

1. POSIBLES SOLUCIONES A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

1.1. Cazadores de dióxido. (CO₂)

Existe una gran preocupación sobre el cambio climático que sobretodo es causado por las partículas dióxido de carbono (CO₂) que se encuentran en el aire. Se calcula que manteniendo las condiciones actuales será imposible frenar un aumento de 4°C para el 2050. Por ello diferentes científicos elaboraron sus propuestas intentando buscar una solución para la grave situación de nuestro planeta, el calentamiento global, en donde toman parte varias aplicaciones tecnológicas de la Geoingeniería que es la salida para no tener que imponer drásticas reglas de sostenibilidad.

1.1.1. Paul Crutzen.

Paul Crutzen, premio Nobel de la Química por su trabajo sobre la capa de ozono, y Director del Instituto de Química Max Planck en Alemania, creyó que la solución se



FOTO 10. Erupción del volcán Pinatubo.

trataba de enviar a la atmósfera globos llenos de azufre. El investigador de la capa de ozono observó que en la erupción del volcán Pinatubo, Filipinas, (Ver **FOTO 10**) la estratosfera quedó inundada por millones de toneladas de azufre.

Lo que dió resultado a que en 12 meses la temperatura media del planeta disminuyera 1,5°C. Algo parecido se dió en el estallido del Tambora, Indonesia, que logró capturar casi el 20% de las radiaciones solares haciendo que desapareciese el verano de 1816.

Es por esto que la propuesta de Crutzen es enviar miles de globos cargados de hidrógeno sulfúrico líquido a 20 kilómetros de altitud para que estas partículas de azufre reflejen parte de la radiación solar hacia el espacio tal y como hacen las láminas de hielo

del Ártico, ya así conseguir reducir la temperatura del planeta disminuyendo así el esperado cambio climático.

Muchos científicos creen que la idea de Crutzen puede ser positiva pues es una solución a corto plazo para un problema de largo plazo, y puesto que este grave problema no se detendrá pronto consideran la necesidad de una solución temporal.

Aunque parece buena idea a simple vista no ha sido muy exitosa puesto que se plantean problemas como la necesidad de la luz de diferentes especies de las plantas que su crecimiento depende de grandes cantidades de luz solar y que quedarían a la sombra con las partículas de azufre. Por otro lado se considera que la duración del azufre en la estratosfera sería aproximadamente de 2 años mientras que el carbono dióxido permanecería durante un siglo.

1.1.2. Roger Angel.

Por otro lado Roger Angel, astrónomo de la Universidad de Arizona, pensó en mandar miles de cristalitos al espacio para que filtren la luz solar. Para ello se fijó en un punto concreto, el Lagrange L1, punto entre el Sol y la Tierra donde las fuerzas gravitacionales se equilibran frágil e inestablemente con todas las demás fuerzas del sistema. Cualquier cuerpo que se coloque en este lugar (un 1% de la distancia que separa la Tierra del Sol) orbitará alrededor del astro a la misma velocidad que nuestro planeta permaneciendo estacionado ahí por años. (Ver **FOTO 11**)

