



TUTOR PROF. G. MONRÓS

# EL CAMBIO CLIMATICO EN CASTELLÓN



MANUEL FERRAN SAFONT

3er CURSO GRADUADO

SENIOR

2015/2016

## RESUMEN

El mundo actual se enfrenta a un reto jamás experimentado. Con una población de 6.000 millones de habitantes, que se espera sean 9.000 millones en el 2050, su huella en el planeta es inevitable. De hecho, en algunos aspectos climáticos, llega a influir más que la propia naturaleza, es lo que se denomina la huella antropogénica.

Es más, Incluso para algunos científicos, como Paul Cruzen y Eugene Stoermer, estamos ante una nueva era geológica que ellos han bautizado como **la era Antropocena**. El cambio climático por el calentamiento global sería la principal característica de esta nueva era.

El aumento global del uso de combustibles fósiles, de la producción industrial y del transporte en los últimos 200 años, por las naciones más desarrolladas, ha provocado la liberación masiva de gases de efecto invernadero, que han sobrecalentado el planeta.

Las últimas generaciones hemos disfrutado de un nivel de vida lujoso jamás visto. El derroche de agua, energía y transportes de las naciones más desarrolladas, no ha tenido parangón en la historia. Pensemos por ejemplo, que para la mayoría de nosotros, el coche particular se ha convertido más que una necesidad, en un símbolo de libertad y de prestigio.

No es de extrañar que cuando la comunidad científica empieza a alertar sobre el calentamiento global, cree cierta controversia. Hay muchos intereses en juego. ¿Exageran en sus alarmas?, ¿Qué hay sobre los periodos naturales de cambio climático?, la lucha contra el cambio climático ¿no será demasiado costosa?

Casi todos hemos oído decir a nuestros mayores afirmaciones tales como “ya no llueve como antes”, “No hace el frío que hacía hace 70 años”, y otras similares. Por eso nos preguntamos ¿Qué hay de cierto en todo esto? ¿Percibimos nosotros en nuestro entorno algún cambio climático desde hace 30, 40 o 50 años? ¿Cuáles?

Dada la extensión y generalidad de estas cuestiones, para el desarrollo de este trabajo, hemos decidido acotarlo geográficamente. Por eso nos hemos centrado en la ciudad de Castellón.

No podemos obviar el carácter global del cambio climático, por lo que daremos unas breves pinceladas a modo de introducción sobre qué es y en que nos atañe este fenómeno.

Además y dentro de nuestro humilde nivel, en este trabajo hemos investigado, más bien buceado hasta casi ahogarnos, en varias de bases de datos climáticos referentes a la ciudad de Castellón. Esto nos ha permitido hacernos una idea de la evolución de las principales variables climáticas que nos afectan tan de cerca, e intentar establecer si las afirmaciones anteriores de nuestros mayores tienen algo de cierto o por el contrario se trata de un mito.

Finalmente, también hemos realizado un estudio sociológico sobre el cambio climático en Castellón, centrándonos en su percepción, en el nivel de conocimientos sobre el cambio climático que tenemos, en la confianza en los líderes mundiales y en las acciones a nuestro alcance.

Aprovecho este resumen del trabajo para mostrar mi agradecimiento a mi tutor, el profesor Guillermo Monrós por todos los acertados consejos que me ha dado; a todas las personas que han cooperado en el trabajo contestando a la encuesta, especialmente los compañeros de la UJI de Mayores, y a mi esposa por la paciencia de ver cómo le he robado horas que le pertenecían.

A todos ellos muchas gracias.

## INDICE DE CONTENIDO

### INDICE

RESUMEN .....	1
INDICE DE CONTENIDO .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
VARIACIONES NATURALES EN EL CLIMA DE LA TIERRA (GLACIACIONES) .....	4
QUE SON LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) .....	8
CUALES SON LOS PRINCIPALES GEI Y SUS CARACTERÍSTICAS .....	9
EFECTOS QUE PRODUCEN LOS GEI Y SUS EVIDENCIAS .....	13
OBJETIVO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
OBJETIVO 1 .....	19
COMO VATICINAN EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTELLÓN LOS EXPERTOS .....	20
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS EXPERTOS .....	24
OBJETIVO 2 .....	25
COMO PERCIBIMOS EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTELLÓN LOS CIUDADANOS NO EXPERTOS .....	25
RESUMEN DEL ESTUDIO SOCIOLÓGICO .....	33
OBJETIVO 3 .....	34
¿HACE MÁS CALOR QUE ANTES?: EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS EN CASTELLÓN .....	36
¿LLUEVE MENOS QUE ANTES? EVOLUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES EN CASTELLÓN .....	43
EL PROTOCOLO DE KYOTO Y SU NIVEL DE CUMPLIMIENTO .....	50
LA CUMBRE DE PARIS Y LA CONFIANZA EN SU CUMPLIMIENTO .....	53
LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL INDIVIDUAL .....	56
CONCLUSIONES .....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	63
INDICE DE ILUSTRACIONES, FOTOS Y GRÁFICOS .....	65
RELACIÓN DE ANEXOS .....	67

## INTRODUCCIÓN

Denominamos **CLIMA** a una media de valores del tiempo atmosférico para un intervalo de tiempo dado. Las variables climáticas, cuyo conjunto conforman el tiempo atmosférico, son básicamente cinco:

- LA TEMPERATURA
- LAS PRECIPITACIONES
- EL VIENTO
- LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA
- LA HUMEDAD RELATIVA

Por otra parte, hablamos de **CAMBIO CLIMÁTICO**, cuando para un espacio de tiempo dado, se observan diferencias en los patrones medios de las variables climáticas, en comparación con los de otro intervalo de tiempo.

## VARIACIONES NATURALES EN EL CLIMA DE LA TIERRA (GLACIACIONES)

Los cambios climáticos han sido una constante en nuestro planeta desde su formación. Estos cambios han tenido siempre un origen natural y un carácter cíclico.

Así, si nos ceñimos a la variable de la temperatura, sabemos que los ciclos de cambios climáticos de calentamiento y enfriamiento se han ido alternando a lo largo de millones de años. A los ciclos de enfriamiento se les ha denominado GLACIACIONES y a los intervalos entre glaciaciones INTERGLACIACIONES.

La variación en las temperaturas medias es de unos  $-6^{\circ}\text{C}$  durante las diferentes glaciaciones y de hasta  $+5^{\circ}\text{C}$  en periodos interglaciares.

Las causas de las glaciaciones son de difícil demostración, pero al parecer hay bastante consenso entre los científicos sobre los principales factores que podrían influir sobre estos ciclos climáticos. A saber:

- Cambios en la atmósfera terrestre
- Posición de los continentes
- Variaciones cíclicas en las características de la órbita de la Tierra alrededor del Sol. (Ciclos de Milankovitch)
- Variaciones en la actividad solar
- Vulcanismo
- Radiación cósmica galáctica

Se admite (wikipedia, 2016) que las variaciones en las temperaturas medias de la tierra en los últimos 400 mil años, son aproximadamente las que se representan en el gráfico 1.

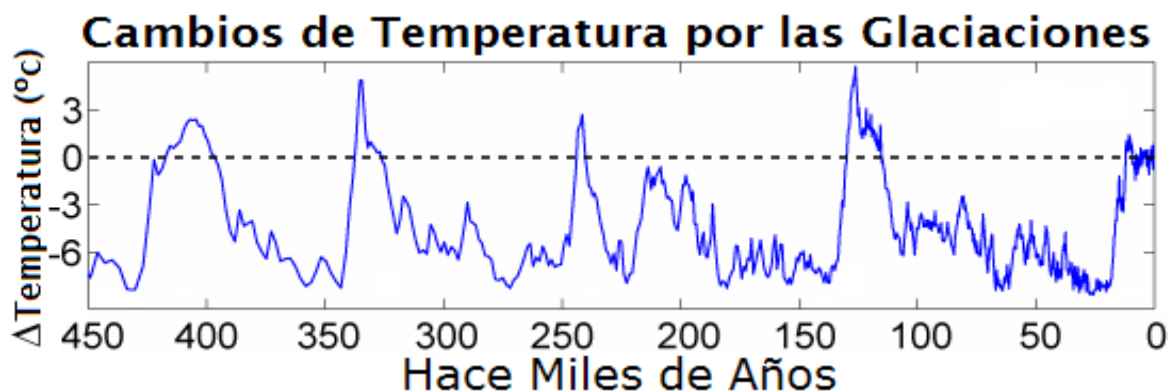


GRÁFICO 1 VARIACIÓN DE TEMPERATURAS POR GLACIACIONES. FUENTE: <http://es.wikipedia.org/wiki/Glaciaciones>

Si nos vamos aproximando más a nuestro entorno geográfico- Europa- ,vemos en el gráfico siguiente (GRÁFICO 2), que en los últimos 1000 años, la temperatura media en Europa también ha sufrido por causas naturales una serie de variaciones cíclicas de las que cabe señalar la miniglaciación denominada “PEQUEÑA EDAD DEL HIELO” que duró desde el año 1550 aproximadamente hasta 1700.

Desde entonces y a ciclos alternantes más pequeños de aumentos y disminuciones, la temperatura tiene una tendencia ascendente hasta nuestros días.

Fuente: [http://www.maslibertad.com/Preguntas-y-Respuestas-sobre-el-Cambio-Climatico\\_p97.html](http://www.maslibertad.com/Preguntas-y-Respuestas-sobre-el-Cambio-Climatico_p97.html)

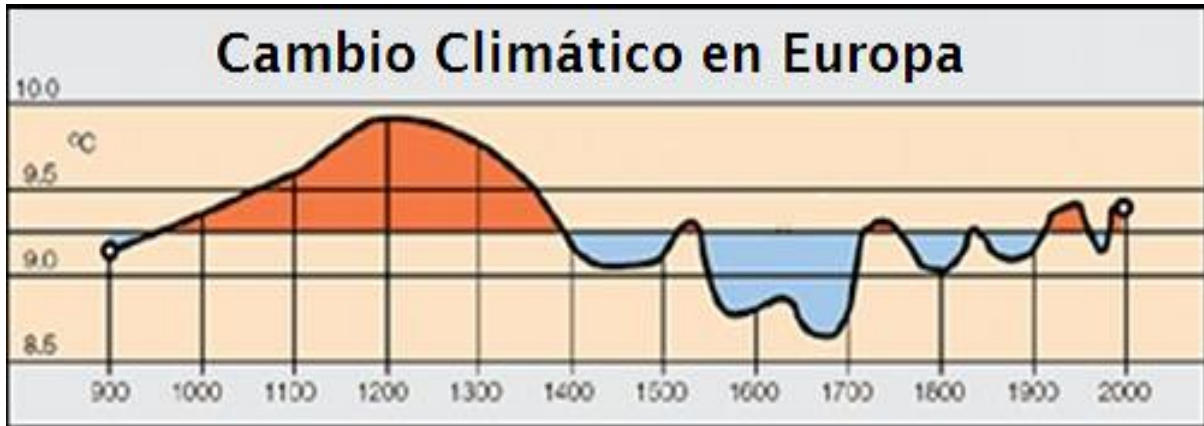


GRÁFICO 2 CAMBIO CLIMÁTICO EN EUROPA EN LOS ÚLTIMOS 1000 AÑOS

Gracias a las prospecciones en la estación antártica de Vostok, y por el análisis de la composición del hielo paleológico, se ha podido determinar que el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y el aumento de la temperatura coinciden en el tiempo.

Podemos observar su relación comparando el gráfico 3 con el 1. En el gráfico 3 se ha pintado en rojo la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera terrestre desde 1850. Destaca que aunque estemos en un periodo de calentamiento natural, el incremento del CO<sub>2</sub> se ha

Concentración de dióxido de carbono en los pasados 420.000 años  
El periodo de 1850 a 2012 pintado en rojo

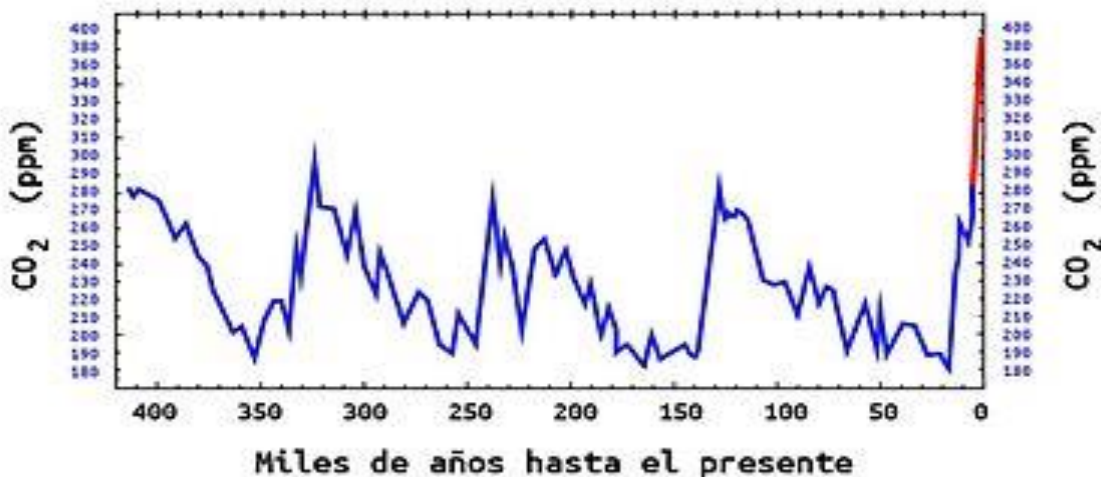


GRÁFICO 3 concentración de CO<sub>2</sub> en los últimos 400 mil años

disparado por Fuente: <http://es.wikipedia.org>

encima de lo esperado por los propios efectos de la naturaleza.

Por eso cuando de aquí en adelante hablemos de cambio climático, nos referiremos siempre al cambio climático debido a causas antropógenas, es decir causadas por la actividad humana. Obviamente estas causas humanas se suman siempre a las naturales.

Como periodo de tiempo de referencia y comparación tomaremos desde 1750, inicio de la revolución industrial en los países más desarrollados, hasta la actualidad.

Existe gran consenso en afirmar que la acción del hombre se ha convertido en menos de 200 años en uno de los principales, sino el que más, agentes de cambio climático. Y lo ha hecho comenzando con la deforestación de bosques y selvas para su transformación en terrenos de cultivo, pero seguramente ha sido la demanda creciente de energía desde la revolución industrial, por parte de los países más desarrollados, obtenida mayoritariamente de los combustibles de origen fósil, lo que ha tenido mayor influencia en el cambio climático actual.

Y lo ha hecho elevando el nivel de emisiones gaseosas a la atmósfera, cuya consecuencia directa ha sido el sobrecalentamiento del planeta.

Acercándonos más a nuestra era, podemos ver la evolución histórica de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y su correspondencia unívoca con la temperatura media del planeta en el gráfico nº4.

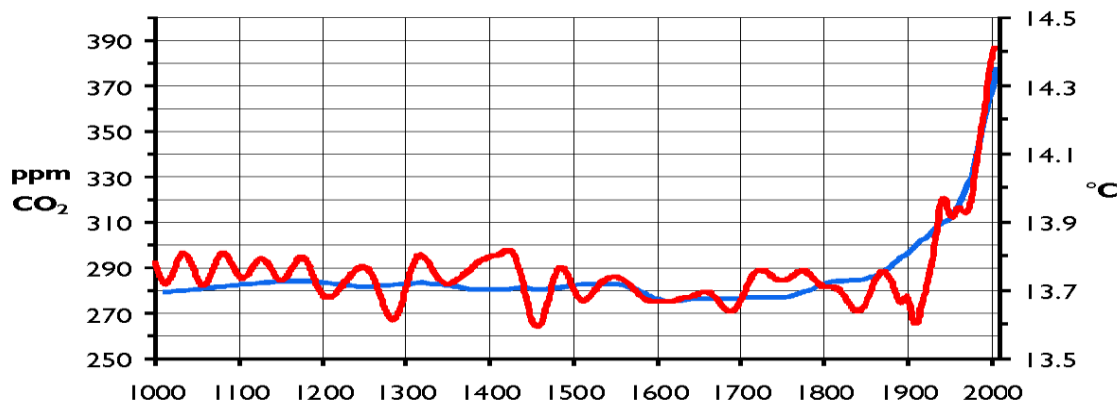


GRÁFICO 4 1000 AÑOS DE EVOLUCIÓN DE TEMPERATURAS Y CONCENTRACIÓN DE CO<sub>2</sub>

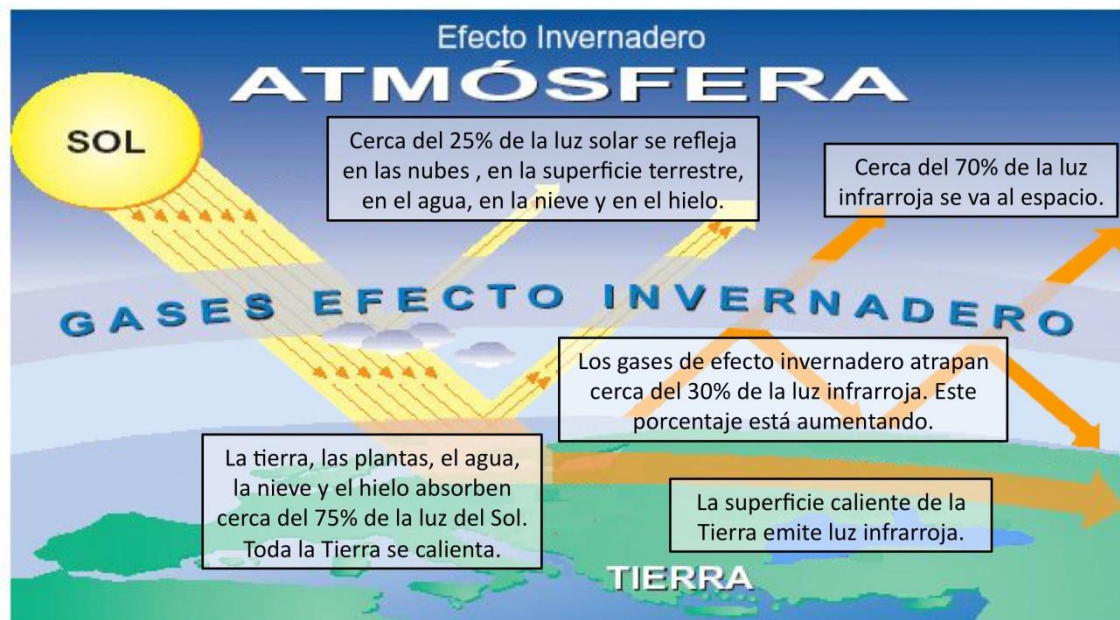
Fuente: [http://www.concienciaeco.com/wp-content/uploads/2011/01/grafico\\_co2.jpg](http://www.concienciaeco.com/wp-content/uploads/2011/01/grafico_co2.jpg)



## QUE SON LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

Como hemos dicho, la influencia de la actividad humana sobre el clima del planeta se ha transformado en un sobrecalentamiento global.

Para entender el alcance de este fenómeno debemos conocer cuál es el mecanismo que lo produce. Este mecanismo se denomina **EFECTO INVERNADERO**.



