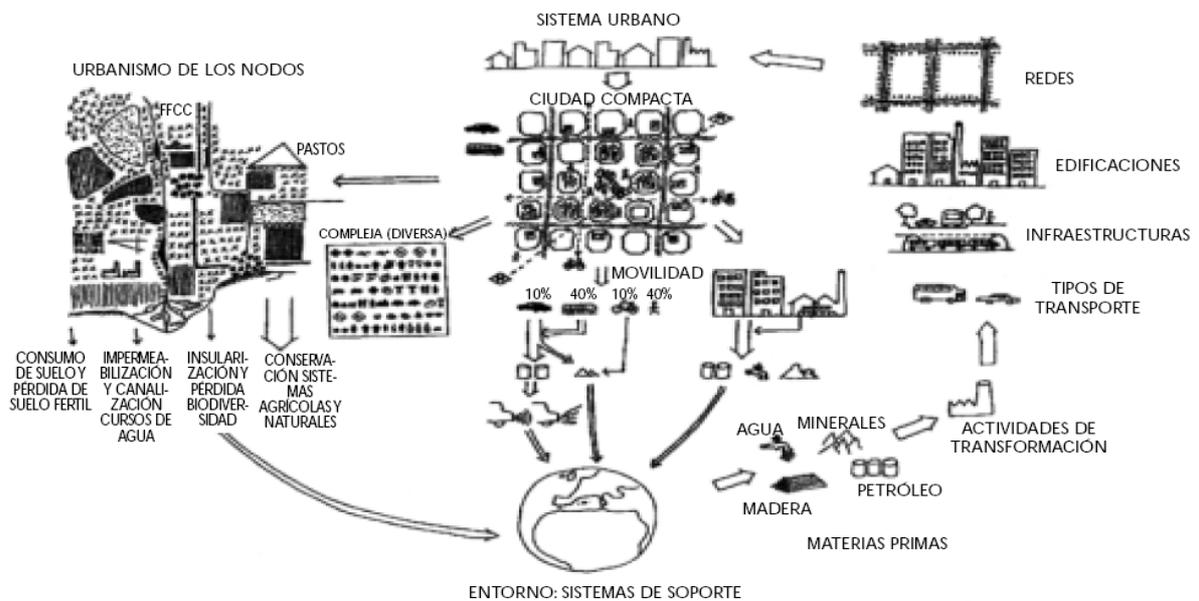
Ahora que entendemos el funcionamiento de los modelos de gestión energética y sus diferencias, aquí los expongo: **modelos ciudad difusa y ciudad compacta.**

**Modelo3: ciudad difusa**



Página web: <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

**Modelo4: ciudad compacta**



Página web: <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

• **Las emisiones de las actividades industriales:** los procesos industriales son generadores de contaminación atmosférica que proviene del consumo de energía y de la transformación de los flujos materiales. El diseño de los productos y bienes de consumo, así como el diseño de los propios procesos productivos y la eficiencia tecnológica de los mismos serán los responsables de una mayor o menor emisión de gases contaminantes. Las emisiones vertidas por las actividades industriales se medirán en base a los **índices e indicadores del modelo ciudad compacta** que expongo a continuación. En la tabla se pueden ver diferentes enunciados relacionados con la energía, su formulación, unidad de medida, escala del indicador, la incidencia en el modelo y una breve descripción de cada enunciado.

**Tabla6:** índices e indicadores del modelo ciudad compacta

enunciado	formulación	unidad de medida	escala del indicador	incidencia	descripción
La complejidad del sistema urbano (H)	$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$	Bit	Local	En el sistema urbano	H es la diversidad y su unidad es el bit de información. $P_i$ es la probabilidad de ocurrencia. Indica el número de miembros que cumplen una peculiaridad en el conjunto de miembros de la comunidad. La diversidad (H) es una medida indirecta de la organización del sistema urbano calculada a través de la teoría de la información. Se trata de saber el número de portadores de información, con capacidad de contacto, en cantidad y diversidad en un mismo espacio. Los portadores de información del sistema urbano son las personas clasificadas por categorías y las actividades, entidades e instituciones.
Compacidad urbana (C)	Fórmula <sup>1</sup>	Adimensional. Su representación gráfica puede referirse a una área de referencia.	Local	En el sistema urbano	Es una medida de la "eficiencia" edificatoria en relación al consumo del suelo.
Compacidad corregida (Cc)	Fórmula <sup>2</sup>	Adimensional	Local	En el sistema urbano	Se relaciona la densidad edificatoria con la superficie de convivencia de carácter público: espacios verdes, plazas, aceras de ancho mínimo.
Consumo de energía (E)	$\frac{E}{N}$ $\frac{E}{\text{Superficie}}$ $\frac{E}{P_i}$ (°)	Kwh / a Kwh /hab / a Kwh /m <sup>2</sup> / a Kwh /P <sub>i</sub> / a	Global (local)	En el sistema urbano. Sobre los sistemas de soporte	La energía permite el funcionamiento y el mantenimiento de la organización del sistema urbano. Son interesantes las relaciones de energía con población, portadores de información y superficie urbana.
Eficiencia del sistema urbano (E <sub>r</sub> )	$E_r = E / H$	Kwh / bits	Local	En el sistema urbano	Es una medida de la "eficiencia" del sistema urbano. Indica la cantidad de recursos (en este caso la energía) para mantener una información organizada determinada en el sistema urbano.
Influencia potencial del sistema (I <sub>p</sub> )	$I_{p0} = H \cdot E$ $I_{p1} = P_i \cdot E$	bits·Kwh	Local	En el sistema urbano	Indica el poder de explotación de un espacio, entendiendo que este es una función de la información organizada y de su consumo de energía. Entre dos espacios (AyB) que interactúan donde $I_{pA} > I_{pB}$ parece que el flujo neto de materiales y/o energía y/o información iría en la dirección de mantener o aumentar la complejidad de (A) y de simplificar o reducir la complejidad de (B).
Huella ecológica del sistema urbano (EF <sub>u</sub> )	$EF_u = N \cdot (ef)$	ha	Global	En los sistemas de soporte	Indica la superficie de suelo productivo necesario para mantener una población determinada, independientemente de donde sea que se encuentre este suelo.

(1) C = (s<sup>2</sup> techo / s<sup>2</sup> suelo por parcela) (s<sup>2</sup> suelo por parcela) / s<sup>2</sup> urbanizada (s).

(2) Cc = (s<sup>2</sup> techo / s<sup>2</sup> suelo por parcela) (s<sup>2</sup> suelo por parcela) / s<sup>2</sup> espacios verdes y espacios públicos de convivencia.

(3) P<sub>i</sub> = portadores de información.

En éste apartado voy a explicar brevemente cuales son las **consecuencias del cambio climático**, es decir, que va a ocurrir **a corto plazo** si seguimos explotando recursos y generando residuos al ritmo actual **sin tomar medidas ni cambiar nuestras actitudes**.

### CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

**En torno a 2050** el planeta estará muy cambiado. No estoy hablando de una previsión futurista del siglo XXII sino de mediados del siglo actual. Las previsiones científicas a corto plazo suelen ser de gran precisión. De los trópicos a los polos, el calentamiento global transformará la Tierra en pocas décadas. Los impactos serán económicos, ecológicos y humanos. Dentro de cada continente:

- **Europa:** se aumentará notablemente el riesgo de inundaciones catastróficas en el interior. En las costas también habrá inundaciones muy frecuentes y la erosión se agudizará por las tormentas y la subida del nivel del mar, se reducirá la cubierta de nieve de las latitudes más altas de las áreas montañosas. La pérdida de especies animales y vegetales será importante y se reducirá la productividad de las cosechas en el sur del continente.
- **América latina:** en general se registrará un reemplazo gradual de la selva tropical por la sabana en la Amazonia oriental, con un alto riesgo de pérdida de biodiversidad y extinción de especies en muchas áreas tropicales. Habrá cambios significativos en la disponibilidad de agua dulce para consumo humano y agricultura. Disminuirá la generación de energía.
- **América del norte:** el calentamiento y los cambios de uso del suelo incrementarán el riesgo de producción de grandes incendios forestales. Habrá una disminución de la nieve en las regiones montañosas occidentales y un incremento en la intensidad y frecuencia de las olas de calor en lugares que ya las sufren.
- **África:** ya a finales de esta década habrá entre 75 y 220 millones de personas expuestas a la escasez de agua dulce. Pueden reducirse las cosechas que dependen de las precipitaciones hasta un 50% en algunas regiones, y a consecuencia, el acceso a la alimentación estará gravemente comprometido.

- **Asia:** especialmente en el sur, centro, este y sureste se reducirá la disponibilidad de agua dulce. Extensas áreas costeras estarán en riesgo por el incremento de las inundaciones, y en algunas regiones, se esperan intensas sequías por periodos de tiempo cada vez mayores.
- **Ártico:** a mediados de siglo estará libre de hielo en verano, esto significa una pérdida de más del 90% de la superficie helada con el consecuente aumento del nivel del mar, y como consecuencia, la formación de inundaciones en zonas costeras de todos los continentes.
- **Antártico:** es difícil predecir su futuro porque es un continente helado que tiene poca comunicación atmosférica con las latitudes más bajas. Casi toda la superficie del planeta es océano, con muy poca orografía, la circulación atmosférica es muy cerrada en torno a este aislado territorio meridional con escaso intercambio de masas de aire. Además, las temperaturas antárticas son extremadamente bajas. Por todo esto los modelos de proyección climática tienen limitaciones. Algunas proyecciones dan por hecha la pérdida irreversible de los glaciares de la zona occidental de la Antártida, esto contribuiría al aumento del nivel del mar aunque no se sabe en qué magnitud ni en cuanto tiempo.

### **Incidencia de las emisiones antropogénicas en el sistema atmosférico**

La oxidación acelerada de los compuestos reducidos de carbono, nitrógeno y azufre que se habían acumulado en la necrosfera a lo largo de los tiempos geológicos, junto con la emisión de CFC's y otros gases y partículas, son los responsables antropogénicos de un probable cambio climático, de un aumento del agujero de ozono, de la reducción de compuestos oxidantes en la atmósfera y de la proliferación de la lluvia ácida en algunas regiones de la Tierra. La disminución de la capa de ozono estratosférico, la reducción de la capacidad de oxidación atmosférica y el aumento de la temperatura del aire, son los tres fenómenos que hoy se presentan como más problemáticos, con capacidad de modificar la composición de la atmósfera global y de alterar, en consecuencia, el papel fundamental de la atmósfera en el equilibrio del sistema ecológico mundial.

Una vez descritas algunas definiciones importantes para entender el modelo teórico, voy a exponer una **tabla de indicadores de sostenibilidad** con relación a la contaminación **atmosférica aplicables** a mi modelo de sostenibilidad. Son el dióxido de carbono, el metano y una media ponderada de gases de efecto invernadero en función de la capacidad de absorción térmica en la que además del dióxido de carbono y el metano se tienen en cuenta los clorofluorocarburos y los óxidos de nitrógeno. La tabla dispone de un enunciado donde se describe el tipo de emisión, las unidades, la correspondencia con los flujos del modelo, la escala del indicador, la incidencia en el modelo y una breve descripción de cada enunciado. Mi modelo de sostenibilidad atmosférica aporta además, el monóxido de carbono y el dióxido de azufre.

### **TABLA DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

**Tabla7:** indicadores de contaminación atmosféricos

<b>enunciado</b>	<b>unidades</b>	<b>correspondencia con los flujos del modelo</b>	<b>escala del indicador</b>	<b>incidencia en el modelo</b>	<b>descripción</b>
Emisiones de CO <sub>2</sub>	-	t / a kg / hab / a kg / km <sup>2</sup>	Global	Sistemas de soporte	Estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> de todas las fuentes primarias y finales generadoras de este gas.
Emisiones de CH <sub>4</sub>	-	t / a kg / hab / a kg / km <sup>2</sup>	Global	Sistemas de soporte	Suma las emisiones de CH <sub>4</sub> generadas por el conjunto de fuentes primarias y finales.
Emisiones de gases con efecto invernadero.	Propuesta IPCC	t / a CO <sub>2</sub> equivalente	Global	Sistemas de soporte	Se suman las concentraciones de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y CFC's ponderandolas en función de su capacidad de absorción térmica. La dificultad para estimar las cantidades de los dos últimos contaminantes, aconseja realizar los cálculos con las emisiones de metano y dióxido de carbono.

**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

**Esta es mi propuesta: modelo de sostenibilidad atmosférica.** He elegido un modelo atmosférico porque los gases que se expulsan a la atmósfera influyen en gran medida en consecuencias como el calentamiento global, la salud de las personas o la destrucción de la capa de ozono.

Destaco la importancia del papel central de la isla de calor en la ciudad donde se acumulan todos los gases como consecuencia de la emisión de contaminantes de los medios de transporte, viviendas, actividades productivas y servicios.

Tiene que haber una eficiencia en la generación de gases en cuanto a movilidad, viviendas, actividades productivas y servicios, basados en el modelo ciudad compacta. Todos los gases acaban rebasando la isla de calor y desembocan en el entorno, que es el sistema atmosférico. Cuando los gases llegan a la atmósfera suben por diferencias de densidades con el aire circundante, al llegar a una determinada altura, dejan de subir y se expanden.

Los residuos orgánicos son tratados en las plantas de biocombustión formándose dióxido de carbono, agua y dióxido de azufre, que es devuelto a la atmósfera.