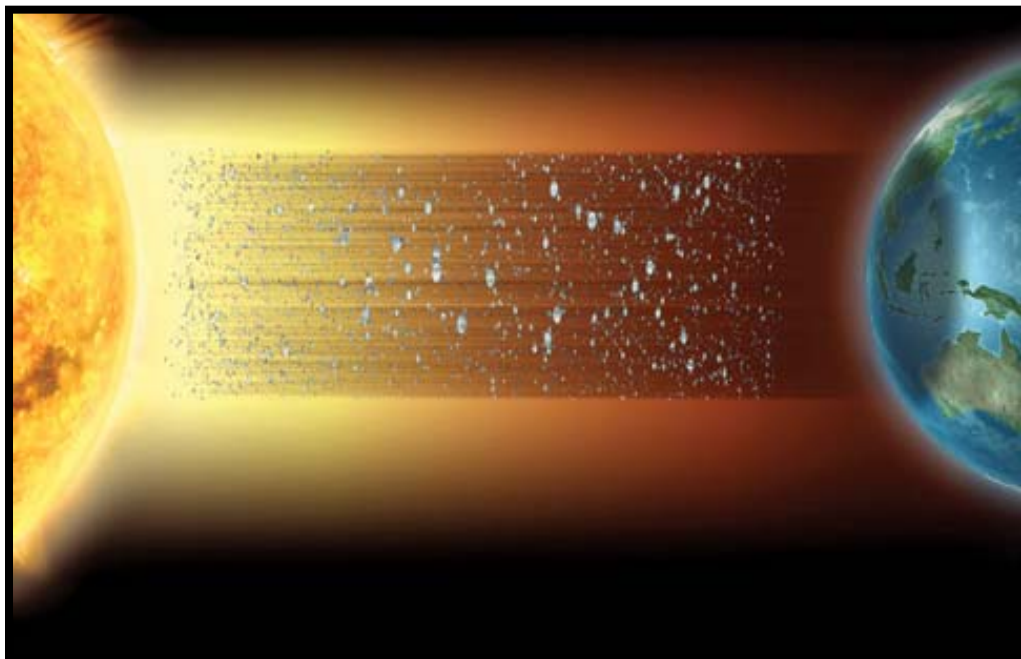


FOTO 11. *Parasol de cristales en Lagrange L1.*

Su idea es colocar ahí una sombrilla compuesta por billones de pequeños discos de unos 60 centímetros de diámetro para que estos reflejen la luz solar en forma de parasol de 100.000 kilómetros de anchura, que ocuparía 4,7 millones de km² y reducir así el nivel de radiaciones que llegan a la Tierra. Ángel ha calculado que solamente haría falta reducir el 2% de las radiaciones para combatir el efecto que creará la duplicación del carbono dióxido.

El proceso de colocación que ha propuesto Ángel es bastante complejo. Lanzaría los refractores hasta llegar a la velocidad de escape con un cañón electromagnético colocado a una altura de 6000 metros sobre el nivel del mar que ayudaría a favor de los proyectiles ya que comenzarían su viaje desde la mitad de la atmosfera donde el rozamiento del aire es menor, el cual lanzaría un proyectil basado en repulsión electromagnética, y luego los impulsaría hasta L1 con motores iónicos utilizando argón como combustible. Una vez en su lugar, cada disco ocuparía su posición utilizando cámaras hiper-miniatura que detectarían al Sol y a la Tierra. Y mediante unas delgadas lengüetas ajustarían la presión de la radiación solar necesaria para mantener la orientación y posición correctas de cada disco.

Aunque este proyecto no ha sido aceptado en el Panel Intergubernamental pues económicamente son cifras muy elevadas las necesarias para llevarlo a cabo, aparte de la dificultad de colocar estos reflectantes a una distancia de 1.5 millones de kilómetros para una duración de alrededor de 50 años pues las células solares de estas superficies se degradarán y ya no podrán mantener su posición por sí mismas. Aparte de la dificultad de construir estas mismas.

1.1.3. Victor Smetacek.

A diferencia de los anteriores que buscan la solución en el cielo; Victor Smetacek, biólogo del instituto Alfred Wegener de investigación Polar, cree que la respuesta se encuentra en el fondo del océano. Sabe que el fitoplancton que crece en los mares captura gran parte de dióxido de carbono durante el proceso de fotosíntesis. Su intención es retirar el exceso de dióxido de la atmósfera, devolver el CO₂ a su origen, pues el petróleo que utilizamos fue hecho mediante algas. Por ello su propuesta es practicar la siembra de hierro, poderoso nutriente, en los fondos marinos, impulsando el crecimiento del fitoplancton, estos organismos absorberían gran cantidad de CO₂ que sobra en la atmósfera, para quedar posteriormente enterrada en el fondo marino.

Pero tras un estudio llevado a cabo por el Proyecto Lohafex se ha podido comprobar que no es exitoso. Fertilizaron con limaduras de hierro una zona de 300 km²

y tras ver el efecto esperado, el aumento de crecimiento de algas descubrieron que en un periodo de catorce días estas algas fueron alimento de unos crustáceos marinos llamados copépodos que también destacan por su crecimiento abundante en el agua, y estos a su vez fueron comidos por crustáceos mayores como los anfípodos haciendo así que la absorción del carbono premeditada de los científicos diera un resultado bastante inferior al esperado. Con lo cual este proyecto no ha sido aceptado no solo por sus escasos resultados pues también hay muchos ecologistas que están en contra del impacto que pueda causar este tipo de experimentos que al fin y al cabo son manipulaciones a gran escala del océano y sus efectos se ven reflejados en los ecosistemas del mismo.

1.1.4. Klaus Lackner.

De todas estas propuestas que se hicieron al Panel Intergubernamental para el Cambio Climático de la ONU el único que ha sido seleccionado como válido ha sido el propuesto el profesor de Geología de la Universidad de Columbia, Klaus Lackner. Su proyecto consiste en crear "árboles artificiales" de unos 30 metros de altura para capturar y filtrar el CO₂. (Ver **FOTO 12**)

Su idea fue inspirada en un proyecto escolar que debía presentar su hija la cual comenzó a trabajar para el taller y pronto descubrió que podía extraer el dióxido de



FOTO 12. Árboles artificiales.

carbono del aire cuando lo hacía pasar por una solución de hidróxido de sodio. Al cabo de un día Clarie Lackner había conseguido recolectar el 50% de CO₂ del aire que había empleado. El carbono dióxido entra en contacto con el hidróxido de sodio y se absorbe produciendo

una solución líquida de carbonato de sodio. Klaus cree que este líquido podría capturarse para transformarlo en gas y ser enterrado en plantas especiales como la de Shwarze Pumpe de Alemania con ayuda de la tecnología de perforación de pozos petroleros y así crear un depósito en el fondo marino donde la profundidad y la

temperatura haría el CO₂ más denso que el agua asegurando que no podría elevarse de la capa oceánica.