Fuente: UNEP –GRID-Arendal.

Ilustración 1 ESQUEMA DEL EFECTO INVERNADERO

Nos ayudaremos del esquema de la Ilustración nº 1:

La radiación solar, también denominada de onda corta, llega a nuestra atmósfera atravesando sin problemas la capa de efecto invernadero. Un 25% de esta radiación, que ha atravesado la capa de efecto invernadero, es reflejada por la atmósfera, las nubes, y por la superficie terrestre y es devuelta al espacio.

La reflectividad de la corteza terrestre, o albedo, no es uniforme. La nieve, el hielo y el agua reflejan mucha más energía que la tierra.

El 75% restante de la radiación solar, llega a la superficie de la tierra, calentándola y evaporando el agua, convirtiéndose en energía calorífica, (radiación de onda larga).

La superficie caliente de la tierra emite a su vez radiación infrarroja hacia la atmósfera. Aproximadamente el 70% de esta radiación atraviesa la capa de efecto invernadero y va hacia el espacio exterior, pero sobre un 30% es retenido y reflejado a su vez por la capa de efecto invernadero hacia la superficie terrestre recalentándola aún más. Esto es el **efecto invernadero**.

Nuestra atmósfera ha tenido siempre un efecto invernadero de origen evolutivo y natural. Esta capa es la que ha permitido que la temperatura media de la tierra permita la aparición y evolución de todas las formas de vida incluida la humana. Pensemos que sin la capa natural de gases de efecto invernadero, la temperatura media de la tierra sería de  $-18\text{C}^{\circ}$  en lugar de los confortables  $15\text{C}^{\circ}$  actuales.

El problema (cambio climático), aparece cuando el 30 por ciento de energía calorífica reflejada por esta capa va en aumento debido al grosor y la composición de la capa.

## CUALES SON LOS PRINCIPALES GEI Y SUS CARACTERÍSTICAS

De acuerdo al boletín nº11 de la ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, (BOLETÍN Nº 11, 2015), El vapor de agua y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) son los principales gases de efecto invernadero (GEI), siendo el  $\text{CO}_2$  el principal causante del cambio climático, ya que los cambios del vapor de agua ocurren, en gran parte, como consecuencia de los cambios que se dan en el  $\text{CO}_2$ .

Algunos gases atmosféricos, como el vapor de agua y el  $\text{CO}_2$ , absorben y reemiten la energía infrarroja de la atmósfera a la superficie. Este proceso, conocido como efecto invernadero, hace que la temperatura media en superficie sea unos  $0,56\text{ }^{\circ}\text{C}$  más elevada de lo que sería sin estos gases. Sin embargo, son los GEI no condensables (principalmente el  $\text{CO}_2$ , pero también el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), y los clorofluorocarbonos (CFC)) los que funcionan como agentes de forzamiento.

El vapor de agua reacciona rápidamente a los cambios de temperatura a través de la evaporación, la condensación o la precipitación. Son los GEI de larga duración los que provocan el efecto invernadero.

Vamos a ver en el gráfico 5 la composición actual (2015) de los GEI en nuestra atmósfera.

El gráfico es de elaboración propia y los datos se han obtenido de:

FUENTE: <http://ds.data.jma.go.jp/gmd/wdcgg>

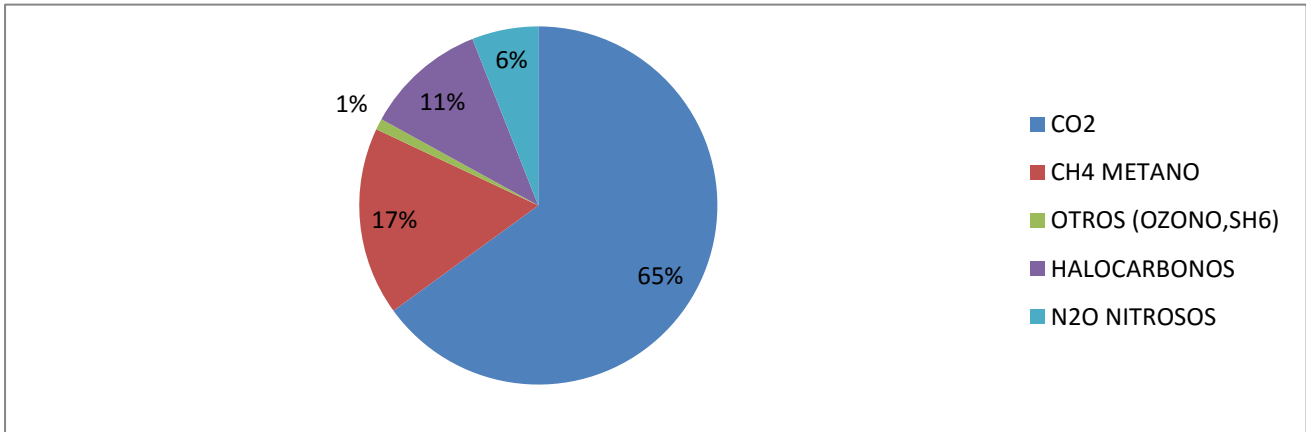


GRÁFICO 5 PORCENTAJE DE LOS PRINCIPALES GEI

Hemos visto pues, cuáles y en qué proporción están en la atmósfera, los principales GEI. Ahora bien, ¿Que hemos querido decir cuando hablamos de GEI de “larga duración”?

Pues que los gases que emitimos hoy provocarán el cambio climático del futuro, ya que estos gases no se diluyen ni reabsorben rápidamente. De acuerdo a (Dow, y otros, 2007), los principales GEI tienen una vida media estimada de permanencia en la atmósfera bastante larga. Una media de 100 años aproximadamente.

En el gráfico 6, siguiente, de elaboración propia con los datos de (Dow, y otros, 2007), pág 27, podemos observar la vida media estimada de cada uno de los principales GEI

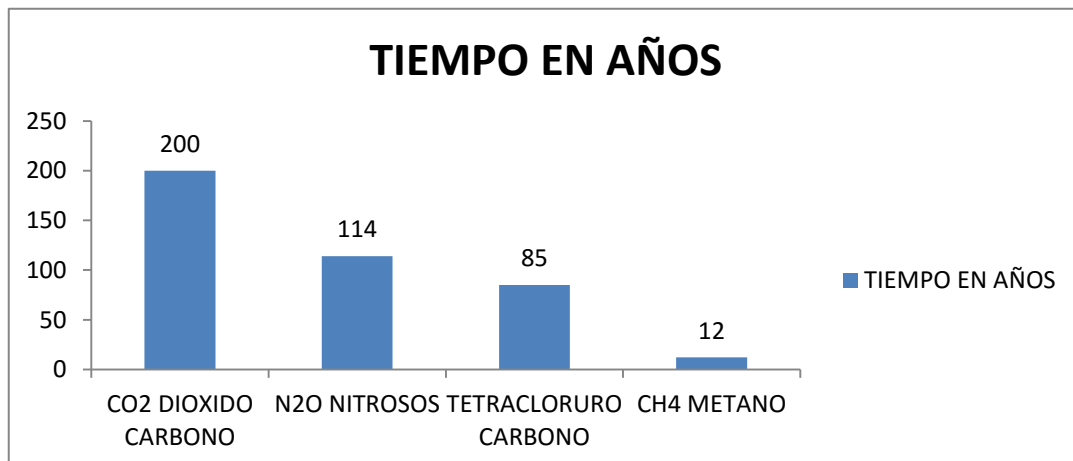


GRÁFICO 6 PERMANENCIA DE LOS PRINCIPALES GEI EN LA ATMÓSFERA

Desde el punto de vista del cambio climático y del calentamiento global, nos interesa más ver la evolución y la velocidad de incremento que la concentración en sí misma.

La cuestión es: ¿Se han incrementado con el tiempo los GEI? Y ¿A qué velocidad?

En el último boletín de la Organización Meteorológica Mundial, de Diciembre de 2015, y a través de los datos de su programa de Vigilancia de la Atmósfera Global, (BOLETÍN Nº 11, 2015), se dan las cifras de concentración de GEI a finales de 2014, su evolución con respecto a valores preindustriales, así como el aumento en el último año y en el decenio anterior.

Todo el conjunto de datos se han sintetizado en la tabla siguiente:

MAGNITUD	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
CONCENTRACIÓN MUNDIAL EN 1750	278 ppm	722 ppb	270 ppb
CONCENTRACIÓN MUNDIAL EN 2014	397,7±0,1 ppm	1833±1 ppb	327,1±0,1 ppb
INCREMENTO RESPECTO AL AÑO 1750	43%	154%	21%
INCREMENTO ABSOLUTO DESDE 1750	119 ppm	1111 ppb	57 ppb
INCREM PORCENTUAL ÚLTIMO AÑO	0,48%	0,49%	0,34%
INCREM. ABSOLUTO ULTIMOS 10 AÑOS	2,06 ppm /año	4,7 ppb/año	0,87 ppb/año

El ritmo de aumento de los GEI, en general, ha sido muy importante en el siglo XX y el primer decenio del siglo XXI. Después el ritmo de crecimiento se ha ralentizado ligeramente.

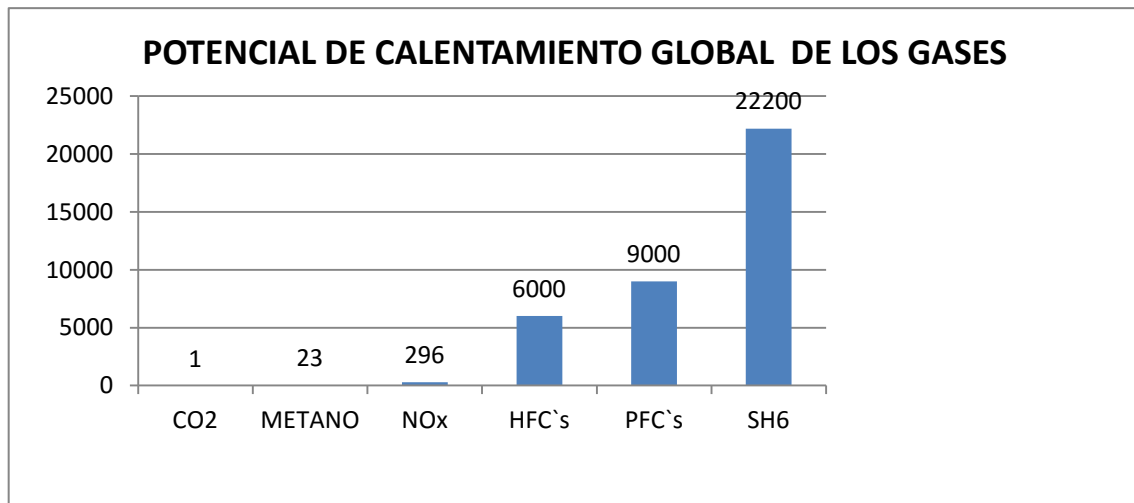
Por otra parte, no podemos olvidar que además de los tres GEI más importantes, como son el CO<sub>2</sub>, el metano y los Óxidos nitrosos, existen otros muchos gases que contribuyen en menor concentración atmosférica, al aumento del efecto invernadero.

La mayoría de estos gases son obtenidos industrialmente, y los más importantes son el grupo de los Halocarbonos, que incluyen los clorfluorocarbonos (CFC's) y los perfluorocarbonos (PFC's).

Otro compuesto muy activo para el efecto invernadero, pero que afortunadamente está en concentraciones mínimas en la atmósfera es el Hexafluoruro de azufre, SF<sub>6</sub>.

Afortunadamente la cantidad de estos gases en la atmósfera es muy pequeña en comparación con los principales, pero sin embargo su potencial (Potencial de Calentamiento Global ó PCG), para influir en el calentamiento es extraordinario.

Vemos en el gráfico siguiente, la capacidad unitaria de cada GEI, en comparación con el CO2 que tomamos como unidad de referencia.



**GRÁFICO 7 POTENCIAL DE EFECTO INVERNADERO PARA LOS DIFERENTES GASES**

GRÁFICO DE ELABORACIÓN PROPIA. FUENTE DE DATOS: Climate Change 2007: the Fourth Assessment Report (AR4), Intergovernmental Panel on Climate Change.

Es importante observar el PCG de las pequeñas cantidades de gases que contribuyen al calentamiento global y no desestimar el impacto que provocarán en el cambio climático.

Si tomamos el volumen de cada gas con relación a su potencial calentamiento global, el impacto de los gases fluorados por ejemplo,(que representan tan sólo el 2% de las emisiones en volumen) es muchísimo peor de lo que puede sugerir su volumen. Si a esto añadimos su persistencia, los gases fluorados de efecto invernadero tienen un rol importantísimo en el cambio climático.



## EFFECTOS QUE PRODUCEN LOS GEI Y SUS EVIDENCIAS

Como ya hemos visto, el aumento en la concentración de GEI, tiene como consecuencia directa el calentamiento global. El calentamiento global tiene unos efectos que son muy dispares a nivel local.

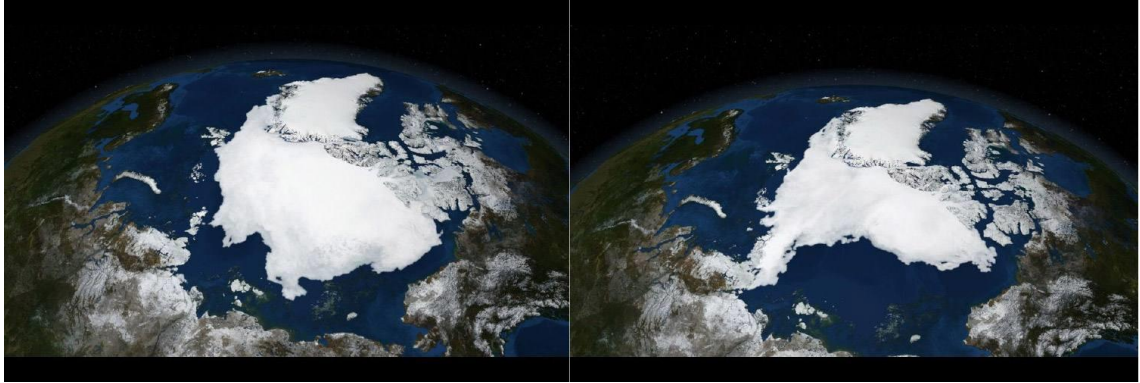
Más que una explicación detallada, a nivel global, mostramos una serie de imágenes. La fuente de todas ellas es la siguiente: [http://www.abc.es/natural/abci-cambio-climatico-queda-escepticos-1623078216401-20151130115701\\_galeria.html](http://www.abc.es/natural/abci-cambio-climatico-queda-escepticos-1623078216401-20151130115701_galeria.html)



Foto 1 AUMENTO DE LA SEQUÍA

**1.-EL AUMENTO DE LA DESERTIZACIÓN, LAS OLAS DE SEQUÍA EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS, Y LAS OLAS DE CALOR, ES UNA DE LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

## 2.- RETROCESO DE LOS HIELOS Y CAPA PERMAFROST EN LOS POLOS



IMÁGENES SATÉLITE DE LA CAPA HELADA DEL ÁRTICO EN 2005 Y EN 2007



Foto 2 MAYOR FRECUENCIA DE INUNDACIONES

## 3.- AUMENTO DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS





Foto 3 ISLAS MALDIVAS

#### 4.- AUMENTO GLOBAL DEL NIVEL DE LOS MARES

Los estados isleños, como Maldivas, temen el AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR



Foto 4 EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN BLAS (PANAMÁ), TAMPOCO ESTÁN TRANQUILOS



## 5.- CAMBIOS EN EL COMPORTAMIENTO DE FAUNA Y FLORA



Foto 5 MUCHAS ESPECIES GESTIONAN SU NUEVO HÁBITAT COMO PUEDEN

## 6.- AMENAZAS PARA LA SALUD MUNDIAL



Foto 6 EN 2016 EL VIRUS ZIKA QUE TRANSMITE UN MOSQUITO SUDAMERICANO, SE HA EXPANDIDO FUERA DE SU HÁBITAT NORMAL PROBABLEMENTE DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO

## 7.- DISMINUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ALIMENTOS



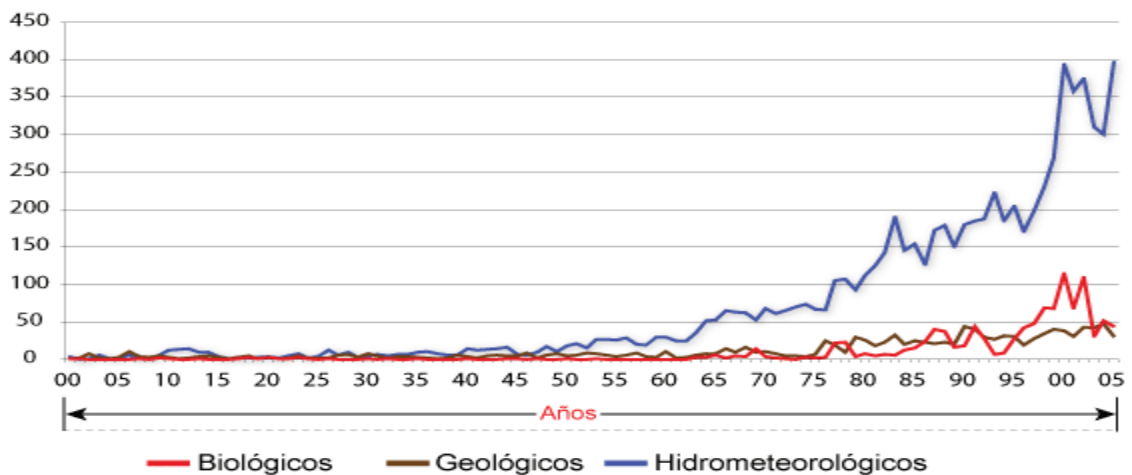
Foto 7 la producción mundial de alimentos está seriamente amenazada

Fotografía: OMS/Benoist Matsha-Carpentier

A pesar de que en zonas más templadas pueda aumentar la producción, las olas de calor, de sequía y el aumento de los desastres meteorológicos, dificultan la producción de alimentos básicos a millones de personas en países pobres.

En el gráfico siguiente podemos observar la evolución de los desastres meteorológicos en los últimos 100 años..

Número de desastres naturales registrado en el EMDAT  
Durante los años 1900 a 2005



Fuente de datos: EM-DAT : The OFDA/CRED International Disaster Database.  
Http: //www.em-dat.net, UCL - Brussels, Belgium

## OBJETIVO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Después tratar de sintetizar en unas pocas páginas los conceptos generales fundamentales para entender el calentamiento global y el cambio climático a nivel mundial, vamos a fijar el objetivo particular de este trabajo de investigación.

El objetivo de este trabajo es tratar de transportar a nivel local, ciudad de Castellón, lo que hemos visto a nivel global sobre el cambio climático y sus consecuencias.

Para eso primero analizaremos la bibliografía sobre el cambio climático en Castellón, así como las hemerotecas locales en busca de artículos de interés y de la percepción de los medios de comunicación al respecto.

Después y como segundo objetivo, desmenuzaremos un estudio sociológico llevado a cabo a través de una encuesta, contestada por diversos ámbitos de personas en Castellón, entre ellos los alumnos del tercer curso de Graduado Senior de la UJI, e intentaremos hacer “una foto” de cómo perciben los habitantes de Castellón el cambio climático.

