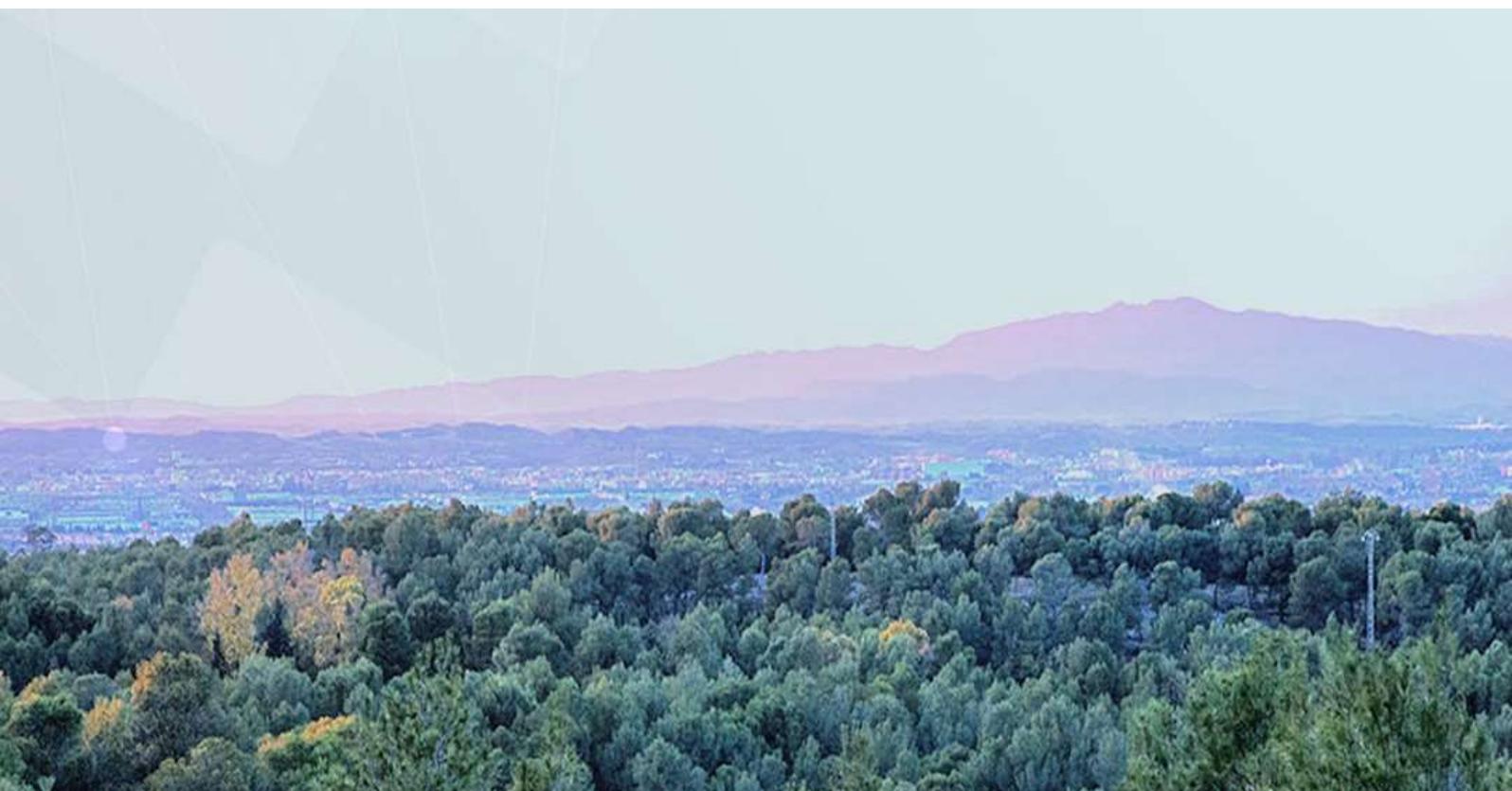




Diagnóstico de vulnerabilidad del Municipio de Murcia

Análisis de riesgos climáticos



Informe

Junio de 2016



Ayuntamiento
de Murcia



Autor del Documento:

Factor CO₂ (2016)

Colón de Larreátegui, 26, 48009 Bilbao, Bizkaia (España)

www.wearefactor.com

Este documento se inscribe en el marco del proyecto de Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático de Murcia. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el permiso de ALEM.

En el desarrollo de este informe han participado el Servicio Municipal ALEM, Agencia Local de Energía y Cambio Climático del Ayuntamiento de Murcia.

En el desarrollo de este informe han participado las siguientes personas del equipo de Factor CO₂:

Itxaso Gómez, Socia y Directora de la División de Consultoría.

Carlos Alonso, Director de Meteoclim.

Dra. María Jesús Muñoz, Responsable de proyectos.

Dra. María del Mar Vich, Climatóloga en Meteoclim.

Julie Urban, Consultora senior.

Se agradece la colaboración de los distintos Servicios del Ayuntamiento de Murcia, de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y de la Confederación Hidrográfica del Río Segura por participar en el estudio.

Índice

Índice general

1. Resumen ejecutivo	4
2. Contexto	9
2.1. El municipio de Murcia ante los eventos climáticos	9
2.1.1. Exposición histórica y actual	9
2.1.2. Mecanismos de respuesta	11
2.2. Marco del estudio	14
3. Análisis climático	18
3.1. Análisis del clima actual	18
3.2. Análisis del clima futuro	18
3.2.1. Incremento de las temperaturas	18
3.2.1. Variación de las precipitaciones	19
4. Conclusiones del análisis de riesgos climáticos	23
4.1. Vulnerabilidad y exposición de los sectores	23
4.2. Evolución del riesgo climático	26
4.3. Priorización	30
5. Análisis del riesgo climático en la agricultura	32
5.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos	32
5.1.1. La exposición al peligro climático	32
5.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático	35
5.2. La vulnerabilidad	37
5.2.1. La sensibilidad del sector	37
5.2.2. La capacidad de adaptación del sector	40
6. Análisis del riesgo de impacto climático en la gestión del agua	45
6.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos	45
6.1.1. La exposición al peligro climático	45
6.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático	49
6.2. La vulnerabilidad	50
6.2.1. La sensibilidad del sector	50
6.2.2. La capacidad de adaptación del sector	53
7. Análisis del riesgo de impacto climático en el medio natural	58

7.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos	58
7.1.1. La exposición al peligro climático	58
7.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático	60
7.2. La vulnerabilidad	62
7.2.1. La sensibilidad del sector	62
7.2.2. La capacidad de adaptación del sector	64
8. Análisis del riesgo de impacto climático en el sector salud	67
8.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos	67
8.1.1. La exposición al peligro climático	67
8.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático	68
8.2. La vulnerabilidad	69
8.2.1. La sensibilidad del sector	69
8.2.2. La capacidad de adaptación del sector	73
9. Análisis del riesgo de impacto climático en el urbanismo	78
9.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos	78
9.1.1. La exposición al peligro climático	78
9.1.1. Los potenciales impactos asociados al peligro climático	79
9.2. La vulnerabilidad	80
9.2.1. La sensibilidad del sector	80
9.2.2. La capacidad de adaptación del sector	83
10. Bibliografía	86

Índice de tablas

Tabla 1. Zonificación del riesgo de erosión del municipio de Murcia _____	11
Tabla 2. Planes de protección y contingencia _____	13
Tabla 3. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en la agricultura. _____	36
Tabla 4. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en la agricultura. _____	36
Tabla 5. Impactos potenciales de otros eventos extremos en la agricultura. _____	37
Tabla 6. Incidentes registrados en la red de saneamiento por sucesos de lluvia desde 2010. _____	48
Tabla 7: Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en el agua. _____	49
Tabla 8. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en el agua. _____	49
Tabla 9. Impactos potenciales de otros eventos extremos en el agua. _____	50
Tabla 10. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en el medio natural. _____	60
Tabla 11. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en el medio natural. _____	60
Tabla 12. Impactos potenciales de otros eventos extremos en el medio natural. _____	61
Tabla 13. Actividades de sensibilización ambiental llevadas a cabo por el ayuntamiento de Murcia _____	66
Tabla 14. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en la salud. _____	68
Tabla 15. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en la salud. _____	68
Tabla 16. Impactos potenciales de otros eventos extremos en la salud. _____	69
Tabla 17. Evolución del número de enfermedades respiratorias de declaración obligatoria en el municipio de Murcia _____	71
Tabla 18. Presencia de enfermedades en potenciales en el municipio de Murcia _____	72
Tabla 19. Índice epidémico en el municipio de Murcia, en número de casos. _____	73
Tabla 20. Recursos asistenciales en la Región de Murcia por cada 1.000 habitantes. _____	73
Tabla 21. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en el urbanismo. _____	79
Tabla 22. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en el urbanismo. _____	79
Tabla 23. Impactos potenciales de otros eventos extremos en el urbanismo. _____	79
Tabla 24. Indicadores de vulnerabilidad social en el municipio de Murcia _____	81
Tabla 25. Indicadores de pobreza energética en la región de Murcia _____	83

Índice de figuras

Figura 1. Nivel de riesgo de incendio forestal previsto en la Región de Murcia para el 25 de julio de 2015. _____	9
Figura 2. Áreas de riesgo de inundación potencialmente significativas para el municipio de Murcia. _____	10
Figura 3. Esquema de las etapas del análisis de riesgos climáticos. _____	17
Figura 4. Regímenes medios anuales presentes (2000-2015) de temperatura media, mínima y máxima y precipitación acumulada anual, y las diferencias de estos regímenes	

proyectados para el futuro lejano (2050-2064) y escenario RCP 8.5 respecto al presente para cada estación sobre su geolocalización. _____	20
Figura 5. Promedio del número de días de heladas y días tropicales al año para el periodo presente (2000-2015), y las diferencias de estos promedios proyectados para el futuro lejano (2050-2064) respecto al presente, bajo el escenario RCP 8.5, para cada estación sobre su geolocalización. _____	21
Figura 6. Promedio del número de días de lluvias débiles y lluvias moderadas al año para el periodo presente (200-2015), y las diferencias de estos promedios proyectados para el futuro lejano (2050-2064), respecto al presente, bajo el escenario RCP 8.5, para cada estación sobre su geolocalización. _____	22
Figura 7. Resultado del análisis de indicadores en el municipio de Murcia. _____	23
Figura 8. Resultado del análisis de riesgos climáticos actuales y futuros en el municipio de Murcia. _____	27
Figura 9. Priorización de sectores. _____	30
Figura 10. Priorización de eventos climáticos. _____	30
Figura 11. Usos del suelo en el municipio de Murcia. _____	32
Figura 12. Evolución de la superficie de cultivo de secano y regadío en hectáreas en el municipio de Murcia _____	38
Figura 13. Áreas amenazadas por desertificación en el municipio de Murcia. _____	39
Figura 14. Explotaciones agrícolas en la región de Murcia. _____	41
Figura 15. Evolución del índice de Estado del Sistema Cuenca en la Cuenca del Segura. _____	46
Figura 16: Evolución del índice de Estado del Sistema Trasvase en la Cuenca del Segura. _____	47
Figura 17. Puntos negros de rebose de la red de saneamiento en la huerta de Murcia. _____	47
Figura 18. Tasa de retorno de las incidencias de reboses en la red de saneamiento de la huerta de Murcia (por tramo de red a la izquierda, por subcuenca a la derecha). _____	48
Figura 19. Disponibilidad de agua por fuente. _____	51
Figura 20. Distribución de las instalaciones de gestión del agua en el municipio de Murcia. _____	52
Figura 21. Distribución de los usos de las aguas residuales tratadas. _____	55
Figura 22. Actuaciones hidráulicas planificadas y ejecutadas en la Huerta de Murcia. _____	57
Figura 23. Vegetación del municipio de Murcia _____	59
Figura 24. Espacios naturales protegidos del municipio de Murcia _____	64
Figura 25. Fincas ambientales municipales _____	65
Figura 26. Pirámide de población del municipio de Murcia, año 2011. _____	70
Figura 27. Campaña de información sobre el mosquito tigre _____	74
Figura 28. Mapa de los Servicios Sociales del Municipio de Murcia _____	76
Figura 29. Mapa de riesgo de peligrosidad de inundación a la población para T=10 años. _____	78
Figura 30. Zonas verdes Murcia. _____	84

Acrónimos, abreviaturas y siglas

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
ALEM	Agencia Local de la Energía y Cambio Climático del Ayuntamiento de Murcia
ANSE	Asociación Naturalista del Sud Este
BORM	Boletín Oficial de la Región de Murcia
CARM	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
CC.AA	Comunidades Autónomas
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CORINE	Coordination of Information on the Environment
CREM	Centro Regional de Estadística de Murcia
DSU	Descarga de los Sistemas Unitarios
EDAR	Estación de depuración de aguas residuales
EMUASA	Empresa Municipal de Agua y Saneamiento de Murcia
ENESA	Entidad Estatal de Seguros
ESAMUR	Entidad de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia
ETAP	Estación de Tratamiento de Agua Potable
EVAM	Evaluación de Aspectos Medio ambientales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICONA	Instituto para la Conservación de la Naturaleza
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
IDET	Índice Diario de Extremos Térmicos
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
IMIDA	Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOMUR	Plan de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Región de Murcia
INUNMUR	Plan Especial de Protección Civil ante Inundaciones en la Región de Murcia
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, en inglés)
IRC	Informe de Responsabilidad Corporativa
LIC	Lugar de Interés Comunitario
MARM	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
PAND	Programa de Acción Nacional contra la Desertificación

PEI	Plan Especial de Infraestructuras
PES	Plan Especial ante situaciones de alerta y eventual Sequía
PESETA	Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis
PGOU	Plan General de Ordenación Urbanística
PIB	Producto Interior Bruto
PLATEMUR	Plan Territorial de Protección Civil de la Región de Murcia
PTPCM	Plan de Territorial de Protección civil de la Región de Murcia
RCP	Representative Concentration Pathways (Trayectorias de concentración de emisiones de GEI).
SAIH	Sistema Automático de Información Hidrológica
SEAMUR	Plan de Protección Civil- Servicio de emergencias del ayuntamiento de Murcia
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
ZEPA	Zona de Especial Protección para las Aves

1. Resumen ejecutivo

ALEM, la Agencia Local de Energía y Cambio Climático del Ayuntamiento de Murcia, dependiente en materia de Cambio Climático de la Concejalía de Urbanismo, Medio Ambiente y Huerta, es el promotor de este trabajo que se enmarca dentro de la Hoja de Ruta Municipal de Adaptación al Cambio Climático.

Después de elaborar su Estrategia de Cambio Climático para el periodo 2008-2012, finalizada con gran éxito tras haber implementado el 98% de las medidas propuestas, y llevar a cabo numerosas acciones en el sentido de la mitigación del Cambio Climático, el Ayuntamiento de Murcia ha tomado la decisión de trabajar específicamente en temas de adaptación. En el año 2008 tomó la iniciativa de ser una de las primeras ciudades españolas en firmar el PACTO DE ALCALDES, comprometiéndose a reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 20% en el año 2020. En el año 2015 ratificó sus compromisos tomando de nuevo la iniciativa al adherirse al MAYORS ADAPT y comprometerse a desempeñar las acciones adecuadas ante el desafío del Cambio Climático. Mientras a través de la mitigación persigue la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero del municipio, a través de la adaptación se propone ser proactivo ante los riesgos climáticos y crear las capacidades necesarias a la prevención y respuesta.

El presente proyecto se enfoca en elaborar el *Diagnóstico de los Riesgos Climáticos Actuales y Futuros* en cinco sectores estratégicos para el municipio y que se ven ampliamente afectados por la variabilidad climática, como lo son: el agua, la agricultura, el medio natural, la salud y el urbanismo. En este sentido, se evaluó la línea base de cada sector en cuanto a riesgos climáticos, teniendo en cuenta sus circunstancias endógenas y exógenas actuales, con el objetivo final de identificar *a posteriori* las prioridades y acciones pertinentes y necesarias para el incremento de la resiliencia del municipio. El futuro Plan de Adaptación del Municipio de Murcia estudiará en detalle estas acciones.

Las proyecciones climáticas, elaboradas en un proyecto anterior, constituyen la base del presente trabajo. Las conclusiones en cuanto a las dos variables climáticas más preocupantes para Murcia, siendo por una parte el incremento de las temperaturas, y por otra parte, el descenso de las precipitaciones son las siguientes: se esperan subidas en la temperatura media, mínima y máxima anuales de 2,5°C en toda la región. Además, para finales de siglo, la frecuencia de las noches tropicales aumentará entre un 25% y 186%, y el número de días cálidos, entre un 74% y un 418%. Las proyecciones en cuanto a precipitaciones reflejan un descenso comprendido entre el 8% y el 11% del número de días sin lluvia.

Cada sector se verá influenciado por estas variables climáticas, siendo los impactos de mayor significancia los siguientes.

✓ **Efectos de la escasez de precipitaciones:**

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Disminución de las precipitaciones	<p>Agricultura</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Incremento de la salinidad del suelo generando pérdidas de plantas y cosechas, así como de fertilidad y rendimiento de las tierras. ○ Pérdida de las condiciones idóneas de humedad y de salinidad para determinados tipos de cultivo. ○ Aumento del coste del agua impactando en la rentabilidad de las explotaciones. <p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Reducción de la duración de la estación de recarga de los acuíferos y disminución de la escorrentía/disminución del nivel de agua freática/ problemas para satisfacer las demandas. ○ Sequía socioeconómica con pérdidas en los sectores que no benefician de prioridad en el uso del recurso. <p>Medio natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Variación en el crecimiento y morfología de organismos vegetales. ○ Variación de las condiciones de habitabilidad, provocando variaciones en movimientos migratorios de las especies. <p>Cambios en el ciclo de agua y consiguiente salinización del suelo y eutrofización de lagunas, pérdida de cobertura vegetal, alteración de hábitats.</p>

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Sequía meteorológica	<p>Agricultura</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aumento de la frecuencia de los incendios forestales, afectando directamente a la flora y fauna. La falta de humedad en el suelo conduce a la desecación e inflamabilidad de la madera y de los cultivos, además, además de dificultar la recuperación después de un incendio. ○ Desecación y desertificación del suelo conduciendo al abandono de las tierras por ser inadecuadas para el cultivo. ○ Pérdidas de cosecha de las especies menos resistentes como el cereal, el olivo y almendro. ○ Combinada con el incremento de la temperatura y de la evapotranspiración, la escasa humedad del suelo causa estrés para la fotosíntesis y la disminución del rendimiento de los cultivos de especies más sensibles. ○ Incremento del fenómeno de sequía agrícola y socioeconómica. ○ Incremento del fenómeno de sequía hidrológica para los cultivos de regadío.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Sequía meteorológica	<p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aumento del riesgo de sequía hidrológica y económica para las actividades que dependen del recurso/dificultad para satisfacer las demandas de agua. ○ Menor disponibilidad de agua en los acuíferos y en las masas de agua superficiales por disminución de la escorrentía. ○ Amenaza a la disponibilidad de agua del Trasvase del río Tajo al Segura. ○ Peligro en cuanto a la disponibilidad del recurso y aumento de su precio en origen ya que conlleva un mayor coste ambiental y económico.
	<p>Medio natural</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aumento del riesgo de incendios, destrucción de superficie boscosa, con el consiguiente riesgo de desertificación. ○ Aumento del riesgo de erosión y desertificación, con la consiguiente destrucción de hábitats originales. ○ Debilitamiento de la masa forestal por estrés hídrico. ○ Paisaje cada vez más desértico. ○ La sequía hidrológica afecta al crecimiento de organismos. ○ Incremento del gasto económico asociado al riego de parques y jardines debido a un incremento de las necesidades hídricas y al incremento del coste de agua.

✓ **Efectos del incremento de las temperaturas:**

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Aumento de las temperaturas máximas y mínimas/ Olas de calor	<p>Salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Incremento de enfermedades respiratorias. ○ Incremento de las enfermedades zoonóticas: Ej. Aumento de la presencia del mosquito vector de enfermedades infecciosas como el dengue, el paludismo, el chikungunya y alargamiento de su temporalidad biológica. ○ Incremento de la gravedad de las alergias como el asma y del número de alérgicos frente a la eclosión anticipada de los pólenes y el incremento de los ácaros. ○ Reducción del confort térmico por la noche en ausencia de bajada de temperatura e incremento del estrés térmico, agotamiento. ○ Aumento de la morbimortalidad en poblaciones con edades superiores a los 65 años, en niños, personas obesas, personas dependientes, por golpes de calor, agotamiento, calambres, erupciones cutáneas, deshidratación, hipertensión, síncope por calor, arritmias y agravamiento de enfermedades previas.
	<p>Urbanismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Los edificios inadaptados a las condiciones climáticas conducirán a una mayor demanda de energía (aire acondicionado) debido a la exposición del sol (más calor), y a las carencias de aislamiento. ○ El deterioro y la fatiga de los materiales de construcción conducen a la disminución de su vida útil y la pérdida de valor de los activos inmobiliarios. Defectos en las infraestructuras-deformaciones, roderas, fisuras y baches

Un análisis específico por sector, de los peligros climáticos actuales y futuros derivados de la evolución del clima; de la exposición a los mismos; y de indicadores de diferentes naturalezas que condicionan a la sostenibilidad del

sector han permitido valorar de forma cualitativa el riesgo climático al cual se verán confrontados los distintos sectores.