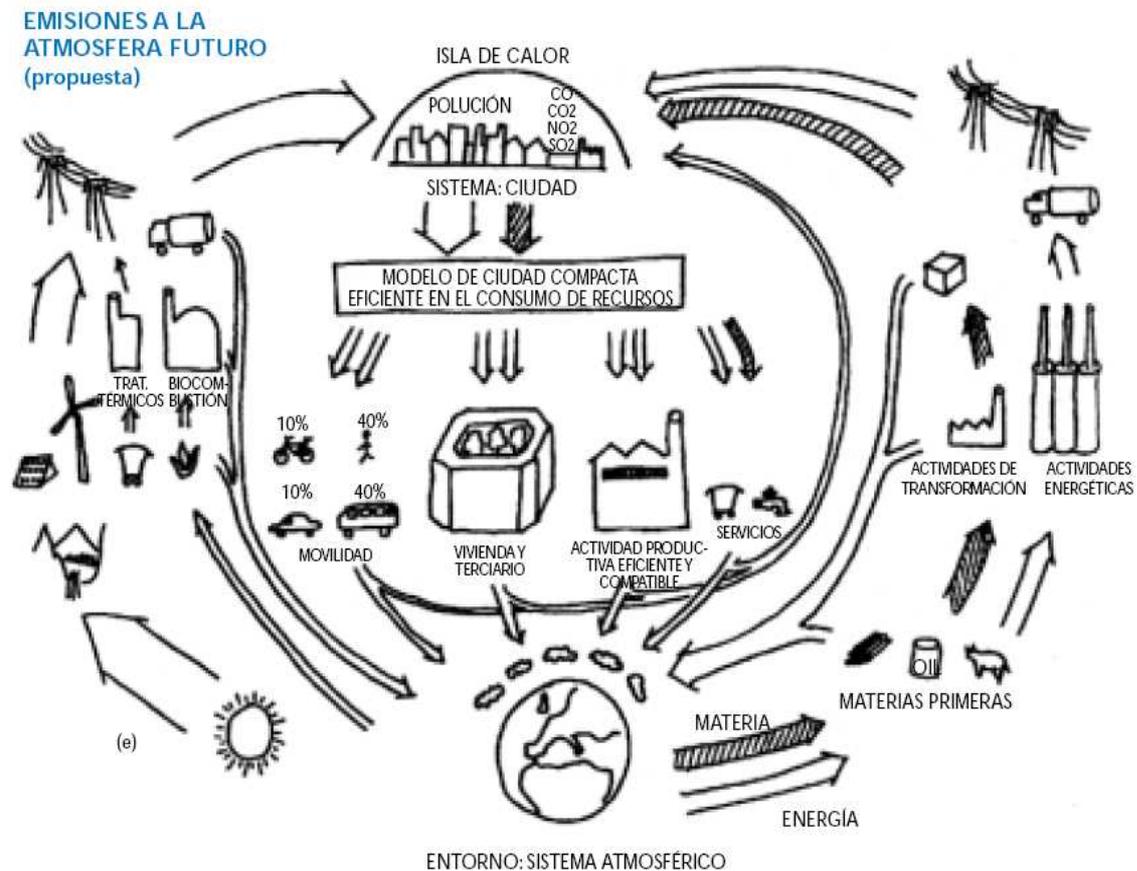
Los residuos inorgánicos son tratados en las plantas de reciclaje, donde el contenido calorífico de los residuos se transforma en electricidad, que junto con otros generadores de energía como la eólica o la hidroeléctrica, formarán parte de los cables de electricidad que lleguen al municipio.

Las plantas de reciclaje originarán materia prima, que será el sustento de actividades de transformación y actividades energéticas. Los productos de las actividades de transformación serán devueltos a la atmósfera en forma de gases y los materiales de las actividades energéticas serán el origen de un aprovechamiento calorífico que pueda transformarse en electricidad para el cableado eléctrico del municipio.

**El objetivo del modelo es reducir parte de la contaminación tanto en la isla de calor como en el entorno atmosférico, ahorrar energía y sacarle el máximo rendimiento a los materiales reciclados.**

## PROPUESTA: MODELO DE SOSTENIBILIDAD ATMOSFÉRICA

**Modelo5:** de sostenibilidad atmosférica



**Fuente:** <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

A continuación voy a mostrar el **ámbito del modelo y la fuente de datos:**

- **Ámbito espacial y sectorial:** Málaga (Andalucía)
- **Fuente de datos:** son los indicadores de sostenibilidad atmosférica del municipio malagueño según la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio de la junta de Andalucía. Son: dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas PM<sub>10</sub> (de diámetro comprendido entre 2,5 y 10 micrómetros), partículas PM<sub>2.5</sub> (de diámetro menor a 2,5 micrómetros), plomo, benceno, monóxido de carbono, ozono, arsénico, cadmio, níquel y a-benzopireno.

## INDICADORES ATMOSFÉRICOS DE SOSTENIBILIDAD EN MÁLAGA

En primer lugar voy a exponer unas tablas de valores límite para hacernos una idea de cuáles son los **valores que nunca puede rebasar el municipio** en base al tipo de contaminante, éstas tablas son siempre las mismas y muy sencillas de interpretar, tienen un valor límite horario, diario y un nivel crítico. Tanto los valores límite como el nivel crítico tienen un periodo promedio de estancia en la atmósfera, un valor límite o umbral que jamás se puede rebasar y una fecha de cumplimiento de cada valor.

**Tabla8:** valores límite para la protección de la salud y nivel crítico para la protección de la vegetación de **dióxido de azufre**.

	Período de promedio	Valor	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>1. Valor límite horario</b>	1 hora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	En vigor desde el 1 de enero de 2005.
<b>2. Valor límite diario</b>	24 horas	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	En vigor desde el 1 de enero de 2005
<b>3. Nivel crítico (1)</b>	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	En vigor desde el 11 de junio de 2008

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

### **Umbral de alerta de dióxido de azufre.**

El valor correspondiente al umbral de alerta de dióxido de azufre se sitúa en **500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100  $\text{km}^2$  o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

**Tabla9:** valores límite de **dióxido de nitrógeno** para la protección de la salud y nivel crítico de los óxidos de nitrógeno para la protección de la vegetación

	Período de promedio	Valor	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>1. Valor límite horario</b>	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010
<b>2. Valor límite anual</b>	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub>	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010
<b>3. Nivel crítico (1)</b>	1 año civil	30 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>x</sub> (expresado como NO <sub>2</sub> )	En vigor desde el 11 de junio de 2008.

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

### Umbral de alerta de dióxido de nitrógeno.

El valor correspondiente al umbral de alerta de dióxido de nitrógeno se sitúa en **400 µg/m<sup>3</sup>**. Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100 km<sup>2</sup> o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

**Tabla10:** valores límite de **partículas PM10** en condiciones ambientales para la protección de la salud.

	Período de promedio	Valor	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>1. Valor límite diario</b>	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	En vigor desde el 1 de enero de 2005
<b>2. Valor límite anual</b>	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup>	En vigor desde el 1 de enero de 2005

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

**Tabla11:** valores objetivo y límite de **partículas PM 2,5** para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor objetivo anual</b>	1 año civil	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	En vigor desde el 1 de enero de 2010
<b>Valor límite anual (Fase I)</b>	1 año civil	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 % el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2015, estableciéndose los siguientes valores: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2008; 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009 y 2010; 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2011; 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2012; 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2013 y 2014	1 de enero de 2015
<b>Valor límite anual (Fase II) (1)</b>	1 año civil	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1 de enero de 2020

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

**Tabla12:** valor límite de **plomo** en condiciones ambientales para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor límite anual</b>	1 año civil	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	En vigor desde el 1 de enero de 2005, en general. En las inmediaciones de fuentes industriales específicas, situadas en lugares contaminados a lo largo de decenios de actividad industrial, el 1 de enero de 2010.