Con esto lo único que se pretende es ganar tiempo para que los científicos puedan crear fuentes de energía que no utilicen carbono. Cada árbol tiene la capacidad de procesar 90.000 toneladas de dióxido de carbono al año. Esta cantidad equivaldría al CO₂ que arrojan a la atmósfera 20.000 automóviles.

1.2. Otros proyectos.

El cambio climático como consecuencia en parte de la contaminación atmosférica no ha tenido por ahora ningún tipo de incidencia en la salud de los españoles según afirma la ministra de Sanidad y Política Social pero según ella los efectos se empiezan a percibir. No obstante advierte que se necesita capacidad de reacción ante un caso de detectar algún caso de infección y por ello es una realidad en la cual tenemos la obligación de intervenir para intentar evitar muchas de las repercusiones sanitarias que se pueden intuir mediante intervenciones de salud pública, como el control de vectores infecciosos, energía, transporte, aprovechamiento de la tierra y reordenación de recursos hídricos.

El tráfico de automóviles, especialmente el que circula por vías urbanas, genera efectos nocivos tanto para la salud de los ciudadanos como para el medio ambiente. Entre otros gases, los automóviles emiten dióxido de carbono (CO₂), uno de los principales responsables del calentamiento del planeta. Asimismo, las partículas en suspensión lanzadas por los vehículos son uno de los principales contaminantes atmosféricos y provocan un gran impacto sobre la salud de la población, hasta el punto de que diversos estudios relacionan el aumento de la mortalidad con el incremento de la emisión de este tipo de partículas.

Sin embargo, no todos los automóviles contaminan por igual. De hecho, es posible conocer cuáles son los modelos que contaminan menos y consumen menos combustible, y, por lo tanto, tomar una decisión más ecológica a la hora de adquirir un vehículo.

1.2.1. Autobuses con pila de combustible.

Los autobuses con pila de combustible son una de las opciones con mas futuro que ya esta de prueba en algunas ciudades europeas. Estos autobuses llevan unos depósitos de hidrógeno y la piula combustible además de baterías y un inversor de corriente para intercambiar el calor y cargas las baterías. La energía generada mueve el motor eléctrico que no produce contaminación ni ruidos.

Las pilas de combustible son sistemas en los que se produce electricidad mediante una reacción química entre hidrógeno y oxígeno que deben ser suministrados permanentemente. (Ver

FOTO 13) El mecanismo del

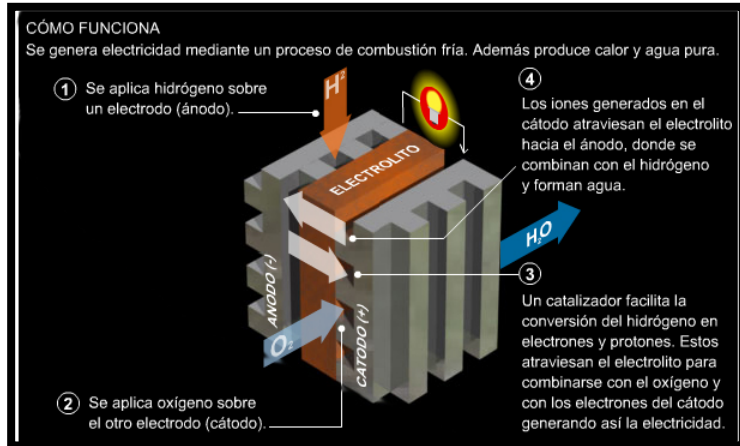


FOTO 13. *Funcionamiento del generador.*

sistema esta separado en celdas; cada celda compuesta

por un ánodo donde se inyecta el hidrógeno y un cátodo donde se introduce el oxígeno, estos dos están separados por un electrolito iónico conductor. Se genera la electricidad mediante un proceso de combustión fría cuando el hidrógeno es aplicado sobre el ánodo y el oxígeno sobre el cátodo para que el catalizador facilite la conversión de los electrones y protones del hidrógeno con los electrones del cátodo generando iones que atraviesan el electrolito al ánodo donde se produce calor y agua pura.