La metodología seguida será el tratamiento estadístico de las respuestas a cada una de las diez cuestiones planteadas.

Esto nos permitirá conocer, además de la foto fija, el grado general de conocimiento de los GEI, las evidencias que perciben en el día a día, así como la confianza que las personas de esta ciudad tienen en las dos principales cumbres climáticas a nivel mundial: la de Kyoto y la de París.

Como tercer objetivo, intentaremos contrastar los resultados de la encuesta de percepción con los datos climáticos de la ciudad de Castellón.

Para ello la metodología seguida ha sido la de coleccionar al detalle los datos climáticos de las estaciones meteorológicas públicas de Castellón en lo referente a temperaturas y precipitaciones de los últimos veinte años, y a buscar en otras fuentes de contrastada solvencia los datos históricos que nos permitan mediante su tratamiento estadístico, calcular con cierto rigor tendencias y comparaciones.

En los diversos anexos que acompañan a este trabajo se adjuntan los datos coleccionados y sus gráficos correspondientes, así como el contenido de la encuesta de percepción y su tratamiento estadístico.

## OBJETIVO 1

Sabemos que el patrón de clima típico de la región Mediterránea y en concreto el de Castellón, está caracterizado por un predominio de situaciones climáticas estables y por la escasez e irregularidad en las precipitaciones. A ello hay que añadir que la situación de Castellón, junto a la costa de un mar cálido, favorece situaciones de temporales extremos, especialmente los fenómenos de gota fría.

Este resumen climático es el característico de la ciudad de Castellón. Veamos su representación gráfica ó climograma, actualizado en 2015, que se puede encontrar en:

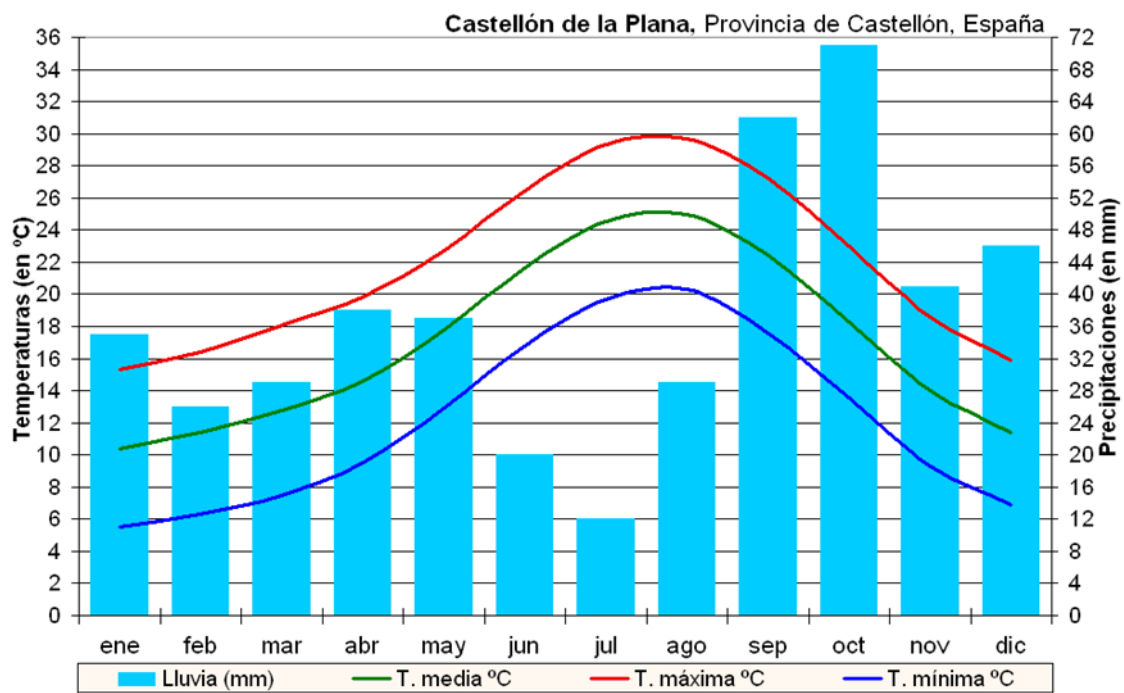


GRÁFICO 8 CLIMOGRAMA DE CASTELLÓN A 1 DE JULIO DE 2015. FUENTE:AEMET

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clima\\_Castell%C3%B3n\\_\(Espa%C3%B1a\).PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clima_Castell%C3%B3n_(Espa%C3%B1a).PNG)

Esta es la foto climática típica de la ciudad de Castellón. Los meses considerados áridos son aquellos en que la curva de temperatura media, supera a las precipitaciones. En Castellón son los meses de Junio, Julio y Agosto. (Índice de Gausen)

## COMO VATICINAN EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTELLÓN LOS EXPERTOS

Desde diversas fuentes hemos recopilado una serie de noticias, estudios e informaciones relacionadas con el cambio climático en la zona de Castellón y sus alrededores, que han sido efectuadas por expertos en materia climática.

El análisis de todas ellas nos dará una idea global del impacto teórico que creen los expertos, que el cambio climático provocará en nuestro espacio de vida cotidiano, así como de las evidencias recogidas en los estudios.

En su obra *Nuestro porvenir climático: ¿un escenario de aridez?*, (QUEREDA SALA, 2001), ya se nos dice que la Cuenca Occidental del Mediterráneo y en su centro las tierras valencianas, asistirán a un cambio de escenario climático producido por una **elevación de temperaturas de 1°C y muy especialmente por una sensible reducción de precipitaciones.**

El mismo catedrático de Análisis Geográfico de la UJI, y director del Laboratorio del clima de la UJI, José Quereda, en entrevista en el diario *El periódico Mediterráneo* de 4 de Noviembre de 2013, afirma que “El cambio climático hace muy vulnerable a Castellón”.

En sus declaraciones al periódico, el profesor Quereda apunta a unas evidencias de **subida de temperaturas medias** en los últimos 40 años más acusadas en otoño. Cita como evidencias que las máximas históricas del mes de Octubre han sido de 23,7 °C en 2006 y de 22,2°C en 2013.

También recalca el profesor Quereda que los **riesgos de desastres climatológicos tales como la gota fría**, aumentarán en nuestra ciudad y zonas limítrofes. La razón apuntada es que el Mediterráneo en nuestras costas almacena cada vez más energía térmica en verano por el aumento de temperaturas. Esta energía acumulada se mantiene durante los meses de Octubre y Noviembre.

Precisamente es en esos meses cuando suele producirse la irrupción de masas de aire polar que desplazan a las tropicales típicas del verano. Cuando la diferencia de temperaturas en la interfase aire-mar se sitúa sobre los 6 °C, el riesgo de gota fría se hace inminente.

Según los actuales modelos de proyección climática, sobre un escenario de incremento anual del 1% en la concentración de CO<sub>2</sub>, nuestra zona será especialmente vulnerable, ya que al aumento previsto de 2 a 4°C, se le unirá **una importante reducción de los recursos hídricos.**

Estos dos impactos, según el profesor Quereda, traerán como corolarios la **desección de zonas de cultivos** y un **aumento de los incendios forestales.**



De acuerdo al informe **Elementos para la elaboración del Acuerdo de Asociación de España 2014**-de 22 de abril de 2014, elaborado por el Ministerio de Agricultura:

Se consideran zonas especialmente vulnerables la cuenca mediterránea (a causa del aumento de las olas de calor y la sequía) Las sequías provocarán una enorme presión sobre los recursos hídricos existentes, por lo que deberá prestarse especial atención a la gestión del suelo (**erosión, salinización, pérdida de materia orgánica y desertización**).

Debe mencionarse que las sequías son fenómenos extremos que producen una reducción generalizada de los recursos hídricos disponibles, tanto para los ecosistemas como para los usos económicos del agua, debido al efecto combinado del aumento de la temperatura media y la reducción de las precipitaciones medias.

El periódico Mediterráneo en su edición de 29 de Enero de 2015 entrevista al investigador de la UPV José Esteban Capilla:

*“Los embalses de la provincia de Castellón estarán aún más secos en el año 2040 como consecuencia de un aumento de temperaturas y un descenso de precipitaciones.”*

El investigador José Esteban Capilla explica que, además, podría cambiar la distribución espacial y estacional de las precipitaciones, de forma que lloverá más en la costa y menos en el interior. Ya se ha detectado que se está produciendo una mayor incidencia de periodos de sequía que están acompañados de episodios de lluvias torrenciales. La recarga de los acuíferos también se verá afectada, con una reducción del agua que se infiltra.

*“Si se reducen las precipitaciones y se incrementa la temperatura habrá menos agua disponible y se incrementará la evapotranspiración y, a mayor temperatura, **habrá mayores necesidades hídricas de agua de riego.**”*

Pero Castellón no es sólo la ciudad y alrededores. Para nuestro orgullo y disfrute tiene otro enclave mar adentro, que por su importancia ecológica, también hemos incluido en este análisis: Las Islas Columbretes

Según informaciones de algunos medios, (<http://www.visitaislascolumbretes.com/cambio-climatico-islas-columbretes/>), en los últimos ocho años, las islas columbretes de Castellón han perdido la mitad de toda su extensión en sus fondos marinos.

El principal motivo por el que se ha producido este fenómeno, es debido a las altas temperaturas de los últimos años a consecuencia del cambio climático. El momento más delicado para estas especies, es cuando llega el verano, ya que la temperatura media del mediterráneo asciende considerablemente durante esta estación. Más concretamente durante el 2003 se registraron temperaturas record alcanzando una media de unos 26 grados con picos máximos de unos treinta grados frente a los 26 grados que se consideran normales. Lo que

provoca que las colonias de coral que habitan bajo las aguas de las islas columbretes vean alterado su hábitat produciendo como consecuencia la muerte de una gran cantidad de estos ejemplares.

Y si junto a esto, le sumamos que tienen un ritmo de crecimiento y de reproducción muy lento, en un futuro no muy lejano, hay muchas posibilidades de que esta especie de coral, *Cladocora caespitosa*, pueda extinguirse.

Cuando mueren estos corales pierden sus llamativos colores adquiriendo un color blanquecino dando lugar a un paisaje un poco desolador.

Si no se controla el efecto que está produciendo el cambio climático, es muy posible que dentro de unos pocos años estos bonitos corales dejen de existir en el mediterráneo.

Hacemos ahora referencia al estudio mencionado anteriormente y titulado: **Monitorización del cambio global en la Reserva Marina de las Islas Columbretes**, elaborado por Silvia Revenga Martínez de Pazos / Diego Kersting para el Ministerio de Agricultura y Medio ambiente en el año 2014, y que puede verse en la siguiente dirección:

[http://wikiconservacion.org/wiki/index.php/Monitorizaci%C3%B3n\\_del\\_cambio\\_global\\_en\\_la\\_Reserva\\_Marina\\_de\\_las\\_Islas\\_Columbretes](http://wikiconservacion.org/wiki/index.php/Monitorizaci%C3%B3n_del_cambio_global_en_la_Reserva_Marina_de_las_Islas_Columbretes)

El estudio realizado sobre la reserva marina de las islas columbretes de Castellón, nos permite indagar sobre los efectos directos del cambio del clima sobre los fondos marinos en general. ya que al tratarse de una reserva natural, se encuentra libre de otros agentes que pudieran ocasionar el deterioro de la fauna de las mismas.

Dice el informe que a modo de resumen, durante la primera década del siglo XXI, se han registrado en la Reserva Marina de las Islas Columbretes amenazas asociadas al Cambio Global. Es el caso de las mortalidades de organismos bentónicos asociadas al calentamiento del agua y especialmente de la madrepora *Cladocora caespitosa*, especie endémica y amenazada, que alcanza en Columbretes la mayor concentración de colonias del Mediterráneo. También cabe destacar la presencia de algas invasoras como *Lophocladia lallemandii* y *Caulerpa cylindracea*, cuya invasión afecta ya a muchos de los fondos de la reserva marina.

Durante el periodo que ocupa la serie histórica, la temperatura superficial del agua en Columbretes ha mostrado un calentamiento de  $0,03 \pm 0,02$  °C ( $\pm$  SE) por año. Si este dato se obtiene únicamente para el periodo estival esta tendencia de calentamiento aún es mayor,  $0,04 \pm 0,02$  °C. Esto supone un aumento medio de la temperatura anual y estival de  $\sim 0,7$  °C y  $\sim 1$  °C (respectivamente) en los 24 años estudiados.

La frecuencia de anomalías térmicas positivas en el periodo estival ha aumentado de manera significativa desde 2003.

Más del 50 % de la superficie del coral bioindicador autóctono *Cladocora caespitosa* en la Bahía de L'Illa Grossa ha muerto tras los eventos de mortalidad masiva ocurridos a partir

de 2003 y que están directamente asociados al calentamiento del agua. Cabe remarcar que la población presente en esta reserva marina es una de las más importantes del Mediterráneo.



Foto 8 CORAL CLADOCORA DE LAS ISLAS COLUMBRETES

Además, en la actualidad las especies invasoras *Lophocladia lallemandii* y *Caulerpa cylindracea* ya están presentes en la mayoría de reconocimientos realizados. Aunque no se han detectado efectos letales de las algas invasoras sobre el coral *Cladocora caespitosa*, es probable que la invasión pueda tener efectos negativos sobre la supervivencia de los juveniles del coral.



Foto 9 ALGA INVASORA CAULERPA CYLINDRACEA PROCEDENTE DE AUSTRALIA



## RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS EXPERTOS

Así pues, sintetizando nuestro análisis de los expertos, y resumiendo las diversas fuentes, las consecuencias directas esperadas por el cambio climático en Castellón- parece que con bastante coincidencia en todos los expertos contemplados-, serían:

- **SUBIDA DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS**
- **AUMENTO DEL RIESGO DE GOTA FRÍA**
- **DISMINUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES.**

Con el objetivo nº 3 de este trabajo, contrastaremos estas predicciones con los datos meteorológicos manejados.

Las amenazas para nuestra ciudad serían las derivadas de las consecuencias anteriores. Podemos citar:

- RIESGOS DE INUNDACIONES
- REDUCCIÓN IMPORTANTE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
- DESECACIÓN DE ZONAS DE CULTIVO
- AUMENTO DE INCENDIOS FORESTALES
- EROSIÓN DEL TERRENO CIRCUNDANTE
- SALINIZACIÓN DE LA TIERRA
- PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA
- MODIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS (DUNARES, HUMEDALES LITORALES, ISLAS COLUMBRETES)

## OBJETIVO 2

### COMO PERCIBIMOS EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTELLÓN LOS CIUDADANOS NO EXPERTOS

Como ya apuntamos en la introducción de este trabajo, para conocer el detalle y el grado de percepción que las personas no expertas experimentamos en nuestro entorno, hemos llevado a cabo un pequeño estudio sociológico, mediante una encuesta.

El campo de la muestra se centra, pero no limita, a nuestros compañeros de la UJI de Mayores. Hemos recibido 70 respuestas al cuestionario de la encuesta. Creemos que es un número de respuestas lo bastante significativo para elaborar este estudio con cierta credibilidad.

El hecho de que la mayor parte de las personas encuestadas tengan más de 50 años de edad, entiendo que es una circunstancia que mejora la calidad de las conclusiones ya que precisamente por razón de esa edad, tienen una capacidad retrospectiva que les permite la comparación de la percepción climática actual con la de hace por ejemplo 50 años.

El cuestionario completo de la encuesta se muestra en el anexo I de este trabajo.

Ahora vamos a analizar una a una, todas las cuestiones planteadas en la encuesta, de manera que al final de este estudio sociológico, podremos hacer una foto robot de la percepción típica de las personas de Castellón.

La primera cuestión planteada es la percepción de la existencia o no del cambio climático.

Casi por unanimidad, el 94% de los entrevistados consideró que el cambio climático existe. Sólo hay un 3% de escépticos, y otro 3% de indecisos (n/s, n/c)

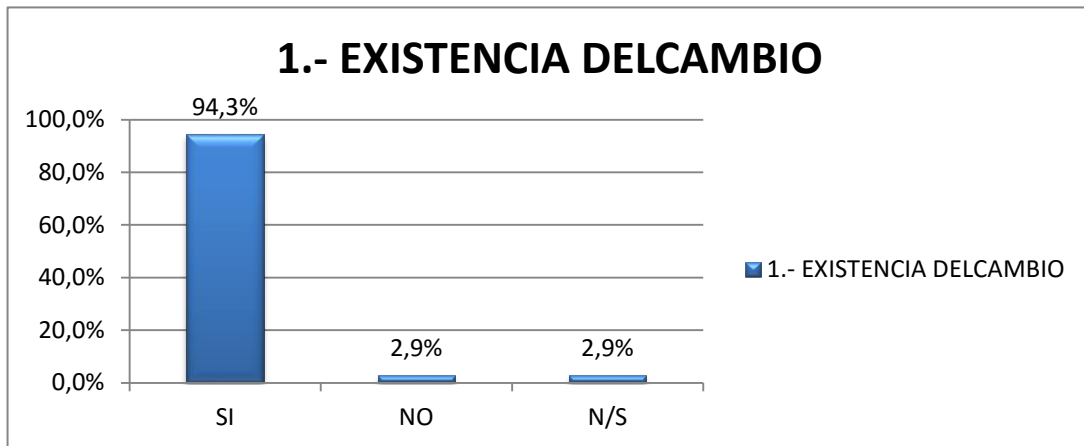


GRÁFICO 9 PERCEPCIÓN DE CAMBIO

Enlazando con la cuestión anterior, se planteó la segunda pregunta: ¿Qué evidencias encuentra: más temperatura, menos lluvias, más catástrofes meteorológicas, otras?

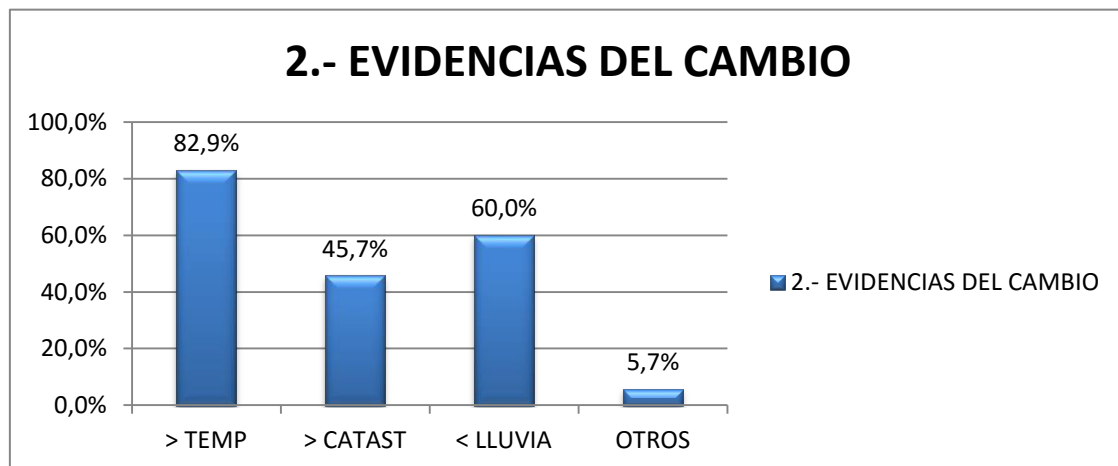


GRÁFICO 10 EVIDENCIAS DEL CAMBIO

Aquí las respuestas, como se ve arriba en el gráfico 10, ya no son tan unánimes.