Como resultado de este análisis, la matriz insertada a continuación refleja que de aquí a 2064, la escasez de precipitaciones, el incremento de las temperaturas y las olas de calor alcanzarían un nivel de riesgo preocupante en la totalidad de los sectores. Los eventos menos problemáticos serán, por un lado, las heladas ya que serán casi nulas a final de siglo; y, por otro lado, los vendavales, ya que no serán tan frecuentes y afectarán en menor medida a los activos y la población. Las lluvias intensas han generado históricamente riadas o inundaciones por el desbordamiento del río o del alcantarillado. A pesar de un incremento en intensidad, la frecuencia de estos eventos se vería reducida. Además, la acción en el ámbito del control de las inundaciones es bastante avanzada y, por ello, las lluvias intensas no formarían parte de los riesgos más importantes para el municipio.

Riesgo de impacto climático					
Extremo	Alto	Significativo	Moderado	Bajo	Despreciable

2050-2064	Δ Tª media	Δ Precipitación/ sequía	Olas de calor	Heladas	Vendavales	Lluvias intensas
	Agricultura					
Agua						
Medio natural						
Salud						
Urbanismo						

El análisis comparativo de los sectores y de las tendencias climáticas lleva a considerar al agua, la salud y el urbanismo como los sectores expuestos al mayor riesgo climático en la mayoría de los periodos. Por lo tanto, la acción se debería enfocar prioritariamente en los mismos.

Prioridad	2000-2015	2020-2034	2035-2049	2050-2064
1	Agua	Agua	Agua	Agua
2	Agricultura	Salud	Salud	Salud
3	Salud	Agricultura	Urbanismo	Urbanismo
4	Medio Natural	Medio Natural	Agricultura	Agricultura
5	Urbanismo	Urbanismo	Medio Natural	Medio Natural

Como líneas de acción sectoriales a priori, en respuesta a los riesgos climáticos, se proponen las que se describen a continuación:

- en la agricultura, el cultivo de especies autóctonas, adaptadas al clima o la implementación de métodos de cultivo alternativos más protectores ante condiciones extremas y que permiten un mejor aprovechamiento del recurso hídrico como puede ser el cultivo acolchado;
- en el sector agua, intensificar la acción en la gestión del recurso del lado de la demanda y del lado de la gestión de la contaminación de las masas de agua bien sea originada por inundaciones o escasez de agua;
- en el medio natural, estudiar la adaptación de los modos de gestión de los espacios verdes públicos relacionados con un riego más eficiente sin que sea fuente de estrés hídrico para las plantaciones, o la plantación de especies autóctonas más resilientes ante condiciones extremas de temperaturas y de sequía hidrológica;
- en el sector salud, como respuesta a las olas de calor e incremento de las temperaturas, se recomienda reforzar las acciones preventivas acerca de los públicos vulnerables en centros sociales, etc. así como desempeñar acciones de prevención ante enfermedades respiratorias y la obesidad, para reducir los focos de riesgo;
- en el urbanismo, la lucha contra la pobreza energética, el refuerzo de las infraestructuras de evacuación de aguas pluviales y el incremento del confort térmico en las calles del centro de la ciudad en verano, entre otras, serán acciones a contemplar.

2. Contexto

2.1. El municipio de Murcia ante los eventos climáticos

2.1.1. Exposición histórica y actual

El municipio de Murcia, históricamente y en la actualidad, se ha enfrentado a episodios climáticos extremos, siendo los más relevantes la sequía, las olas de calor, las heladas o las lluvias intensas, por sus repercusiones sobre los distintos sectores de la sociedad. El cambio climático intensificaría estos fenómenos en el sentido de una mayor periodicidad y magnitud del evento climático y de sus consecuencias. Este conjunto de aspectos se analiza en detalle en los siguientes apartados de este informe.

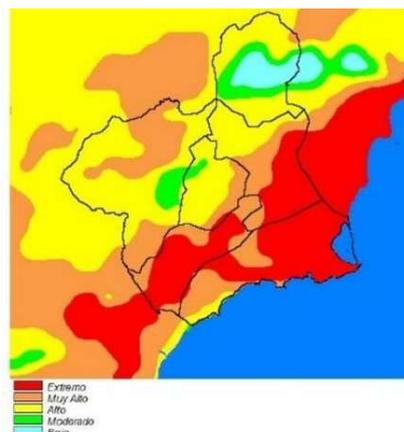
De modo preliminar, procede dar una visión general de los principales fenómenos climáticos e impactos físicos derivados, a los cuales se ve expuesto no solamente el territorio, por sus características geomorfológicas, sino también la totalidad de los sectores de la sociedad que alberga.

Los episodios de olas de calor se producen anualmente en el municipio de Murcia en los meses de julio y agosto, con unas temperaturas mínimas que alcanzan los 28 °C y máximas que muchas veces superan los 40°C grados (Plan Territorial de Protección Civil del Municipio de Murcia, 2008).

Los episodios de sequía asociados a estos periodos de temperaturas extremadamente cálidas, combinados con la escasez de lluvia, favorecen los incendios. Sin embargo, los impactos de los incendios han ido decreciendo. Mientras que, en 2011, 13 montes se vieron afectados, en 2014 el número de montes afectados se ha reducido a tres (Consejería de Agricultura y Agua, 2015). Se debe, en parte, a la eficiencia de la gestión del fenómeno, así como a una menor presión social sobre los bosques. Sin embargo, no impide la existencia de cierto nivel de riesgo, sobre todo en verano. En 2015, el municipio de Murcia se ubicaba en zonas de alto a muy alto riesgo de incendio, tal y como se puede constatar en el mapa regional de predicción de incendios insertado a continuación.

Figura 1. Nivel de riesgo de incendio forestal previsto en la Región de Murcia para el 25 de julio de 2015.

Fuente: (AEMET, 2015).



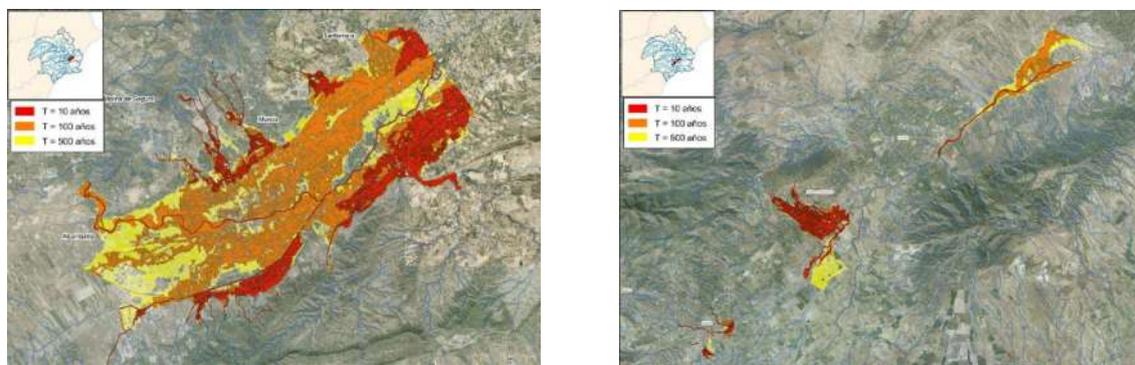
En cuanto a las precipitaciones, se producen principalmente entre los meses de septiembre y noviembre y se resalta que la pluviometría de la zona presenta cierta irregularidad interanual, existiendo años más y menos lluviosos. Se suelen dar episodios de lluvia torrencial puntuales y muy intensos, pudiendo superar los 100 mm en 24 horas y dando lugar a impactos físicos importantes, como avenidas fluviales, inundaciones y deslizamientos.

El cauce del río Segura y sus numerosas ramblas, por su fuerte pendiente y la pequeña longitud del cauce, constituyen el origen de catástrofes naturales, como inundaciones y avenidas periódicas en el municipio de Murcia. En épocas de lluvias intensas, estos torrentes pueden alcanzar un caudal de 1.500 m³/s, causando daños importantes.¹

Gran parte del Término Municipal de Murcia estaría expuesta a riesgo de inundación con tasas de retorno variables. Las áreas de riesgo de inundación potencialmente significativas y la tasa de retorno de las diferentes categorías de inundaciones, quedan marcadas en los mapas insertados a continuación. En las áreas señaladas en el segundo mapa se han registrado históricamente unas 25 inundaciones (MARM, 2014). Específicamente, entre 2000 y 2012, la Región de Murcia se ha visto afectada por seis inundaciones notables, provocadas por episodios de pluviometría intensa (Universidad de Murcia, 2014).

Figura 2. Áreas de riesgo de inundación potencialmente significativas para el municipio de Murcia.

Fuente: (MARM, 2014).



El riesgo de deslizamiento se observa principalmente en las zonas de montaña, seis en el municipio de Murcia. La más baja, Sierra de los Villares alcanza 487 m de altitud, y la más alta, Sierra de Carrascoy, tiene su cumbre a 1.065 m. El casco urbano de las pedanías de Murcia, colindantes con la falda norte de la sierra de Carrascoy, estarían bajo un peligro alto de movimiento de ladera. En esta área, las pendientes son superiores a 15° y las rocas sufren descalce, lo que conduce a deslizamientos activos de magnitud considerable y con probabilidad de ocurrencia alta (Universidad de Murcia).

¹ Algunos ejemplos de Ramblas que influyen sobre el municipio de Murcia son: la Casa del Aire, Barnuevo, Churra, Casa Blanca, La Higuera, Carmen, Cañada ancha, Pocito, El puerto, El Valle, Puerto de Garruchal, Las Peras, Tofana, Las Arcos, La Ramblica, Las Salinas.

Las lluvias intensas y las inundaciones fomentan un fenómeno de erosión muy presente en el municipio. A continuación, se muestra la zonificación del riesgo de erosión del municipio murciano. Como se puede observar, el riesgo es particularmente alto en áreas con una pendiente especialmente pronunciada y con una cobertura vegetal escasa.

Tabla 1. Zonificación del riesgo de erosión del municipio de Murcia

Fuente: (Ayuntamiento de Murcia)

RIESGO	TIPOLOGÍA	LOCALIZACIÓN
Muy elevado	<ul style="list-style-type: none"> • Acercamiento muy elevado, con cauces de fuertes pendientes. • Vegetación poco desarrollada y con fuertes pendientes, con procesos de arrollada laminar y de incisión lineal. • Red de drenaje encajada de tipo dendrítico, con zonas de cárcavas donde la pendiente es mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiente suroriental de Carrascoy • Zonas interiores de la Sierra de la Cresta del Gallo • Cañadas de San Pedro
Elevado	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa vegetación, pendientes elevadas, materiales litológicos poco consolidados y redes de incisión incipiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Norte del municipio
Moderado	<ul style="list-style-type: none"> • Moderada cobertura vegetal sobre materiales compactos 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco representadas
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura vegetal abundante • Moderada cobertura vegetal y pendientes medianas, sobre materiales compactos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sierra de Carrascoy y El Valle • Norte del municipio
Muy bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Pendientes < 3 • Cobertura vegetal muy densa, superior al 80 % 	<ul style="list-style-type: none"> • Vega del Segura y Campo de Murcia • Sierra de Carrascoy y El Valle

2.1.2. Mecanismos de respuesta

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en su último informe de evaluación (AR5) de 2014, define la adaptación al cambio climático como el proceso, ya sea espontáneo o fruto de la planificación, mediante el cual, los sistemas mejoran sus condiciones para enfrentar los previsible cambios futuros del clima, reduciendo sus efectos negativos y aprovechando los positivos.

Los estudios realizados hasta la fecha sobre los costes asociados a la adaptación al cambio climático en Europa apuntan a que éstos, son inferiores a las pérdidas económicas esperadas por el cambio climático. Estas pérdidas se estiman en 100.000 millones de euros anuales para 2020 y 250.000 millones para 2050 (European Environment Agency, 2012) para el total de la Unión Europea. El proyecto PESETA – II, publicado en 2014, apunta a que estas pérdidas serán proporcionalmente mayores en las regiones europeas del sur.

Por un lado, la adaptación se manifiesta bajo mecanismos pro activos y reactivos, medidas estructurales, de innovación, planes de prevención y emergencia, etc. Por otro lado, existen condicionantes socioeconómicos a la resiliencia climática de la sociedad, que facilitan la percepción y resistencia ante efectos adversos, como los generados por los eventos climáticos. Unos ejemplos de estos mecanismos y condicionantes aplicados al municipio de Murcia están descritos a continuación.

En primer lugar, considerando el factor de riqueza económica, la Región de Murcia es de las comunidades autónomas con menor nivel de ingresos de España por habitante, aunque es de considerar que el municipio de Murcia generalmente obtiene un PIB superior a la media regional. Además de eso, el presupuesto del Ayuntamiento por habitante es menor a 1.000 euros, por lo que esta situación dificultará la respuesta ante necesidades emergentes derivadas de desafíos como el cambio climático. El factor educación también es clave para responder a éstos. Los titulares de una educación de tercer grado en el municipio de Murcia suponían en el 2011 el 22% de la población mayor de 16 años, por debajo de la media nacional. En este sentido, la Región de Murcia se encuentra entre las últimas en el ranking de comunidades autónomas en términos de acceso a estudios universitarios superiores. En el anexo B de este informe, se puede encontrar más nivel detalle en cuanto a estos indicadores.

En segundo lugar, con el propósito de la prevención de las avenidas e inundaciones, se han llevado a cabo distintas actuaciones estructurales enmarcadas en los tres planes de defensa contra avenidas desarrollados en 1897, 1977 y 1987. Éstas han consistido en obras de infraestructura hidráulica que, modificando el régimen natural, o las condiciones de desagüe del cauce, permiten reducir el riesgo de inundación o aminorar los caudales de la misma. Entre ellas, se pueden citar: construcción de embalses, diques, malecones y muros de contención, presas mayores, pequeñas presas de laminación en ramblas, encauzamientos de cursos fluviales, trasvases, desvíos, canalización del cauce del Segura, cortas y corrección de cuencas (Universidad de Murcia, 2014) y (Región de Murcia, 2011). Mientras algunas veces estas obras hidráulicas resultan ineficaces, como ha sido el caso en la rambla de Guadalete, que a pesar de ser encauzada no ha logrado evitar desbordamientos, a veces resultan sobre dimensionadas y presentan poca rentabilidad económica tal y como es el caso de determinadas obras de tuberías de recogida de agua.

Además, se realizaron acciones no estructurales en la cuenca del río Segura como la implantación desde 1992 del S.A.I.H (Sistema Automático de Información Hidrológica). Se trata de una red de telemedida de variables hidrometeorológicas (precipitaciones, niveles en ríos y embalses, caudales en ríos y canales, posiciones de compuertas y válvulas de presas, etc.) que registran y transmiten en tiempo real sus datos al centro de control de cuenca, donde se dispone de herramientas de análisis de la información con el fin de facilitar la toma de decisiones, tanto para la gestión de avenidas como para los recursos en general (Universidad de Murcia, 2014).

En tercer lugar, los planes de protección civil diseñados a nivel autonómico establecen la organización de procedimientos de actuación de los medios y recursos de los organismos pertenecientes a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM, de aquí en adelante), así como la movilización de los Ayuntamientos, ante emergencias, siendo la mayoría de origen meteorológico. Éstas implican, por lo tanto, responsabilidades compartidas entre administraciones públicas, inclusive los ayuntamientos. Además, los Servicios de Emergencias del Ayuntamiento de Murcia también disponen de un Plan de Protección Civil propio. Estos planes permiten atender cualquier tipo de necesidad de la población del municipio, en caso de emergencia provocada por la variabilidad climática, tal y como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2. Planes de protección y contingencia

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del (Ayuntamiento de Murcia, s.f.)

Nombre del dispositivo	Propósito	Tipología de emergencia
Plan Territorial de Protección Civil de la Región de Murcia (PLATEMUR)	<p>Tiene como objeto proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente ante las emergencias de carácter general que no sean objeto de un Plan Especial como los vendavales. Establece la organización jerárquica y funcional de los organismos llamados a intervenir, así como los procedimientos de actuación de los recursos y servicios cuya titularidad corresponda a la propia Comunidad Autónoma y los que le puedan ser asignados por otras administraciones públicas, o entidades públicas o privadas,</p> <p>Establece las directrices e infraestructuras básicas que permitirán dar respuesta a nivel regional a las necesidades de evacuación, albergue y/o abastecimiento, definiendo edificios públicos que sirvan de centros primarios, secundarios y complementarios en cada zona del municipio,</p> <p>Éstas se adoptarán en el plan Municipal de Emergencias en caso de evacuación.</p>	Cualquier tipología.
Plan de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Región de Murcia (Plan INFOMUR)-2015	<p>Establece la organización jerárquica y funcional, así como los procedimientos de actuación de los recursos y servicios cuya titularidad corresponda a la Comunidad Autónoma de Murcia en base a la calificación de gravedad que se establezca. Además, define las circunstancias en la cuales se delega la dirección de actuaciones al alcalde del municipio afectado.</p>	Incendios forestales
Plan Especial de Protección Civil ante Inundaciones en la Región de Murcia (Plan INUNMUR)	<p>Establece la organización y los procedimientos de actuación de los recursos y servicios públicos que intervienen frente a este tipo de emergencia.</p> <p>Define entre otros aspectos las directrices para la elaboración de los planes de actuación de ámbito local de los municipios afectados por este riesgo.</p>	Inundaciones
Plan de Protección civil ante nevadas y olas de frío en la Región de Murcia	<p>Establece la organización de los procedimientos de actuación de los medios y recursos de los organismos pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Murcia</p>	Nevadas y olas de frío
Plan de Protección Civil- Servicio de emergencias del Ayuntamiento de Murcia (SEAMUR)	<p>Establece un protocolo de aviso y seguimiento ante fenómenos meteorológicos adversos en la Región de Murcia. Fija:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Los medios de comunicación de los avisos a la población. ◦ un número de teléfono de emergencia. ◦ El procedimiento para lanzar una orden de evacuación. ◦ Las infraestructuras de telecomunicación de telefónica y cable ONO. 	Fenómenos meteorológicos
Plan Territorial de Protección civil de la Región de Murcia (PTPCM)	<p>Define las integrantes, responsabilidades y funciones de los grupos de acción para hacer lo más efectiva posible la coordinación operativa a nivel local:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Puesto de mando avanzado. ◦ Servicio de extinción de incendios. ◦ Grupo sanitario. ◦ Grupo logístico. ◦ Grupo de orden. ◦ Grupo de acción social. 	Cualquier tipología.

Estos planes se activan sobre la base de la previsión u observación de cierto nivel de riesgo o umbral de adversidad. La Agencia Estatal de Meteorología publica y remite vía correo electrónico a los ayuntamientos, hospitales y otros centros, un listado diario de temperaturas máximas y mínimas previstas, correspondientes al día de la fecha y a los cuatro días siguientes y elabora de esta forma un Índice Diario de Extremos Térmicos (IDET, de aquí en adelante). Se establecen tres niveles de riesgo, desde el 0 (color verde) correspondiente a temperaturas aptas para la realización de actividades a 3 (color rojo), temperaturas de alto riesgo (Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua, 2010). El Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos contempla que en caso de previsión u observación de un fenómeno meteorológico que sobrepase el umbral de adversidad, el Instituto Nacional de Meteorología se encargará de emitir un boletín de aviso a la Dirección General de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de CARM la cual enviará sus avisos a los alcaldes-presidentes de los municipios de las áreas previsiblemente afectadas.

2.2. Marco del estudio

Contexto institucional:

Desde el año 1995, el Ayuntamiento de Murcia orienta las políticas municipales bajo los postulados del desarrollo sostenible. Dispone de una Estrategia Local Frente al Cambio Climático para el periodo 2008-2012, la cual integra un total de 100 medidas. Sus objetivos, descritos a continuación se enfocan principalmente en la mitigación del cambio climático, pero también hace referencia a la adaptación al mismo:

- Mitigar los efectos del cambio climático mediante mecanismos de adaptación.
- Aumentar la concienciación y sensibilización de la población por las causas y consecuencias del cambio climático.