1.2.2. Automóviles eléctricos.

Aunque hoy en día los vehículos eléctricos son muy inferiores a los movidos por



FOTO 14. *Coche eléctrico en recarga.*

gasolina pueden ser una alternativa ecológica para el transporte urbano en el futuro. Gran cantidad de baterías alimentan a un regulador, pequeño y ligero como el de

los de combustión, que suministra la energía al motor

de este tipo de vehículos que tienen una autonomía de 100 kilómetros pues las baterías también se van cargando cuando el motor acelera y actúa como generador de electricidad. Las baterías pueden recargarse (Ver **FOTO 14**) conectándolas a la red eléctrica de una casa mediante un cable, la carga se completa en unas 8 horas.

Este tipo de coches son pequeños, de pocas plazas y diseñados para transitar zonas urbanas debido a su corta autonomía y el gran peso de las baterías que son el 40%

del peso total del vehículo cuando un automóvil de combustión solo ocupa un 5% de su peso.

También caben destacar sus ventajas como la cantidad reducida de piezas mecánicas que tienen así un menor coste de mantenimiento; una emisión nula de contaminantes atmosféricos y producen una contaminación acústica nula pues los motores eléctricos son muy silenciosos.

1.2.3. Automóviles híbridos.

En estos vehículos se combinan el motor de combustión y el eléctrico. Según su configuración pueden ser paralelos o en serie.

En el paralelo el motor de combustión, que aunque es mas pequeño que en un vehículo común es de mayor eficiencia, y el eléctrico, este segundo alimentado por baterías, funcionan de forma independiente y los dos pueden mover las ruedas.

En los automóviles en serie, el motor de combustión va conectado a un generador que convierte la energía mecánica en eléctrica para cargar las baterías y el motor eléctrico cogen su energía de las baterías y a través de la transmisión mueve las ruedas.

El motor eléctrico funciona en el arranque, que es el momento en el que se consume más gasolina. Cuando las baterías del motor eléctrico se agotan o es necesaria mayor potencia entra en funcionamiento el motor convencional.

1.2.4. El automóvil de aire.

Los coches de aire comprimido (CAC) tiene actualmente un coste que ronda los 3000 € Fabricantes como la francesa MDI, la india Tata, la española Air Car Factories o la coreana Energiner pretenden generalizar este medio de transporte en todo el mundo.

Este automóvil no lleva caja de cambios ni pedal de embrague, un variador automático permite circular sin tener que cambiar las marchas. Puede alcanzar una velocidad máxima de 110km/h con una autonomía de 240 km.

El motor de 800cc tiene 4 pistones de dos etapas o sea 8 cámaras de compresión y/o expansión. Está construido con los mismos materiales que un motor común pero al no realizar combustión en su interior, la vida útil es tres veces mayor.

Al bajar el pistón del primer cilindro, se aspira aire del exterior y cuando vuelve a subir el aire es empujado y comprimido en la cámara hemisférica y es entonces cuando se inyecta el aire comprimido en la cámara que procede de las bombonas que lleva el vehículo. Esta mezcla hace una gran presión pues el aire tiende a dilatarse empujando el segundo pistón que produce el movimiento y la fuerza necesaria para

mover el vehículo. Este aire es expulsado, a una temperatura de 0 grados, tras pasar por varios filtros carbónicos. Con lo cual no contamina y además es capaz de limpiar el aire viciado de las ciudades.

Para la recarga de las bombonas de aire comprimido que van debajo del suelo del automóvil dotadas de un volumen de 90m³ a 300bares, se puede utilizar un compresor abordo movido por un motor eléctrico de 5,5 kW, que se encarga de comprimir el aire recogido del exterior. Tarda entre 3 y 4 horas el llenar las bombonas completamente. Otro sistema puede ser la recarga en las gasolineras que se hará en tan solo 2 o 3 minutos.

Para reducir el consume del automóvil esta dotado de ruedas de poco diámetro. El vehículo pesa unos 700 kg siendo de una largura de 3.84m y con 1,46m de ancho (Ver **FOTO 15**).



FOTO 15. *Coche de aire.*

En teoría, esta tecnología se puede instalar a posteriori en un vehículo y se puede combinar con un motor convencional o uno eléctrico.

Algunos fabricantes pretenden

comercializar un sistema denominado de propulsión eléctrica híbrida-neumática. La mayor parte de estos vehículos combinan un motor de aire comprimido y uno eléctrico, para aprovechar las ventajas de ambos sistemas.

1.2.5. Viviendas bioclimáticas.

Una vivienda bioclimática es aquella que sólo mediante su configuración arquitectónica es capaz de satisfacer las necesidades climatológicas de sus habitantes, aprovechando los recursos naturales y evitando el consumo de energías convencionales (Ver **FOTO 16**).

Estas casas reducen el consumo de las energías convencionales lo que supone un ahorro de más de un 60% en una vivienda convencional. Para poder utilizar al máximo las energías naturales la casa deber reunir unas características especiales que hay que tener en cuenta antes de iniciar la construcción.