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

**Tabla13:** valor límite de **benceno** para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor límite</b>	Año civil	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

**Tabla14:** valor límite de **monóxido de carbono** para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor límite</b>	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 $\text{mg}/\text{m}^3$	En vigor desde el 1 de enero de 2005

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

**Tabla15:** valores objetivo y objetivos a largo plazo para el **ozono**

Objetivo	Parámetro	Valor	Fecha de cumplimiento
1. Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias (1)	120 µg/m <sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años (2)	1 de enero de 2010 (3)
2. Valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	18 000 µg/m <sup>3</sup> × h de promedio en un período de 5 años (2)	1 de enero de 2010 (3)
3. Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	120 µg/m <sup>3</sup>	No definida
4. Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	6000 µg/m <sup>3</sup> × h	No definida

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

**Tabla16:** umbrales de información y de alerta para el **ozono**

	Parámetro	Umbral
Umbral de información	Promedio horario	180 µg/m <sup>3</sup>
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	240 µg/m <sup>3</sup>

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

**Tabla17:** valores objetivo para **arsénico, cadmio, níquel y a-benzopireno** en condiciones ambientales

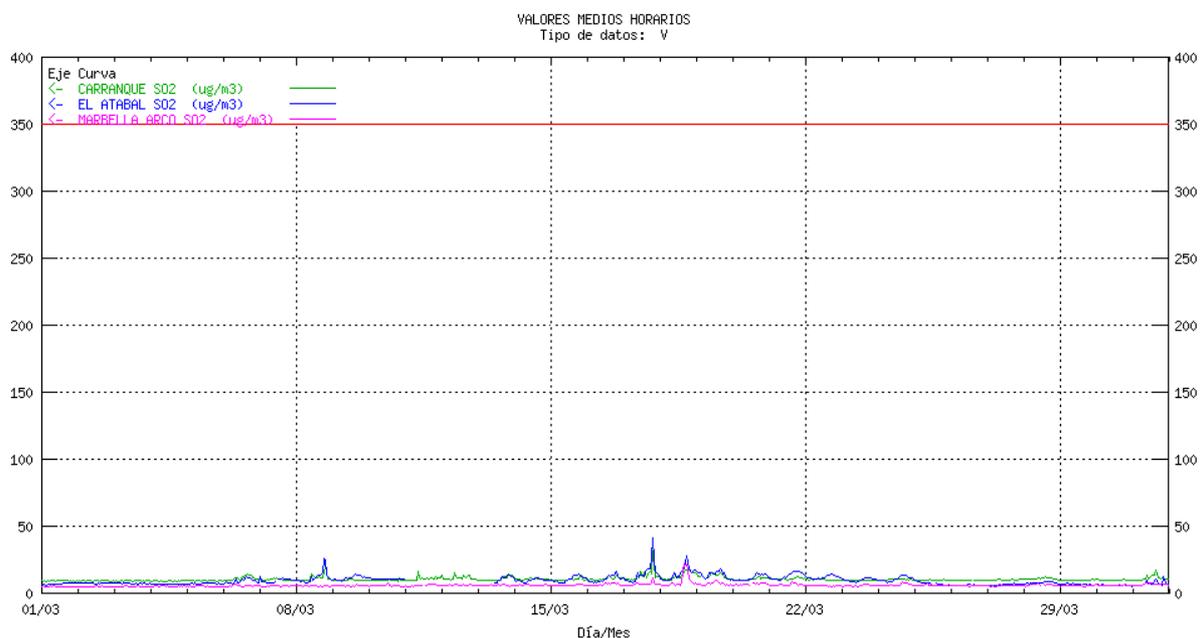
Contaminante	Valor objetivo (1)	Fecha de cumplimiento
Arsénico (As)	6 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013
Cadmio (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013
Níquel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013
Benzo(a)pireno (B(a)P)	1 ng/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2013

**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

Esta es la **evolución mensual de cinco contaminantes en el municipio malagueño** del mes de marzo de 2014, que es la información más reciente que existe en la página web de la junta de Andalucía.

En esta primera gráfica se puede ver que a lo largo del mes nunca se supera el valor límite diario de concentración de dióxido de azufre de **350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , el valor máximo se encuentra entre el día 17 y 18 donde se alcanza una concentración que ronda los **40-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

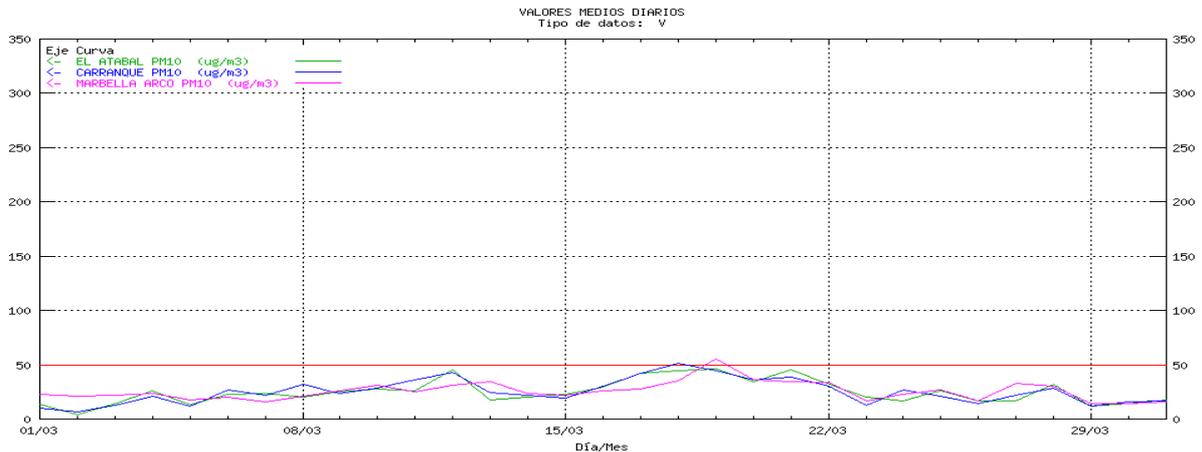
**Gráfico1:** Evolución de la concentración de **dióxido de azufre**



**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

En esta gráfica se puede ver la evolución de la concentración de partículas de entre 2,5 y 10µm de diámetro (PM10) que no podrá rebasar el umbral de **50µg/m<sup>3</sup>**, el día 18 se produce este rebasamiento con una concentración que ronda los **50-51µg/m<sup>3</sup>** y el día 19 se vuelve a rebasar el umbral con una concentración de unos **50-55 µg/m<sup>3</sup>**.

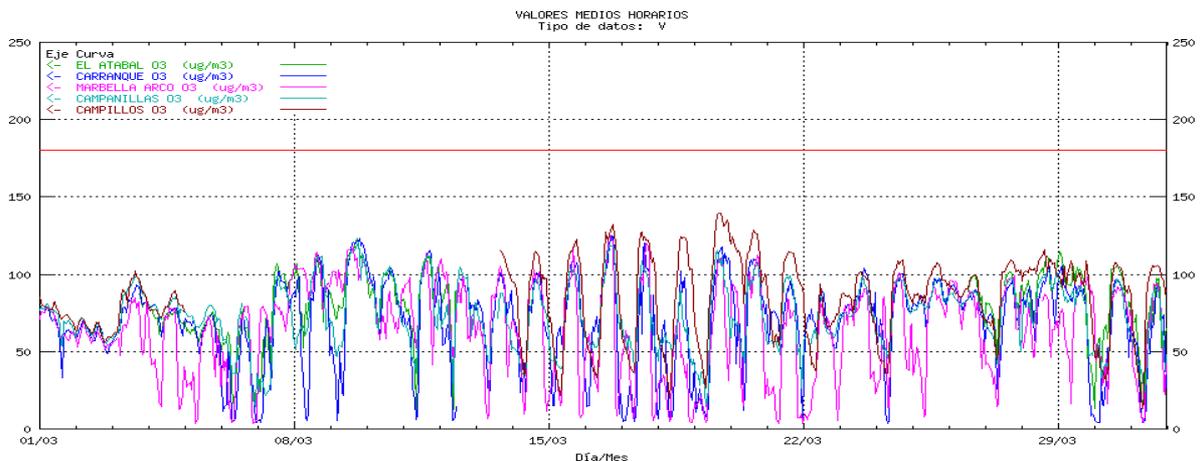
**Gráfico2:** Evolución de la concentración de partículas PM10



**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

En ésta grafica se puede ver la evolución de la concentración de ozono cuyo valor umbral es de **180µg/m<sup>3</sup>**, durante el mes nunca se rebasa este umbral, el valor máximo se alcanza el día 20 con una concentración de unos **140 µg/m<sup>3</sup>**.