El Ayuntamiento recibió financiación comunitaria en varias oportunidades en el marco del programa "Energía Inteligente para Europa 2003-2006", lo que le llevó a crear la Agencia Local de la Energía y Cambio Climático (ALEM, de aquí en adelante) y fomentar el ahorro energético y el uso de las energías renovables en el municipio. Las acciones financiadas principalmente fomentarían la mitigación, aunque contribuyendo indirectamente a la adaptación al cambio climático.

A nivel de la Región de Murcia, desde 2007 la Consejería de Medio Ambiente dispone de un Observatorio Regional del Cambio Climático y de una Estrategia de Cambio Climático 2008-2012.

Derivado de lo anterior, no existe aún una estrategia de adaptación al cambio climático a nivel regional, ni tampoco a nivel municipal. Ante esta situación y un riesgo climático observado en la actualidad, el Ayuntamiento de Murcia y ALEM han detectado la necesidad de desarrollar un diagnóstico del riesgo climático para la sociedad local.

El último informe de evaluación (AR5) del IPCC afirma que el calentamiento del sistema climático de la Tierra es inequívoco y prevé un mayor impacto en el mismo por parte de los gases de efecto invernadero (GEI) ya acumulados en la atmósfera. Este impacto

tendría como consecuencia agravar en mayor medida la probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos peligrosos y fuente de impactos físicos con repercusiones dañinas en el conjunto de sectores de la sociedad.

Por lo tanto, de la misma forma que existen protocolos de contingencia ante eventos extremos, transversales a la sociedad (i.e. apartado 1.1.2), pertenece a cada sector adaptarse con el fin de evitar o prepararse ante estos tipos de eventos. Con el fin de priorizar la acción, conviene obtener un mejor conocimiento del riesgo climático al cual se enfrentan. Para ello, se procederá a su análisis bajo el esquema indicado a continuación.

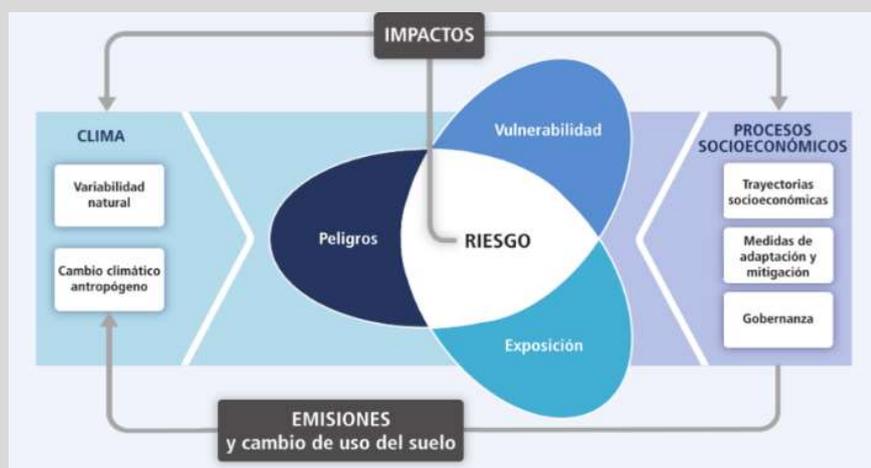
Las conclusiones de este estudio servirán de base para la definición de estrategias que permitan mejorar la capacidad de adaptación y reducir la vulnerabilidad al cambio climático en el municipio de Murcia.

Conceptos del análisis de riesgos climáticos:

El **riesgo climático** se entiende como las consecuencias derivadas del peligro asociado al cambio climático. Es decir, la probabilidad de sucesos o tendencias peligrosos, multiplicada por los impactos derivados.

El riesgo se valora en función del peligro climático, la exposición y la vulnerabilidad al mismo. Entendiendo como:

- **Peligro:** el acontecimiento potencial de un suceso o tendencia física que puede causar pérdidas o daños en un determinado sistema.
- **Exposición:** valora la presencia (ya sea de personas, infraestructuras o recursos naturales) ante este peligro, pudiendo verse afectados por el mismo.
- **Vulnerabilidad:** se entiende como la predisposición del sistema a ser afectado negativamente por el peligro climático. Este concepto incluye, a su vez, una variedad de elementos como la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la capacidad de respuesta y adaptación al mismo, tal y como queda reflejado en la figura insertada a continuación².



² Ilustración de los principales conceptos de la adaptación. Grupo de trabajo II del IPCC, AR5, Resumen técnico.

Sectores analizados:

Se han identificado cinco sectores relevantes para la actuación en materia de adaptación al cambio climático en el municipio de Murcia y para los cuales se presenta el análisis de riesgos climáticos:

- **Agricultura.** Sector que abarca la actividad económica, así como la importancia de la huerta en el paisaje del municipio de Murcia.
- **Agua.** Sector que incluye tanto el recurso hídrico, como las infraestructuras asociadas a su gestión. Es muy relevante en el municipio por la repetición de fenómenos de sequía meteorológica.
- **Medio natural.** Ámbito que incluye la diversidad de recursos naturales del municipio: parques forestales municipales, fauna y flora, espacios naturales.
- **Salud.** Ámbito enfocado en la salud humana y las infraestructuras existentes para su servicio. Cobra su importancia en Murcia en parte debido al envejecimiento de la población más vulnerable, así como por la responsabilidad del municipio en la gestión de servicios sociales.
- **Urbanismo.** Ámbito que hace referencia a las zonas urbanas y rurales, sus infraestructuras asociadas, su eficiencia, así como a las pautas seguidas para ordenar los usos del suelo.

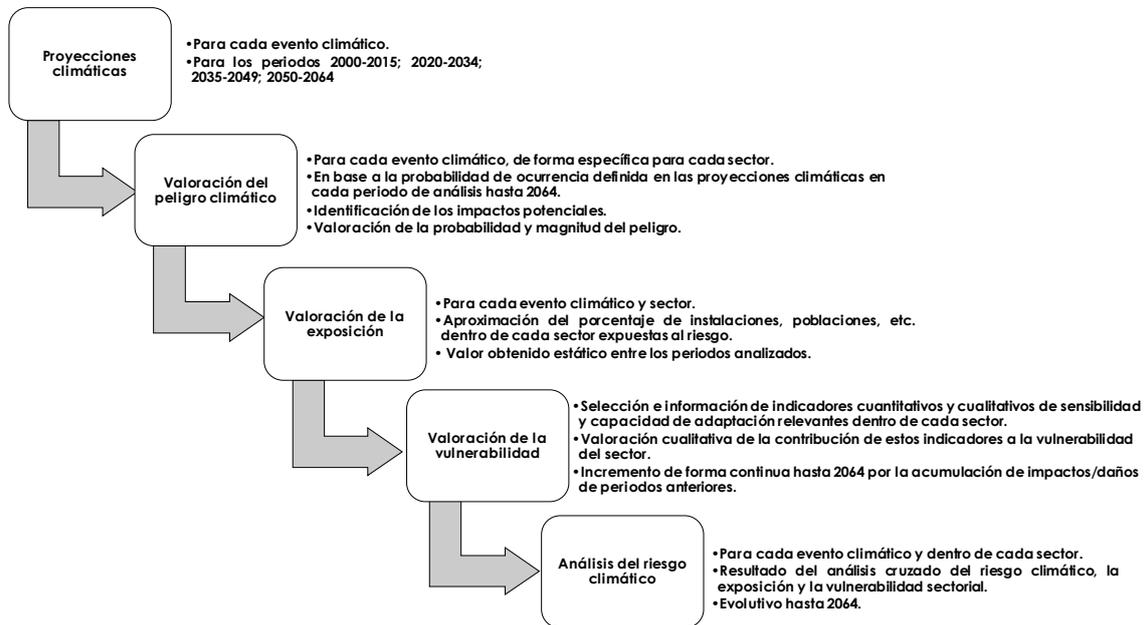
Etapas y estructura del estudio:

A nivel metodológico, se procedió con un análisis de riesgos climáticos para cada uno de los sectores seleccionados, informando y analizando cada uno de los conceptos definidos anteriormente.

En otros términos, y de forma esquemática, los pasos que se siguieron para el desarrollo del estudio son los mostrados en la siguiente figura.

Figura 3. Esquema de las etapas del análisis de riesgos climáticos.

Fuente: Elaboración propia.



En el anexo A del presente informe se puede profundizar con mayor nivel de detalle en la metodología empleada en cada etapa de la valoración del riesgo climático.

A continuación se describe la estructura del presente informe con el objetivo de facilitar el entendimiento del mismo al lector.

Inicialmente, se presentan los principales datos del análisis climático (sección 2), tanto ligados al clima actual, como al clima futuro. Posteriormente, en la sección 3 se muestran las principales conclusiones del análisis de riesgos climáticos de forma global para todos los sectores incluidos en el análisis, haciendo mención a la vulnerabilidad y exposición, la evolución del riesgo climático, así como a la priorización sectorial. Seguidamente, secciones 4 y sucesivas, se presentan los análisis de riesgos climáticos realizados de manera sectorial y por evento climático, incluyéndose, para cada sector, un análisis de la exposición y los posibles impactos, así como de la vulnerabilidad sectorial.

3. Análisis climático

Los resultados del análisis climático realizado para el municipio de Murcia están en concordancia con el último informe (AR5) del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, de aquí en adelante). Destacan la tendencia marcada a la disminución en las cantidades anuales de precipitación, el aumento del número de días sin lluvias, la reducción en el número de días de frío extremo y el incremento del número de días de calor extremo. A continuación, se recogen los principales análisis y conclusiones.

Para una información más detallada, incluso por estación meteorológica, se recomienda consultar el informe de Proyecciones Climáticas para el Municipio de Murcia.

3.1. Análisis del clima actual

En el municipio de Murcia, actualmente la temperatura media anual oscila entre los 17,6 y los 20°C, según la región, la máxima entre 22,2 y 25,7°C y la mínima entre 11,5 y 14,4°C.

En cuanto a la precipitación acumulada anual, ésta oscila entre 251 y 316 mm. Los valores más elevados de temperatura suelen darse en la zona oeste (estación MU31³), mientras que en la zona sur (estación CA21³) se dan menos precipitaciones que en el resto.

El periodo presente estudiado muestra una tendencia general a aumentar las temperaturas (con algunas excepciones, las estaciones MU21³ y MU52³, las situadas más al norte y este del municipio), y a disminuir las precipitaciones anuales y estacionales en toda la región, salvo en otoño que muestra una leve tendencia a aumentar.

3.2. Análisis del clima futuro

3.2.1. Incremento de las temperaturas

Las proyecciones a escala local muestran que en ambos escenarios las temperaturas media, mínima y máxima van a aumentar significativamente en el futuro corto, medio y largo plazo en comparación con el presente, especialmente para el futuro lejano con el escenario RCP 8.5.

³ Para más información en relación a las estaciones meteorológicas incluidas en el estudio consultar el informe de Proyecciones Climáticas para el Municipio de Murcia

Se esperan subidas de temperatura media y máxima anuales de 2,5°C en toda la región, salvo en la región central (estación MU62) donde la subida es un poco más moderada, de 1,6°C.

La temperatura mínima anual sigue el mismo patrón de subida que el resto de temperaturas con dos leves diferencias, la región más al este (estación MU52) aumenta una décima de grado más (2,6°C) y la más al oeste (estación MU31) dos décimas de grado menos (2,3 °C). Estacionalmente, a finales de siglo se espera una mayor subida de temperatura mínima en verano y primavera, lo que provocará un aumento en el número de días más calurosos.

En cuanto a los extremos de temperaturas, las proyecciones muestran una clara disminución de los días extremadamente fríos. De hecho, el número de días de heladas a finales de siglo en el escenario RCP 8.5 disminuirá hasta casi su total desaparición en toda la región.

En cambio, para finales de siglo el escenario RCP 8.5 muestra un notable aumento del número de días extremadamente cálidos. En concreto, aumentan el número de noches tropicales entre un 25% y 186%, y el de días cálidos entre 74% y 418%, dependiendo de la región, siendo la que más aumento muestra la mitad este del municipio.

Por lo tanto, a finales de siglo se encontraría una clara disminución de las condiciones de olas de frío, y un remarcable aumento en el número de días presentando condiciones de ola de calor.

3.2.1. Variación de las precipitaciones

La precipitación anual acumulada disminuye en toda la región entre un 16% y un 10%, siendo menor esta disminución en la zona más suroeste (estaciones MU31 y CA21). Además, se espera que la disminución de precipitación se dé también en primavera, verano e invierno. Por lo tanto, se espera que las sequías sean más persistentes y severas.

Respecto a los extremos de precipitación, a finales de siglo las proyecciones muestran un aumento en el número de días sin lluvia (de entre un 11% y un 8%, dependiendo de la región, dándose el mayor aumento en el sur) conjuntamente con una notable disminución en los regímenes de lluvias débiles (de entre un 72% y un 57%, dependiendo de la región, dándose la menor disminución en el sur).

Figura 4. Regímenes medios anuales presentes (2000-2015) de temperatura media, mínima y máxima y precipitación acumulada anual, y las diferencias de estos regímenes proyectados para el futuro lejano (2050-2064) y escenario RCP 8.5 respecto al presente para cada estación sobre su geolocalización.

Fuente: Elaboración propia.

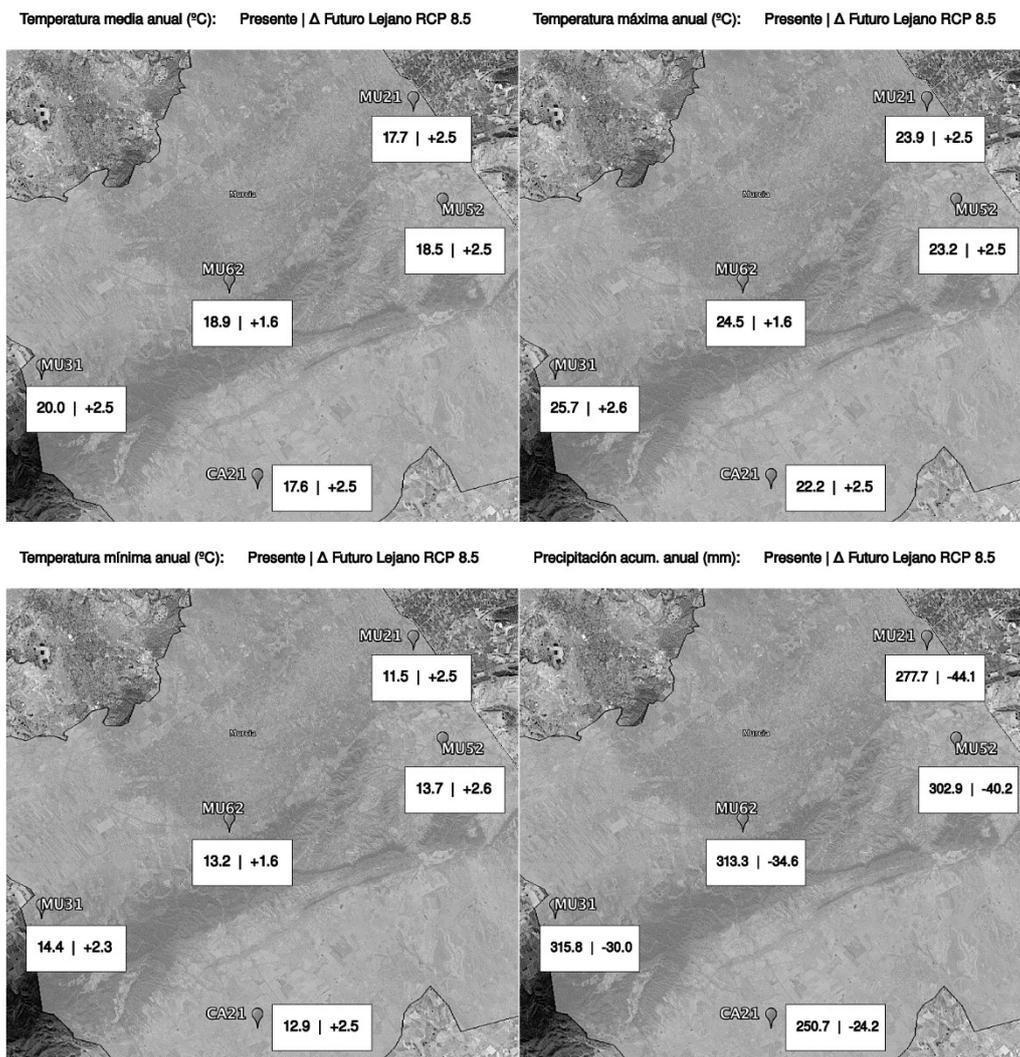


Figura 5. Promedio del número de días de heladas y días tropicales al año para el período presente (2000-2015), y las diferencias de estos promedios proyectados para el futuro lejano (2050-2064) respecto al presente, bajo el escenario RCP 8.5, para cada estación sobre su geolocalización.
 Fuente: Elaboración propia.

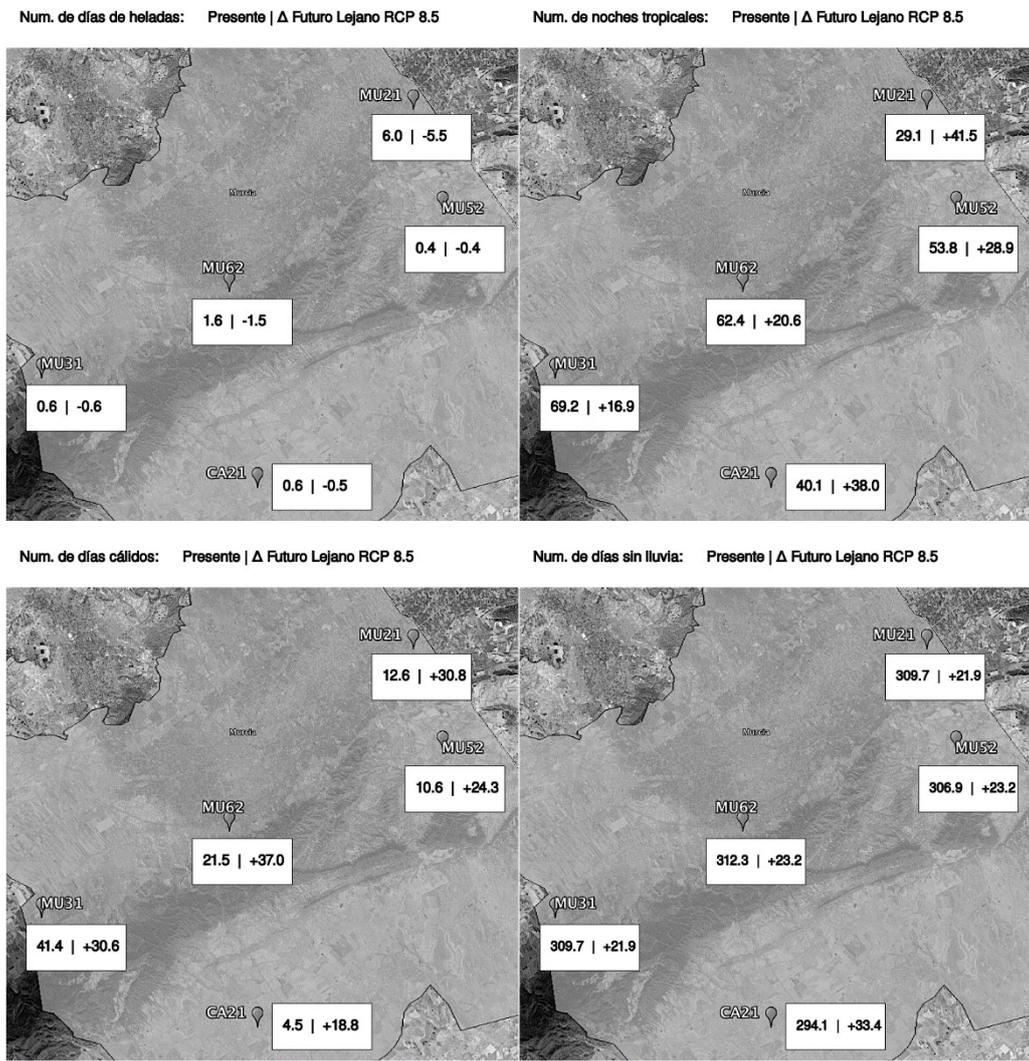
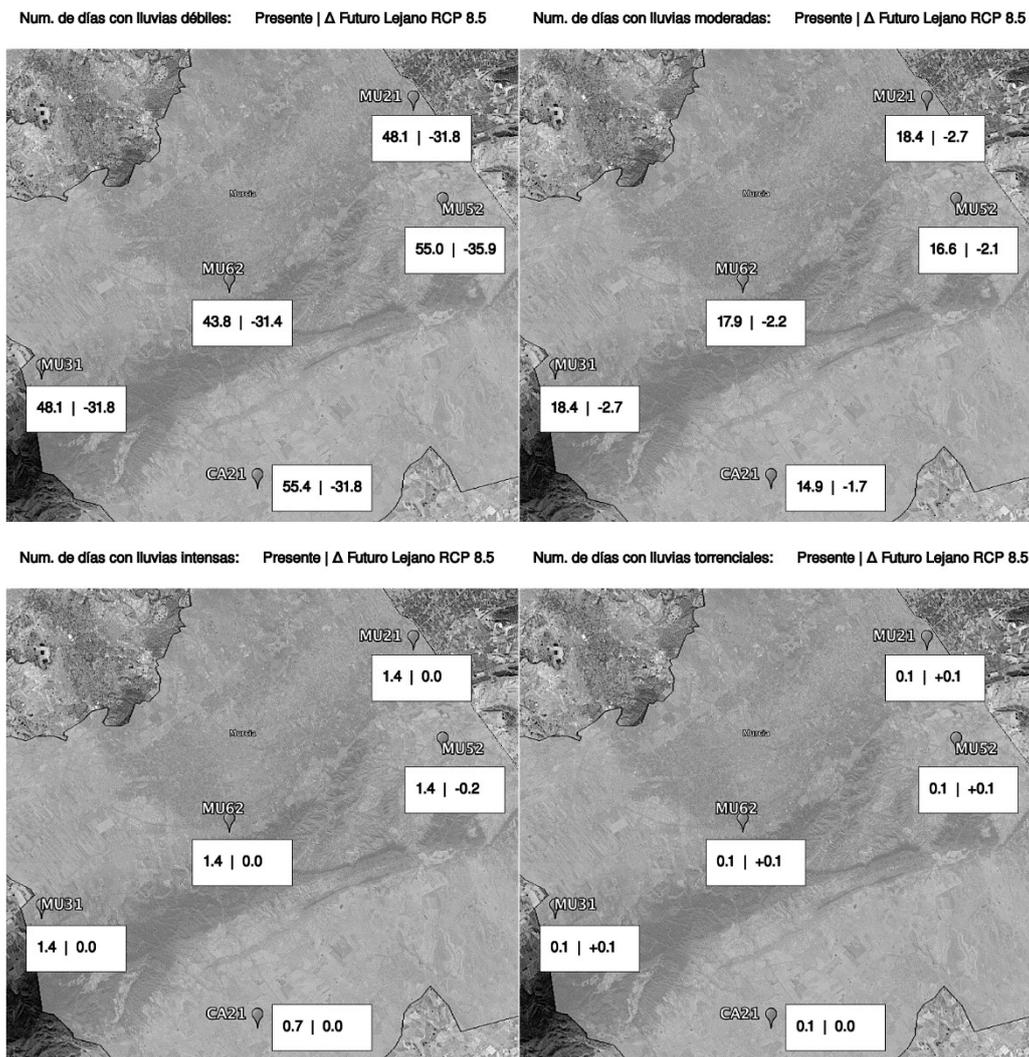