Un 83% percibe claramente un aumento en las temperaturas. Un 60% percibe también que llueve menos. Sólo un 46% percibe que además, las catástrofes meteorológicas (básicamente inundaciones ó episodios de gota fría) han aumentado. Finalmente un 6% también percibe que hay otras evidencias de cambio climático.

Tratando de ver el grado de influencia con que esas evidencias de los castellonenses afectan a su vida diaria, se formuló la siguiente pregunta: ¿En qué grado considera que la situación climática actual afecta a su entorno más cercano?

Pues bien, Las sensaciones son que un 86% considera que ya le está afectando bastante

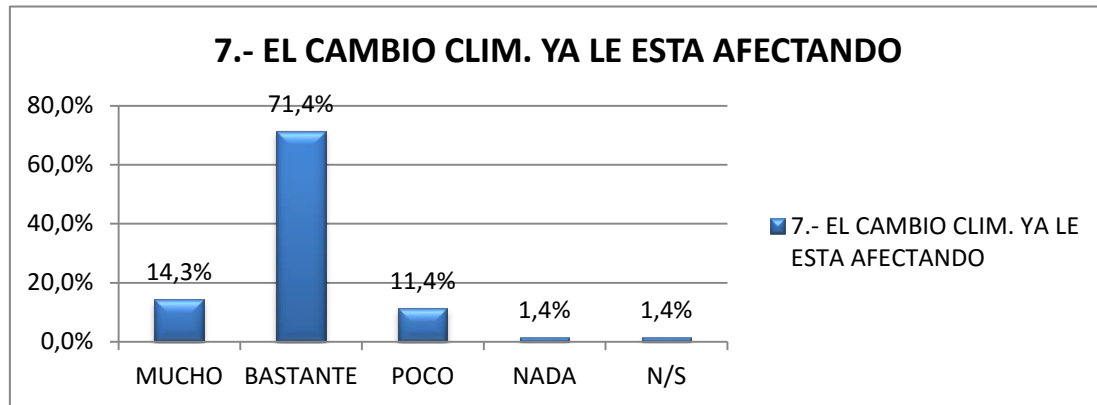


GRÁFICO 11 GRADO DE AFECTACIÓN DEL CASMBIO

ó mucho, frente a un 13% que considera que le está afectando poco o nada

Ya conocemos el grado de “molestia” con que percibimos en Castellón las evidencias del cambio climático. La siguiente cuestión está relacionada con el nivel de amenaza con que percibimos este cambio. Se preguntó sobre el nivel de amenaza que supone el cambio climático, y las respuestas fueron:

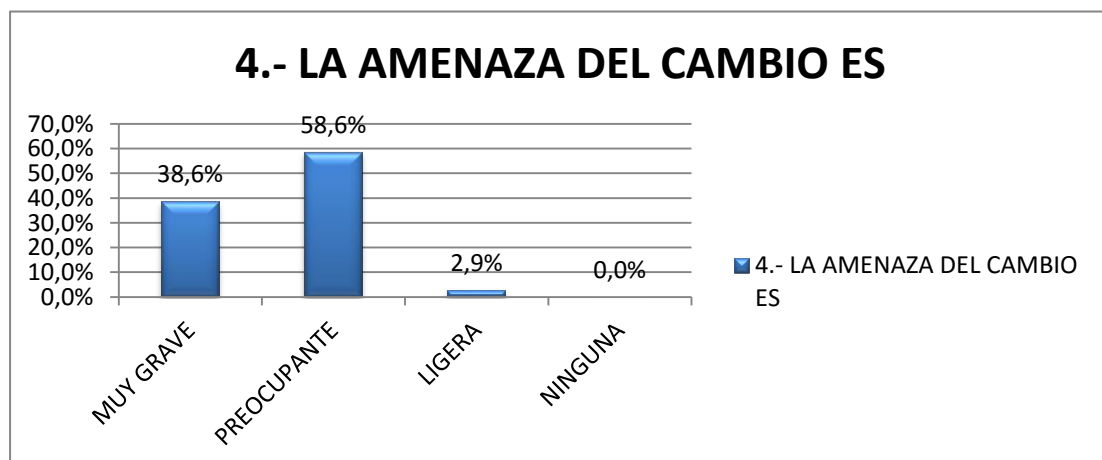


GRÁFICO 12 SENSACIÓN DE AMENAZA DEL CAMBIO

Para el 58,6 % sienten que la amenaza es preocupante. Para el 38,6% se percibe como una amenaza muy grave. Sólo el 3% la perciben como una amenaza ligera o nula. Es decir, que

para la inmensa mayoría la amenaza que perciben respecto del cambio climático en un futuro es preocupante o muy grave.

Veamos ahora el grado de conocimientos que sobre el efecto invernadero tienen las personas de Castellón. Para evaluar el grado de comprensión de este efecto, se les propuso la cuestión de definición de GEI, para lo que se les daban tres alternativas aparte del NS/NC.

Una de ellas era la más correcta, otra se refería a la polución atmosférica más que a los GEI, y otra los relacionaba con el Ozono. Los resultados han sido:

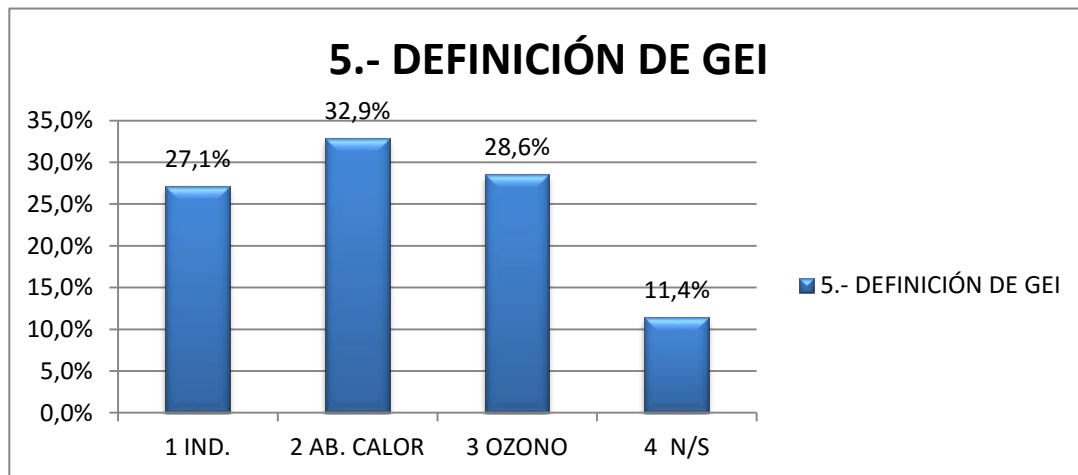


GRÁFICO 13 DEFINICION DE GEI

Se observa una gran disparidad entre los encuestados, así el 33% está en lo cierto, un 29% cree que son gases polutantes para las personas y otro 27% que se trata de la capa de Ozono. Un 11% lo desconoce.

Se podría resumir en que sólo un encuestado de cada 3 sabe definir lo que son los GEI.

Esta cuestión tiene su segunda parte, indudablemente de un nivel un poco más elevado para personas no expertas, cuando se les pregunta por el gas que más ha contribuido a incrementar el efecto invernadero. Veamos los resultados:

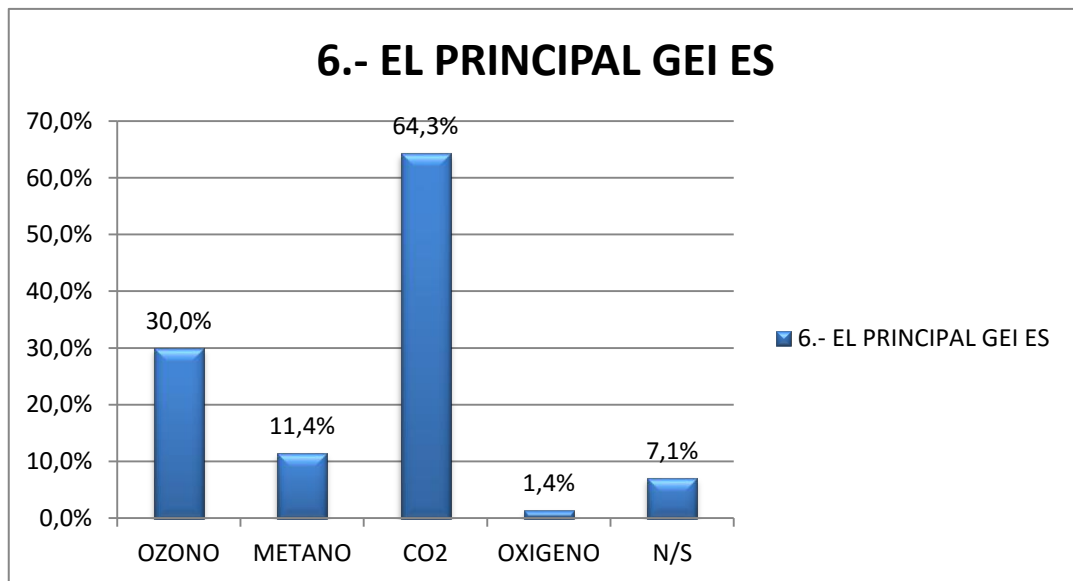


GRÁFICO 14 CUAL ES EL PRINCIPAL GEI

La mayoría, un 64%, cree acertadamente que es el CO<sub>2</sub> el GEI que más ha contribuido, pero sorprendentemente un 30% (uno de cada 3 aproximadamente), piensa que también es el Ozono.

Otro 10% también cree que el Metano es el que más contribuye. Un 8,5% piensa en el Oxígeno ó no lo sabe.

Aquí el análisis de estas dos últimas cuestiones nos lleva a pensar que la información que recibimos a través de los medios de comunicación, puesto que sólo una pequeña minoría suponemos que se ha tomado la molestia de indagar y aprender por su cuenta, es bastante confusa.

La capa de Ozono, la polución atmosférica y el efecto invernadero, son temas que los medios de comunicación tratan DE UN MODO ALARMISTA. Es decir, si no hay alarma social, no hay noticia. Además muchas veces se echa de menos ese punto de divulgación que pueda servir al público en general para fijar las ideas. Se prefiere la demagogia al conocimiento.

Los medios de comunicación y en mayor medida la televisión, barajan y meten en un mismo saco los GEI, la capa de Ozono y la contaminación de las aguas y de las ciudades. En resumen no es de extrañar que la gente de a pie ande un poco mareada al manejar estos términos.

Otro apartado de interés sociológico para este estudio lo constituye la percepción de la confianza que la gente de Castellón tiene en los Organismos Internacionales para la lucha contra el cambio climático.

Se les preguntó por el grado de cumplimiento que creen ha tenido el protocolo de la Cumbre de Kyoto, ya pasado y por los nuevos acuerdos de la reciente Cumbre de París del último Diciembre. He aquí los resultados:

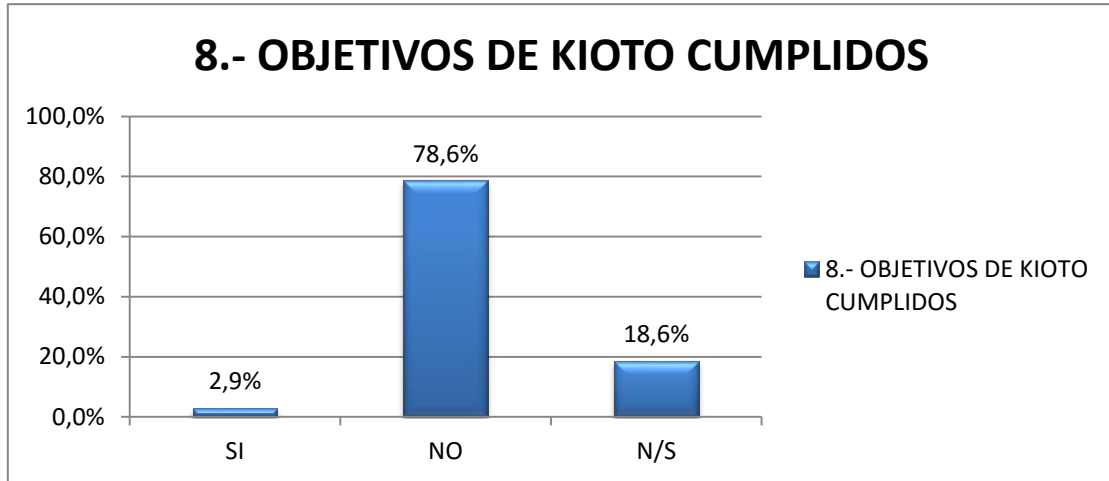


GRÁFICO 15 GRADO DE CUMPLIMIENTO DE KYOTO

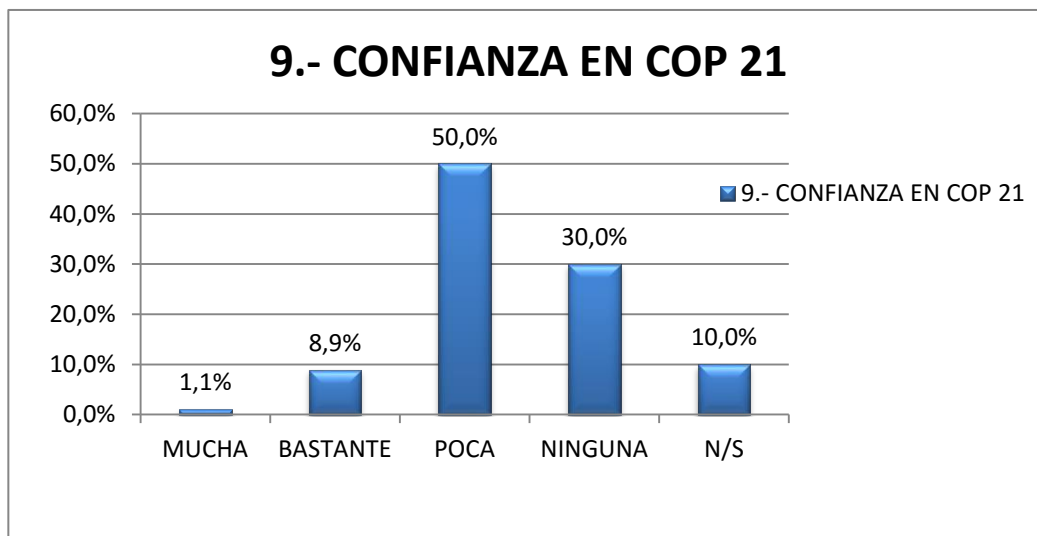


GRÁFICO 16 GRADO DE CONFIANZA EN COP 21

Sobre el cumplimiento de lo acordado en Kyoto, un 78,6% considera que no se han cumplido. Sólo un 3% cree que sí y un 18,6% no sabe. Prácticamente hay una gran mayoría que no cre que se hayan cumplido los objetivos de Kyoto.

El análisis de la confianza en el futuro, mediante los acuerdos de París, la llamada COP 21, está en línea con lo anterior: el 80 % tiene poca o ninguna confianza en que se cumplan, mientras que sólo el 10 % tiene bastante ó muchas esperanzas.

Con relación a las dos anteriores cuestiones sobre la confianza en las instituciones internacionales, queda la siguiente cuestión: ¿Cree que en un futuro no muy lejano, 20 años, la situación climática mejorará?

Estos fueron los resultados:

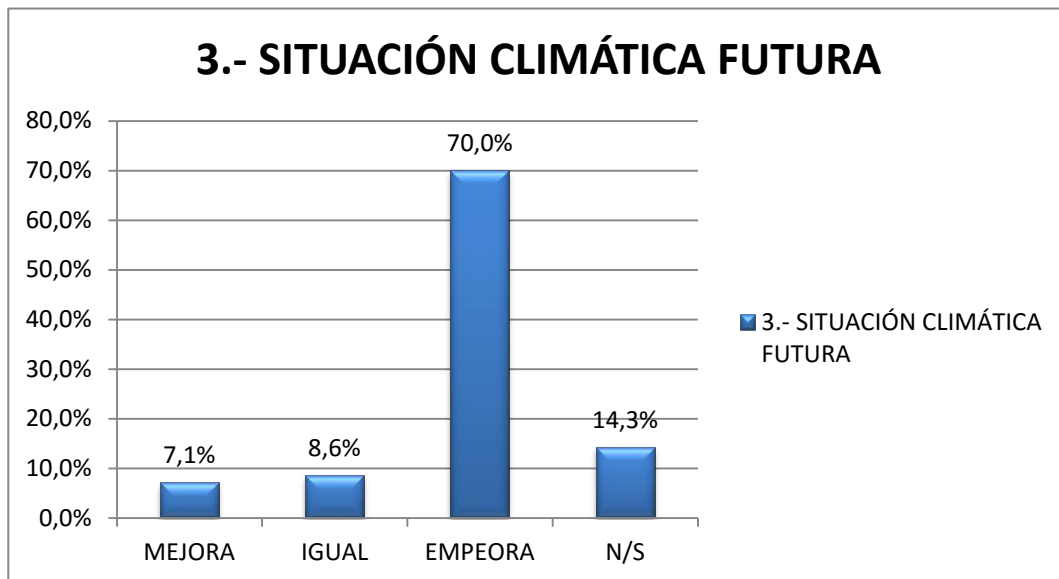


GRÁFICO 17 PERCEPCIÓN FUTURA

La inmensa mayoría considera que irá a peor, mientras que un 16% cree que evolucionará a mejor o estará igual. Otro 14% no sabe/no contesta.



Ya hemos comprobado la falta de confianza que los entrevistados tienen en que la solución al calentamiento global venga de la mano de los acuerdos internacionales.