En estas casas se necesita generar un sistema de calentamiento y otro de fresco y ventilación. Para esto conviene desarrollar estrategias dirigidas a la obtención, la acumulación y la transmisión del calor y del frío. Existen muchas técnicas, que varían

según el tipo de vivienda, el clima de la zona, el diseño arquitectónico, el presupuesto, etc... .

Estos son unos de los aspectos que habría que valorar antes de la construcción de estas casas:

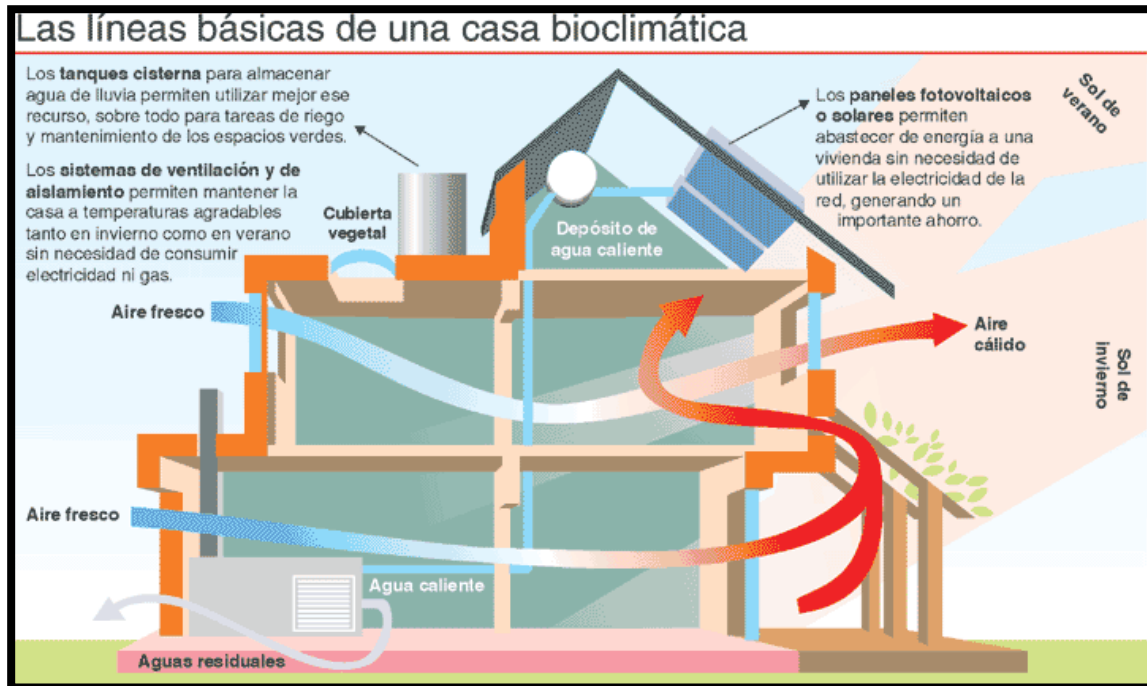


FOTO 16. Vivienda bioclimática.

-La ubicación: Para conseguir el máximo aprovechamiento de la radiación solar y crear corrientes naturales de aire, la casa debe tener una orientación norte-sur, pues en el sur el sol calienta durante todo el día, mientras que en el norte no llegan los rayos solares.

-La distribución: Es más adecuado situar en el norte las habitaciones que menos se utilicen como la cocina, baños, trastero etc. En el sur las salas de estar como el comedor o salón y en el este los dormitorios.

-La estructura de la casa: Es importante que la vivienda tenga patios o huecos interiores para que el calor circule con más facilidad y para una mejor ventilación.

-Un sistema de ventilaciones cruzadas: Para facilitar la circulación de las corrientes de aire naturales que calientan o refrigeran las diferentes estancias.

-El efecto invernadero: Es la técnica más empleada para generar calor. Consiste en la instalación de grandes ventanales o cristaleras en la fachada sur y puede ir acompañada de la construcción de un invernadero adosado a la vivienda. Este sistema necesita unas aberturas que controlen las corrientes y aleros adaptados según los rayos en verano o

invierno. Además se puede utilizar otros sistemas con la chimenea clásica o calefacción de suelo radiante.

-El refresco del aire: Para generar frío lo más sencillo es aprovechar el sistema de ventilaciones cruzadas forzando una corriente de aire desde el norte que pase por toda la casa y vaya por la parte más alta de la vivienda, o a través de ventiladores eléctricos que hagan que fluya una corriente de aire fresco subterráneamente.

-Los muros: Para lograr la retención del fresco o del calor generado conviene emplear muros de carga de mayor espesor e inercia térmica pues conservan y aíslan mejor.