Figura 6. Promedio del número de días de lluvias débiles y lluvias moderadas al año para el periodo presente (200-2015), y las diferencias de estos promedios proyectados para el futuro lejano (2050-2064), respecto al presente, bajo el escenario RCP 8.5, para cada estación sobre su geolocalización.

Fuente: Elaboración propia.



4. Conclusiones del análisis de riesgos climáticos

4.1. Vulnerabilidad y exposición de los sectores

La vulnerabilidad está determinada por los indicadores cualitativos y cuantitativos de sensibilidad y capacidad de adaptación, desarrollados en los apartados sectoriales específicos del presente informe. Los detalles metodológicos del presente análisis de indicadores se pueden encontrar en el anexo A de este informe.

El análisis de los mismos destaca un nivel de vulnerabilidad moderada en la actualidad para la totalidad de los sectores. Ésta se va incrementando a lo largo de los periodos analizados, alcanzando una vulnerabilidad significativa-alta en el periodo 2050-2064. Se asume cierta fragilización de los sectores que tendrán que asumir la carga de las consecuencias de los eventos climáticos repetidos en ausencia de acción en materia de adaptación.

A continuación, se presentan los principales indicadores analizados dentro de cada sector. Éstos, se han marcado en rojo cuando se estima que contribuyen a incrementar la vulnerabilidad al cambio climático del municipio de Murcia. En cambio, se han marcado en verde cuando se estima que incrementan su resiliencia.

Figura 7. Resultado del análisis de indicadores en el municipio de Murcia.

Fuente: Elaboración propia.

INDICADORES GENERALES	VALORACIÓN
PIB/habitante	Red
Presupuesto del municipio en % del PIB	Red
% de la población que ha recibido educación de tercer grado"	Red
Acceso a nivel local al conocimiento en cuanto a riesgos climáticos actuales y futuros (AEMET...)	Verde
Existencia de un plan de adaptación al cambio climático a nivel de la Región de Murcia	Red
Existencia de un plan de cambio climático a nivel local con programación de las acciones y presupuesto	Verde
Integración de la adaptación al cambio climático en el plan de cambio climático u otras políticas transversales como el plan de sostenibilidad	Verde
Sistemas de alertas a la población en caso de emergencia por evento climático.	Verde
Acción en caso de alerta de forma coordinada con el sistema de respuesta/planes de contingencia de la CC.AA	Verde
Infraestructuras de atención	Verde
Infraestructuras de evacuación	Verde
Infraestructuras de emergencia	Verde



INDICADORES DEL SECTOR SALUD	VALORACIÓN
Tasa de población en situación de pobreza	Red
Tasa de desempleo	Red
Tasa de población en situación de discapacidad	Red
Tasa de población menor de 5 años	Verde
Tasa de población mayor de 70 años	Red
Tasa de mortalidad	Verde
Tasa de población que sufre de enfermedades respiratorias	Red
Número de enfermedades o riesgos víricos, vectoriales, etc. nuevos registrados en los últimos 10 años.	Red
Instalaciones sanitarias x 10.000 habitantes (comparación con la media nacional)	Red
Número de médicos x 10.000 habitantes (comparación con la media nacional)	Verde
Asociaciones de vecinos y asociaciones con vocación social x 10.000 habitantes	Verde
Programas de asistencia o ayuda económica del Ayuntamiento a la población en situación de vulnerabilidad	Verde
Centros de acogida de las personas mayores en situación de olas de calor	Verde
Campañas de sensibilización a la población ante riesgos sanitarios	Verde

INDICADORES DEL SECTOR AGRICULTURA	VALORACIÓN
% de cultivo de regadío	Red
% de cultivo intensivo	Red
Calidad de la tierra	Verde
% de tierras con vocación agrícola en situación de actual salinización, erosión y desertificación	Red
Evolución de las hectáreas de cultivo afectadas por plagas	Red
Contribución al empleo en el municipio en %	Verde
Tamaño medio de una explotación agrícola en ha. Posicionamiento respecto a la media nacional	Red
Evolución de la producción en %	Verde
% de participación al PIB del municipio de Murcia	Red
% del sector asegurado	Verde
% de cultivo en invernadero o de cultivo acolchado	Red
% de cultivo ecológico/agroforestería	Red
Nivel de modernización de las explotaciones (eficiencia energética, en el riego, etc.)	Verde
"Campañas de sensibilización y políticas incentivadoras de la sostenibilidad y modernización de las explotaciones llevadas a cabo desde la CC.AA o el municipio a favor de: ° la eficiencia energética y el uso del agua. ° la sustitución de las especies cultivadas por especies resilientes a la variabilidad climática."	Verde



INDICADORES DEL MEDIO NATURAL	VALORACIÓN
Número de especies endémicas de flora	
Número de especies endémicas de fauna	
Número de especies invasoras o nuevas de flora	
Evolución de las hectáreas de espacios naturales afectadas por plagas	
Ordenanzas de prevención de incendios	
Programas de monitoreo de especies en el municipio	
Ha de zonas naturales protegidas y reservas naturales	
Medidas de protección, conservación o preservación llevadas a cabo en el territorio del municipio desde el Ayuntamiento o la Región	
Acciones de sensibilización a la ciudadanía llevadas a cabo desde el Ayuntamiento para la preservación del medio natural	

INDICADORES DEL SECTOR URBANISMO	VALORACIÓN
Porcentaje del territorio urbanizado o a urbanizar ubicado en zonas inundables por desbordamiento de ríos o lluvias intensas	
Porcentaje del territorio urbanizado o a urbanizar ubicado en zonas con riesgo de deslizamiento	
Ordenación equilibrada	
Hectáreas de zonas verdes intraurbanas por habitante	
Hectáreas de asentamientos informales y barrios vulnerables	
Densidad de población media en hab/km ²	
Tamaño de la vivienda en m ² por persona	
Distribución en % de la clasificación energética de la vivienda (A a F)	
Medidas de lucha contra la pobreza energética y soluciones de financiamiento desde ALEM	
Los reglamentos de construcción u ordenanzas municipales incluyen requerimientos de mejor aislamiento de los edificios a construir	
El PGOU integra requerimientos relacionados con la adaptación al cambio climático como el siguiente: condicionar la urbanización a la construcción de edificaciones bioclimáticas, eficientes, con techos verdes, etc.	
Ha de zonas protegidas definidas como no urbanizables por el Ayuntamiento en los PGOU	

INDICADORES DEL SECTOR AGUA	VALORACIÓN
% de la población que accede al agua potable	
% de la población que accede al drenaje sanitario	
Diversificación de las fuentes de abastecimiento de agua y disponibilidad de agua más que suficiente para satisfacer las necesidades de la sociedad.	
Características del terreno (kárstico...). Favorable a la infiltración de agua torrencial o moderada.	
Distribución porcentual del uso del agua potable: ámbito doméstico, agricultura, etc.	
% de las masas de agua superficiales y freáticas contaminadas	
Existencia de un alcantarillado para la evacuación de las aguas pluviales separado del de las aguas residuales	
Modernización y eficiencia del sistema de drenaje y abastecimiento de agua	
Pérdidas del sistema de abastecimiento de agua potable en %	

INDICADORES DEL SECTOR AGUA	VALORACIÓN
Pérdidas del sistema de alcantarillado en %	Red
Red de monitoreo de la cantidad (nivel piezómetro) y calidad química del agua en los pozos	Verde
Número de pozos protegidos	Red
Reservas de agua para afrontar condiciones de sequía meteorológica	Red
Disponibilidad de un plan sequía implementado	Verde
Campañas de sensibilización a la población sobre el uso del agua	Verde

La exposición viene determinada por la ubicación de las instalaciones y características de los actores de los sectores que les predispone a sufrir determinados episodios climáticos. Ésta se mantendría constante a lo largo de los periodos analizados, asumiendo cierta estabilidad en la situación de los sectores.

- Los vendavales y heladas constituyen los eventos climáticos que menos exposición presentan por parte de los sectores. Mientras las heladas expondrían de forma extrema a la agricultura, los vendavales interesan en mayor medida al urbanismo y al sector salud.
- Las lluvias intensas suponen una exposición significativa-alta de la totalidad de los sectores.
- El incremento de las temperaturas y precipitaciones medias, mínimas y máximas, así como las olas de calor, afectarían a la mayor parte de cada sector.
- Considerando la totalidad de los eventos climáticos, los sectores que mayor nivel de exposición presentarían, son la salud, el urbanismo y la agricultura.

4.2. Evolución del riesgo climático

El peligro climático es evolutivo y, para evaluarlo, por una parte, se tiene en cuenta por una parte la variabilidad climática cuya tendencia y probabilidad queda reflejada a través de las proyecciones climáticas; y, por otra parte, la propensión de cada sector a sufrir estragos por las tendencias climáticas evolutivas. Los detalles metodológicos del análisis de riesgo climático están disponibles en el anexo A de este informe.

A continuación, se expone el resultado para cada sector del cruce de los parámetros de peligro climático, exposición y vulnerabilidad desde la actualidad hasta el año 2064. Están representados de forma gráfica con colores que reflejan la intensidad del riesgo. Además, quedan reflejados los valores de intensidad obtenidos como resultado del análisis semicuantitativo, correspondiendo a mayor valor un nivel de riesgo de impacto más elevado.

Figura 8. Resultado del análisis de riesgos climáticos actuales y futuros en el municipio de Murcia.

Fuente: Elaboración propia.

Riesgo de impacto climático					
Extremo	Alto	Significativo	Moderado	Bajo	Despreciable

2000-2015	ΔT° media	Δ Precipitación/sequía	Olas de calor	Heladas	Vendavales	Lluvias intensas
Agricultura	72,00	108,00	108,00	120,00	12,00	46,00
Agua	90,00	165,00	90,00	12,00	12,00	88,00
Medio natural	72,00	132,00	84,00	24,00	36,00	44,00
Salud	120,00	63,00	96,00	24,00	60,00	82,00
Urbanismo	54,00	66,00	81,00	36,00	63,00	86,00

2020-2034	ΔT° media	Δ Precipitación/sequía	Olas de calor	Heladas	Vendavales	Lluvias intensas
Agricultura	160,00	224,00	180,00	120,00	32,00	48,00
Agua	200,00	320,00	200,00	8,00	24,00	114,67
Medio natural	160,00	224,00	168,00	32,00	72,00	58,67
Salud	240,00	154,00	192,00	32,00	120,00	82,67
Urbanismo	144,00	132,00	180,00	48,00	84,00	114,67

2035-2049	ΔT° media	Δ Precipitación/sequía	Olas de calor	Heladas	Vendavales	Lluvias intensas
Agricultura	200,00	280,00	225,00	100,00	40,00	76,67
Agua	250,00	400,00	250,00	0,00	30,00	146,67
Medio natural	200,00	280,00	210,00	20,00	120,00	73,33
Salud	300,00	192,50	280,00	20,00	150,00	136,67
Urbanismo	180,00	165,00	270,00	30,00	140,00	143,33

2050-2064	Δ Tª media	Δ Precipitación/ sequía	Olas de calor	Heladas	Vendavales	Lluvias intensas
Agricultura	240,00	336,00	270,00	120,00	48,00	92,00
Agua	300,00	480,00	300,00	0,00	36,00	176,00
Medio natural	240,00	336,00	252,00	24,00	144,00	88,00
Salud	360,00	231,00	336,00	24,00	180,00	136,67
Urbanismo	216,00	198,00	324,00	36,00	168,00	172,00

Se destaca que el riesgo climático se consideraría significativo para la mayoría de los eventos climáticos y de los sectores desde el periodo 2020-2034. Además, en el periodo 2050-2064, el peligro asociado a la escasez de precipitaciones alcanzaría un nivel alto para tres de los cinco sectores analizados. Las heladas, en cambio, ya que se verían reducidas con el cambio climático, cogen cada vez menos relevancia para los sectores.

Las principales conclusiones que se pueden sacar en cuanto a la evolución del riesgo climático en los periodos analizados, para los distintos sectores son las siguientes:

- **Sector agricultura.**

La agricultura por su dependencia y sensibilidad a las condiciones climatológicas ya sufriría actualmente por su variabilidad. En la actualidad, sufriría en mayor medida debido a episodios de temperaturas extremas como vienen siendo las heladas y las olas de calor, muy dañinas para los cultivos. Sin embargo, estos riesgos climáticos se incrementarían relativamente poco en el futuro debido, por una parte, a una reducción de las heladas y, por otra parte, a consecuencias estables de las olas de calor. Además, desde el periodo actual, la disminución del nivel medio de precipitaciones y las sequías duraderas son significativas. Dicha disminución causaría cada vez más problemas para satisfacer las necesidades hídricas incrementadas de la actividad agrícola por el aumento de las temperaturas medias y mínimas. De hecho, a partir de 2050, la falta de agua constituiría la mayor problemática del sector con un nivel de riesgo alto.

Por lo tanto, un enfoque de la adaptación para el sector podría ser el cultivo de especies autóctonas, adaptadas al clima o la implementación de métodos de cultivo alternativos más protectores ante condiciones extremas y que permiten un mejor aprovechamiento del recurso hídrico como puede ser el cultivo acolchado.

- **Sector agua.**

Desde la actualidad, el sector sufre significativamente la escasez de precipitaciones. La criticidad de esta situación iría incrementándose hasta alcanzar casi el máximo nivel de riesgo en el periodo 2020-2034. El incremento de los episodios de olas de calor y de las temperaturas mínimas que alcanzarían un nivel significativo en el corto plazo, contribuirían a su intensificación.

Las lluvias intensas, muy concentradas en el otoño, aunque resultarían cada vez menos frecuentes, serían cada vez más intensas, y, por lo tanto, susceptibles de causar estragos de mayor magnitud a los conocidos hasta ahora en la red de drenaje.

Ante el problema de escasez de agua, sería importante intensificar la acción en la gestión del recurso del lado de la demanda, el Ayuntamiento está trabajando ya eficientemente y de forma constante en la reducción de las pérdidas de agua en la red de abastecimiento. La contaminación de masas de agua bien sea originada por inundaciones o escasez de agua, constituiría una problemática prioritaria donde enfocar la acción.

- **Medio natural**

La escasez de precipitación/sequía, las olas de calor y el incremento de la temperatura media constituirían los fenómenos que más afectan y afectarían a futuro a la biodiversidad.

Ante estos riesgos, se podrían adaptar los modos de gestión de los espacios verdes públicos a través de un riego más eficiente sin que sea fuente de estrés hídrico para las plantaciones, así como a través de la plantación de especies autóctonas más resilientes ante condiciones extremas de temperaturas y de sequía hidrológica.

- **Sector salud**

El incremento de las temperaturas medias y sobre todo de las mínimas, y cuyas consecuencias se verían notables desde el periodo 2020-2049, afectarían a gran parte de la población. El riesgo sería significativo entre 2000 y 2049, pasando a constituir un riesgo alto en 2050. El riesgo asociado a las olas de calor irá creciendo también, por el incremento de su intensidad y duración. Sus consecuencias, sin embargo, estarán muy localizadas en los públicos considerados a nivel público como vulnerables/sensibles.

A modo de propuestas: como respuesta a las olas de calor, se recomendaría reforzar las acciones preventivas acerca de los públicos vulnerables en centros sociales, etc. Además, la prevención ante enfermedades respiratorias y la obesidad permitirían reducir los focos de riesgo al incremento de las temperaturas.

- **Urbanismo**

Los peligros climáticos más importantes para este sector los constituirían las lluvias intensas, las olas de calor y los vendavales, los cuales pasarían de constituir un riesgo moderado en la actualidad a un riesgo significativo desde el periodo 2020-2034. El incremento de las temperaturas medias, muy marcado entre el periodo 2000-2015 y el periodo 2020-2034, elevarán este riesgo al segundo más prioritario a partir de 2020.

Se destacan como ejes de acción de interés la lucha contra la pobreza energética, el refuerzo de las infraestructuras de evacuación de aguas pluviales, el incremento del confort térmico en las calles del centro de la ciudad en verano, etc.

4.3. Priorización

A continuación, se expone la priorización comparativa de los sectores, en los periodos analizados, de cara al riesgo climático que deberían asumir.

El sector agua se consideraría como la prioridad desde la actualidad y hasta el periodo 2050-2064 debido a las sequías repetidas y la dependencia de los demás sectores. La agricultura tiene que asumir numerosas pérdidas por eventos climatológicos, por lo tanto, se consideraría también un sector prioritario en la actualidad. Sin embargo, desde 2020, se valora que los efectos de los eventos climáticos en términos de morbimortalidad de la población se verían incrementados y, por lo tanto, la salud pasaría a ocupar la cabeza de los sectores más prioritarios. El urbanismo, por asentar al conjunto de la sociedad, sus infraestructuras, asegurar el confort de la población, su acceso a los servicios, etc. se vería amenazado de forma creciente desde varios frentes y por numerosos eventos climáticos. Así, a partir del tercer periodo, notaría los mayores efectos y constituiría entonces el tercer sector más prioritario.

Figura 9. Priorización de sectores.

Fuente: Elaboración propia

	2000-2015	2020-2034	2035-2049	2050-2064
Agricultura	2	3	4	4
Agua	1	1	1	1
Medio natural	4	4	5	5
Salud	3	2	2	2
Urbanismo	5	5	3	3

Tal y como se puede constatar en la tabla insertada a continuación, los peligros climáticos que supondrían más riesgo serían la disminución de las precipitaciones y la sequía desde la actualidad. A partir de 2050, la disminución de las precipitaciones y la sequía se convertiría en un riesgo alto. Está seguido por las olas de calor y el incremento de las temperaturas, en la totalidad de los periodos analizados. Las heladas y los vendavales constituirían los riesgos climáticos de relativamente menor importancia, detrás de las lluvias intensas.

Figura 10. Priorización de eventos climáticos.