Ya que no confiamos en que los Organismos Internacionales sean capaces de ganar la batalla al calentamiento global, bajemos al primer nivel de acción y veamos ahora la percepción que tenemos sobre la contribución de las acciones individuales. Nuestra percepción es:

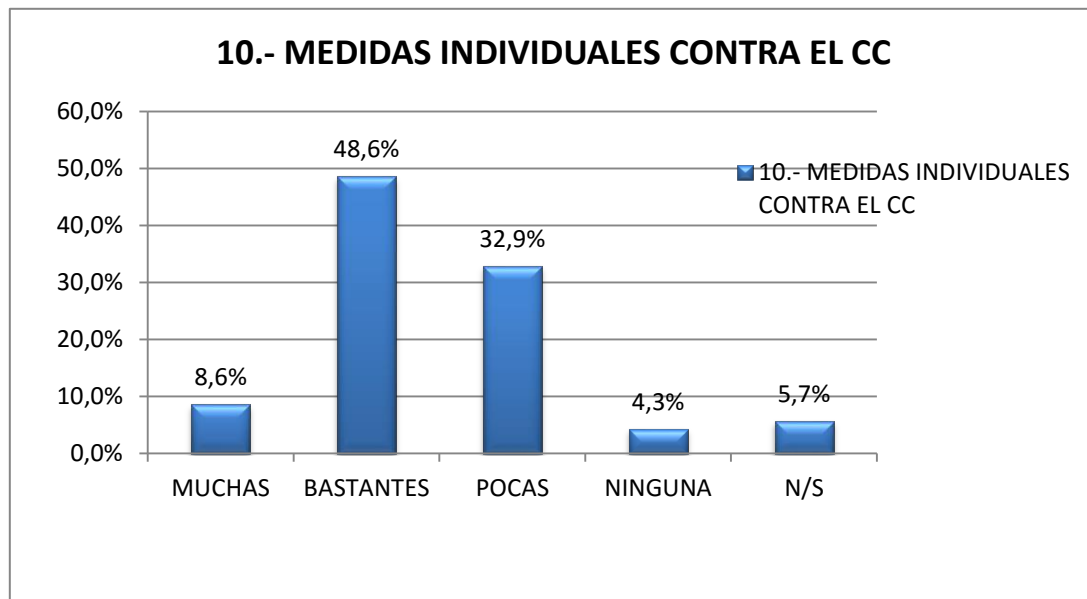


GRÁFICO 18 EFECTO DE LAS POSIBLES MEDIDAS INDIVIDUALES

Vemos que redondeando, un 60% de los encuestados creen que a nivel individual sus acciones podrían contribuir mucho o bastante a la lucha contra el cambio climático. El otro 40 % cree que la contribución sería poca o nada o no lo sabe. Es decir que utilizando términos taurinos, hay diferencia de opiniones.

## RESUMEN DEL ESTUDIO SOCIOLÓGICO

Con los resultados del estudio anterior, nos podemos hacer una idea bastante exacta de cómo percibimos las personas no expertas el cambio climático en Castellón.

El retrato robot de un ciudadano de Castellón con respecto al cambio climático sería el de una persona que:

- ESTA TOTALMENTE CONVENCIDA DE LA EXISTENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
- LAS EVIDENCIAS QUE NOTA EN CASTELLÓN ES QUE HACE MÁS CALOR QUE ANTES Y QUE LLUEVE MENOS
- CONSIDERA QUE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTELLÓN ES UN TEMA PREOCUPANTE O MUY GRAVE
- EL CAMBIO QUE PERCIBE EN SU ENTORNO LE AFECTA BASTANTE EN SU VIDA DIARIA
- SU NIVEL DE CONOCIMIENTOS SOBRE LOS GEI ES LIMITADO
- NO CONFIA EN ABSOLUTO EN QUE LAS SOLUCIONES PUEDAN LLEGAR POR VIA DE ACUERDOS INTERNACIONALES
- CREE QUE EN LOS PRÓXIMOS 20 AÑOS LA SITUACIÓN CLIMÁTICA EN CASTELLÓN EMPEORARÁ
- NO TIENE MUY CLARO QUE SUS ACCIONES INDIVIDUALES PUEDAN CONTRIBUIR BASTANTE A LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO, AUNQUE CONFIA EN QUE SÍ

## OBJETIVO 3

La tercera parte de la investigación de este trabajo ha consistido en la obtención de datos meteorológicos lo más extensos posibles en cuanto a periodos de tiempo, de las estaciones meteorológicas de Castellón o en su defecto las más cercanas a ellas, para poder contrastar dos cosas:

- **SI SE ESTAN CUMPLIENDO LAS PREDICCIONES DE LOS EXPERTOS, y**
- **SI SE PUEDEN CONFIRMAR CON DATOS LAS SENSACIONES QUE SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTELLÓN TIENEN SUS CIUDADANOS.**

Para la obtención de datos, se ha entrado en las bases de datos oficiales de los organismos públicos que gestionan las diferentes estaciones meteorológicas de Castellón a través de sus páginas web.

Los datos climáticos que hemos considerado de mayor interés, y con los que hemos trabajado han sido los de temperaturas medias, precipitaciones, y días de lluvia.

Los datos básicos los componen los de los últimos 20 años, de 1996 a 2015, obtenidos de la página de la Generalitat Valenciana en su Centro de Información y Documentación Ambiental.

Estos datos, han consistido en las medias diarias de las estaciones de Ermita de Fadrell, Piscinas Municipales y Peñeta Roja. Cuando no ha habido datos disponibles para un periodo en concreto, los datos que faltan se han completado con los de estaciones cercanas tales como El Planetario en el Grau.

Para los datos históricos anteriores a 1996, se ha recurrido a AEMET, la Agencia Española de Meteorología. Allí se han obtenido por ejemplo, series mensuales históricas desde 1980 a 2010.

Cuando se han necesitado datos de mayor antigüedad, se han obtenido de otras fuentes tales como la web eltiempo24.es ó la de otros especialistas en climatología con bases de datos accesibles tales como la de Javier sevillano, elaboradas con datos de Aemet.

Toda esta ingente cantidad de datos se han introducido en hojas de cálculo para su elaboración estadística. Con la complementación de unos datos con otros se han obtenido valores medios que facilitan el seguimiento de la evolución de los parámetros climáticos. Así se han obtenido para su comparación, la evolución mensual de los últimos 20 años en base a datos diarios, un resumen de datos mensuales histórico que abarcan prácticamente los últimos 100 años

Finalmente se han comparado con otras series históricas, algunas de 150 años,, para comprobar la coherencia de los datos.

## ¿HACE MÁS CALOR QUE ANTES?: EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS EN CASTELLÓN

Vamos a analizar las temperaturas medias en Castellón con dos series de datos diferentes. En la primera de ellas, **anexo II** de este trabajo, hemos agrupado los datos de las medias diarias de las temperaturas en Castellón durante los últimos 20 años, es decir, los datos de 1996 a 2015.

Para extraer el dato medio final hemos tenido que recurrir a una media de medias. Eso quiere decir que hemos considerado cada día tres medias diferentes provenientes de las tres estaciones meteorológicas de la ciudad gestionadas por la Generalitat Valenciana, que hemos designado como ERMITA, PATRONAT Y PEÑETA.

La estación denominada ERMITA, está situada en la ermita de Sant Jaume de Fadrell, a unos tres Km del centro urbano y en pleno Campo. La estación denominada PATRONAT está localizada en el edificio del Patronat D'Esports, sito en el Polígono de Rafalafena, a 1 Km aproximadamente del centro de Castellón. Por último, la estación denominada PEÑETA es la que está situada en el edificio del complejo de PENYETA ROJA en la falda de la montaña del mismo nombre y a unos 4 Km del centro de Castellón.

Hemos recurrido a considerar la temperatura de la ciudad como la media de las tres medias por dos razones: la primera porque desgraciadamente los datos no están completos. Hay días, incluso semanas donde hay carencia de datos debido a averías en los equipos, o a la falta de personal para su introducción en la base de datos.

Esto ocurre igualmente en las tres estaciones consideradas. Hallando la media de las tres, no se cuentan los datos en blanco, por lo que la falta de datos en una estación, se palía con los datos existentes en las otras dos o en una de ellas sin falsear la media.

Aún con esta precaución, ha habido días en los que han faltado datos de las tres estaciones simultáneamente. En esta situación, no se pueden sacar medias diarias y las medias mensuales pueden resultar distorsionadas. Para solucionar estas situaciones muy puntuales, se ha recurrido a introducir los datos que faltan desde la base de datos de una cuarta estación meteorológica que hemos denominado GRAU y que está situada en el edificio del Planetario de la Playa del Pinar de Castellón. Esta estación forma parte de la red estatal de AEMET.

La segunda razón para trabajar con tres series de datos diarios a la vez, es la dispersión de las lecturas. Es común que en las medias diarias, las temperaturas que da cada estación difieran de las otras. Estas diferencias oscilan entre los 2 y los 3 °C. Es normal que por su situación geográfica y por el efecto térmico de la urbanización, una estación dé una media de un día de 15,2°C y otra dé para el mismo día 17,8.

Con la media diaria de los últimos 20 años, hemos confeccionado las medias mensuales. Con las medias mensuales hemos analizado las evoluciones de las temperaturas de cada mes durante los últimos 20 años.

En el anexo III puede verse el resumen de datos.

Los datos de la evolución de las temperaturas en Castellón para cada mes del año, de acuerdo a lo comentado anteriormente, se han promediado anualmente y al tratar los datos anuales en base día a día, obtenemos el gráfico 19.

En este gráfico, la serie de datos acaba en 2014, ya que los datos de Diciembre de 2015, a la hora de elaborar este trabajo, aún no estaban disponibles.

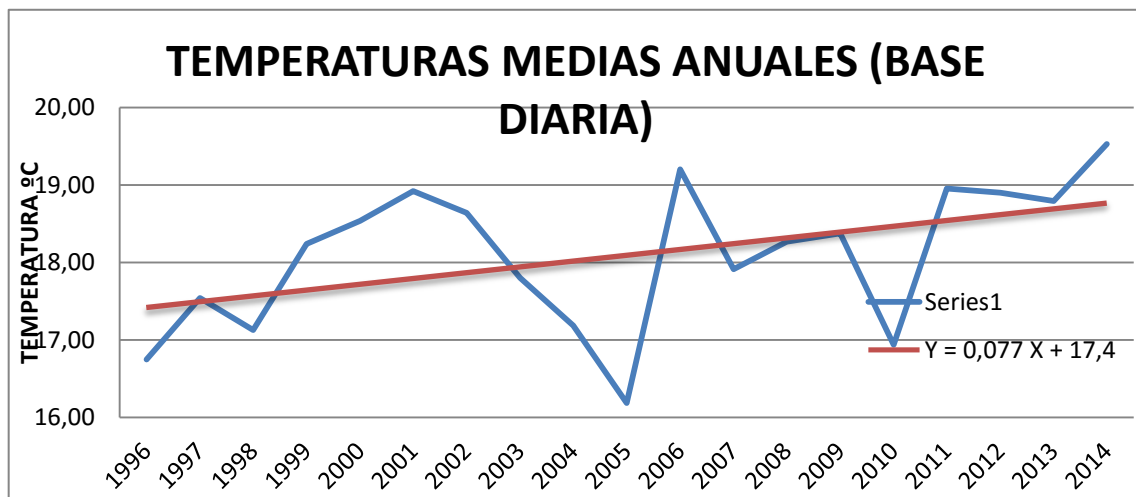


GRÁFICO 19 TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES (DATOS EN BASE DIARIA)

Al analizar el gráfico, vemos que las temperaturas medias anuales tienen un marcado carácter de irregularidad. Así destacan como Años Cálidos los años 2001, 2006, 2011 y 2014. Como Años Fríos destacan el 2005 y el 2010.

De notar también que las diferencias entre años son significativas. Por ejemplo, la diferencia entre el año 2005 y el 2006 es de 3°C.

La línea roja del gráfico representa la tendencia de las temperaturas medias anuales. Como se ve, las temperaturas medias han tenido una evolución ascendente en los últimos 20 años que podemos cifrar de acuerdo a esta línea de tendencia, en 1,3 °C aproximadamente.

Si partimos de datos mensuales y no de los diarios, el gráfico para el mismo periodo de tiempo es el siguiente:

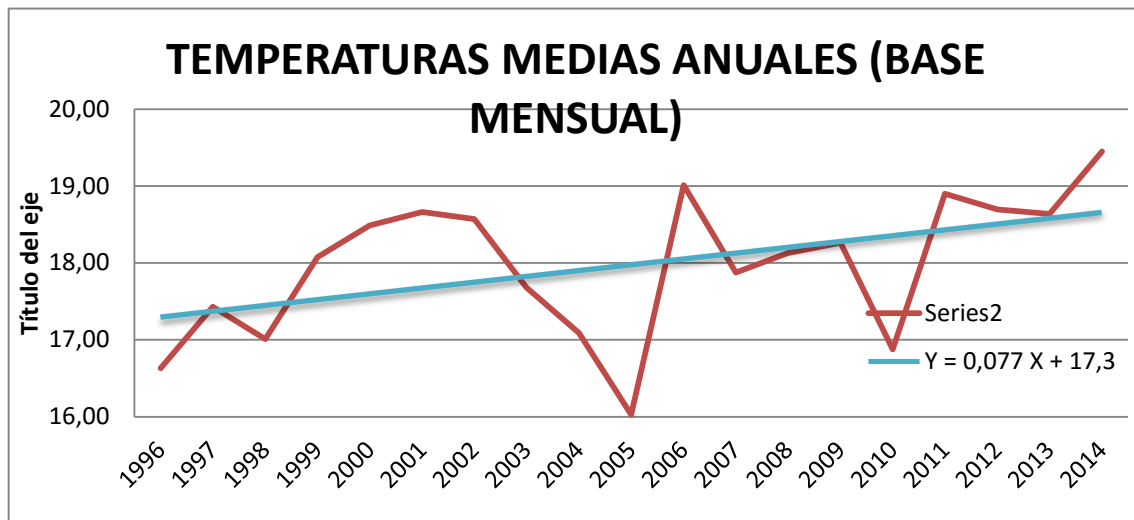


GRÁFICO 20 TEMPERATURAS MEDIAS DE CASTELLÓN EN BASE A DATOS MENSUALES

Evidentemente los datos, con ligerísimas diferencias, son totalmente coherentes con los anteriores, mostrando los mismos parámetros de dispersión.

La primera conclusión que podemos sacar después de que inequívocamente las temperaturas medias en los últimos 20 años en Castellón, como consecuencia del calentamiento global provocado por los GEI, han subido alrededor de 1,3 °C, es que:

#### LOS ENCUESTADOS TIENEN RAZÓN: HACE MÁS CALOR QUE ANTES

Como el tratamiento de los datos lo permite, podemos ver también la distribución de estos aumentos a lo largo del año. Con esto respondemos a cuestiones tales como ¿El incremento de temperaturas medias ha sido constante a lo largo de los meses del año? ¿En qué época han subido más?

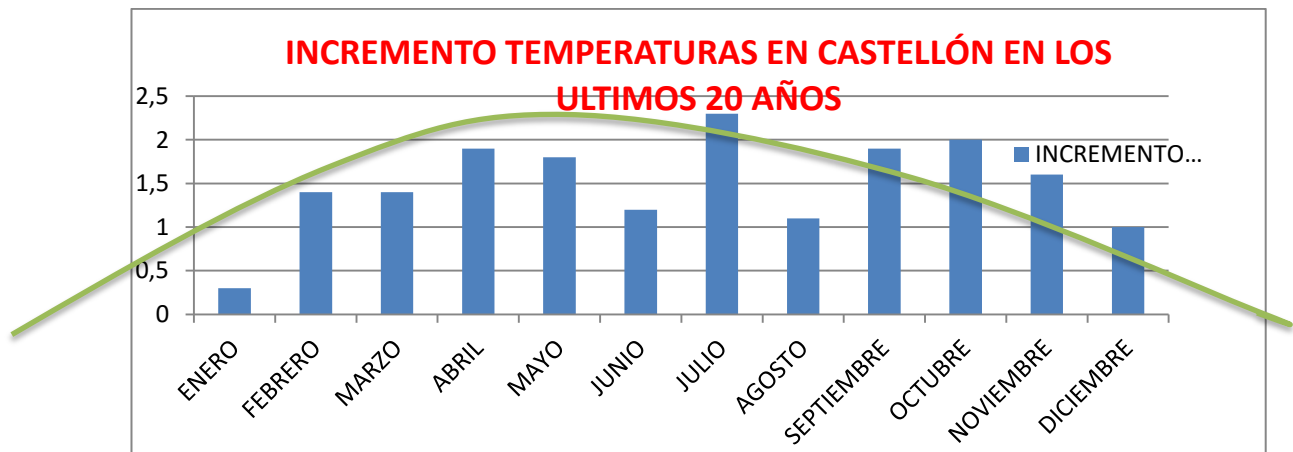


GRÁFICO 21 INCREMENTO DE TEMPERATURAS MES A MES DE LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS EN CASTELLÓN

La respuesta está en el gráfico 21: Las temperaturas han subido más de 1 °C en todos los meses del año excepto Diciembre y Enero, más de 1,5 °C en los meses de Abril, Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre, y más de 2 °C en Julio.

Por tanto podemos concluir que la subida de temperaturas se nota mucho en pleno Verano, (Julio), y bastante en Otoño y Primavera. Se nota un poco menos en Invierno.

Ahora bien, nos preguntamos ¿es capaz la gente de Castellón de notar tanto como dice la encuesta, esta subida media de 1,3 °C? o ¿más bien por razones de edad la sensación de mucho más calor tiene como referencia no sólo los últimos 20 años sino un periodo mayor?

Para analizar la evolución histórica de las temperaturas medias en Castellón en un periodo aproximado de un siglo, hemos acudido a otras fuentes que consideramos fiables. Es el caso de <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=val>, Página de la Agencia española de Meteorología, AEMET, de donde hemos extraído las medias mensuales de un periodo ligeramente anterior, en concreto de los 30 años que van desde 1980 al 2010.

Por otra parte, de <http://www.eltiempo24.es/climatologia/espana/?station=8501&year=1920>, hemos conseguido los datos de medias mensuales desde el año 1920 hasta el año 1975, que es el último que figura en su Base Climática Española.

Conjugando los datos de las tres series hemos construido una tabla con un conjunto de valores de década en década desde 1920 a 1980 y los hemos enlazado con la serie de 1980 a 2010 y ésta a su vez con la serie de 1996 a 2014.



Ello nos ha permitido tener una visión muy amplia y retrospectiva para seguir la evolución de las temperaturas en Castellón desde hace prácticamente 100 años. Con este conjunto de datos hemos construido el gráfico de abajo, Gráfico.22.

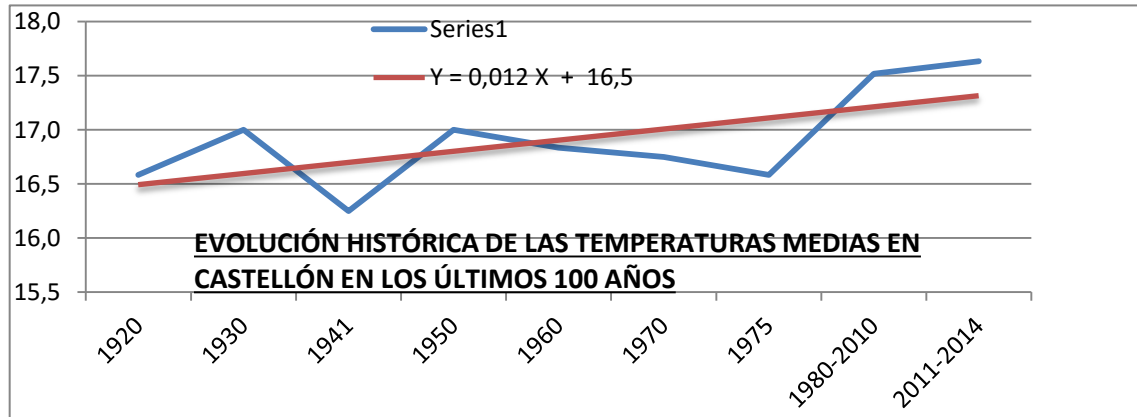


GRÁFICO 22 LA TEMPERATURA MEDIA EN CASTELLÓN EN LOS ÚLTIMOS 94 AÑOS

Si damos fe a los datos, podemos observar que la tendencia de la temperatura ha sido en general la de aumentar, aunque por la variabilidad que caracteriza al clima mediterráneo de Castellón, podemos encontrar periodos de disminución como los que van de 1950 a 1975.