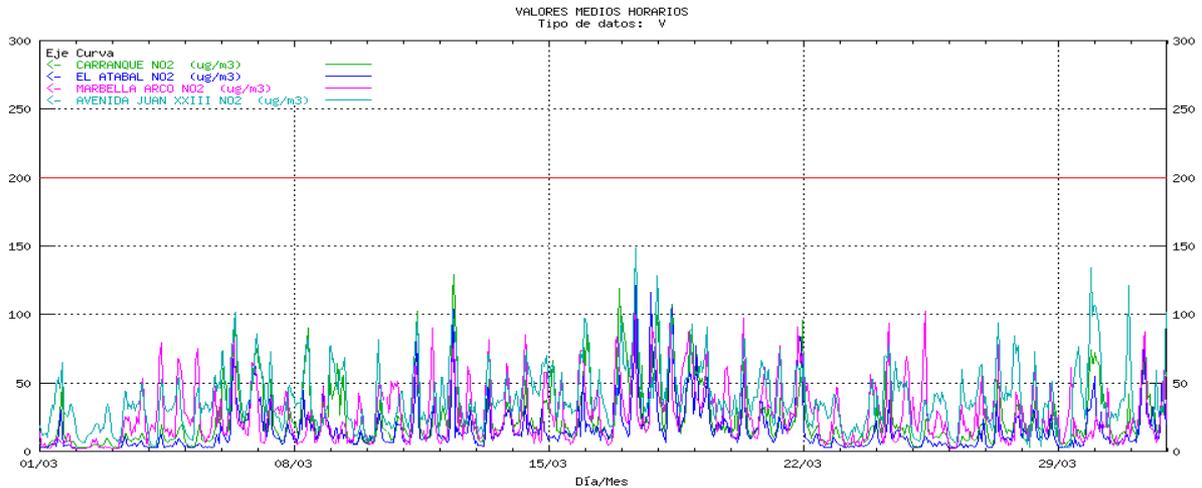
**Gráfico3:** Evolución de la concentración de ozono



**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

Aquí se puede ver la evolución de la concentración de dióxido de nitrógeno cuyo valor umbral es de **200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , el valor máximo de emisión se alcanza entre el día 17 y 18 con una concentración de **150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

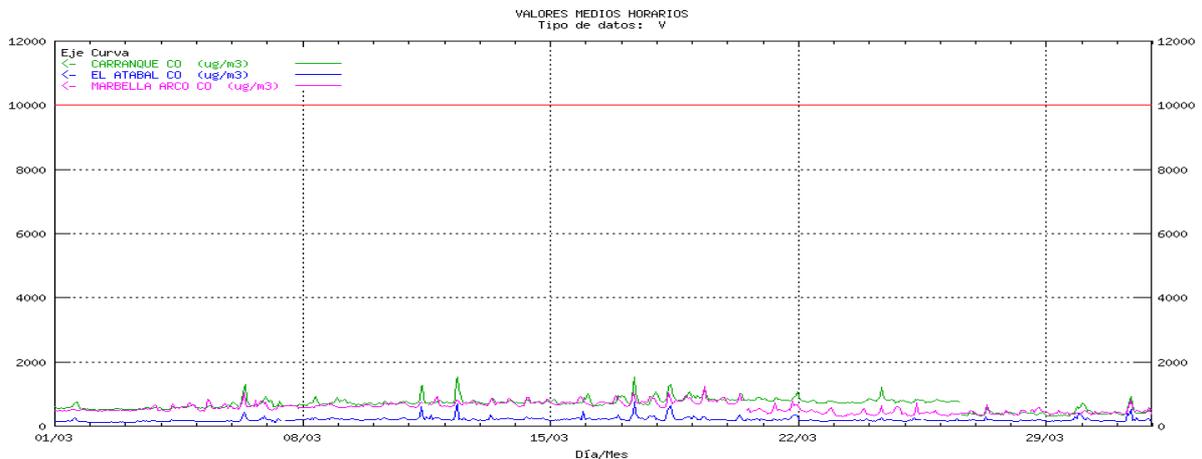
**Gráfico4:** Evolución de la concentración de **dióxido de nitrógeno**



**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

En ésta última gráfica se ve la evolución de la concentración de monóxido de carbono, cuyo umbral máximo es de **10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , el valor máximo se alcanza entre el día 17 y 18 con una concentración muy por debajo del valor umbral, unos **1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

**Gráfico5:** Evolución de **monóxido de carbono**



**Fuente:** página web de la consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

## D) CONCLUSIONES

En éste último apartado voy a describir cual es la **fórmula de la sostenibilidad**, es decir, cual es el camino que hay que seguir para llegar al desarrollo sostenible.

Llegar al desarrollo sostenible no es una desembocadura de un solo afluente sino de muchos. Todo modelo de sostenibilidad está influenciado por el enfoque fuerte o débil de sostenibilidad, la importancia relativa que tenga cada capítulo de la agenda21 y la importancia relativa que tenga cada dimensión de la multidimensionalidad de la sostenibilidad ambiental. Hay muchos cauces que desembocan en la sostenibilidad ya que influyen multitud de variables y circunstancias todas relacionadas entre sí.

Para empezar voy a **criticar los enfoques débil y fuerte de sostenibilidad**, pues la flexibilidad política de cada país influye en la libertad que exista para crear un modelo sostenible.

### CRÍTICA A LOS ENFOQUES DE SOSTENIBILIDAD

No estoy de acuerdo con ninguno de los dos **enfoques de sostenibilidad**. Respecto al enfoque de sostenibilidad fuerte, si implica cambiar el modelo de sociedad en la que vivimos no tiene ningún sentido. El sistema capitalista dentro de una sociedad democrata es el “menos malo de los sistemas”, cada ciudadano puede votar libremente cualquier opción política. Lo que no entiendo es en que cada ciudadano libremente pueda elegir entre ser o no respetuoso con el medio ambiente. Ser respetuoso con el medio implica llevar a cabo acciones dirigidas no a paliar o mitigar los efectos negativos del cambio ambiental sobre el desarrollo económico y social (enfoque débil de la sostenibilidad), sino a reducir considerablemente los efectos negativos del cambio ambiental sobre el desarrollo económico y social. Esto se puede hacer sin necesidad de cambiar nuestro sistema democrático capitalista. Se trata de obligar a la población, ya que veo difícil su concienciación, a **cumplir con las 3R**: reducir, reutilizar y reciclar bajo multas o penas de prisión.