-Otros sistemas de ahorro energético: Se consigue a través del aprovechamiento de energías limpias, como la biomasa, la energía solar o incluso la eólica. Aunque la utilización de estos sistemas energéticos es opcional, se suelen instalar placas solares fotovoltaicas (para generar electricidad) o térmicas (para calentar agua).

1.2.6. Edificios ecológicos.

Como las viviendas ecológicas también podemos hallar edificios ecológicos diseñados para un mayor aprovechamiento de las fuentes de energía naturales.

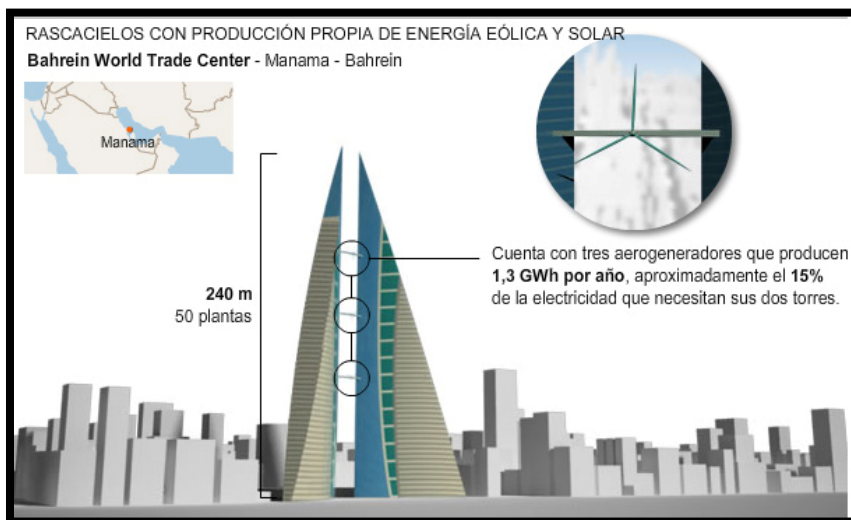


FOTO 17. Edificio Bahrein World Trade Center.

-Rascacielos

Bahrein World Trade Center (Manama, Bahrein) es un edificio que cuenta con tres aerogeneradores que producen 1,3GWh por año, (Ver **FOTO 17**) lo que equivale al 15% de la energía que

necesitan estas dos torres de 50 plantas cada una (240 metros de altura).El edificio situado frente al mar aprovecha los vientos del Golfo Pérsico canalizándolos produciendo un efecto embudo que hace que genere energía.

- Dynamic Tower (Dubai, Emiratos Árabes Unidos) es un rascacielos de 80 plantas (420m) que será inaugurado el próximo año 2010 (Ver **FOTO 18**) formado por módulos prefabricados siendo cada uno un piso de este edificio. Estas plantas giran

independientemente 360° con opción de regulación de velocidad y orientación. El techo

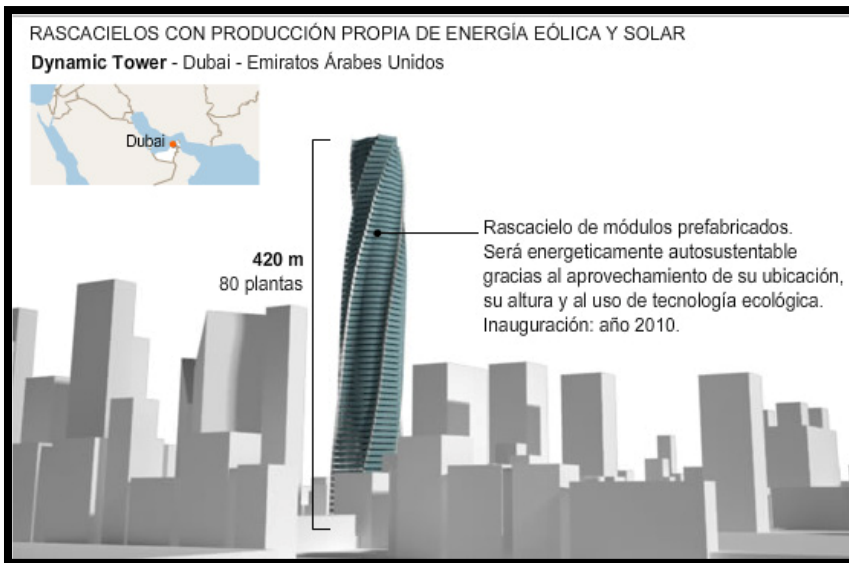


FOTO 18. Dinamic Tower.

de cada módulo estará cubierto por paneles solares para el aprovechamiento de la luz solar además de unas hélices que aprovecharán los vientos para generar energía eólica.