Fuente: Elaboración propia

	2000-2015	2020-2034	2035-2049	2050-2064
Δ Tª media	3	3	3	3
Δ Precipitación/ sequía	1	1	1	1
Olas de calor	2	2	2	2

	2000-2015	2020-2034	2035-2049	2050-2064
Heladas	5	6	6	6
Vendavales	6	5	5	5
Lluvias intensas	4	4	4	4

5. Análisis del riesgo climático en la agricultura

5.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos

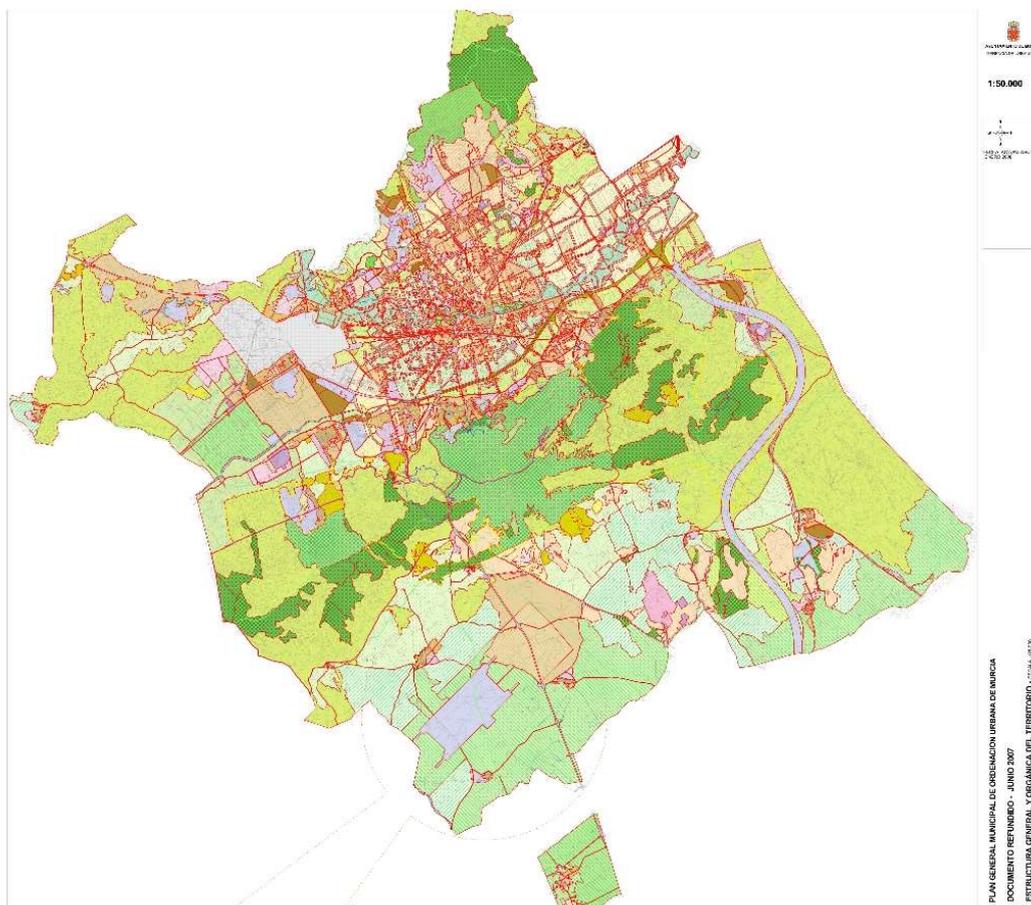
5.1.1. La exposición al peligro climático

El territorio municipal de Murcia está constituido por la ciudad y sus pedanías asentadas y segmentadas por la huerta del Valle del río Segura. El mapa de usos del suelo insertado a continuación, refleja por una parte el retroceso de la huerta tradicional o huerto con el proceso de urbanización, y su concentración en los bordes de la ciudad; y por otra parte, a modo de contraste, la cada vez mayor presencia en el territorio de la agricultura mecanizada, al sur en el Campo de Cartagena, al este y al oeste del territorio.

Estos dos mecanismos de cultivo comparten los mismos riesgos climáticos, sin embargo, sus mecanismos de gestión distintos, les podría llevar a ser más o menos resilientes ante la variabilidad climática.

Figura 11. Usos del suelo en el municipio de Murcia.

Fuente: (Gerencia de Urbanismo, Ayuntamiento de Murcia , 2007)



**ESTRUCTURA GENERAL Y ORGANICA
USOS RESIDENCIALES**

U	RESIDENCIAL EN TEJIDOS URBANOS
PU	URBANIZACIONES - P. ESPECIAL
UD	RESIDENCIAL ALTA DENSIDAD
UDM	RESIDENCIAL MEDIA DENSIDAD
UDB	RESIDENCIAL BAJA DENSIDAD
UDM	RESIDENCIAL MUY BAJA DENSIDAD
US	URBANO ESPECIAL US
UN	NUCLEOS UR

TOLERANCIA DE USOS TURISTICO-RESIDENCIALES

UR-T	BORDES SERRANOS
UR-M	RELIEVES MOVIDOS
UR-P	PARAMOS
UR-L	PARAMOS CON LIMITADA TOLERANCIA

USOS ECONOMICOS-DOTACIONALES

IE	INDUSTRIAL, SECTORES MIXTOS
IG	DOTACIONAL GRANDES POLIGONOS
IT	TERCIARIO
IS	USOS SINGULARES EN PARCELA AJARDINADA
IP	PARQUE DE ACTIVIDAD ECONOMICA
IC-OT	PARQUE CIENTIFICO-TECNOLOGICO
IR	DOTACIONAL-RESIDENCIAL

1:25.000 y 1:10.000

USOS CARACTERISTICOS DEL SUELO NO URBANIZABLE

UR	RINCONES Y CABECERA DE LA HUERTA / P. ESPECIALES PROTECCION
UP	HUERTAS PERIMETRALES
UE	HUERTA ESTE
UA	AREAS AGRICOLAS DE INTERES PAISAJISTICO
UA	AREAS AGRICOLAS DE INTERES PRODUCTIVO
UF	PROTECCION DE LA NATURALEZA Y USOS FORESTALES

RED ARTERIAL Y FERROVIARIA, CAUCES

AR	ARTERIAS DE GRAN CAPACIDAD - ARTERIAS, AVENIDAS
ES	ESTACIONES DE SERVICIO
RF	RED FERROVIARIA
CI	CORREDOR DE INFRAESTRUCTURAS
PE	PLANES ESPECIALES DESARROLLO DE SISTEMAS GENERALES
PE	PLAN ESPECIAL ESTACION DEL CARMEN
IA	INSTALACIONES AEROPORTUARIAS
CA	RIO, CAUCES Y RAMBLAS

EQUIPAMIENTOS Y ZONAS VERDES

BA	INFRAESTRUCTURAS BASICAS
EE	EQUIPAMIENTO ESPECIAL O INSTITUCIONAL
ED	GRAN EQUIPAMIENTO DEPORTIVO
EM	PARQUES METROPOLITANOS EQUIPADOS
ER	PARQUES RECREATIVOS
ED	PARQUES DE DISTRITO O PEDANA
EF	PARQUES FORESTALES
EV	ZONAS VERDE PUBLICO
EP	VERDE PUBLICO DE PROTECCION
EB	RED BASICA DE SENDAS VERDES

OTRAS DELIMITACIONES

EC	EJE COMERCIAL
EC	EJES CAMINOS (US)
PM	PROTECCION MILITAR
PR	PARQUE REGIONAL DE CARRASCOY-EL VALLE
PI	PROTECCION BIC
IG	PUNTOS Y LUGARES DE INTERES GEOCULTURAL
LA	SUP. LIMITADORA AEROPUERTO
NF1	DELIMITACION NF1
AR	YACIMIENTOS ARQUEOLOGICOS
EN	OTROS ESPACIOS NATURALES
EU	EJE US
SE	SENDAS
EC	EJE COMERCIAL
CA	CATALOGO

A modo de ilustración, a la diferencia de la Comunidad de Hacendados que no sufriría por ahora demasiado de la escasez de agua, la Comunidad de regantes estaría en una posición más sensible respecto a este problema.

La repartición de las áreas de riesgo de inundación entre el río Segura, las numerosas ramblas ubicadas en zonas de altitud, y las acequias que abastecen a la huerta, contribuyen a la exposición de las tierras de cultivo a este riesgo.

En 2015, las lluvias torrenciales registradas en la región han provocado muchos daños en campos y caminos, un fenómeno que contrasta con la situación de sequía que actualmente atraviesa Murcia, donde "los cultivos en algunas zonas están agonizando debido a la sequía" (Seguros agrarios y prevención frente a olas de calor, pedrisco e incendios, 2015).

El sistema agrícola empleado, de regadío o de secano presenta fragilidades distintas ante la sequía meteorológica. Mientras la agricultura de regadío sufriría cada vez más de la sequía hidrológica⁴ y de la competencia sobre el recurso de agua dulce, la agricultura de secano estaría afectada en mayor frecuencia y duración por la sequía agrícola⁵ o falta de humedad en el suelo.

Las heladas constituyen un fenómeno necesario para determinados cultivos, como los cítricos, y solían ser estacionales y previsibles. Se constata, sin embargo, una desregulación en cuanto al momento de aparición de las primeras heladas, además de una recrudescencia de número de heladas, de intensidad de temperatura crítica y de la duración de las condiciones climáticas por debajo de cero, causando potenciales daños y alteraciones en la mayoría de las tipologías de cultivos de la zona como la alcachofa, el calabacín, el almendro, los cítricos, etc. En cuanto a las plantaciones de cítricos, se ubicarían en zonas cada vez más de interior, y serían, por lo tanto, propicias al incremento del riesgo de daños por helada.

Históricamente, la Región de Murcia sufrió heladas importantes, las más graves fueron las de los inviernos 1984-85, 1990-91, 1994-95, 2004-05 y del 2010-11. Se alcanzaron entonces temperaturas de 9°C por debajo de cero en enero de 1985 y 1991 en Yecla (Centro Meteorológico de Guadalupe). En Alhama de Murcia, se experimentaron temperaturas bajo cero durante 12 horas (A. Conesa). Las heladas de enero de 1985 ocasionaron una auténtica catástrofe agrícola, estimándose las pérdidas totales

⁴ Sequía hidrológica: disminución en las disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas en un sistema de gestión durante un plazo temporal dado, respecto a los valores medios, que puede impedir cubrir las demandas de agua al cien por cien. Puede demorarse durante meses o algún año desde el inicio de la escasez pluviométrica. (http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/Observatorio_Nacional_Sequia_1_1_tipos_sequia.aspx)

⁵ Sequía agrícola: déficit de humedad en la zona radicular para satisfacer las necesidades de un cultivo en un lugar en una época determinada. En zonas de cultivos de secano va ligada a la sequía meteorológica con un pequeño desfase temporal dependiente de la capacidad de retención de humedad del suelo edáfico. En zonas irrigadas la sequía agrícola está más vinculada a la sequía hidrológica. (http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/Observatorio_Nacional_Sequia_1_1_tipos_sequia.aspx)

alrededor de los 140 millones de pesetas y causando efectos negativos en los grupos sociales vinculados al sector agrario (Gala, 1993).

A continuación, se ha introducido un resumen de las incidencias de granizos, lluvias intensas, heladas y vientos que causaron daños a cultivos en el año 2015 en la región de Murcia.

Tabla 3. Incidencias climatológicas adversas producidas en campos de cultivo en la región de Murcia en 2015

Fuente: Servicio de sanidad vegetal, CARM 2016.

Fecha	Incidencia
1/02	Viento en Cehegín con afectación en las estructuras de invernaderos de Ornamentales, así como en el posterior desarrollo del cultivo.
15/02	Heladas en el Campo de Cartagena, que afectan a varios cultivos, pero con un daño relevante en Habas Verdes.
16/04	Granizo en Cehegín que produjeron daños en Albaricoquero, Ciruelo, Melocotonero y Patata.
19/05	Granizo en Jumilla y Yecla, viéndose afectados los cultivos de albaricoquero, cerezo, melocotonero, nectarina, cereales, olivo, peral y viñedo.
31/05	Granizo en Jumilla y Yecla, viéndose afectados los cultivos de almendro, cereales, olivo y viñedo.
23/06	Granizo en Yecla, que afectó a olivo y viñedo.
31/07	Granizo en Jumilla y Yecla, que afectó a almendro, melocotonero, melón, olivo y viñedo.
10/08	Granizo en Alhama y Totana, afectando a los cultivos de melón, olivar y pimiento para pimentón.
31/08	Granizo en Moratalla, con daños en los cultivos de almendro, brócoli, lechuga, olivar y viñedo.
27-28/09	Granizo y fuertes lluvias en Abarán, Jumilla y Yecla e intensas lluvias en Archena, IJlea, Ojós, Ceutí y Lorquí que afectaron a albaricoquero, almendro, lechuga, melocotonero, nectarina, olivo, panal, viñedo.

Por último, las olas de calor y estrés hídrico asociado, los pedriscos e incendios forestales, constituyen otros riesgos climáticos de importancia que revelan ser en la actualidad cada vez más virulentos y dañinos para la superficie agrícola en su totalidad y los cultivos. En 2015, debido a los eventos climáticos en la región de Murcia, quedaron destruidos viñedos, olivares, almendrales, cerezos, frutales y hortalizas por un valor estimado de entre 4 y 4,5 millones de euros (Seguros agrarios y prevención frente a olas de calor, pedrisco e incendios, 2015).

5.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático

El peligro climático en la huerta se manifestaría principalmente a través de pérdidas de cultivo y consecuentemente pérdidas económicas, asociadas a la escasez de agua, los cambios estacionales y las inundaciones. A continuación, se exponen en mayor detalle los impactos potenciales de la variabilidad climática.

Tabla 3. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en la agricultura.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
ΔT° media	Aumento de las temperaturas máximas y mínimas	<ul style="list-style-type: none"> ° Reducción de la humedad del suelo y aumento de la evapotranspiración y de las necesidades hídricas de los sectores dependientes del recurso como la agricultura creando una potencial competencia sobre éste. ° Aumento de los tiempos de riego en la agricultura de regadío y de los gastos asociados.
		<ul style="list-style-type: none"> ° Incremento de la sensibilidad de las plantaciones tradicionales a las plagas y hongos.
		<ul style="list-style-type: none"> ° El retraso de las primeras heladas ligeras retrasa el proceso de desverdizado de los cítricos.
		<ul style="list-style-type: none"> ° Variación de la estacionalidad de la actividad hortícola y más concretamente de la siembra y la cosecha. Afecciones a los ciclos de cultivo, la gestión de explotaciones y consiguientemente al rendimiento de la economía rural.

Tabla 4. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en la agricultura.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Precipitación media	Disminución de las precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> ° Incremento de la salinidad del suelo generando: <ul style="list-style-type: none"> --> pérdidas de plantas y cosechas. --> pérdidas de fertilidad y rendimiento de las tierras.
		<ul style="list-style-type: none"> ° Pérdida de las condiciones idóneas de humedad y de salinidad para determinados tipos de cultivo.
		<ul style="list-style-type: none"> ° Aumento del coste del agua freática saneada impactando en la rentabilidad de las explotaciones.
	Sequía meteorológica	<ul style="list-style-type: none"> ° Aumento de la frecuencia de los incendios forestales, afectando directamente a la flora y fauna, y repercutiendo de forma negativa sobre la agricultura. Es de considerar que la desecación y falta de agua en el suelo aumenta la inflamabilidad de la madera y de los cultivos. Además, la falta de humedad dificulta la recuperación de los cultivos después de un incendio. ° Desecación y desertificación del suelo conduciendo al abandono de las tierras por ser inadecuadas para el cultivo.
<ul style="list-style-type: none"> ° Pérdidas de cosecha de las especies menos resistentes como el cereal, el olivo y almendro. ° Escasa humedad del aire y suelo causada por la evapotranspiración asociada al incremento de las temperaturas causa estrés para la fotosíntesis y la consiguiente disminución del rendimiento de los cultivos de especies más sensibles. <ul style="list-style-type: none"> --> Incremento de la frecuencia del fenómeno de sequía agrícola en cultivos de secano. --> Incremento del fenómeno de sequía hidrológica para los cultivos de regadío. --> Incremento del fenómeno de sequía socioeconómica. 		

Tabla 5. Impactos potenciales de otros eventos extremos en la agricultura.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Olas de calor	Olas de calor	° Modificaciones en la actividad agrícola vinculadas con alteraciones en la fenología de las especies cultivadas, variación en el momento de la cosecha y el tamaño del fruto agrícola.
		° Aumento de las necesidades hídricas: --> Aumento de los tiempos de riego en la agricultura de regadío. --> Estrés hídrico de la agricultura de secano con el incremento de la evapotranspiración.
		° Presencia de condiciones propensas al incremento de incendios forestales. ° Agostamiento de plantaciones.
Heladas	Heladas	° Incremento de las heladas negras causa pérdidas de producción de lechuga, alcachofa y calabacín, etc. y consiguientemente afecta a las exportaciones.
		° Consecuencias de las heladas graves: --> Para los cítricos, formación de hielo en el interior de la célula y daños en las plantaciones en el momento del deshielo con el vaciamiento del contenido de las células hasta la potencial desecación de los tejidos. Conduce a la defoliación anticipada del árbol, la pérdida de cosecha y afecciones a la calidad del fruto. --> Retraso de los isofenas de floración del almendro. → Consecuencias agravadas si intervienen posteriormente a un periodo de calor que haya arrancado el proceso de floración.
Vendavales	Vendavales	° Presencia de condiciones propensas al incremento de incendios forestales en la cordillera sur
		° Erosión del suelo conduciendo a su degradación y pérdida de fertilidad de tierras cultivables al sur del municipio.
		° Daños en infraestructuras y maquinaria agrícola en la huerta sur.
Lluvias intensas	Lluvias intensas	° Erosión del suelo conduciendo a su degradación y pérdida de fertilidad de tierras cultivables.
		° Incremento del riesgo de avenidas de ríos conduciendo a estragos en la huerta hasta la destrucción de tierras cultivables.
		° Pérdidas de cosecha. ° Incremento del riesgo de pedriscos los cuales causan daños y pérdidas importantes de cultivos de viña, frutales, olivar, uva y hortalizas.
	Inundaciones de interior	° Destrucción de tierras cultivables de secano intensivo y pérdida de cultivos.
		° Reducción del rendimiento agrícola.

5.2. La vulnerabilidad

5.2.1. La sensibilidad del sector

5.2.1.1. La agricultura

Los principales factores de sensibilidad del sector agrícola profesional lo constituyen la falta de relevo generacional, los nuevos modelos de cultivo y las problemáticas

asociadas a la calidad de la tierra, ya que contribuirían a afectar a la estructura de la actividad agrícola en la actualidad.

En primer lugar, la contribución a la economía y al empleo local de la agricultura no es muy significativa y, por lo tanto, los efectos del cambio climático no supondrían afecciones demasiado importantes en términos de pérdidas de PIB y desempleo en el municipio. En efecto, la población activa del sector se vería poco a poco disminuida por la falta de compromiso de las nuevas generaciones del municipio, debido en gran parte al bajo atractivo económico del sector⁶. Además, la contratación temporal de jornaleros, correspondiendo con la época de cosecha atrae menos a la población del municipio. Estas características estructurales amenazarían a la sostenibilidad del sector.

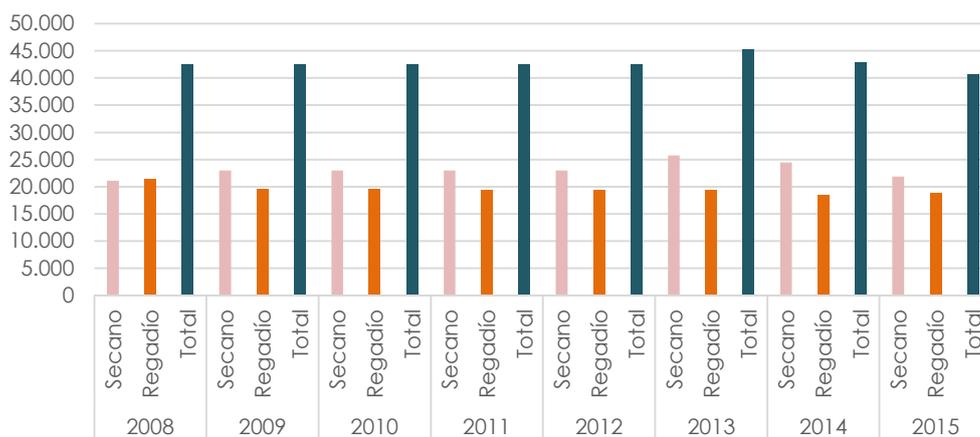
En segundo lugar, la huerta del Valle del río Segura sería vulnerable ante el cambio climático por la combinación de factores de sensibilidad actuales como el incremento de las necesidades de agua dulce, la desertificación, las plagas y enfermedades.