La tendencia de la subida en los últimos 40 años ha sido espectacular.

La comparación entre estos datos y los obtenidos de la Generalitat de los últimos 20 años, no concuerdan del todo en cuanto al aumento absoluto de las medias, ya que parece menor, (0,8 °C aproximadamente), si contemplamos un siglo, frente a los 1,3°C si contemplamos los últimos 20 años, pero en nuestra opinión, la diferencia se debe precisamente a eso: a un mayor campo de visión temporal. Pensemos que el aumento se parecería más al hallado con los datos diarios en el gráfico de los últimos 20 años, si partiéramos no de 1920 sino de 1975.

De acuerdo a los datos del profesor Quereda, (QUEREDA SALA, 2001), las tendencias de las series de las temperaturas medias anuales para el periodo 1870-2000, muestran un aumento de 1,07 °C Este valor es coincidente con los de nuestro estudio, si le sumamos el incremento de los últimos 15 años.

Finalmente presentamos una tabla con los valores medios de las temperaturas en Castellón en tres columnas y mes a mes para su comparación.

En la primera columna hemos puesto los valores medios del año 1920, obtenidos de Eltiempo24.es. En la segunda los del año 1975 obtenidos de la misma fuente anterior, y en la tercera columna el promedio del periodo 1989-2010, obtenidos de **WPTC Meteo task force.svg**

MES	AÑO 1920	AÑO 1975	MEDIA 1980-2010
ENERO	11	12	10,6
FEBRERO	10	11	11,3
MARZO	12	12	13,4
ABRIL	15	14	15,4
MAYO	19	16	18,5
JUNIO	21	21	22,5
JULIO	24	25	25,3
AGOSTO	24	25	25,6
SEPTIEMBRE	22	21	22,9
OCTUBRE	18	18	19,0
NOVIEMBRE	13	14	14,3
DICIEMBRE	10	10	11,4
<b>MEDIA ANUAL</b>	<b>16,6</b>	<b>16,6</b>	<b>17,52</b>

Los datos de la tabla anterior vienen de la misma base de datos que los del gráfico 22, por eso sus resultados son idénticos.

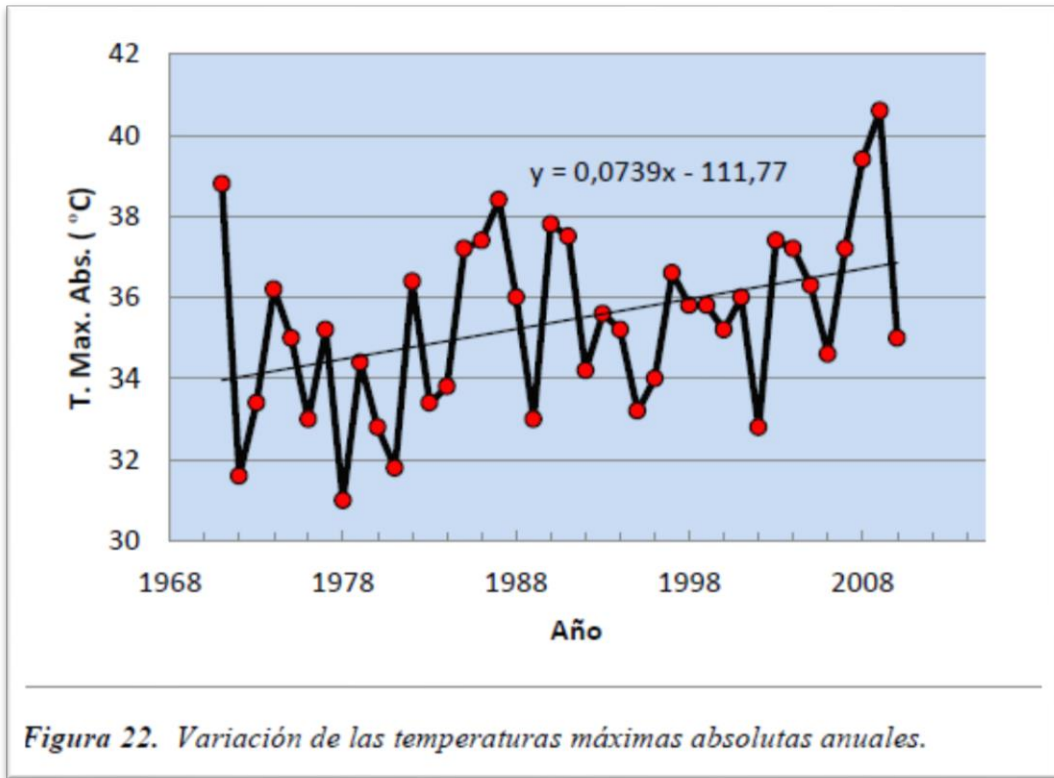
Al autor de este trabajo le cuesta creer que las diferencias de un grado sean tan fácilmente perceptibles a la gente de Castellón. Quizás en la percepción popular de “hace más calor que antes”, habría que concretar a que nos referimos con el “antes”.

Además otra de las causas que producen sensación de más calor que antes puede estar en las temperaturas máximas. Muchas de las máximas históricas se han dado en los últimos 15 años.

Con respecto a las temperaturas máximas absolutas, citamos a Fernando Ginés, “El efecto del calentamiento global sobre las temperaturas medias y los fenómenos de calor extremo en Castellón, (GINÉS LLORENS, 2015)

Como se puede ver en la figura 22, a pesar de la variabilidad anual existente, con una evolución en forma de dientes de sierra, su aumento en las últimas décadas ha sido más que destacable con casi 3,0°C. Como ocurría con las medias estivales, éste aumento ha sido apreciablemente superior al observado para las medias anuales.

Esto podría explicar la sensación de “más calor” que se desprende de la encuesta. En conclusión, es más perceptible un aumento de 3°C en las máximas que alrededor de 1°C en las medias.



Como un último apunte a la investigación de las temperaturas en Castellón, y a modo de curiosidad, señalar que de acuerdo a los datos encontrados para Castellón, las temperaturas más extremas registradas fueron:

Temperatura máxima absoluta (°C)	40,6 °C	22 de julio de 2009
Temperatura mínima absoluta (°C)	-7,3 °C	11 de febrero de 1956

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología

## ¿LLUEVE MENOS QUE ANTES? EVOLUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES EN CASTELLÓN

Para la investigación de este apartado de precipitaciones en Castellón, hemos utilizado las mismas fuentes de datos que en el estudio sobre las temperaturas. Sigue siendo válido por tanto todo lo dicho entonces sobre los datos.

Pero además cuando coleccionamos los datos que la red de Generalitat Valenciana tiene en Castellón (Ermita, Patronato de Sports y Peñeta Roja), nos encontramos con una dificultad añadida: Sorprendentemente los datos tal como están en su base de datos, no son correctos.

Por causas que desconocemos, aparece un error de cero, ó un ruido de fondo en los datos, que hace que cuando las precipitaciones diarias son cero, aparezcan en muchos días valores próximos a cero pero no cero. Es frecuente que aparezcan valores repetitivos de falsas precipitaciones diarias tales como 0,1, 0,2, 0,4 0,6 ó 0,8 l.

Este hecho distorsiona el tratamiento del conjunto de datos de precipitación y aún más el del días de lluvia mensuales.

Para paliar este problema hemos adoptado la solución de filtrar previamente los datos con el siguiente criterio: cuando en un mismo mes se repiten sospechosamente tres ó más resultados de precipitación diaria, cuyo valor además esté entre 0 y 1l, todos esos valores se consideran cero a efectos de todos los cómputos.

Además para no complicar en demasía el tratamiento de los datos con filtrados diferentes para cada estación de la red, finalmente se ha optado por considerar sólo el valor de precipitaciones de la estación de la Ermita de Fadrell.

Con estos valores y con este filtrado, los resultados son más consistentes con los obtenidos utilizando para Castellón otras bases de datos diferentes.

Comenzaremos nuestro análisis viendo la evolución del periodo 1996-2015. Los resultados los podemos observar en el gráfico 23.

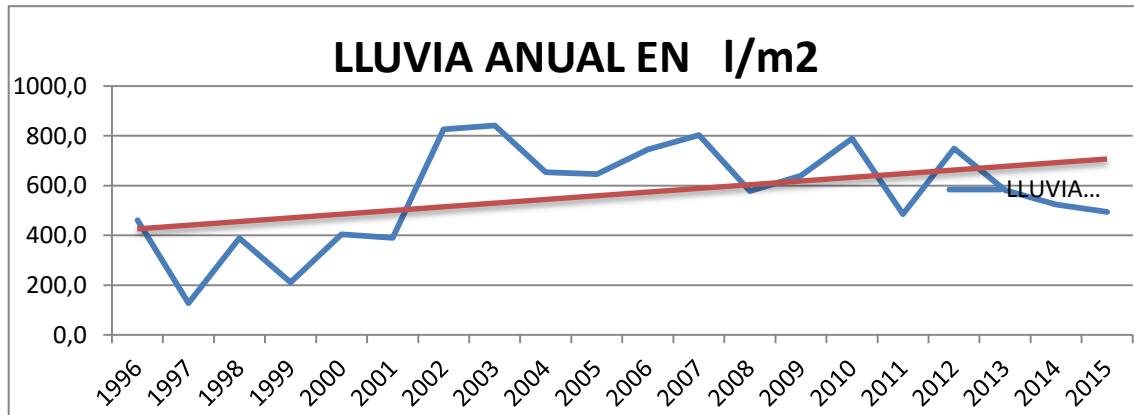


GRÁFICO 23 PRECIPITACIONES EN CASTELLÓN (ERMITA) 1996-2015 FUENTE: cma.gva.es

No se observa que la tendencia de las precipitaciones sea descendente. Bien al contrario, parece que la tendencia es a aumentar.

De todas maneras hemos contrastado estos datos con los de AEMET, estación 8501 para el periodo 1996-2012 (último dato disponible), por ver si la tendencia de las precipitaciones mostraba algo diferente. Este es su gráfico:

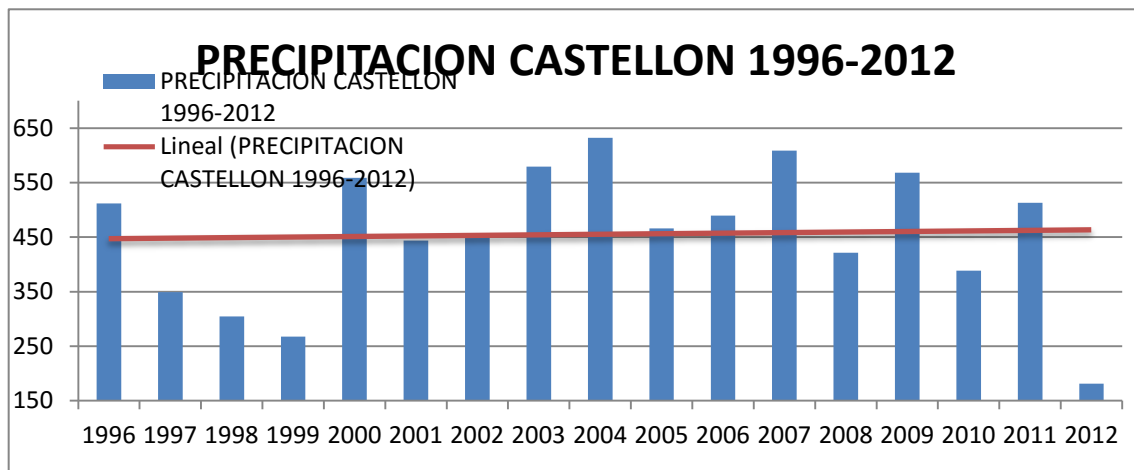


GRÁFICO 24 PRECIPITACIONES ANUALES CASTELLÓN 1996-2012 FUENTE: AEMET

Queda pues confirmado con esta dualidad de fuentes que las precipitaciones en Castellón no han disminuido al menos en los últimos 20 años, sino que han aumentado ligeramente.

Quizás si levantamos la vista un poco más y abarcamos un periodo de tiempo más grande, podamos ver alguna cosa diferente. Con datos de AEMET, hemos construido el gráfico 25, que nos muestra año a año las precipitaciones anuales de Castellón en los últimos 75 años. Creemos que es un periodo lo suficientemente largo como para que sirva de referencia a la memoria colectiva de la gente de Castellón cuando se refiere a “antes”.

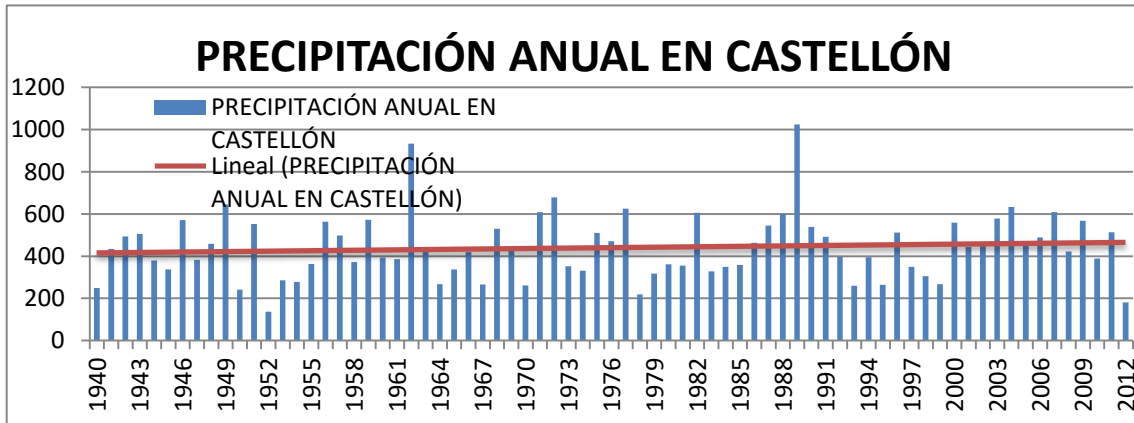


GRÁFICO 25 precipitación anual en Castellón, desde 1940. Fuente:AEMET

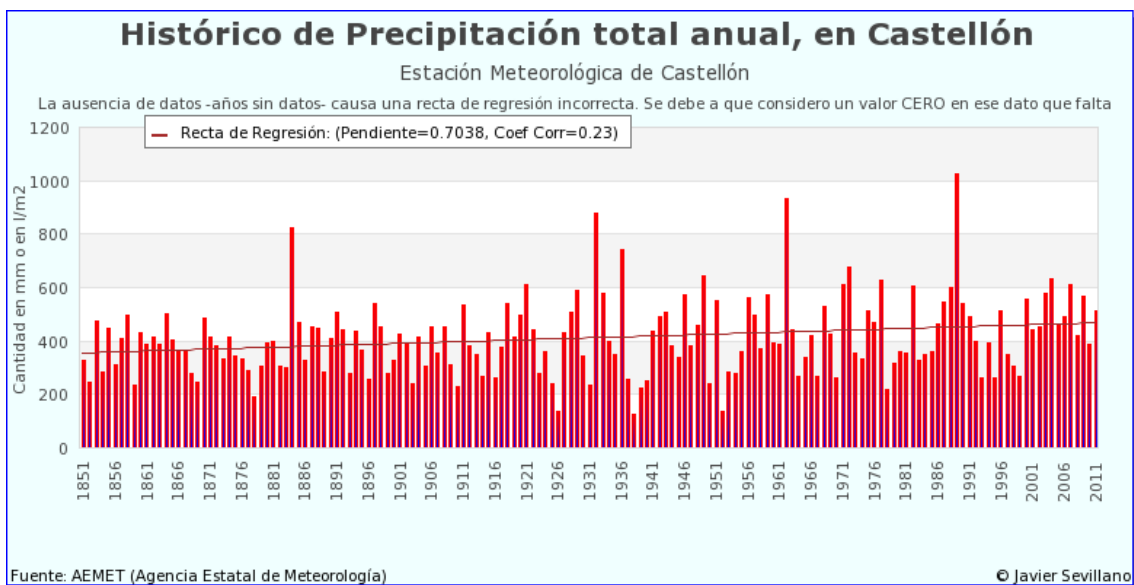


GRÁFICO 26 J. SEVILLANO HISTÓRICO DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN CASTELLÓN

Contrastada esta serie de datos con la recopilación que Javier Sevillano, (SEVILLANO, 2014) ha realizado para el periodo que va desde 1850 hasta 2012, el resultado es el que se muestra arriba.:



También se confirman estos datos con los que publica el profesor Quereda en (QUEREDA SALA, 2001), cuadro nº 5, en los que agrupando la evolución de las precipitaciones en Castellón en periodos de 30 años, le da una tendencia ligeramente positiva para el periodo 1900-2000.

Toda la investigación con datos de precipitaciones en Castellón, nos lleva pues a una conclusión totalmente opuesta a la percepción que se desprende tanto de la encuesta realizada, como de las previsiones de los expertos.

**LAS LLUVIAS EN CASTELLÓN NO HAN DISMINUIDO, SINO QUE MUY AL CONTRARIO HAN AUMENTADO LIGERAMENTE.**

**¿Cómo es que la sensación de la mayoría de los encuestados no se confirma con datos reales?**

Lo primero que podría explicar tal sensación podría ser que el número de episodios de lluvia hubiese disminuido. Es decir que lloviese igual ó un poco más pero condensando todas las precipitaciones en unos pocos días al año.