**A continuación voy a definir los conceptos reducir, reutilizar y reciclar:**

- **Reducir:** no tirar a la basura envases con restos de comida, pilas parcialmente gastadas, cosméticos con restos de producto, por no hablar de aparatos antiguos que todavía funcionan como televisores, equipos de música, lavadoras, móviles... por el mero hecho de ser antiguos, no cumplir con la moda o no cumplir con las novedades o especificaciones técnicas del momento. La gente no tiene ni idea del daño que está ocasionando al hacer esto. Quizás no una persona pero miles y miles de personas tirando objetos con restos de producto o productos tecnológicos antiguos al que todavía se le puede sacar provecho lleva al malgasto y despilfarro. Cuando se malgasta y se despilfarra se generan mayores cantidades de residuos que pueden ser reciclados o incinerados. Cuando se recicla o se incinera se gasta energía de las centrales nucleares y térmicas que da origen a la generación de gases de efecto invernadero, a esto se le suma la generación de **gases de efecto invernadero** generados en el propio proceso de incineración o transformación, todo esto dará lugar al **aumento de la temperatura global del planeta**.

- **Reutilizar:** volver a utilizar una y otra vez los mismos productos. Es estúpido tirar algo a la basura y comprar otra vez el mismo producto. Hay gente que hace esto. Hay que obligar a que la gente reutilice una y otra vez los mismos productos sacándoles el máximo partido hasta hacerlos inservibles. Grandes empresas de supermercados venden bolsas reutilizables, el gobierno debería de prohibir la venta de bolsas comunes en supermercados y obligar a que se comercialicen de éste tipo. (*Véase en bibliografía, blog: bolsas reutilizables*).

- **Reciclar:** esto es el colmo de la desobediencia. El reciclaje lleva ya muchos años en España y la gente todavía sigue mezclando plásticos, materia orgánica, envases de papel y cartón e incluso pilas y aceites. La poca conciencia ambiental me hace reflexionar y pensar que el gobierno tiene que obligar bajo multas o penas de prisión a que la gente recicle, separe en su casa la materia orgánica, plásticos, papel y cartón, pilas, aceites, vidrios, textiles, medicamentos y por su puesto sepan ir y utilizar un punto limpio. No digo que todos, pero la mayoría de la gente no hace esto o por lo menos no lo hace del todo bien. Esto puede ser por varios motivos:

**-Jóvenes** concienciados que todavía no se han independizado de sus padres, que quieren hacerlo pero sus padres no les dejan o no contribuyen porque no tienen conciencia ambiental.

**-Jóvenes** que cuando consiguen la independencia piensan que no tienen tiempo, que tienen que pagar una hipoteca, estar con su novia/o, ocuparse de sus hijos y egoístamente solo piensan en sus vidas mezclando todo tipo de residuos pensando que como esto no lo hace nadie o lo hace poca gente yo tampoco lo hago. (*Véase en bibliografía, blog: cinco razones por las que la gente recicla y cinco razones por las que debería*).

En Inglaterra existe una **Ley de Protección Ambiental** estricta con multas de hasta 1000 libras por objeto mal clasificado. En España esto o no está desarrollado o tiene escaso desarrollo (comunidad de Madrid). Estamos dando muy mala imagen a nosotros mismos ante países como Inglaterra que tienen una Ley de Protección Ambiental bastante desarrollada. (*Véase en bibliografía, blog ecorecaudación: impuestos ambientales y multas por no reciclar*). No entiendo porque en España tenemos leyes en el código penal que castigan delitos como el robo, la violación, el asesinato o el secuestro y no existen leyes estrictas de protección ambiental. Cada vez que por nuestra falta de conciencia ni reducimos, ni reutilizamos ni reciclamos estamos haciendo una omisión del deber y del principio de solidaridad colectiva (**artículos 45.1 y 45.2 de la constitución española**). Cuando tiramos colillas de tabaco al suelo cuando vamos a comer a un bosque o no recogemos la basura dejando restos de vidrios que luego pueden ocasionar un incendio, estamos cometiendo delitos contra el patrimonio natural (**artículo 45.3 de la constitución española**).

Tampoco nos sensibilizamos cuando vemos un bosque arder en el telediario ni cuando dan noticias sobre el aumento de la temperatura global del planeta. No compramos productos ecológicos, nos da igual dejar los grifos abiertos, despilfarramos energía eléctrica y no instalamos en nuestras casas energías renovables, tampoco se proponen en las comunidades de vecinos de pequeños edificios de dos o tres plantas la instalación de paneles solares, que supondría el gasto de los paneles y la mano de obra en el momento y olvidarse de pagar facturas eléctricas mensuales.

Por todo esto tiene que hacerse una **reforma profunda del código penal** para obligar a que se haga quizás no todo lo que he descrito anteriormente pero por lo menos a reducir, reutilizar, reciclar y a respetar el medio natural.

Ahora voy a **criticar las temáticas de la agenda 21**: El concepto “Programa 21” se gestó en la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro (Brasil) en el año 1992, también conocida como Cumbre de la Tierra. Se trataba de apoyar iniciativas que construyeran un modelo de desarrollo sostenible para el siglo XXI, de ahí su nombre. La Agenda 21 fue suscrita por 172 países miembro de Naciones Unidas.

Estos países se comprometen a aplicar políticas ambientales, económicas y sociales en el ámbito local encaminadas a lograr un desarrollo sostenible. Cada región o cada localidad, por su parte, desarrolla su propia Agenda Local 21, en la que deberían participar tanto ciudadanos, como empresas y organizaciones sociales con el objetivo de generar y consensuar un programa de políticas sostenibles. Se podría definir la Agenda 21 como una estrategia global que se lleva a la práctica de manera local y que implica a todos los sectores de una comunidad: sociales, culturales, económicos y ambientales. Es, en definitiva, un compromiso hacia la mejora del medio ambiente y, por ende, de la calidad de vida de los habitantes de una comunidad, municipio o región.

En principio, el programa 21 debe contemplar tres aspectos: la sostenibilidad medioambiental, la justicia social y el equilibrio económico. Todas ellas dependen de la participación ciudadana. No es posible la ejecución de las políticas de la Agenda 21 sin la participación de la ciudadanía, aunque esté alentada de manera efectiva por los poderes públicos y las diferentes asociaciones públicas o privadas.

La importancia relativa de cada capítulo de la agenda 21 influye en la política de sostenibilidad ambiental que pueda existir en cada municipio de cada país. A continuación expongo los principales capítulos de la agenda 21 y la importancia relativa que tienen para mí.

## CRÍTICA AL CONTENIDO DE LA AGENDA 21 DEL PROGRAMA 21

A continuación voy a comentar las principales **temáticas de la agenda 21**, éstas medidas requieren un presupuesto de partida y la gestión económica que se haga de éste en cada país es determinante a la hora de hacer una política de sostenibilidad.

- **En cuanto a lucha contra la pobreza:** los países desarrollados deben ayudar económicamente cuando puedan a los subdesarrollados, sin olvidar que la raíz del problema está en sus políticas.
- **Fomento del desarrollo sostenible de los recursos humanos:** con una buena conciencia ambiental o en su falta, que es lo que ocurre hoy día, una buena legislación ambiental, se puede hacer una explotación sostenible de los recursos fortaleciendo la economía y compensar el deterioro con la reducción, la reutilización y el reciclaje.
- **Lucha contra la deforestación:** se puede llevar a cabo una tala a un ritmo adecuado compatible con la sostenibilidad con un equilibrio entre tala y reforestación, protegiendo el bosque y evitando la tala de árboles inmaduros. (*Véase en bibliografía, página web: como explotar los bosques de forma más sostenible*).
- **Conservación de la diversidad biológica:** primero hay que conservar la salud humana y dejar en segundo plano la diversidad biológica, pues aunque sea algo positivo como objeto recreativo conservar especies exóticas no es algo fundamental, ya que los ecosistemas pueden mantener sus equilibrios naturales aunque se extinga alguna especie. La conservación de las reservas naturales es muy costosa.
- **Reconocimiento y fortalecimiento del papel de las poblaciones indígenas y sus comunidades:** las poblaciones indígenas están en contra de algunas medidas como la tala de árboles y estoy en contra de la defensa a ultranza de la naturaleza, esto conlleva a la ralentización de la actividad económica con la consecuente **reducción del trabajo**, y como resultado, la **pérdida de conciencia social de las personas y su degradación**.