El cultivo de regadío supone un incremento en el consumo del recurso de agua dulce de origen freático y superficial en situaciones de incremento de las temperaturas, conduciendo, por una parte, a la presión en los acuíferos y a la contaminación del agua extraída, y, por otra parte, al incremento del riesgo de sequía hidrológica y de competencia entre sectores de la sociedad sobre el uso del agua. Ante esta situación, las opciones de abastecimiento son los pozos de emergencia como los del sinclinal de Calasparra y la compra de caudales a otras comunidades de regantes de la cuenca del Tajo, previa autorización del Ministerio de Agricultura (La Verdad, s.f.).

Esta situación de dependencia de la agricultura de regadío al recurso hídrico sería, por lo tanto, de naturaleza a incrementar la sensibilidad del sector.

Figura 12. Evolución de la superficie de cultivo de secano y regadío en hectáreas en el municipio de Murcia

Fuente: (CREM, 2009-2014)



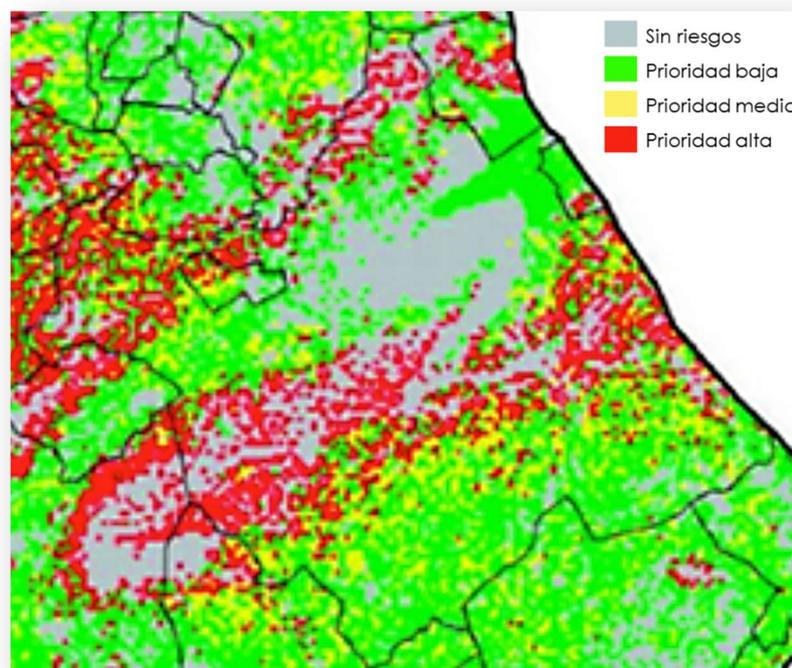
⁶ La renta generada por persona ocupada en el sector agrario de la Región de Murcia en 2015: 15,28 miles de euros.

El cultivo intensivo en el municipio de Murcia conduce a la degradación del suelo y favorece los problemas de inundación en caso de lluvias intensas. En efecto, el trabajo mecanizado de la tierra, el uso de fertilizantes sintéticos y de productos fitosanitarios conducirían al incremento de la salinidad y erosión del suelo, y, por lo tanto, fragilizaría a las tierras, dificultando su recuperación ante la intensificación y repetición de incendios facilitados por la sequía.

Además, la ausencia de vegetación y la falta de prácticas de conservación, fomentarían la impermeabilización del suelo, reduciendo su capacidad de absorción en situaciones de lluvias intensas, e incrementando el fenómeno erosivo. Asimismo, una parte significativa del territorio regional está afectado por la desertificación o pérdida de suelo fértil, tal y como se puede observar en el mapa siguiente. Las zonas que conocen los mayores riesgos, señaladas en rojo, se concentran en el centro del municipio, aunque se distribuyen en la totalidad del territorio.

Figura 13. Áreas amenazadas por desertificación en el municipio de Murcia.

Fuente: (Carlos Martínez Hernández)



De acuerdo con el Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND), el 18,27% del territorio estaría expuesto a un riesgo muy alto de desertificación y el 25,10%

a un riesgo alto, coincidiendo con la mayor tasa de España (ICONA, 1982a, 1988; CORINE, 1992; López Bermúdez, 1992,1995a; MMA,2002).., s.f.)

Por último, la agricultura murciana conoce numerosas plagas y enfermedades (más de 50) que afectan entre otros al limón, el pomelo, o la vid. Últimamente se teme la llegada de nuevas enfermedades en las plantaciones de cítricos como el 'greening' (enverdecimiento de los cítricos o cáncer de los cítricos). Esta bacteria mataría la planta al bloquear sus canales de alimentación y aún no se ha encontrado producto para combatirla.

5.2.1.2. La huerta

La huerta está constituida por pequeñas explotaciones que rodean la ciudad y fomentan, por lo tanto, la presencia de la biodiversidad en zonas urbanas.

Se caracteriza por ser no mecanizada y emplear métodos tradicionales por lo que no sufre de la erosión. De hecho, la tierra de la huerta es de calidad muy fértil debido a un régimen hídrico favorable con buena dotación de agua y las especificidades de su red hidráulica propia compuesta por acequias y azarbes. La presa de la Contraparada y su pantano permiten retener el cauce del río Segura, y por lo tanto, mitigar las avenidas e inundaciones en la huerta y la ciudad, además de favorecer un aprovechamiento eficiente del agua para el regadío. Cuando existe una necesidad de riego, se libera el agua hacia las acequias Aljufia (norte) y Alquibla (sur) las cuales discurren por la huerta. Además, los azarbes presentes en la huerta permiten recoger las aguas sobrantes y evitar inundaciones.

Se ve, sin embargo, amenazada por la antropización. Desde siempre presente a través de la combinación de huerto y vivienda, la urbanización se ha visto incrementada a partir de los años 70, y de los 200 km² de terreno de huerta, 50 km² han resultado edificados. Esta tendencia se encuentra acentuada a nivel regional con un crecimiento de más del 50% de la superficie urbana en la década 1990-2000.

Este desarrollo urbano favorece la segmentación de la huerta tradicional de Murcia en pequeñas parcelas. Esta estructura minifundista tiene como consecuencia su falta de rentabilidad económica y poca competitividad ante los campos de cultivo mecanizados, los cuales disponen de parcelas más extendidas.

5.2.2. La capacidad de adaptación del sector

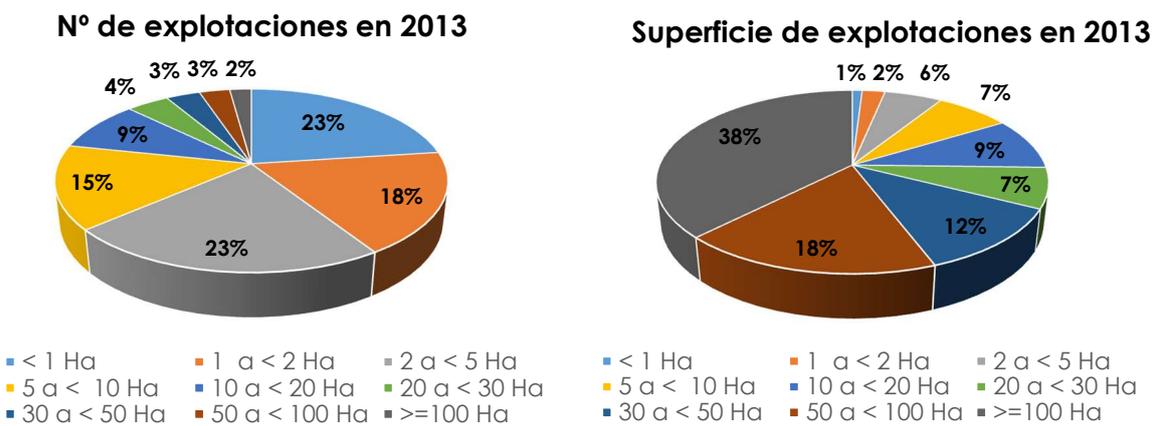
5.2.2.1. La agricultura:

La agricultura constituye un sector estratégico de la Región de Murcia y su producto agrícola conoce salidas importantes en la Unión Europea, principal destino comercial. A modo de ilustración, en 2015, las exportaciones regionales de legumbres, hortalizas, frutas, frutos y de conservas de estos productos, representaba el 68,83% del peso total de productos exportados por la región o 2.684.204 toneladas (CARM, 2016). La potencia económica de la agricultura del municipio de Murcia decrecería ante la competencia creciente del resto de la región, afectando a su capacidad de respuesta ante eventos externos inesperados, como los asociados al cambio climático.

Además de ello, la pequeña superficie de la mayoría de las explotaciones agrícolas en la región de Murcia, y la concentración de superficies de cultivo mayores a 30 Ha en menos del 10% de las explotaciones agrícolas (observable en la siguiente gráfica) es reveladora del bajo poder económico de gran parte del sector y de la dificultad que puede suponer el tomar medidas para anticipar las afecciones provocadas por la variabilidad climática.

Figura 14. Explotaciones agrícolas en la región de Murcia.

Fuente: Elaboración propia a partir de (INE, 2013)



Gestión proactiva de impactos:

En primer lugar, la Región de Murcia ha establecido las bases reguladoras de ayudas para el sector agrario y agroalimentario, durante el último ejercicio del Programa de Desarrollo Rural, para el periodo 2014-2020. Sus distintas líneas son principalmente de carácter social y permitirán el incremento de la resiliencia del sector a eventos externos.⁷

En segundo lugar, existen métodos de gestión adoptados en la agricultura del municipio de Murcia que constituyen medidas autónomas de adaptación proactiva, aunque desvinculadas del cambio climático como por ejemplo el cultivo ecológico, cubierto y otros, descritos a continuación.

✓ Cultivo ecológico

Permite una mayor conservación del suelo gracias a prácticas mínimas de laboreo, un uso exclusivo de fertilizantes orgánicos y la ausencia de productos fitosanitarios, entre otros aspectos. Esta situación favorecería la infiltración del agua en épocas de lluvias intensas y la consecuente mitigación del impacto de inundación. Además, el suelo

⁷ a) Línea ambiental. Alimentos producidos con calidad. Orden de 11 de marzo de 2016 del BORM número 2186.
 b) Línea de formación y mejora de la calidad del empleado. Orden de 5 de abril de 2016 del BORM, número 2883.
 c) Línea de ayuda a las zonas desfavorecidas y de montaña. Orden de 4 de marzo de 2016 BORM, número 1944.

presentaría una mayor resiliencia ante la sequía, ya que no estaría preconditionado por la erosión. De acuerdo con los datos publicados en el censo agrario, en 2009, solamente el 2,8% de la superficie agrícola estaba cultivada bajo los principios de la agricultura ecológica. A nivel de la CARM, se fomentaría mucho la agricultura ecológica⁸ cuyo desarrollo cubría el 7,88% de la superficie de cultivo regional en 2009 y el 11% en 2015, posicionando al municipio de Murcia por detrás de la región. (CREM, 2009-2014) y (Consejo regulador de la agricultura ecológica de la Región de Murcia (CRAERM), 2016).

✓ **Cultivo en invernadero y acolchado**

Son dos técnicas que apoyarían en la prevención de los eventos climáticos extremos cuya frecuencia e intensidad se acentuarían con el cambio climático, ya que permitirían:

- reducir la erosión y el ahogamiento de la planta por exceso del agua debido a las lluvias intensas.
- proteger contra los daños a cosechas por pedriscos.
- proteger las plantas y sus raíces contra las heladas y las temperaturas extremas en invierno.

La presencia de éstos es mínima en el municipio de Murcia y en 2014 representaban respectivamente un 0,15% y un 1% de la superficie de cultivo (Consejería de Agricultura y Agua, 2015). Esta tendencia podría cambiar a futuro. El estudio regional titulado "Adaptación al cambio climático en la producción hortícola" elaborado por el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), hace constar de la evolución potencial de estos métodos hacia la sostenibilidad con el uso de materiales biodegradables para la cobertura tradicionalmente de plástico.

El mismo Instituto aporta soluciones de adaptación de los cultivos, como seleccionar especies resilientes a un clima cambiante, que vendrían a sustituir las especies cultivadas en la actualidad. La investigación se orienta por ahora hacia la vid, la cual sufriría por el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, generando un producto de menor calidad y, por lo tanto, tendría la necesidad de adaptarse. Se pretende, en este sentido, identificar genotipos naturales o cultivados que sean tolerantes al estrés provocado por la sequía.

✓ **Gestión del agua**

La presión sobre el recurso de agua dulce por parte de la agricultura y el riesgo de sequía hidrológica es cada vez más significativo en el municipio de Murcia. El uso de fuentes alternativas de agua, como el tratamiento o regeneración de aguas residuales, así como la mejora de la eficiencia hídrica, son soluciones que se implementan poco a

⁸ Lo hace constar la Orden del 25 de mayo de 2015, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establecen, en la Región de Murcia, las bases reguladoras de determinadas líneas de ayuda correspondientes a la medida 10 "Agroambiente y Clima" y medida 11 "Agricultura Ecológica" del programa de desarrollo rural de la Región de Murcia 2014-2020, y se aprueba la convocatoria correspondiente al año 2015 de las citadas líneas de ayuda.

nivel del municipio y que permitirían anticipar situaciones de conflictos sobre el uso del recurso de agua dulce y de sequía económica en las actividades agrícolas de regadío.

En 2010, a nivel regional se han reutilizado de forma directa o indirecta un 90% del agua tratada que se caracteriza de hecho por su calidad adecuada para la reutilización agrícola (CARM, 2011). A nivel del municipio de Murcia, sin embargo, de 46,82 Hm³ de agua residual tratada en 2013, solamente se reutilizó el 31,97% y de este porcentaje la agricultura consumió solamente el 1,6% (IRC. Aguas de Murcia, 2013).

La modernización de la agricultura en parte facilitada por incentivos regionales ha permitido desarrollar un modelo de uso eficiente del agua. Así, entre 1990 y 2014 se invirtieron en sistemas de riego más ahorrativos del recurso agua, conduciendo a las siguientes mejoras: un riego localizado y monitorizado por ordenador, el cual representa el 84% de la superficie regada en la región en 2013; la fertirrigación; un riego deficitario controlado; la automatización de riegos; la hidroponía, etc. Hace falta resaltar, sin embargo, que estos sistemas han conducido a un notorio incremento del consumo energético.

✓ **Gestión de plagas**

Murcia dispone de un registro de plagas por localidad y periodo pasado accesible que permitirá al sector establecer tendencias de evolución interanual y prepararse a cada una de ellas, en cada periodo del año (CARM, s.f.) .

Otro indicio del proactivísimo de la Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura (Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente) es la convocatoria en noviembre de 2015, con carácter extraordinario de la Mesa Autonómica de Sanidad Vegetal, en la que participan organizaciones agrarias, exportadoras, interprofesionales y cooperativas para fomentar la colaboración ante el problema del greening potencialmente detectado en Portugal. Por último, existen varias líneas de ayuda gestionadas a nivel de la CARM para la conservación y la regeneración del suelo agrícola.

Gestión reactiva de impactos:

La respuesta del sector agrícola ante los eventos extremos que afectan a los campos de cultivo y cosechas pasa por el seguro subvencionado. Sin embargo, dependiendo de la póliza contratada se cubre en mayor o menor medida las pérdidas económicas generadas⁹.

La Comunidad Autónoma de Murcia concede, además, ayudas para responder a eventos extremos, tal como queda reflejado en el Orden de 30 de diciembre de 2014,

⁹ El apoyo económico suministrado por la Entidad Estatal de Seguros al agricultor es del 65% si se contrata la póliza que cubre daños catastróficos (i.e. Módulo 1 del agroseguro: pérdidas superiores al 30% de la producción en el conjunto de la explotación). Se incrementaría esta subvención hasta un 33% si el agricultor decidía suscribir pólizas con mayores coberturas (i.e. Módulo 3 del agroseguro: todos los riesgos se indemnizan por las pérdidas que ocasionan en cada una de las parcelas).

de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establecen las bases reguladoras y se convocan ayudas para la reconstitución del potencial de producción agrario como consecuencia de adversidades climáticas ocurridas en el año hidrológico 2014.

5.2.2.2. La huerta:

La huerta constituye un valor histórico-cultural-natural y paisajístico de más de 1.000 años y permite la existencia de un anillo ecológico entorno a la ciudad, donde convive la huerta con el arbolado (limonero, naranjo, etc.).

Con el fin de abordar su recuperación, preservación y promoción, la Concejalía de Urbanismo, Medio Ambiente y Huerta ha desarrollado el Plan de Acción de la Huerta de Murcia. Su implementación permitirá el incremento de la resiliencia de la huerta. Prevé:

- ✓ el establecimiento de una subvención para la implantación de medidas de ahorro energético y de agua.
- ✓ la creación ya realizada del Departamento de Huerta en la Concejalía de Urbanismo, Medio Ambiente y Huerta, el cual permitirá disponer de una oficina de la huerta que incentive y canalice las propuestas e intervenciones en la Huerta, y coordine instituciones públicas y privadas, Junta de Hacendados, Confederación Hidrográfica del Segura, Consejerías y otros organismos con incidencia directa en la Huerta. El Ayuntamiento jugaría entonces un papel estructural en el sentido de la preservación de la huerta, canalizando ayudas, facilitando trámites fiscales y administrativos para que se plante antes que se construya y gestionando el banco de tierras el cual hace de intermediario entre los propietarios de tierra que no quieren desarrollar cultivos (que se beneficiarían de una bonificación de impuestos) y los que buscan tierra para cultivar.
- ✓ la potenciación del rendimiento económico de la huerta a través del refuerzo de la agricultura ecológica.
- ✓ la potenciación de los mercados de proximidad, el desarrollo de la marca Huerta de Murcia, y rutas por la huerta con comidas tradicionales con productos de la tierra, para dar salida a sus productos.
- ✓ la colaboración con la Comunidad Autónoma en el banco de semillas.

La creación de los huertos de ocio va en este sentido. Constituyen espacios municipales acondicionados y gestionados por el Servicio de Medio Ambiente, para el cultivo de hortalizas en régimen de autoconsumo, sin ánimo de lucro. Conjugan beneficios sociales ambientales y patrimoniales a través de la conservación de variedades locales en peligro de extinción y el mantenimiento de un agroecosistema de gran interés. En 2016, contaba con 147 parcelas con una superficie total de 19.136 m², repartidas en 11 zonas.

6. Análisis del riesgo de impacto climático en la gestión del agua

6.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos

6.1.1. La exposición al peligro climático

El cambio climático afectaría a la disponibilidad de agua renovable en la totalidad del municipio de Murcia, por los fenómenos acentuados de sequía y las olas de calor que generan una necesidad incrementada de agua por parte de los distintos sectores de la sociedad. Las lluvias intensas conocerían también una cierta recrudescencia, por la variabilidad climática y afectarían no solamente a las instalaciones de gestión del agua dulce, sino también a su calidad.

Se considera que la red hidrográfica de la zona es muy pobre, debido a la escasa elevación de sus relieves y especialmente a la extremada aridez del clima con unas precipitaciones medias en la cuenca del Segura de 300 l/m², entre las menores de toda la península (Aguas de Murcia. EMUASA, s.f.).

Uno de los grandes problemas del municipio y de la región en su totalidad es, por lo tanto, el déficit hídrico estructural para satisfacer las necesidades de consumo de los sectores agroalimentario y turístico, motores de la economía y de la generación de empleo, así como la falta de garantía de suministro (Región de Murcia, 2011).

Ante las recurrentes sequías, desde la antigüedad, el río Segura entonces principal fuente de suministro de agua para regadío, dejó de ser suficiente y obligó a los murcianos a proceder con la extracción de recursos de agua subterráneas para atender sus demandas hídricas (Región de Murcia, 2011). Este recurso se vio igualmente afectado por la sequía y sufrió de la disminución del nivel freático entre 1960 y 1980 (Plan Territorial de Protección Civil del Municipio de Murcia, 2008), lo que condujo en parte a poner en marcha el trasvase de agua del Río Tajo al Segura, a través de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) La Contraparada.

El escaso e irregular volumen de precipitaciones en la región obliga, por lo tanto, al municipio a depender de esta costosa solución que suministra bajo forma bruta el 23% de los recursos de agua utilizados. Además, el 74% del agua suministrada la constituye el agua potable adquirida a la Mancomunidad de los Canales el Taibilla, y el 3% restante lo componen aguas subterráneas no potabilizadas destinadas al riego y la limpieza viaria, entre otros (Ayuntamiento de Murcia) (IRC. Aguas de Murcia, 2013).