Para la investigación de esta teoría hemos recurrido a agrupar los datos de precipitaciones de la colección de la Generalitat Valenciana de 1996 a 2015 en tres apartados relacionados con el tipo de lluvia:

- Días con lluvia apreciable, considerando la que está entre 5 y 50 l/m<sup>2</sup>
- Días con lluvia intensa, considerando como tal la que está entre 50 y 100 l/m<sup>2</sup>
- Días con lluvias potencialmente catastróficas, las que pasan de 100 l/m<sup>2</sup>

Este último grupo nos servirá además para averiguar que signo tiene la tendencia de los episodios catastróficos en Castellón

Los datos los hemos trasladado a los gráficos siguientes:

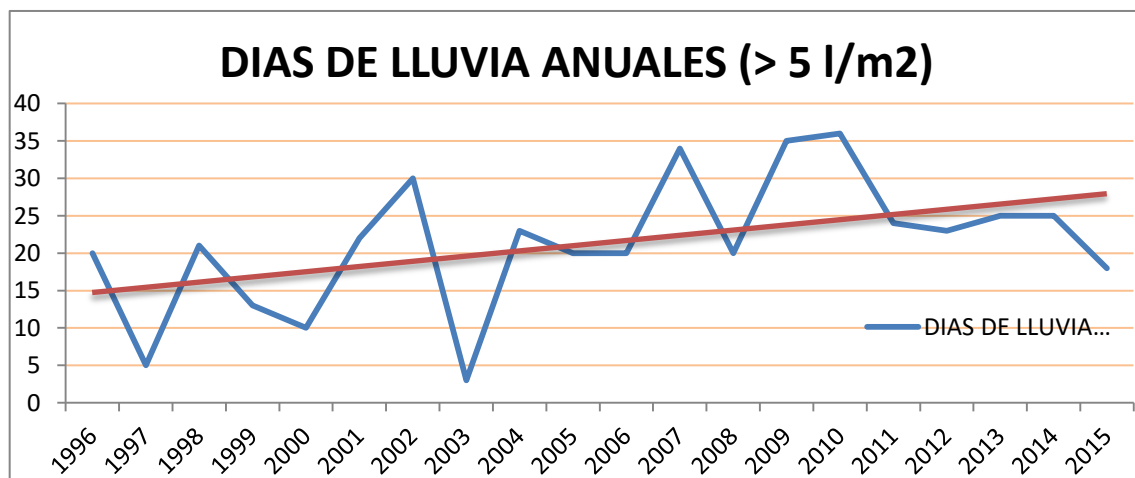


GRÁFICO 27 DIAS DE LLUVIA EN CASTELLÓN ENTRE 5 y 50 L/M<sup>2</sup>

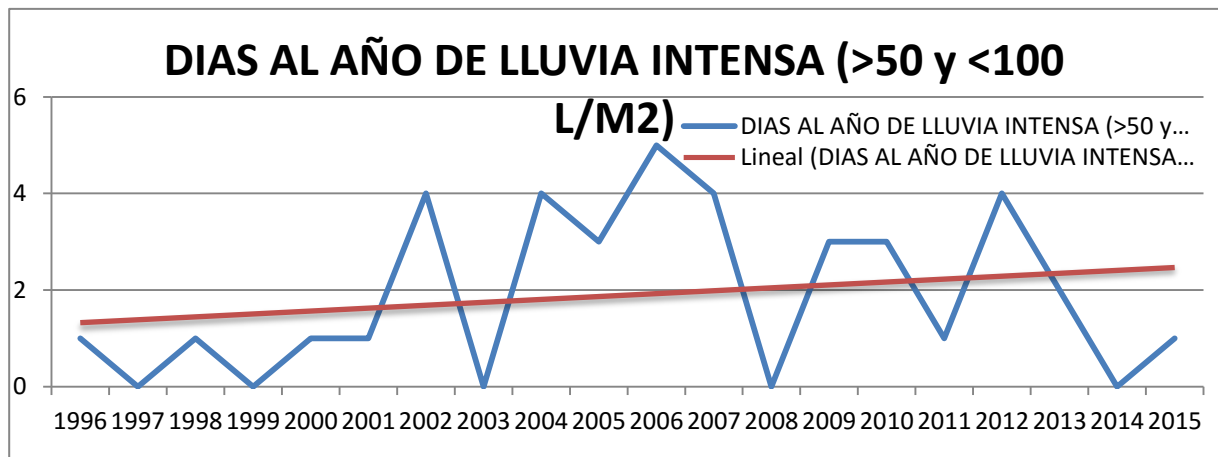


GRÁFICO 28 DIAS DE LLUVIA ENTRE 50 y 100 L/M2 EN CASTELLÓN

Aunque como es normal en el clima típico de esta zona, las precipitaciones son muy irregulares, la pendiente de la media de ambos gráficos nos confirma también otra sorpresa: En Castellón en los últimos 15 años, la tendencia de los días de lluvia es ascendente, es decir, que de media llueve más días al año, tanto si nos referimos a lluvias ligeras como a intensas.

**¿Y si lo representamos con un periodo más largo, se mantendría esta tendencia?**

Podría servirnos, tal como hicimos con las temperaturas, el gráfico de los últimos 75 años, de elaboración propia con datos de AEMET. El gráfico no es selectivo en cuanto al tipo de lluvias. Representa los días de lluvia en Castellón por año sea esta ligera, intensa ó catastrófica.

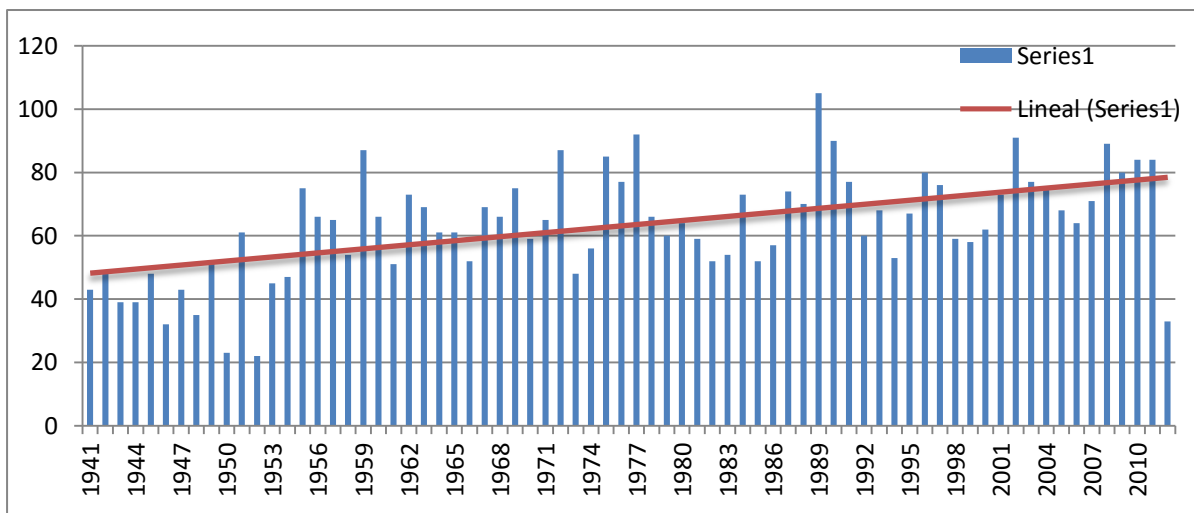


GRÁFICO 29 DIAS DE LLUVIA EN CASTELLON 1941-2012

Vemos en el gráfico 29, que también se confirma la tendencia al alza de las precipitaciones en Castellón. Esta realidad va no solo en contra de la percepción ciudadana, que puede ser más ó menos subjetiva, sino en contra de las predicciones de los expertos, que unos años atrás pronosticaron que el cambio climático traería sequía a Castellón.

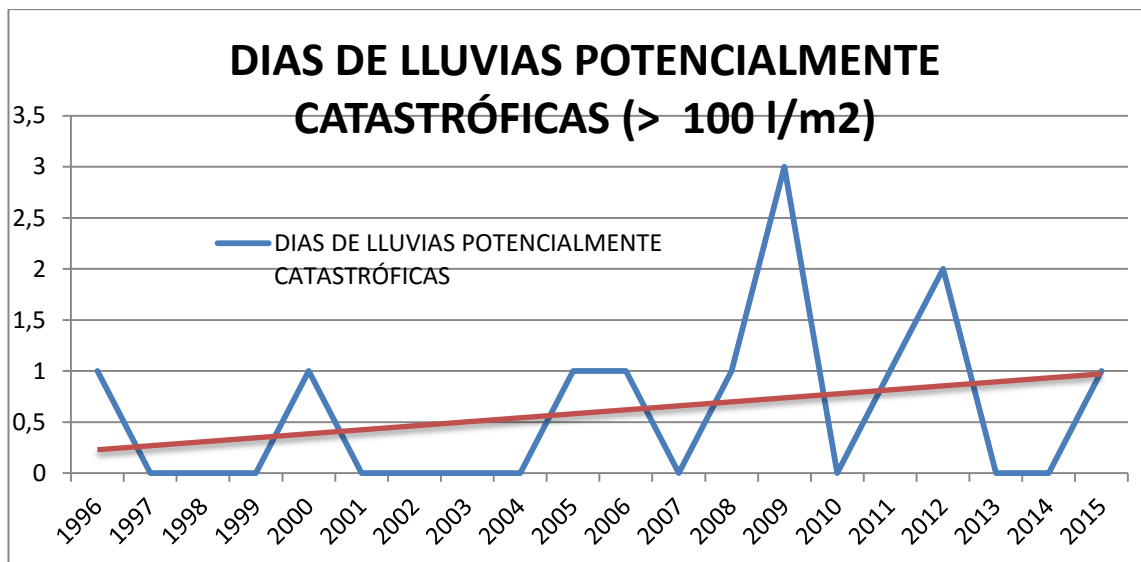
Esta percepción general, se agrava cuando el año se presenta seco, una característica del clima de Castellón, que hace que el patrón de lluvias sea muy irregular, y así a un año con buena pluviometría le sigue otro que no llega al 50% de la media.

Este sería el caso de los últimos meses de 2015 y los dos primeros de 2016. Prácticamente no ha llovido en estos meses. Este periodo coincide con el de la encuesta ciudadana, lo que podría condicionar esta percepción.

Tal percepción llega hasta otras esferas entre las que destaco la edición de 21 de Febrero de 2016, de la HOJA PARROQUIAL de la Diócesis de Segorbe-Castellón, donde en su página 7 se lee la siguiente noticia. *“EL OBISPO PIDE ORAR PARA QUE LLUEVA. Esta es la petición que el Obispo de Segorbe-Castellón ha hecho tras casi cien días sin lluvias importantes”*

Una posible explicación de esta desconcertante tendencia de las precipitaciones, es que quizás sea debida al paulatino calentamiento del agua del Mediterráneo en nuestras costas. A más temperatura del agua, se produciría una mayor evaporación superficial. Si el vapor de agua en nuestra atmósfera se encuentra con un frente de aire frío, se producirían precipitaciones.

Ahora bien, este fenómeno de gota fría que es típico en el otoño en nuestra ciudad, con un nivel más alto de evaporación por temperatura del agua, debería producir más episodios de lluvias potencialmente catastróficas, vamos a ver lo que muestra el gráfico 30 para los 15 últimos años:



Podemos apreciar que la línea de tendencia es ascendente. Eso quiere decir que el número de episodios de lluvias catastróficas, dentro de su irregularidad, va en ascenso. Podría valer la explicación anterior.

Como curiosidad añadida sobre las precipitaciones en Castellón, decir que entre los últimos 75 años, el más lluvioso fue 1989 con 1024 l/m2, seguido del 1962 con 933,2 l/m2.

El día más lluvioso fue el 14 de Octubre de 1962, con una precipitación de 210,5 l/m<sup>2</sup>.

Los años más secos fueron 1952 con 136,2 l/m<sup>2</sup> y 2012 con 151 l/m<sup>2</sup>.

En resumen, y con respecto a las precipitaciones en Castellón, en nuestra opinión, **NO ES CIERTO QUE LLUEVA MENOS QUE ANTES**. Quizás sea un mito desmontado

En cuanto a las catástrofes meteorológicas en Castellón, aunque la curva de lluvias potencialmente catastróficas tiene una tendencia a subir, el patrón tan irregular de estas precipitaciones especiales, nos hace dudar de que la percepción mostrada tanto en la encuesta como en otras instancias, quede confirmada por los datos reales.

## EL PROTOCOLO DE KYOTO Y SU NIVEL DE CUMPLIMIENTO

El Protocolo de Kyoto fue considerado como el primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI.

El primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto fue 2012 y posteriormente, se amplió hasta el 2015.

El Protocolo de Kyoto tiene los mismos objetivos y principios que la Convención de las Naciones Unidas que lo impulsó, El más importante es un recorte total de las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos el 5% con respecto a los niveles de 1990 para el período de compromiso. Las metas cubrían las emisiones de seis gases de efecto invernadero, a saber:

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

De acuerdo al Objetivo nº 2 de este trabajo, el estudio sociológico de la percepción del cambio climático en Castellón, la inmensa mayoría (un 80% aprox. ) tenían la precepción de que no se habían cumplido los objetivos de Kyoto.

¿Esta sensación se corresponde con la realidad?

El resultado global de la reducción de emisiones del PK, puede verse en la siguiente ilustración.

Fte: [www.impassemag.com/2015/02infografia-2015-una-decada-del-protocolo-de-Kyoto/...](http://www.impassemag.com/2015/02infografia-2015-una-decada-del-protocolo-de-Kyoto/)



Ilustración 2 RESUMEN REDUCCIÓN GEI DEL PROTOCOLO DE KYOTO

La conclusión es que a pesar de que algunos países como EEUU y China, no firmaron el protocolo, los resultados, tras la ampliación de plazo del 2012 al 2015, han sido muy alentadores. Se ha conseguido una disminución global del 23% de los GEI de los países firmantes, frente a un objetivo del 5% global.

Los resultados de los objetivos impuestos a Europa también han sido buenos en su conjunto, ya que el objetivo global de los 15 era disminuir sus emisiones de GEI en un 8% y así lo han conseguido.

El 3 de Junio de 2014, publicaba el periódico El País, ([http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/06/03/actualidad/1401798742\\_648544.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/06/03/actualidad/1401798742_648544.html)), lo siguiente:

Las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea descendieron en 2012 y ya se sitúan en niveles que permiten a la [Agencia Europea del Medio Ambiente](#) (EEA, en sus siglas en inglés) asegurar que la UE está en el buen camino para alcanzar los objetivos de reducción que se fijó para 2020. No solo eso: los datos, ya cerrados, enviados a Naciones Unidas y [que la EEA hizo públicos este martes](#), muestran que los 15 países europeos que se comprometieron en el Protocolo de Kioto a contener sus gases de efecto invernadero han cumplido de sobra su meta conjunta: emitir en conjunto un 8% menos que en 1990.

Tras varios años de descenso, en 2012 los registros muestran una caída de las emisiones del 1,3% en toda la Unión con respecto a 2011. Si se compara con dos décadas atrás —1990, el "año base" para los cálculos de Kioto— Europa ha conseguido reducir un 19,2% sus emisiones. Sin embargo, no todos los actuales miembros de la Unión se comprometieron igual. Los 15 que formaban parte de ella cuando se firmó el protocolo (1997), incluida España, decidieron ir en conjunto: cada uno debía reducir un 8%, pero entre los 15 se repartieron la carga de manera que, mientras países como Alemania tenían que emitir un 21% menos, otros podían aumentar,



y España, en concreto, hasta un 15%. Globalmente han reducido un 11,8%, según los últimos datos disponibles.

Caso especial es el de España, que en 2012 no cumplía el objetivo ni de lejos, pero una hábil maniobra de compra de derechos a finales de ese mismo año, hizo que en 2015 finalmente cumpliera.

En efecto, y de acuerdo a la información difundida en MADRID, 22 Abr. Por EUROPA PRESS, las organizaciones ambientales aseguran que España ha logrado con un "aprobado de chiripa" cumplir el Protocolo de Kyoto debido a la coyuntura de la mayor crisis económica que se recuerda y con más de 800 millones de euros empleados en la compra de derechos de CO<sub>2</sub>. La ONU ha informado oficialmente a España de que ha cumplido sus objetivos en el Protocolo, según consta en un informe al que ha tenido acceso Europa Press.

Así pues, parece probado y admitido incluso por la propia ONU que **LOS OBJETIVOS DE KYOTO SE HAN CUMPLIDO AMPLIAMENTE.**

La percepción de los encuestados sobre este tema no se corresponde con la realidad.

## LA CUMBRE DE PARÍS Y LA CONFIANZA EN SU CUMPLIMIENTO

En Diciembre de 2015 y siguiendo las recomendaciones del IPCC y del Protocolo de Kyoto, se han reunido en París, 197 líderes mundiales para acordar acciones conjuntas, que disminuyan o que limiten las emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global de la Tierra.

A continuación damos esquematizado el resultado de la Cumbre de París sobre el Cambio Climático, en adelante **COP 21**.

El documento de **París** identifica al cambio climático como "una amenaza apremiante y con efectos potencialmente irreversibles" para la humanidad y el planeta.

Se aclara que existe una "grave preocupación" porque los compromisos sumados de todos los países para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) distan aún mucho de las reducciones necesarias para contener la agravación del calentamiento global.

**En este punto, la COP21 coincide con el sentir de la gente de Castellón, que también ve como una amenaza grave ó muy grave por los efectos de los GEI.**

### — LA META PRINCIPAL—

La **COP21** de **París**, compromete a los países firmantes a contener el aumento de la temperatura "muy por debajo de los 2 C" respecto a la era preindustrial y "de seguir esforzándose por limitar ese aumento a 1,5 C".

### — CÓMO LOGRARLO —

La **COP21** acordó que el mundo debe esforzarse en que las emisiones de GEI dejen de aumentar "lo antes posible" y empiecen a reducirse "rápidamente". En ese sentido, para la segunda mitad del siglo, debería llegarse a un equilibrio entre las emisiones de GEI provocadas por las actividades humanas (como la producción de energía y la agropecuaria) y las que pueden ser capturadas por medios naturales o tecnológicos, como por ejemplo los bosques o las instalaciones de almacenamiento de carbono.

En el documento de la **COP21** también se han eliminado referencias —presentes en borradores anteriores— al término "neutralidad de carbono", al que se oponían con vehemencia grandes productores de petróleo como Arabia Saudita.

### — ¿QUIÉNES? —

El documento de la **COP21** firmado en **París**, insta a los países ricos a respaldar los recortes de emisiones de las naciones en desarrollo.

Los países desarrollados, emisores históricos, tomarán la delantera en los recortes de emisiones de GEI en términos absolutos. Los países en desarrollo, que aún necesitan generar energía con carbón y petróleo, son alentados a orientar sus esfuerzos hacia la realización de recortes en sus emisiones.

### — SEGUIMIENTO —

En 2018, dos años antes de la entrada en vigor del acuerdo de **París**, los países evaluarán los impactos de sus iniciativas contra el calentamiento global y analizarán nuevamente sus planes de reducción de emisiones de GEI.

Según el acuerdo al que se llegó en la Conferencia de las Partes (**COP21**), cuando este cobre efecto, las revisiones de realizarán cada cinco años, a partir de 2023.

### — FINANCIAMIENTO —

Los países desarrollados "deberán proporcionar" apoyo financiero a la reconversión energética de los países en vías de desarrollo y a enfrentar fenómenos relacionados con el cambio climático, como la intensificación de las sequías y los huracanes.

Fuera de las partes jurídicamente vinculantes, el documento de **París**, establece la suma de 100.000 millones de dólares anuales como "mínimo" de los montos aportados por los países ricos. La suma se actualizará en 2025.

### — PÉRDIDAS Y DAÑOS —

Se reconoce a las islas vulnerables al alza del nivel de los océanos y a los países pobres más expuestos al cambio climático el derecho a obtener respaldos para "evitar, reducir al mínimo y afrontar las pérdidas y los daños relacionados con los efectos adversos" de este fenómeno.

Pacto de París sacado de (UNFCCC, 2015).

<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

El acuerdo de París se concentra en mantener el incremento de la temperatura por debajo de los 2°C y limitarlo a 1,5 °C con relación a la época preindustrial, año 1850. Para lograr este objetivo a largo plazo, los países deberán alcanzar el pico de emisiones "lo antes

posible” y a partir de ahí reducir las emisiones “de acuerdo a los avances de la ciencia” hasta encontrar un equilibrio entre emisiones antropogénicas y sumideros de carbono.

Este es uno de los puntos donde ha habido que suavizar la redacción, ya que en la propuesta original se hablaba de “neutralidad de emisiones”, expresión que fue desestimada por los países productores de petróleo.