-Pearl River Tower (Guangzhou, China) es una edificio que

esta actualmente en construcción que se calcula que estará listo para su inauguración para el años 2010, medirá unos 310m compuestos de 71 plantas. Toda la fachada estará compuesta únicamente por paneles solares translucidos (Ver FOTO 19). El rascacielos se divide en tres partes y en los espacios que separan el edificio habrá turbinas que serán movidas por el viento gracias a la forma curva de la fachada. Gracias a estos dos sistemas se cree que será capaz de generar más energía de la que requiere.

Otros recursos ecológicos pueden ser la utilización de vigas de carga para hacer un menor uso de materiales que componen la estructura. Otra alternativa es emplear acero o hierro reciclados.El aprovechamiento del agua de lluvia o la reutilización de la misma, y la instalación de generadores

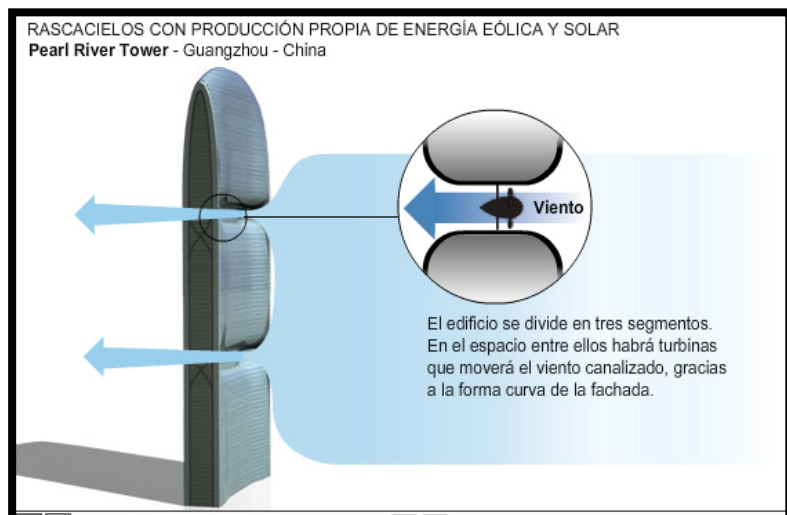


FOTO 19. Peral River Tower.

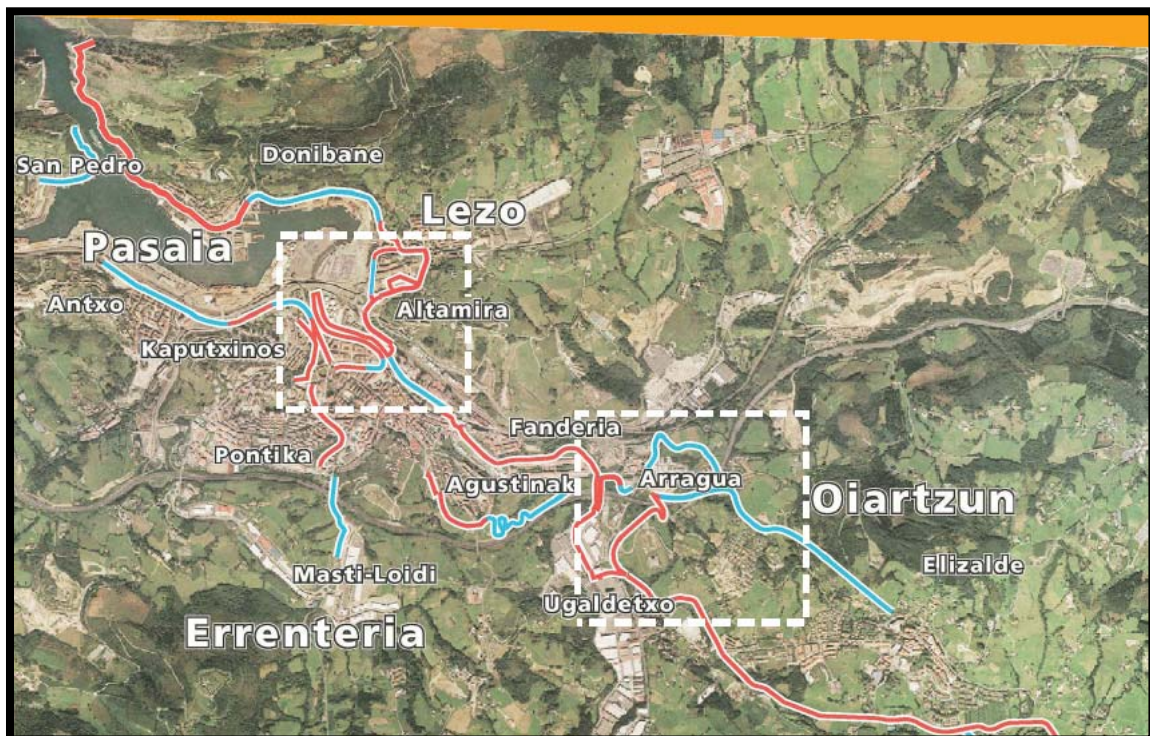
de biogás pueden ser otras opciones. Relacionado por el aire de la zona del edificio se puede instalar paredes vivas que son una cobertura