Los acuíferos presentes en el territorio se alimentan de los retornos de riego de la huerta gracias a los azarbes y de la percolación de las precipitaciones. Sufrirían, por lo tanto, la escasez de precipitaciones de forma directa e indirecta.

El periodo de sequía severa comprendido entre 1992 y 1995 y el paralelo incremento del regadío y de las necesidades de agua de la actividad conservera, causaron la

disminución de los caudales circulantes del río y la saturación de su auto depuradora. Esta situación obligó a la Confederación Hidrográfica del Segura en 1995 a establecer restricciones en el abastecimiento de agua entre agosto de 1995 y febrero de 1996. Además, se implementó un ejercicio de solidaridad con la Comunidad de regantes del trasvase Tajo-Segura, procediendo con cortes de agua a la población tres noches a la semana, a partir de las 12 de la noche y durante 6 horas, con el objetivo de ahorrar un mínimo de un 10% de agua. El agua ahorrada se repartía entre los regantes, cubriendo parte de sus necesidades (El país, s.f.).

Más recientemente, ante la situación de sequía pluviométrica e hidrológica existente en la Cuenca del río Segura, el 8 de mayo de 2015 se aprobó el Real Decreto 356/2015, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos. Este decreto obliga a adoptar medidas temporales que permitan un incremento del agua disponible, movilizandando recursos no asignados de aguas subterráneas y procedentes de desalinización. Además, otorga facultades extraordinarias a la Confederación Hidrográfica del Segura para la distribución de los recursos disponibles, pudiendo ésta, por ejemplo, activar restricciones al regadío en caso de que sea necesario derivar caudales para garantizar el suministro urbano, al menos hasta finales del año 2015.

Las gráficas insertadas a continuación manifiestan la oscilación de la disponibilidad de recursos hídricos en los sistemas de la Cuenca del río Segura y de Trasvase entre 2004 y 2015. Se constata que en los dos sistemas se ha permanecido bajo el límite de emergencia entre 2005 y 2008. Además, desde junio de 2015 el sistema de Trasvase está de nuevo bajo este límite. Se podría esperar a futuro un mayor estancamiento y/o frecuencia de la presencia en los límites de emergencia de estos sistemas.

Figura 15. Evolución del índice de Estado del Sistema Cuenca en la Cuenca del río Segura.
Fuente: (Confederación Hidrográfica del Segura)

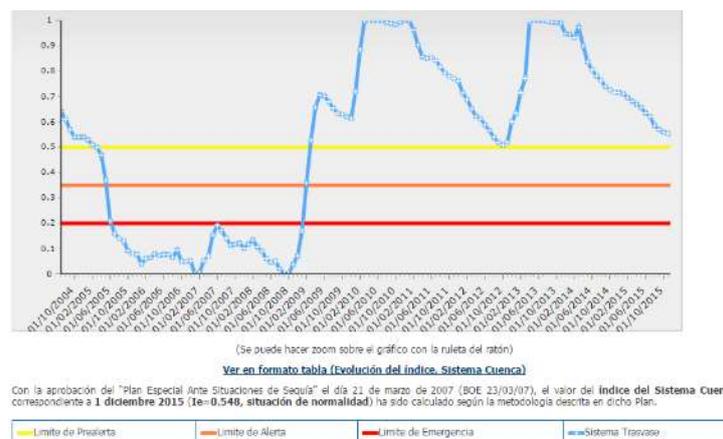
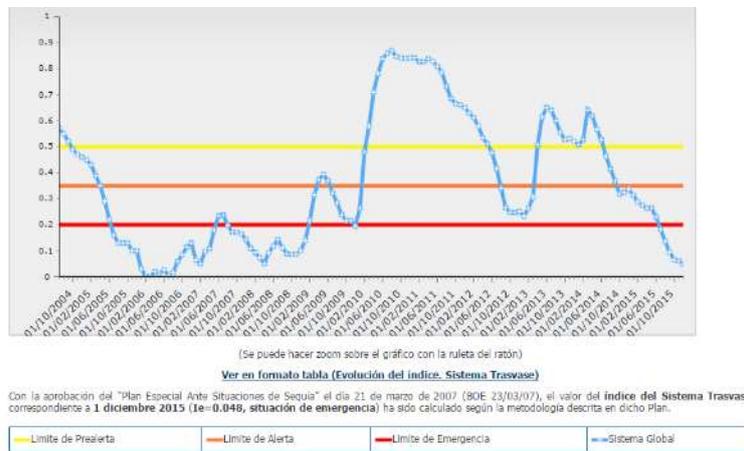


Figura 16: Evolución del índice de Estado del Sistema Trasvase en la Cuenca del Segura.
Fuente: (Confederación Hidrográfica del Segura)



Por último, según queda recogido en la Memoria del Plan Hidrológico 2015-2021, ha sido considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos naturales. Los valores obtenidos cifran la reducción de recursos en un 5% para el horizonte 2033. En cambio, las previsiones del Plan Hidrológico en cuanto a la demanda de agua hacen constar de un incremento leve respecto al periodo actual. Por lo tanto, el déficit hídrico en la demarcación y más concretamente en el municipio de Murcia se incrementaría en aproximadamente un 5% de aquí a 2033. (Confederación Hidrográfica del Segura, 2015).

En segundo lugar, las lluvias intensas causaron históricamente daños y causarán cada vez más pérdidas. Un análisis de riesgo revela que la ETAP de la Contraparada sufriría inundaciones con una tasa de retorno de 10 años (Confederación Hidrográfica del Segura). Además, numerosos puntos de la red de saneamiento sufren anualmente desbordamientos, tal y como se puede observar en los siguientes mapas.

Figura 17. Puntos negros de rebose de la red de saneamiento en la huerta de Murcia.
Fuente: Aguas de Murcia, 2016

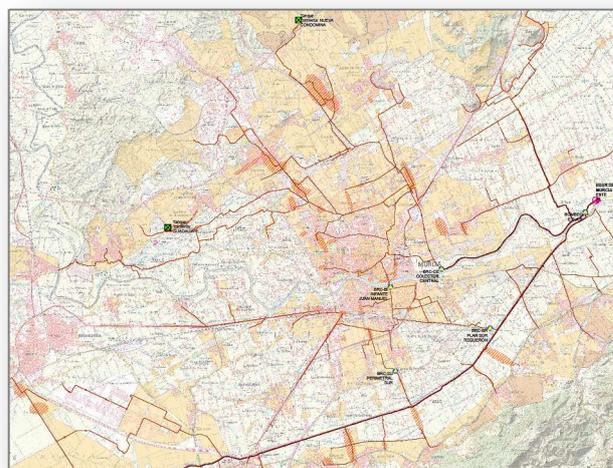
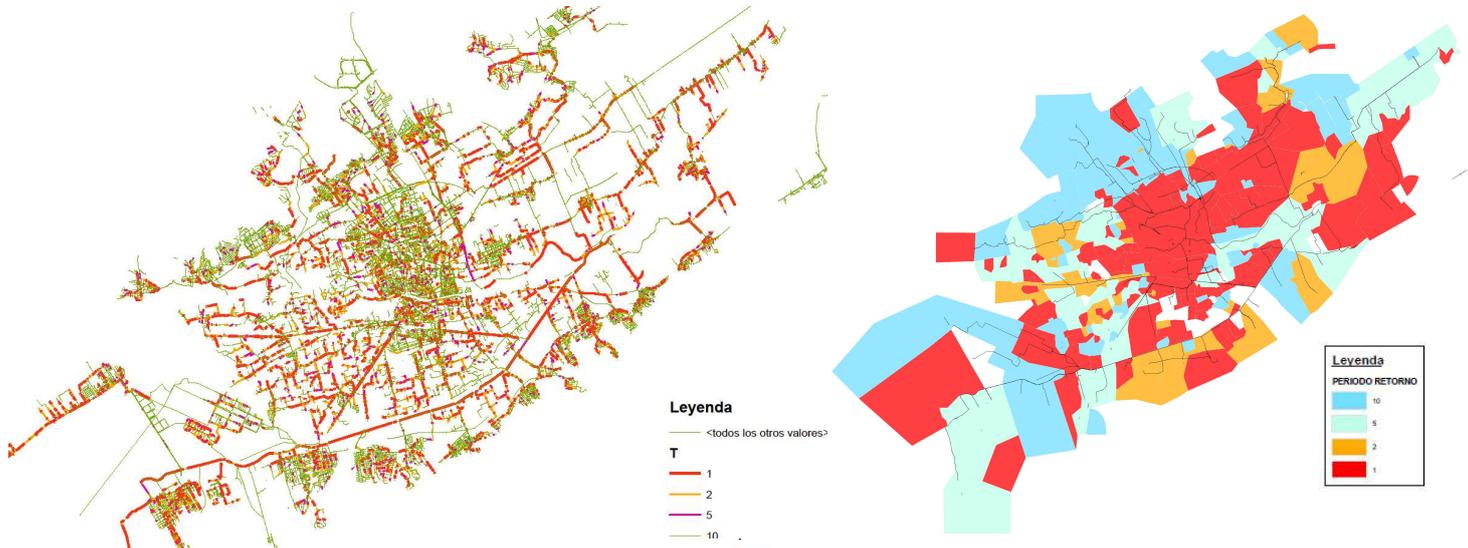


Figura 18. Tasa de retorno de las incidencias de reboses en la red de saneamiento de la huerta de Murcia (por tramo de red a la izquierda, por subcuenca a la derecha).

Fuente: Aguas de Murcia, SITMURCIA



A continuación, se presentan de forma sintética los incidentes en la red de drenaje asociados a los sucesos de lluvias intensas desde el año 2010. Se constata que 2014 y 2015 fueron los años con mayor número de incidentes, principalmente por atranques de la red, rejillas obstruidas y tapas levantadas.

Tabla 6. Incidentes registrados en la red de saneamiento por sucesos de lluvia desde 2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Oficina de Coordinación, Aguas de Murcia

PREDICCIÓN: ALERTA METEOROLÓGICA AEMET			OBSERVACIÓN: EPISODIO DE LLUVIA	AVISOS EXTERNOS RECIBIDOS POR EL CENTRO DE CONTROL							
Año	Mes	Nivel Alerta Meteor.	Duración (horas)	AEMET (l/m ² totales)	Atranque Red	Rejillas obstruidas	Charcos sin imborنال	Red en carga	Tapas levantadas	Filtraciones/Inundaciones	Varios
2010	ENERO	AMARILLA	15	23,4	1	3	3	5	3	3	3
2014	JUNIO	AMARILLA	0,3	15,2	3	3			8	2	
2014	SEPTIEMBRE	AMARILLA+NARANJA	6	25,4	16	11	7	5	9	5	2
2014	SEPTIEMBRE	AMARILLA	1,5	0	3	5				4	
2014	OCTUBRE	AMARILLA	4	1,6	1				1		
2015	MARZO	SIN ALERTA	6	16,4	12	8	3		5		
2015	JUNIO	SIN ALERTA	7	7,80	3	2				1	
2015	AGOSTO	SIN ALERTA	3	0,60	1	1					
2015	SEPTIEMBRE	AMARILLA	18	56,20	13	7	6		13	3	2
2015	SEPTIEMBRE	SIN ALERTA	2	13,80	7	9		1	4	2	1
2015	SEPTIEMBRE	AMARILLA	3,5	5,80	1						
2015	OCTUBRE	SIN ALERTA	3,0	8,08				1			
2015	OCTUBRE	AMARILLA	1,0	7,60	2	2	1		3	2	
2015	NOVIEMBRE	AMARILLA	6,0	15,20	1	2	2		1	1	
2016	ENERO	SIN ALERTA	7,0	8,00				1			
TOTALES		15 sucesos de lluvia con incidentes en la red de saneamiento		205,10	64	53	22	13	47	23	8

6.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático

Los principales resultados del análisis de los impactos que el cambio climático puede tener sobre el sector agua se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 7: Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en el agua.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
ΔT° media	Aumento de las temperaturas máximas y mínimas	<ul style="list-style-type: none"> ° Aumento en la demanda de recursos hídricos por la población humana y de los sectores dependientes del recurso como el turismo y agricultura con el aumento de la evapotranspiración, reducción de la humedad del suelo y de la evaporación de los cuerpos y reservorios. ° Reducción del caudal circulante en cauces de agua y secado estacional en algunos tramos. ° Mayor demanda de agua: incremento de la presión sobre las masas de agua subterráneas y sobrecarga en las instalaciones de potabilización y abastecimiento de agua potable existente. ° Conflictos sobre el uso del agua e incremento de su precio debido al aumento de la presión hídrica y una reducción de la disponibilidad del agua. ° Afecciones a las propiedades físicas, químicas, biológicas y las condiciones bacteriológicas de lagos, embalses y ríos de agua dulce, provocando efectos adversos sobre las especies y la calidad del agua: aumenta la probabilidad de floraciones de cianobacterias-incidencia de microorganismos patógenos como el del botulismo lo que dificulta el tratamiento de las aguas residuales (coagulación y floculación). ° Formación de geosmina en las aguas embalsadas, estancadas del canal de Taibilla que crea un olor y sabor malo al agua abastecida. ° En verano, problema con los trihalometanos que se generan en el proceso de potabilización del agua por la reacción de la materia orgánica, con el cloro utilizado para desinfectar. Se deben a que los embalses en verano están menos cargados por lo que el nivel de concentración de la contaminación es mayor. Incrementa las necesidades de tratamiento.

Tabla 8. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en el agua.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Precipitación media	Disminución de las precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> ° Reducción de la duración de la estación de recarga de los acuíferos y ralentización del proceso lo que tiene como consecuencia la disminución del nivel de algunos acuíferos y de las reservas de agua: problemas para satisfacer las demandas. ° Disminución de la escorrentía total y del recurso hídrico por descenso en las recargas. Descenso de niveles de algunos acuíferos y problemas para satisfacer las demandas. ° Sequía socioeconómica con pérdidas asociadas en los sectores que no benefician de prioridad en el uso del recurso; Reducción de la disponibilidad de agua potable
	Sequía meteorológica	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del riesgo de sequía hidrológica y económica para las actividades que dependen del recurso. ° Menor disponibilidad de agua en los acuíferos y en las masas de agua superficiales por disminución de la escorrentía fluvial. ° Amenaza a la disponibilidad de agua del Trasvase del río Tajo al Segura. ° Dificultad para satisfacer las demandas.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
		° Peligro en cuanto a la disponibilidad del recurso y aumento de su precio en origen ya que conlleva un mayor coste ambiental y económico.

Tabla 9. Impactos potenciales de otros eventos extremos en el agua.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Olas de calor	Olas de calor	° Aumento de la evapotranspiración y consiguiente aumento de la demanda del recurso y de la presión en los acuíferos.
		° Proliferación acelerada de bacterias en el proceso de secado de lodos y consiguiente interrupción de la actividad de las depuradoras.
		° Sobrecarga de las instalaciones de potabilización y de abastecimiento de agua potable.
Heladas	Heladas	° Rotura y daños en las instalaciones de riego y abastecimiento.
Vendavales	Vendavales	° Daños materiales en las EDAR y ETAP.
		° Daños a infraestructuras de captación de agua de lluvia.
Lluvias intensas	Lluvias intensas	° Avenidas de agua y consiguientes daños físicos a tuberías de transporte de agua.
		° Daños materiales en las EDAR y ETAP e interrupciones de la actividad.
	Deslizamientos	° Daños materiales en las EDAR y ETAP e interrupciones de la actividad.
		° Afecciones en la red de drenaje, alcantarillado y de abastecimiento de agua.
	Inundaciones de interior	° Sobrecarga en ramblas y vaguadas.
		° Contaminación microbiológica del acuífero por infiltraciones de aguas residuales debida en parte a roturas en la red de alcantarillado.
° Desbordamiento de los sistemas de alcantarillado-contaminación de las masas de aguas superficiales, aumento de su turbidez y eutrofización de los que son poco profundos.		
		° Sobrecargas y desbordamiento de caudal en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

6.2. La vulnerabilidad

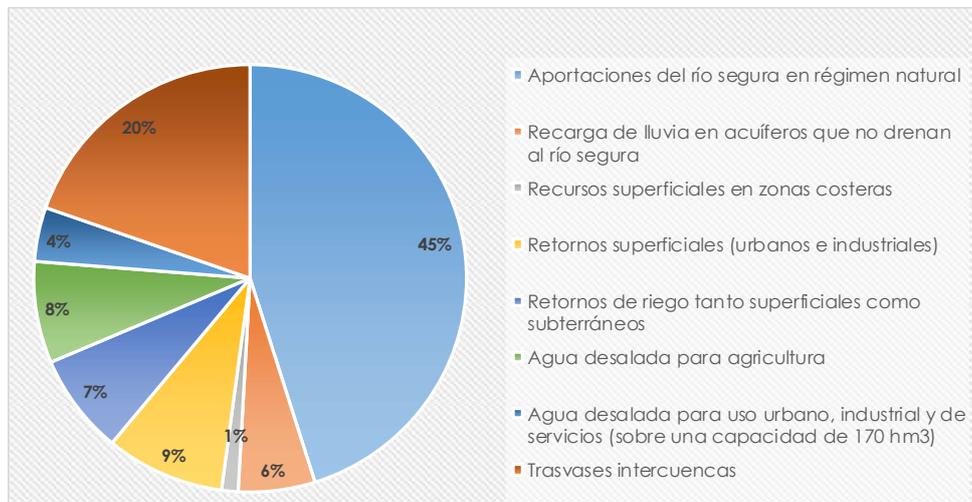
6.2.1. La sensibilidad del sector

El asegurar la disponibilidad y la calidad del agua de consumo constituye una prioridad en el municipio de Murcia, a la vista de las problemáticas actuales de sequía hidrológica.

El agua disponible en la cuenca del Segura se distribuye entre diversas fuentes, tal y como se puede observar en el gráfico insertado a continuación. El río Segura constituye la mayor aportación de agua de la cuenca y está seguido por los Trasvases intercuencas. La desalinización va cogiendo protagonismo con la disminución de la disponibilidad de agua en la red de embalse de la cuenca del río Segura.

Figura 19. Disponibilidad de agua por fuente.

Fuente: (Confederación Hidrográfica del Segura, 2016)



Los recursos hídricos de la Cuenca del Segura se ven explotados en su mayoría por el sector agrario (principalmente para la agricultura de regadío) que concentra el 83,88% de su uso (Confederación Hidrográfica del Segura, 2016). Gran parte de los acuíferos del territorio municipal de Murcia son objeto de intensa explotación por parte del sector, como por ejemplo, los acuíferos del Campo de Murcia (Andaluciense y Plioceno) e incluso han sido objeto de una declaración de sobreexplotación por la intensa extracción de sus aguas subterráneas, por el caso del acuífero de Cresta del Gallo en 1988 y de Carrascoy y Cartagena en 2004.

La sobreexplotación del recurso hídrico conduce muchas veces a la modificación de la composición química del agua disponible en el acuífero, incrementando, por ejemplo, su salinidad y limitando sus posibles usos, como fue el caso en el acuífero de Cresta de Gallo. Otros acuíferos como el de la Vega Media sufren de contaminación por nitratos de procedencia agropecuaria (Demarcación Hidrográfica del Segura). El agua del Trasvase, destinada al abastecimiento de la población, se cargaría en nitratos a su paso por determinados cauces contaminados, y una fracción residual de nitratos no se eliminaría en la potabilización.

Las masas de agua que no alcanzan el buen estado químico son (Confederación Hidrográfica del Segura, 2015):

- el 8,3% de las masas de agua superficiales naturales (ríos, lagos).
- El 24% de las masas de agua superficiales artificiales o muy modificadas.
- El 39,7% de las masas de agua subterránea.

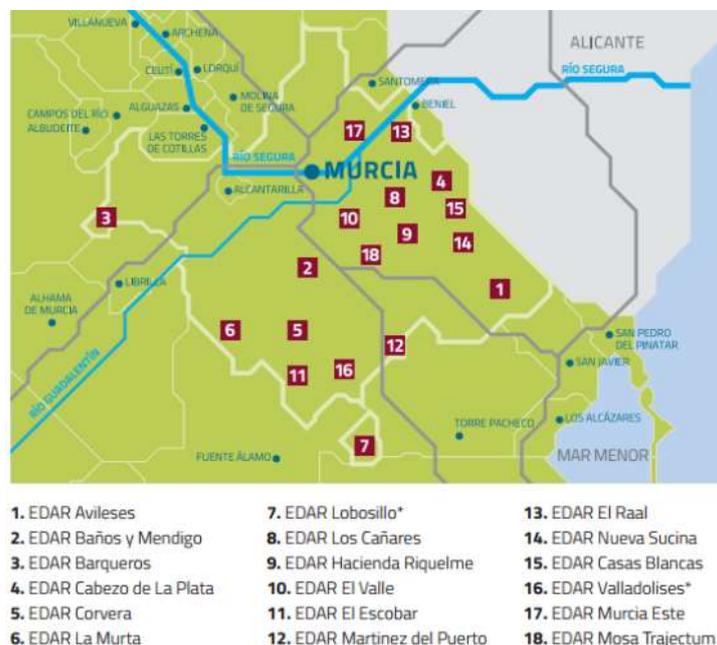
Derivado de esta situación, la Comunidad Autónoma de Murcia tiene el mayor gasto de agua embotellada de España. La población que no dispone de los medios económicos suficientes para comprar agua embotellada sufriría de afecciones en los

riñones y otras afecciones sanitarias.¹⁰ Con el fenómeno de sequía, agravado con el cambio climático, el agua disponible sería cada vez menor, incrementándose la concentración de contaminantes.