También el término “descarbonización” fue eliminado del texto original al oponerse la UE que cuenta con el país con mayor minería de toda Europa, Polonia.

Pero ¿Qué opinan los científicos sobre estos límites? ¿Están en consonancia con el resultado del estudio sociológico de la gente de Castellón que tiene pocas ó muy pocas esperanzas de que la COP 21 sea efectivo?

Para muchos de ellos (diario ABC, 14/12 /2015), el objetivo es muy poco ambicioso, ya que la elevación de temperatura ya es actualmente de 1°C superior a esa referencia.

Para el DrHans Joachim Schellhunber, Director del Instituto Postdam de Estudio del cambio climático, “si queremos estar a salvo de los graves riesgos del cambio climático, necesitamos la descarbonización total de la industria en 2050”.

Kevin Anderson, Director del Centro Tyndall de Investigación Climática, “Si comienzas un acuerdo diciendo que la meta debe ser no superar los 2°C de aumento de temperatura, eso debe marcar una agenda de compromisos para lograr el objetivo. De lo contrario, demuestras voluntad política, pero falta de verdad y realismo.”

**Parece que entre los científicos también hay algunas dudas, que el tiempo se encargará de confirmar o desmentir.**

## LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL INDIVIDUAL

Nos queda pendiente de análisis la última de las cuestiones planteadas a los encuestados en el estudio sociológico. La que hace referencia a las posibles acciones individuales en la lucha contra el Cambio Climático.

Los resultados mostraban que un 60 % los veía eficaces, mientras que el otro 40 % no tanto.

### Nosotros creemos que la mayoría tiene razón.

Unos pocos cambios en nuestros hábitos diarios representan poco a nivel individual, pero si sumamos todas las acciones individuales, ya comienzan a tener peso. No sólo por el ahorro directo en GEI, que también, sino básicamente por el cambio de chip en nuestros hábitos energéticos y su impacto en la educación ambiental de las nuevas generaciones.

Y ¿Cuáles son esos cambios de hábitos sencillos que tanto pueden influir?

La respuesta está en cualquier artículo sobre este tema tan tópico. Y siempre se repiten las recomendaciones. Pero no por ello dejan de ser muy interesantes para nuestra actividad cotidiana.

De entre todas los resúmenes que hemos encontrado, nos ha gustado por su simplicidad, el encontrado en: [http://www.abc.es/natural/abci-cambio-climatico-quedan-escepticos-1623078216401-20151130115701\\_galeria.html](http://www.abc.es/natural/abci-cambio-climatico-quedan-escepticos-1623078216401-20151130115701_galeria.html).

Contienen ocho consejos que resumimos a continuación:



**1.- Transporte.** Cada litro de combustible quemado en el coche emite unos 2,5 kilos de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Desplázate caminando o en bicicleta en la medida de lo posible, utiliza el

transporte público, comparte el vehículo particular y opta por motores híbridos o eléctricos cuando adquieras uno. |Fuente:Visualhunt



## 2.- Moderación en el consumo.

El planeta no soporta el ritmo de consumo de los seres humanos, que hemos hecho del "usar y tirar" una práctica habitual.

Antes de adquirir un producto nuevo, pregúntate si realmente lo necesitas y, cuando vayas a desechar algo que tengas en casa, piensa si no puedes alargar un poco más su ciclo de vida.



**3.-Bombillas y papel.** Las bombillas de bajo consumo o LED reducen hasta en un 75 % el consumo de electricidad. Respecto al papel, intenta usarlo solo cuando sea imprescindible. Paga tus facturas en internet, utiliza las páginas por las dos caras e imprime solo los documentos que realmente necesites en formato físico.





**4.- Agua.** No abuses del agua caliente y procura ducharte en vez de bañarte para ahorrar agua y dinero. Cierra el grifo mientras te cepillas los dientes o mientras te enjabonas el pelo. |



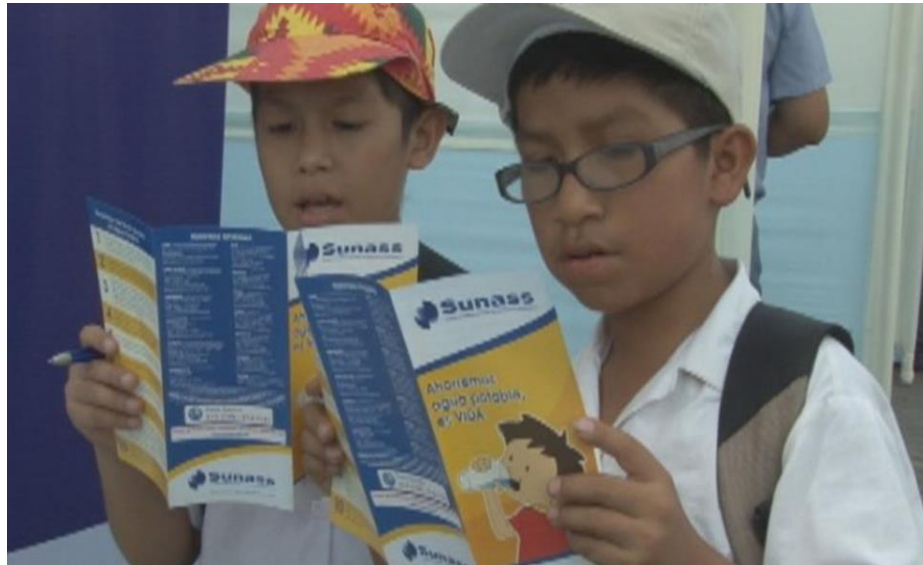
**5.- Reduce, Reutiliza Recicla.** Cada habitante en un núcleo urbano genera más de 450 kilos de basura al año. Con pequeños gestos cotidianos podemos hacer mucho por el planeta, por ejemplo, utilizando el agua que sobra al cocer unos espaguetis para regar, reciclando envases y papeles y reutilizando las bolsas de plástico.



**6.- Alimentos ecológicos locales:** Elige productos locales y de temporada para evitar gastos de transporte y evita el exceso de embalajes y bolsas, por ejemplo, llevando a la compra una bolsa reutilizable. Aumenta el consumo de verdura porque producir un kilo de carne genera unos 3 kilos de CO<sub>2</sub> y consume 4.000 litros de agua.



**7.- Electrodomésticos.** No dejes los aparatos electrónicos en modo "stand by", pues consumen energía y ocasionan un gasto económico innecesario a pesar de no utilizarlos. No mantengas encendida la luz de habitaciones vacías y apaga el ordenador por las noches, no lo dejes suspendido o hibernando. El programa de lavado en frío de la lavadora reduce un 80 % el consumo energético.



**8.- Educación.** El cambio en el paradigma cultural es fundamental para proteger la Tierra. Es importante que los más pequeños, los que más van a sufrir las consecuencias del aumento de las temperaturas, aprendan desde hoy mismo que vivir en un planeta sostenible está, en gran medida, en sus manos y en las de sus padres

## CONCLUSIONES

No hay ninguna duda sobre la evidencia del cambio climático en Castellón. Por un lado los meteorólogos e investigadores, a través del análisis de los signos climatológicos actuales y de los pasados, con técnicas de última generación, así lo acreditan.

Por otro lado, el estudio sociológico efectuado también demuestra que la gente de Castellón, percibe claramente el calentamiento local como una consecuencia del aumento de la capa de GEI.

El resumen de la percepción que según el estudio tiene una persona de Castellón, sería:

- **ESTA TOTALMENTE CONVENCIDA DE LA EXISTENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO**
- **LAS EVIDENCIAS QUE NOTA EN CASTELLÓN ES QUE HACE MÁS CALOR QUE ANTES Y QUE LLUEVE MENOS**
- **CONSIDERA QUE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTELLÓN ES UN TEMA PREOCUPANTE O MUY GRAVE**
- **EL CAMBIO QUE PERCIBE EN SU ENTORNO LE AFECTA BASTANTE EN SU VIDA DIARIA**
- **SU NIVEL DE CONOCIMIENTOS SOBRE LOS GEI ES LIMITADO**
- **NO CONFIA EN ABSOLUTO EN QUE LAS SOLUCIONES PUEDAN LLEGAR POR VIA DE ACUERDOS INTERNACIONALES**
- **CREE QUE EN LOS PRÓXIMOS 20 AÑOS LA SITUACIÓN CLIMÁTICA EN CASTELLÓN EMPEORARÁ**
- **NO TIENE MUY CLARO QUE SUS ACCIONES INDIVIDUALES PUEDAN CONTRIBUIR BASTANTE A LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO, AUNQUE LO ESPERA.**

Otras evidencias que salen del estudio sociológico, como la disminución de las precipitaciones ó el aumento de catástrofes naturales, no se ven refrendados por los datos climatológicos recogidos.

Por el análisis de los datos de temperaturas de Castellón, en la actualidad podríamos hablar de una elevación media de 1,3 a 1,5°C sobre la que había en la era preindustrial, que se fija en la mayoría de estudios en el año 1850.



Hemos podido ver como el efecto negativo del calentamiento global actúa también sobre los ecosistemas de Castellón. Hay evidencias de los efectos también en algunas zonas Naturales Protegidas como Las Islas Columbretes.

La causa de este calentamiento local, es básicamente antrópogeno a nivel global, es decir causado por la actividad humana, y más en concreto por la emisión a la atmósfera de ingentes cantidades de gases de efecto invernadero.

Lo más preocupante para las personas de Castellón, no es sólo lo que ya notamos, sino aquello que no atisbamos salvo por los estudios científicos que nos permiten predecir la tendencia del calentamiento global en el futuro. De no reducir drásticamente los gases de efecto invernadero, las expectativas de dejar a las futuras generaciones un mundo mejor son nulas.

Siendo un problema de consecuencias globales, aunque provocado mayormente por los países más industrializados, la solución también es básicamente global.

Sin embargo, aun siendo la solución un tema global, como se ha reconocido en la reciente Conferencia de París, existen muchas aportaciones desde un punto de vista individual a través de un uso más eficiente y racional de la energía y del transporte.

## BIBLIOGRAFÍA

**BANCO MUNDIAL. 2015.** bancomundial. [En línea] BANCO MUNDIAL, DICIEMBRE de 2015. [Citado el: 9 de DICIEMBRE de 2015.] [www.datos.bancomundial.org](http://www.datos.bancomundial.org).

**BOLETÍN Nº 11. OMM. 2015.** 11, TOKIO : OMM, 2015, Vol. BOLETIN. ISSN 2078-0818.

**CDP. 1993.** the climate group. [En línea] 1993. [Citado el: 11 de diciembre de 2015.] [www.theclimategroup.org](http://www.theclimategroup.org).

**ClimatePrediction. 2015.** ClimatePrediction. [En línea] [climateprediction.net.gpu](http://climateprediction.net.gpu), Diciembre de 2015. [Citado el: 8 de Diciembre de 2015.] [www.climateprediction.net.gpu](http://www.climateprediction.net.gpu).

**Dow, Kirstin y Dowing, Thomas E. 2007.** *THE ATLAS OF CLIMATE CHANGE*. BRIGHTON, UK : MYRIAD EDITIONS LIMITED, 2007. ISBN: 978-1-84407-522-5.

**IGLESIAS, ANA. 2006.** *CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURE*. JAKARTA : CGE Hands on Training Workshop, 2006.

**OMS. 2012.** 10 DATOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SALUD. [http://www.who.int/features/factfiles/climate\\_change/es/](http://www.who.int/features/factfiles/climate_change/es/). [En línea] 2012. [Citado el: 18 de 12 de 2015.] [http://www.who.int/features/factfiles/climate\\_change/es/](http://www.who.int/features/factfiles/climate_change/es/).

**organización meteorológica, mundial. 2007.** [www.omm.org](http://www.omm.org). [En línea] 2007. [Citado el: 8 de diciembre de 2015.] [www.omm.org](http://www.omm.org).

**PACHAURI, R.K. Y REISINGER, A. 2008.** *IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. GINEBRA : Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008. ISBN 92-9169-322-7.

**QUEREDA SALA, JOSÉ (ET AL). 2001.** *NUESTRO PORVENIR CLIMÁTICO: ¿UN ESCENARIO DE ARIDEZ?* CASTELLÓN : UNIVERSITAT JAUME I, 2001. ISBN 84-8021-371-X.

**SEVILLANO, JAVIER. 2014.** PRECIPITACIONES ANUALES EN CIUDADES ESPAÑOLAS Y OTROS DATOS CLIMATICOS. [En línea] 4 de FEBRERO de 2014. [Citado el: 26 de ENERO de 2016.] <http://javiersevillano.es/PrecipitacionMediaAnual.htm>.

**STOCKER, T.F. Y OTROS. 2013.** *CAMBIO CLIMÁTICO 2013. BASES FÍSICAS. RESUMEN INFORME GRUPO I DE IPCC*. CAMBRIDGE : CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2013.

**UCLM . 2005.** *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio climático*. MADRID : Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente, 2005. I.S.B.N.: 84-8320-303-0.



**UNFCCC. 2015.** United Nations Framework on Climate Change. *UNFCC*. [En línea] 16 de DICIEMBRE de 2015. [Citado el: 17 de DICIEMBRE de 2015.] <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21>.

**wikipedia. 2016.** WIKIPEDIA. [En línea] ENERO de 2016. [Citado el: 23 de ENERO de 2016.] <http://.es.wikipedia.org/Glaciaciones>.

## INDICE DE ILUSTRACIONES, FOTOS Y GRÁFICOS

<i>Ilustración 1</i> ESQUEMA DEL EFECTO INVERNADERO.....	8
<i>Ilustración 2</i> RESUMEN REDUCCIÓN GEI DEL PROTOCOLO DE KYOTO.....	51
<i>Foto 1</i> AUMENTO DE LA SEQUÍA .....	13
<i>Foto 2</i> MAYOR FRECUENCIA DE INUNDACIONES.....	14
<i>Foto 3</i> ISLAS MALDIVAS .....	15
<i>Foto 4</i> EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN BLAS (PANAMÁ), TAMPOCO ESTÁN TRANQUILOS.....	15
<i>Foto 5</i> MUCHAS ESPECIES GESTIONAN SU NUEVO HÁBITAT COMO PUEDEN.....	16
<i>Foto 6</i> EN 2016 EL VIRUS ZIKA QUE TRANSMITE UN MOSQUITO SUDAMERICANO, SE HA EXPANDIDO FUERA DE SU HÁBITAT NORMAL PROBABLEMENTE DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	16
<i>Foto 7</i> la producción mundial de alimentos está seriamente amenazada .....	17
<i>Foto 8</i> CORAL CLADOCORA DE LAS ISLAS COLUMBRETES .....	23
<i>Foto 9</i> ALGA INVASORA CAULERPA CYLINDRACEA PROCEDENTE DE AUSTRALIA .....	23
GRÁFICO 1 VARIACIÓN DE TEMPERATURAS POR GLACIACIONES. FUENTE: <a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Glaciaciones">http://es.wikipedia.org/wiki/Glaciaciones</a> .....	5
GRÁFICO 2 CAMBIO CLIMÁTICO EN EUROPA EN LOS ULTIMOS 1000 AÑOS.....	6
GRÁFICO 3 concentración de CO2 en los últimos 400 mil años .....	6
GRÁFICO 4 1000 AÑOS DE EVOLUCIÓN DE TEMPERATURAS Y CONCENTRACIÓN DE CO2.....	7
GRÁFICO 5 PORCENTAJE DE LOS PRINCIPALES GEI .....	10
GRÁFICO 6 PERMANENCIA DE LOS PRINCIPALES GEI EN LA ATMÓSFERA.....	10
GRÁFICO 7 POTENCIAL DE EFECTO INVERNADERO PARA LOS DIFERENTES GASES.....	12
GRÁFICO 8 CLIMOGRAMA DE CASTELLÓN A 1 DE JULIO DE 2015. FUENTE:AEMET.....	19
GRÁFICO 9 PERCEPCIÓN DE CAMBIO.....	26
GRÁFICO 10 EVIDENCIAS DEL CAMBIO.....	26
GRÁFICO 11 GRADO DE AFECTACIÓN DEL CASMBIO.....	27
GRÁFICO 12 SENSACIÓN DE AMENAZA DEL CAMBIO.....	27
GRÁFICO 13 DEFINICION DE GEI .....	28
GRÁFICO 14 CUAL ES EL PRINCIPAL GEI .....	29
GRÁFICO 15 GRADO DE CUMPLIMIENTO DE KYOTO .....	30
GRÁFICO 16 GRADO DE CONFIANZA EN COP 21.....	30
GRÁFICO 17 PERCEPCIÓN FUTURA .....	31
GRÁFICO 18 EFECTO DE LAS POSIBLES MEDIDAS INDIVIDUALES.....	32
GRÁFICO 19 TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES (DATOS EN BASE DIARIA).....	37
GRÁFICO 20 TEMPERATURAS MEDIAS DE CASTELLÓN EN BASE A DATOS MENSUALES .....	38
GRÁFICO 21 INCREMENTO DE TEMPERATURAS MES A MES DE ÚLTIMOS 20 AÑOS EN CASTELLÓN .....	39
GRÁFICO 22 LA TEMPERATURA MEDIA EN CASTELLÓN EN LOS ÚLTIMOS 94 AÑOS .....	40
GRÁFICO 23 PRECIPITACIONES EN CASTELLÓN (ERMITA) 1996-2015 FUENTE: cma.gva.es.....	44
GRÁFICO 24 PRECIPITACIONES ANUALES CASTELLÓN 1996-2012 FUENTE: AEMET.....	44
GRÁFICO 25 precipitación anual en Castellón, desde 1940. Fuente:AEMET.....	45
GRÁFICO 26 J. SEVILLANO HISTÓRICO DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN CASTELLÓN .....	45

GRÁFICO 27 DIAS DE LLUVIA EN CASTELLÓN ENTRE 5 y 50 L/M2 .....	46
GRÁFICO 28 DIAS DE LLUVIA ENTRE 50 y 100 L/M2 EN CASTELLÓN .....	47
GRÁFICO 29 DIAS DE LLUVIA EN CASTELLON 1941-2012 .....	47

## RELACIÓN DE ANEXOS

Dada la extensión y complejidad de los datos usados en esta investigación, no resulta recomendable añadir más páginas con los datos, su tratamiento y representación en forma gráfica a este trabajo. Creemos procedente anexarlos en forma de ficheros aparte.

Así, como primer anexo, dado el volumen del mismo, se adjunta un fichero EXCEL, cuya fuente procede de la base de datos del Banco Mundial, en donde se han recopilado y pueden verse, los valores más relevantes de nivel de emisiones por países y por agrupaciones de los mismos.

El nombre del fichero es: DATOS EMISIONES.xls

El segundo anexo es la encuesta utilizada para el estudio sociológico de la percepción del cambio climático en Castellón. Se trata de un fichero WORD, cuyo nombre es:

ENCUESTA.docx

El tercer anexo es otro fichero EXCEL, que muestra cómo se han tratado y graficado los datos de los GEI a nivel mundial. El nombre del fichero es:

GRAFICOS CAMBI C.xlsx

Por último, el anexo número 4, es otro fichero EXCEL que contiene los datos climáticos de Castellón, utilizados en este trabajo, sus fuentes y sus gráficas. El fichero está nombrado como:

datos castellon 2015.xlsx