- **Fortalecimiento del papel de las organizaciones no gubernamentales asociadas en la búsqueda de un desarrollo sostenible:** la cooperación con las organizaciones no gubernamentales está muy influenciada por la concienciación de las personas con mayores posibilidades económicas.
- **Iniciativas de las autoridades locales en apoyo del Programa 21:** muy importante el sistema “bottom-up”, no todo depende del estado central, pues cada alcalde de cada municipio sabe muy bien qué es lo que necesita para alcanzar el desarrollo sostenible de su pueblo o ciudad y muchas veces el poder central ignora las peticiones de los municipios.
- **La comunidad científica y tecnológica:** el ahorro en este sector es especialmente importante dados los elevados presupuestos que requieren los proyectos de investigación. Existen otras áreas más importantes y que de ellas depende el futuro del planeta que invertir en proyectos no relacionados con la salud humana, pues muchos de los proyectos de investigación se quedan estancados o cuando finalizan, tienen escasa utilidad. Hay que sacarle el máximo partido a los avances científicos ya existentes e invertir en I+D solo en proyectos importantes como son los relacionados con la salud humana, dejando en segundo plano otros de menor importancia.
- **Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia:** o en su defecto, medidas coercitivas del estado. De esto depende en gran parte el futuro de nuestra existencia.
- **Mecanismos nacionales y cooperación internacional para aumentar la capacidad nacional de los países en desarrollo:** importante en base a su coste, los gobernantes de los países en desarrollo son los primeros que tienen que tomar las medidas necesarias para llevar a su país a alcanzar el desarrollo sostenible, los países desarrollados no pueden centrar su economía en ayudar a éstos olvidando la suya.

La **multidimensionalidad ambiental** está formada por la **dimensión económica, la dimensión sociológica y la dimensión ecológica**. La importancia relativa que tenga cada una de éstas dimensiones influye en el modelo de sostenibilidad, pues en él está presente la economía, la sociología y la ecología.

#### CRÍTICA A LA MULTIDIMENSIONALIDAD DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Aunque tenga que existir un equilibrio “triángulo de sostenibilidad” dentro de la multidimensionalidad ambiental, **la dimensión más importante es la sociológica**, es decir, lo que depende de nosotros en nuestras decisiones como reducir, reutilizar, reciclar y otras acciones derivadas de una buena conciencia ambiental.

Aunque la dimensión económica es importante aquí no está la raíz del problema. Es totalmente compatible la potenciación de la economía con el respeto a la ecología gracias a la cooperación de la sociedad.

El problema radica en nosotros, nuestra falta de conciencia. Existe nula conciencia ambiental en los pirómanos y en los despistados en sus visitas al campo. Hay enfermos mentales y/o malas personas que se dedican a quemar bosques, esta gente tiene que estar encerrada en la cárcel o en un hospital psiquiátrico de por vida porque es previsible que su conducta sea mórbida y vuelvan a hacer lo mismo una y otra vez. Respecto a la gente despistada, no concienciada, creo que las multas se quedan cortas. Hay gente que por no recoger una botella de vidrio usada en su visita al bosque ha dado lugar a que se quemen hectáreas y hectáreas del mismo. Pese a las multas que existen en España por estos descuidos la gente no se conciencia, la única solución a esto son pequeñas penas de prisión. **Los bosques son uno de los dos elementos ecológicos más importantes que tenemos**. Están compuestos por flora, que absorbe las concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico durante la fotosíntesis y expulsa O<sub>2</sub> durante la respiración. Este mecanismo fisiológico es clave en la lucha contra el calentamiento global del planeta, pues el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero que impide que parte de las radiaciones solares escapen al exterior reflejándolas de nuevo a la superficie de la Tierra, esta es la causa del conocido “efecto invernadero”. Si nos quedásemos sin bosques se producirían catástrofes de gran envergadura a nivel mundial, pues los gases se expanden y van invadiendo áreas adyacentes, de ahí destaco la importancia de éste recurso.

Puesto que **el problema está en la dimensión social**, voy a extenderme un poco sobre el aspecto humano en éste apartado, en el que voy a señalar las tres partes existentes dentro de la dimensión sociológica y la importancia relativa de la última para llevar a cabo un modelo de sostenibilidad ambiental, es decir, la complicidad del comportamiento humano con la tecnología. De nada sirve implantar un modelo de sostenibilidad ambiental en un determinado municipio sin la colaboración de sus ciudadanos.

La dimensión sociológica de la multidimensionalidad ambiental está formada por tres partes:

- 1. El tipo de relación que se establece entre la sociedad y el medio biofísico: dicotomía/interrelaciones.**
- 2. La consideración del espacio físico, o más precisamente hablando biofísico y/o del medio ambiente en su acepción más completa.**
- 3. El binomio: Influencia del medio biofísico sobre la sociedad/Impacto que la sociedad causa sobre el medio biofísico.**

La más importante es la tercera. El tipo de relaciones existentes entre la sociedad y el medio biofísico, como ya expliqué en el apartado de la página 6 **“relación sociedad-medio biofísico”** y **“perduración en el tiempo”**, **no se pueden cambiar**. La consideración del espacio físico es una realidad innata y siempre estará ahí.

Sin embargo, el impacto que la sociedad causa sobre el medio influye a su vez en la actividad del medio sobre la sociedad. De nosotros depende el futuro de la naturaleza, y por ende, de nosotros mismos. **Los comportamientos que tengamos condicionan el futuro de nuestra existencia**. Las fábricas siempre emitirán gases y saldrán humos de los coches, los autobuses y otros medios de transporte. Siempre habrá accidentes de fugas o escapes de radioactividad y residuos de los barcos que destruirán la capacidad del océano de absorber CO2 atmosférico.

Pero si yo empiezo por mi mismo a poner mi grano de arena **reduciendo, reutilizando, reciclando, comprando productos ecológicos, coches con motores respetuosos con el medio, gastando el agua justa y necesaria evitando dejar grifos abiertos, no gastando grandes cantidades de energía en casa prescindiendo de vitrocerámica, calentadores eléctricos, lámparas de alto consumo, usando energías renovables como los paneles solares o la energía eólica...** estoy haciendo un gran favor al medio y a mí mismo, ya que formo parte del medio, estoy cumpliendo con mi deber como persona, **mi obligación.**

Estoy gestionando los recursos haciendo buen uso de la tecnología disponible para **mantener el desarrollo sostenible.** Favorezco el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas, evito la explotación de los recursos por debajo de su límite de renovación, y lo más importante, satisfago mis necesidades sin sacrificar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Las necesidades nos las creamos los seres humanos y siempre queremos más y más sin valorar lo que tenemos haciéndonos unos infelices y encerrándonos en un círculo vicioso. Por eso no reducimos ni reutilizamos. **El concepto “necesidad” tiene que bajar sus exigencias obligatoriamente.** La necesidad humana se alimenta de la falta de empleo, cuando estamos desocupados la mente busca fuera lo que no tiene por dentro, que es el sentirse realizado.