vegetal vertical integrada en la fachada que aparte de un buen impacto visual proporcionara la opción de purificar el aire y actuar como aislamiento acústico y térmico. También se puede colocar en determinadas plantas un espacio libre que permita la circulación del aire como ventilación de diversas zonas del edificio. Para el aislamiento térmico y acústico existe también la opción de instalación de fachadas cristalizadas con cámara de aire, dobles cristales con un espacio libre entre sí. Para contrarrestar las emisiones de CO₂ la instalación de azoteas ajardinadas es otra posibilidad que si se extendiera reduciría el aumento artificial de la temperatura en las ciudades.

1.2.7. La bici como transporte.

Otras opciones para evitar la contaminación atmosférica de partículas y gases nocivos en la disminución del uso de automóviles y utilizar la alternativa de la bici como transporte para tramos cortos.

En nuestra zona (Oarsoaldea) esta en proyecto la construcción de dos *bidegorris* uno que enlazará Donosita con Errenteria en unos 9 kilómetros de recorrido y Donibane-Lezo con Oiartzun hasta minas de Arditurri, lo que serian 14 kilómetros de tramo en bicicleta.(Ver **MAPA 1**)



MAPA 1. Proyecto del bidegorri.

Este proyecto estaba previsto para el 2007 pero se ha ido retrasando aunque actualmente hay tramos que ya han sido construidos. El más reciente de ellos es el de la avenida de Navarra de Pasai Antxo. La primera fase de la bulevarización de la antigua N-I ha permitido sustituir uno de los carriles de la nacional por una acera más ancha y un *bidegorri*. Pero el *bidegorri* muere en Antxo. Y los ciclistas reivindican que Errenteria y Pasaia se conecten con la capital del territorio. Esta intervención depende de la segunda fase de la bulevarización de la N-I, en este caso entre los barrios donostiarras de Altza-Buenavista y Herrera.

2. SOLUCIONES A LA ZONA DE PASAIALDEA.

Como se ha podido observar mediante los datos recogidos y la elaboración de medias y gráficas, las posibles soluciones para la mejora de la calidad del aire en la Bahía de Pasaia (Ver **FOTO 20**) que plantean son las siguientes:

Para la mejora de la calidad de este aire podemos valorar diferentes posibilidades:

- La reducción del tráfico de la carretera general:
 - Desviar parte de la circulación por la variante opcional de Pasai Antxo que proporcionará la oportunidad de dirigirse a su destino de una forma más directa sin tener que pasar por el centro urbano de Pasaia. (Solución ya vigente pero que necesita de nuevas modificaciones que desvíen aún más el tráfico por la variante de Pasaia que va desde Irun a Donostia. Y están en proceso las obras que adaptarán la Avenida de Navarra.
 - Reducir definitivamente los tres carriles actuales a dos (uno en cada dirección), para disminuir a los conductores.



FOTO 20. Puerto de Pasaia desde la antigua N-I.

- Reducir la emisión de CO₂ y demás partículas de coches, camiones, etc., es decir, tráfico en general:

- Colocar zonas verdes y árboles en los límites de la nueva variante y en los alrededores de la nueva avenida Navarra (Ver **FOTO 21**) reparando el vial de las viviendas.

- Reducir las emisiones de actividad portuaria del Puerto de Pasaia:

- Mayor riego de los materiales almacenados para evitar el levantamiento de partículas en las cargas y descargas de chatarra del barco al puerto y viceversa así como del puerto a los camiones.
- Desaparición del puerto o el traslado hacia el exterior de la bahía que por ahora consta como proyecto del Puerto exterior.
- Efectuar las actividades de carga y descarga en espacios semicerrados.
- Instalar almacenes con tejados móviles para su abertura y cierre en momentos de descarga desde barcos y en momentos de inactividad respectivamente.
- Control exhaustivo a la carga de camiones para evitar la expansión de partículas.
- Riego con agua reutilizada de los camiones antes de la salida de los pabellones de almacenaje.



FOTO 21. Proyecto de zonas verdes en la N-1.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la experiencia con medios de cultivo:

- En el punto 2 (Avenida de Navarra) las medidas preventivas de salud para la población deberán ser una realidad a corto plazo.
- Con los habitantes próximos a las áreas 1 y 3 también se deben tomar algunas medidas preventivas a medio plazo que eviten los males mayores.

A modo de conclusión final se podría decir que:

- Son el Puerto de Pasajes y el tráfico de la carretera N-1 los focos principales de la contaminación del aire Pasaitarra.