La falta de sociabilidad es otro cáncer en la sociedad, las carencias afectivas llevan a las personas a gastar y comprar cosas innecesarias rellenando su vacío emocional. Además suelen ser **personas narcisistas** que no tienen en cuenta los sentimientos de las personas que están trabajando, y a consecuencia, **no se conciencian.** La sexualidad de estas personas está volcada hacia sí misma, son personas que están continuamente complaciéndose sexualmente sin tener en cuenta que los que están trabajando no pueden permitírselo en días laborales por las propias exigencias del trabajo. Éstas personas viven en una burbuja encerradas en sus propias miserias sin querer llevar el ritmo de vida que llevan las personas trabajadoras, se preocupan por pequeñas dificultades en sus vidas porque no tienen empatía para ponerse en el lugar de personas que realmente tienen un problema y están sufriendo. **No valoran su vida y tampoco valoran la vida de los demás.** (*Véase en bibliografía, blog: autoerotismo y narcisismo*)

Las personas trabajadoras y sociables son personas propensas a interesarse por la problemática social porque tienen moral y conciencia. Se empiezan a cuestionar circunstancias de la vida y el por qué de las problemáticas existentes en ella. (*Véase en bibliografía, página web: definición de conciencia social*)

El concepto “necesidad” es lo más importante en la definición “desarrollo sostenible” del informe Brundtland, cabe reflexionar y preguntarse si somos felices consumiendo más. Está demostrado que la felicidad material de una persona tiene un límite a partir del cual la felicidad que puede darle una compra o mejora tecnológica adicional es muy pequeña.

**La gente desocupada tiende a satisfacer unas necesidades fisiológicas y/o materiales irreales, compran innecesariamente y gastan por encima de sus posibilidades vanagloriándose. Esto hace que la gente no toque fondo, y a consecuencia, no tenga conciencia social ni humanidad.**

La importancia que le demos al concepto “**necesidad material**” y la pérdida del **narcisismo** en nuestras vidas son las cuestiones clave para evitar la **extinción de la especie humana**.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Página web:* Wikipedia. Diversos autores anónimos (fecha indefinida). Definición del concepto de sostenibilidad desde varios enfoques diferentes. Recuperado (20 de diciembre de 2013) de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sostenibilidad>

*Blog:* Jorge Machicado (2009). Del desarrollo sustentable al desarrollo sostenible. Recuperado (22 de diciembre de 2013) de:

<http://jorgemachicado.blogspot.com.es/2009/08/dss.html>

*Blog:* Jaime Ramírez (15 de Julio de 2010). Sostenibilidad fuerte y débil. Recuperado (25 de diciembre de 2013) de: <http://jaraver.blogspot.com.es/2010/07/sostenibilidad-fuerte-y-debil.html>

*Página web:* Salvador Rueda Palenzuela (1999). Fundación fórum ambiental. Recuperado (3 de Enero de 2014) de: <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>

*Blog:* César Carnisón (16 de diciembre de 2009). Modelos normativos y gestión de calidad. Recuperado (17 de Enero de 2014) de:

<http://www.mailxmail.com/curso-modelos-normativos-gestion-calidad/sistemas-normativos-gestion-medioambiental>

*Página web:* Diversos autores anónimos (marzo de 2014). Consejería de medio ambiente y ordenación del territorio: informes de la calidad del aire. Recuperado (20 de Febrero de 2014) de:

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/atmosfera/informes\\_siva/meses14/IMA1403.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/atmosfera/informes_siva/meses14/IMA1403.pdf)

*Blog:* David Sanz (21 de diciembre de 2010). Qué es la agenda 21. Recuperado (2 de Marzo de 2014) de: <http://www.ecologiaverde.com/que-es-la-agenda-21/>

*Página web:* Teresa Guerrero (3 de Agosto del 2011). Como explotar los bosques de forma más sostenible. Recuperado (29 de Marzo de 2014) de:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2011/07/29/natura/1311959785.html>

Mathez, Edmond A. (2009). *Climate change: The science of global warming and our energy future*. Nueva York: Columbia University Press.

*Blog:* Lawson (14 de Enero de 2013). Ecorecaudación: impuestos ambientales y multas por no reciclar. Recuperado (25 de Abril de 2014) de:

<http://www.actibva.com/magazine/fiscalidad/ecorecaudacion-impuestos-ambientales-y-multas-por-no-reciclar>

*Página web:* diversos autores de la comunidad internacional (octubre de 1992). Programa 21: Departamento de información de naciones unidas. Recuperado (30 de Abril de 2014) de:

[http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1718a21\\_summary\\_spanish.pdf](http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1718a21_summary_spanish.pdf)

*Blog:* Anita (23 de Julio de 2009). Bolsas reutilizables. Recuperado (5 de Mayo de 2014) de:

<http://blogueiros.axena.org/2009/07/23/bolsas-reutilizables/>

*Blog:* Val Escobedo (fecha: sin especificar). Cinco razones por las que la gente recicla y cinco razones por las que debería. Recuperado (6 de Mayo de 2014) de:

<http://www.dforceblog.com/2010/12/23/cinco-razones-por-las-que-la-gente-no-recicla-y-cinco-razones-por-las-que-deberian>

*Página web:* diversos autores (1 de Junio de 2011). Cámara Oficial de Comercio, Industria y Servicios de Zaragoza. Recuperado (18 de Junio de 2014) de:

<http://www.camarazaragoza.com/faq/diferencias-fundamentales-entre-iso-14001-y-reglamento-emas/>

*Página web:* anónima (2008-2014). Definición de conciencia social. Recuperado (25 de Agosto de 2014) de: <http://definicion.de/conciencia-social/>

*Blog:* Rodrigo Córdoba Sanz (24 de Junio de 2012). Autoerotismo y narcisismo. Recuperado (27 de Agosto de 2014) de:

<http://psicoletra.blogspot.com.es/2012/06/autoerotismo-y-narcisismo-tlp.html>

ENLACES DE APOYO PARA HACER EL TRABAJO

*Página web:* diversos autores (fecha: sin especificar). Smartcity Málaga (Endesa): un modelo de gestión sostenible para las ciudades del futuro. Recuperado (20 de Mayo de 2014) de:

[http://www.endesa.com/es/conoceendesa/lineasnegocio/principalesproyectos/Malaga\\_SmartCity](http://www.endesa.com/es/conoceendesa/lineasnegocio/principalesproyectos/Malaga_SmartCity)

*Página web:* diversos autores (10 de Marzo de 2011). Agenda 21: Indicadores de sostenibilidad 2010 del municipio de Málaga. Recuperado (25 de Mayo de 2014) de:

[http://www.oma-malaga.com/subidas/archivos/noma/arc\\_3231/exta/pdf/presentaci%F3n\\_indicadores\\_de\\_sostenibilidad\\_2010\\_1.pdf](http://www.oma-malaga.com/subidas/archivos/noma/arc_3231/exta/pdf/presentaci%F3n_indicadores_de_sostenibilidad_2010_1.pdf)

*Página web:* diversos autores (2009). Red ambiental de Asturias: desarrollo sostenible en el contexto europeo. Recuperado (29 de Mayo de 2014) de:

<http://www.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnextoid=86398106128b3210VgnVCM10000097030a0aRCRD&vgnnextchannel=afe0d77bacc1c110VgnVCM1000006a01a8c0RCRD&i18n.http.lang=es>