En cuanto al sistema de depuración del municipio, los núcleos de población y zonas urbanas de Murcia están dotados de 18 sistemas de saneamiento independientes con depuradora, repartidos en el territorio como se expone en el mapa insertado a continuación. Cuentan con 1.564 km de conducciones incluyendo colectores generales, secundarios y resto de alcantarillado. A pesar de ello, en 2013 la población servida por alcantarillado/drenaje sanitario alcanzaba el 94%, permaneciendo zonas con fosas sépticas, como el suroeste de la Ciudad de Murcia, donde no consta la presencia de depuradoras (Instituto Nacional de Estadística), (IRC. Aguas de Murcia, 2013). Esto se debe a que el territorio de Murcia está muy extendido, con 890 Km², y requiere una extensa y costosa red que se va completando a través de los PEI en las zonas rurales del territorio con menor densidad de población. Esta situación no solamente plantea problemas de confort para la ciudadanía y riesgos de contaminación de las aguas, en caso de desbordamiento puntual de las fosas sépticas por lluvias intensas, sino también problemas de evacuación del agua de lluvia en las pedanías con las consecuencias asociadas.

Figura 20. Distribución de las instalaciones de gestión del agua en el municipio de Murcia.

Fuente: (IRC. Aguas de Murcia, 2013)



La red de drenaje no es óptima para la gestión de las lluvias intensas que ocurren cada año en Murcia. Al ser unitaria, sirve a la vez para la evacuación de aguas residuales de origen doméstico e industrial, así como de aguas pluviales. Ha sido diseñada para clima seco. Además, no se dispone de sistemas de retención y anti-descargas de los sistemas

¹⁰ Entrevista en la Concejalía de salud.

unitarios (DSU). Por lo tanto, en épocas de lluvias intensas favorece la saturación de los colectores, los desbordamientos, los atranques de imbornales por arrastres produciendo encharcamientos, así como la contaminación de cauces públicos y ríos por el lavado del asfalto y arrastres al paso de las riadas, llevando al empeoramiento de la calidad del agua en origen.

La red de drenaje cuenta con 186 estaciones de bombeo, ya que gran parte de su trazado no presenta la pendiente necesaria para su funcionamiento por gravedad, lo que implica, por una parte, costes de electricidad para el bombeo y, por otra parte, tareas frecuentes de mantenimiento de los imbornales y limpieza preventiva de la red (Ayuntamiento de Murcia). A pesar de ello, se registran numerosos atrancos en la red (528 en 2013), incrementando aún más el riesgo de desbordamiento del alcantarillado (IRC. Aguas de Murcia, 2013).

6.2.2. La capacidad de adaptación del sector

La gestión del agua en el municipio de Murcia se caracteriza por su buena capacidad de adaptación, debido en parte a las características geomorfológicas del municipio, un nivel alto de percepción de las problemáticas por parte del sector, las instalaciones disponibles para satisfacer las necesidades de abastecimiento de la ciudadanía y las estrategias desarrolladas por los actores del sector en el sentido de una gestión del agua siempre más eficiente.

Las características geomorfológicas del territorio serían de naturaleza a aprovechar cualquier aporte de precipitación. Las aguas subterráneas estarían fomentadas por un terreno, por lo general, caracterizado por areniscas calcáreas del plioceno y calizas blandas porosas que, por su gran permeabilidad y capacidad hídrica, facilitan la infiltración y percolación del agua y la recarga de los acuíferos, incluso en situación de lluvias intensas, como es el caso de los acuíferos de Carrascoy y de la Cresta de Gallo (Ayuntamiento de Murcia, 2007).

Además, el municipio de Murcia dispone de las instalaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la potabilización y abastecimiento de agua. De acuerdo con las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Aguas de Murcia, en 2013, el 100% de la población del municipio de Murcia habitantes estaban abastecidos con 29.473.949m³ de agua potable. Este agua proviene principalmente del canal de Tabilla y del Traslase del Río Tajo al Río Segura. La única ETAP del territorio, ubicada en la presa de la Contraparada y gestionada por EMUASA, se encarga del tratamiento del agua del trasvase con una capacidad de tratamiento de 48.000 m³/día.

En 2013, la red de Distribución de agua del Municipio de Murcia contaba con 2.176,23 Km de conducciones, 41 estaciones de bombeo y 28 depósitos para almacenamiento de agua tratada, presentando interconexiones entre redes principales y mallado de redes secundarias, con el fin de tener diferentes alternativas para el suministro del agua a zonas determinadas, garantizando así la continuidad del abastecimiento de agua, incluso en situaciones de avería por evento climatológico, u otras causas (IRC. Aguas de Murcia, 2013).

Además, se dispone en el territorio de reservas de agua dulce que permiten asegurar el suministro a la red durante 6 días, lo que permite cierto nivel de resiliencia del sistema ante eventos extremos, como la sequía y las olas de calor. Las reservas de suministro, del Municipio de Murcia gozan respectivamente de una capacidad de almacenamiento de 20.000 m³, 65.300 m³ y 1.430 m³. También se encuentra el embalse de la Contraparada que almacena entre 20.000 y 80.000 m³ de agua bruta. La ETAP asociada no dispone, sin embargo, de la capacidad de tratamiento de tal cantidad de agua, por lo que solamente se podría utilizar como depósito de emergencia ante puntuales daños materiales a la red, con el fin de satisfacer las necesidades de parte de la población mientras se restablece la red en alta.

La reserva más fiable proviene de la Mancomunidad de Canales del Tabilla que cuenta con 170.000 m³ en los depósitos de Espinardo, garantizando todos los días unas reservas por encima del 50% de la capacidad total de almacenamiento.

A nivel supramunicipal, el Plan especial ante situaciones de alerta y eventual sequía (P.E.S) de la Cuenca del Segura, aprobado por la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, tiene como objeto minimizar los impactos las situaciones de sequía. Sus disposiciones contemplan mejorar la gestión del recurso hídrico durante las situaciones de escasez, así como definir la organización de los medios humanos y técnicos de la Confederación, su interrelación con los usuarios afectados y las actuaciones administrativas, estructurales de emergencia y de gestión de la demanda (Confederación Hidrográfica del Segura).

A nivel municipal, las medidas de gestión (descritas en los párrafos siguientes), tomadas por el Ayuntamiento para mejorar la disponibilidad y la calidad del agua, permiten, asimismo, incrementar la resiliencia del sector ante los efectos del cambio climático. De hecho, éstas han posibilitado la recuperación ambiental del río Segura a su paso por el municipio y que éste fuera seleccionado en el año 2004 por la Cuarta Conferencia Europea de Ciudades Sostenibles y por la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas como modelo de gestión municipal sobre el agua (Agencia Local de Energía de Murcia).

Se ha permitido, por ejemplo, el descenso de la carga contaminante del agua que se vierte al alcantarillado, gracias a los controles realizados sobre los vertidos industriales al alcantarillado por Aguas de Murcia. En colaboración con el Ayuntamiento, se ha conseguido reducir en un 76% la carga contaminante con respecto a los valores existentes en el año 1996, alcanzándose valores que permiten un correcto tratamiento por las depuradoras municipales (Agencia Local de Energía de Murcia). Por su parte, Aguas de Murcia asesora a las empresas sobre cómo tratarlos y evitar la consiguiente contaminación (Ayuntamiento de Murcia).

La empresa Aguas de Murcia (EMUASA, de aquí en adelante), gestora del ciclo integral del agua en el Término Municipal de Murcia, está comprometida con el medio ambiente tal y como queda reflejado por su seguimiento de indicadores ligados al Informe de Responsabilidad Corporativa (IRC), Evaluación de Aspectos Medioambientales (EVAM), Gestión de Riesgos Operativos (GRO) y huella de carbono. De forma general, es consciente del papel que debe tomar la empresa en la constitución de soluciones que mitiguen el cambio climático y sus efectos.

Las mejoras operativas que desarrolla en este sentido están avaladas por proyectos de I+D+i llevados a cabo con las principales Universidades a nivel Nacional e Internacional. Ha permitido alcanzar los siguientes retos:

- el autoconsumo de energías renovables en las redes de abastecimiento y drenaje, producida a partir del aprovechamiento de saltos hidráulicos en la red, del biogás generado por las depuradoras y de placas solares.
- la eficiencia energética en el bombeo de agua para compensar las necesidades energéticas por la baja orografía del territorio, así como la optimización energética de los procesos de depuración y.
- la reducción de la huella de carbono.
- la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos con la gestión de las pérdidas reales de la red de agua potable, el seguimiento de la calidad de agua potable en continuo (SISCA), en entrada y salida de la ETAP de la Contraparada mediante el desarrollo de una herramienta propia, la mejora de la evacuación de pluviales de la red unitaria de alcantarillado, etc.
- la regeneración y reutilización de las aguas residuales, etc.

Parte de estos retos están descritos con mayor nivel de detalle a continuación.

En primer lugar, para mitigar los efectos de la sequía y las situaciones de estrés hídrico, el 100% de las aguas tratadas en las EDARs de EMUASA se reutiliza, tal y como se puede observar en la ilustración insertada a continuación. ESAMUR persigue el mismo objetivo y para conseguirlo está trabajando en la conversión de las EDARs. Además, es necesario la incorporación del tratamiento terciario en la totalidad de las EDAR que no disponen de ello para poder ampliar los usos autorizados del agua residual tratada por las mismas, al uso recreativo y agrícola.

Figura 21. Distribución de los usos de las aguas residuales tratadas.

Fuente: (IRC. Aguas de Murcia, 2013)



Existe un uso directo e indirecto de las aguas tratadas por parte del mayor consumidor de agua del municipio, la Comunidad de Regantes, a través del uso agrícola y el uso ambiental del agua.

Además, a través del uso ambiental del agua tratada, EMUASA contribuye a la recuperación de zonas degradadas de alto valor ecológico como el Azarbe mayor, Merancho de los Giles, además de mantener el caudal ecológico del río Segura, etc.

Ante el déficit de agua cada vez más continuado, Aguas de Murcia ha trabajado en optimizar su gestión al máximo gracias a la implantación de tecnologías innovadoras como la micro sectorización de la red, la bajada de presión en red durante las horas nocturnas, etc. permitiendo de esta forma proveer una garantía de la continuidad del servicio. Como resultado, el rendimiento técnico de la red de abastecimiento alcanza el 84% con fugas de las más bajas de España.

A modo de ilustración, el sistema de micro sectorización de la red permite monitorear, gestionar y reducir las pérdidas de agua potable por kilómetro de red. Se cuenta, además, con un sistema permanente de detección de fugas por radio, revisión anual de toda la red, equipos de geófonos, correladores y prelocalizadores, equipo de análisis de fugas por cierre secuencial y alerta de fugas en Telemando que captan y envían toda la información necesaria, en tiempo real, al centro de mando, permitiendo conocer en continuo el estado de todas las instalaciones y operar de forma inmediata. Esto ha permitido un incremento de la resiliencia del sistema de gestión del agua dulce ante situaciones de sequías repetidas.

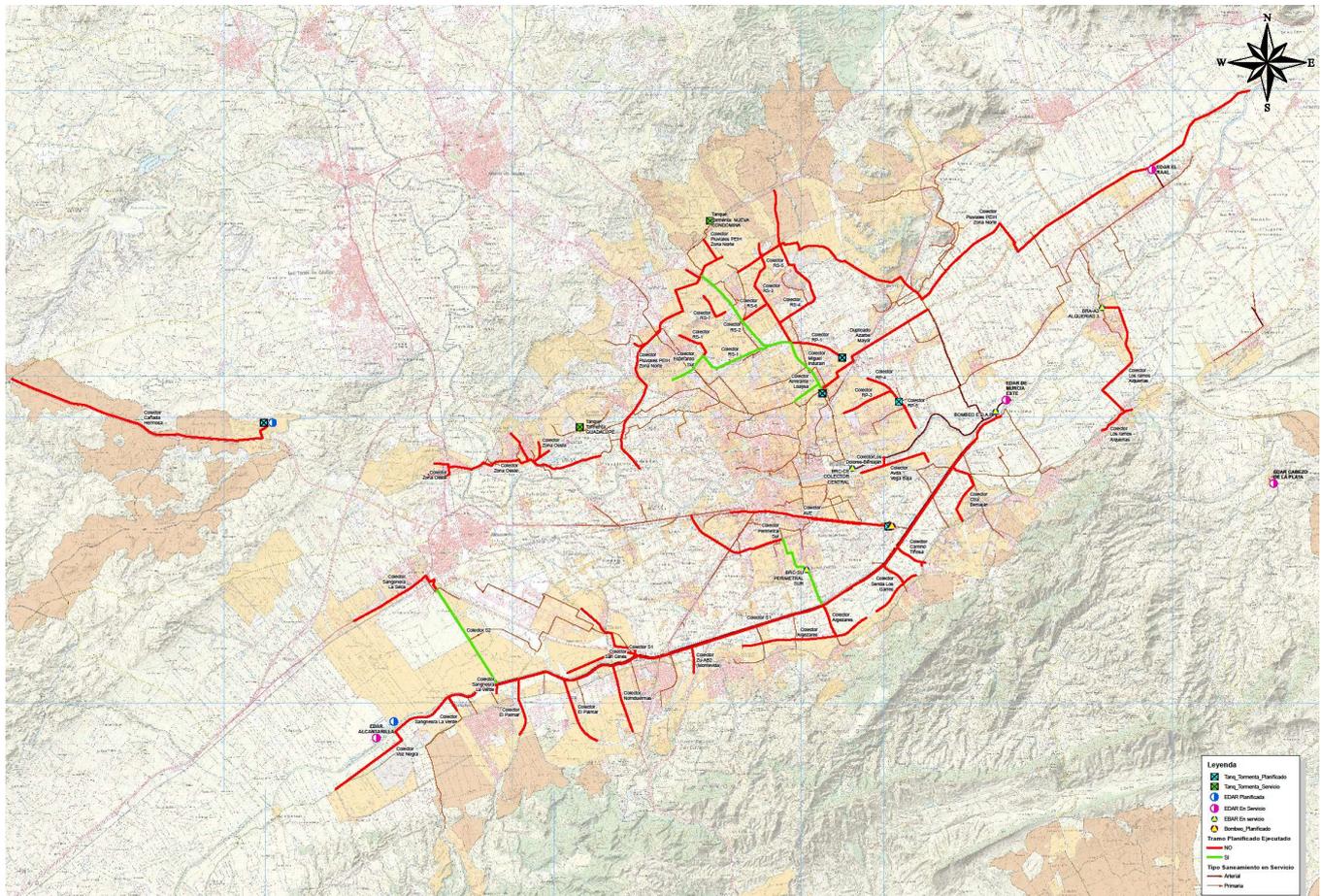
También se promueve la eficiencia del lado de la demanda. El coste del agua es más elevado en Murcia que en otras ciudades, además del nivel de responsabilidad/concienciación del ciudadano murciano contribuye a un mayor cuidado en el uso del recurso agua (IRC. Aguas de Murcia, 2013). El consumo de agua potable por habitante ha disminuido entre 2000 y la actualidad con una dotación unitaria que pasó de 159,42 a 116 litros/habitante/día, siendo un consumo muy inferior al de otras poblaciones similares (Aguas de Murcia. EMUASA, s.f.) (Ayuntamiento de Murcia). Esta reducción se debería en parte a las campañas de ahorro de agua y de sensibilización llevadas a cabo desde el Ayuntamiento y ALEM, como por ejemplo la iniciativa "proyecto hogares verdes", en la que se han realizado auditorías voluntarias a los hogares con el fin de proponer vías posibles de ahorro de consumos y la instalación de la telelectura en los contadores con el fin de gestionar individualmente el consumo de agua en viviendas.

Por último, para mejorar la gestión de los fenómenos de lluvias intensas, EMUASA dispone de un sistema de información meteorológica que funciona sobre la base de la información transmitida por AEMET. Éste determina la ejecución del plan de gestión de inundaciones. El Centro de telecontrol de EMUASA identifica entre los 180 puntos de bombeo del municipio, los más importantes, y los que corren mayor riesgo, en los cuales enfocar los recursos. En éstos, se ejecuta el protocolo de respuesta (ej. se moviliza a las brigadas de fontaneros, se procede a la limpieza de imbornales en colaboración con la policía, etc.).

Además, el Programa de Medidas de las Administraciones públicas contenido en el Plan hidrológico, integra las necesidades de obras hidráulicas para Murcia para frenar el riesgo de desbordamiento de la red de drenaje como los aliviaderos, tanques de tormenta, interceptores y colectores de aguas pluviales. Parte del territorio ya está cubierto por los mismos tal y como se puede observar en el mapa insertado a continuación, en la simbólica de color verde. Sin embargo, se puede observar que quedan por ejecutar numerosas obras, tal y como viene reflejado en la simbólica roja, como por ejemplo los tanques de tormenta del PEI de la zona norte.

Figura 22. Actuaciones hidráulicas planificadas y ejecutadas en la Huerta de Murcia.

Fuente: Aguas de Murcia, 2016



7. Análisis del riesgo de impacto climático en el medio natural

7.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos

7.1.1. La exposición al peligro climático

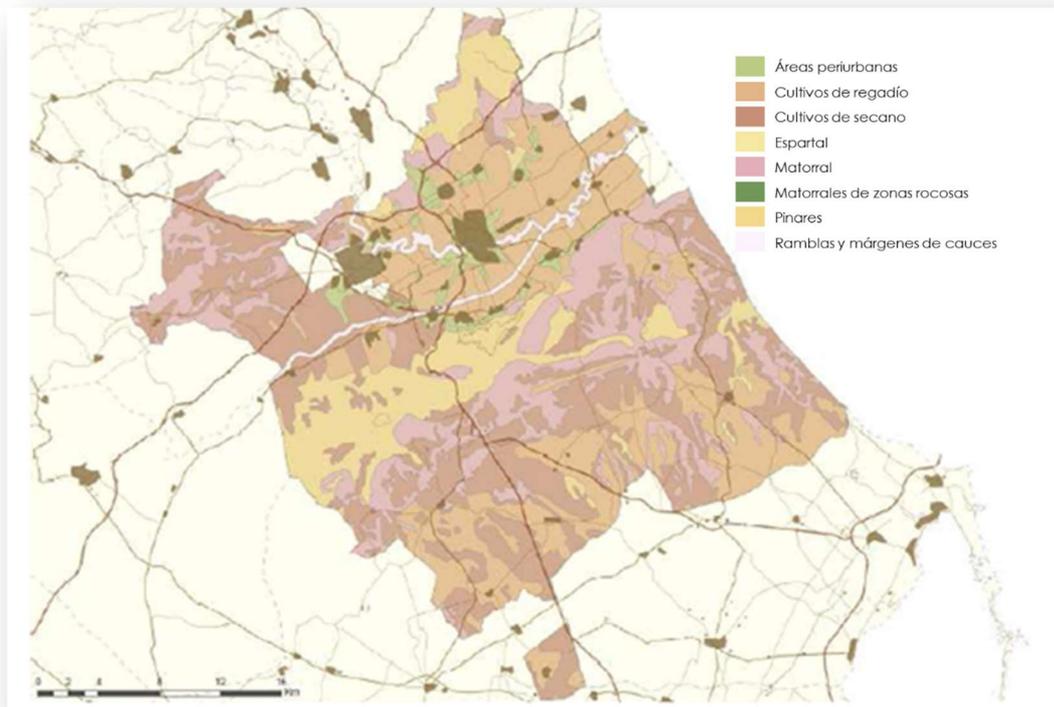
El medio natural del municipio de Murcia está estrechamente ligado con las condiciones climatológicas de la región sur mediterránea europea, configurando la fenología de las especies del territorio y aportando las características de su paisaje.

El incremento de las temperaturas, junto con las prolongadas temporadas con escasa o ninguna precipitación, son los principales configuradores del perfil de exposición a peligros climáticos del medio natural murciano.

Dispone de amplios espacios naturales ricos en biodiversidad, como lo son la sierra de Carrascoy y El Valle que cubren más de 7.800 hectáreas de territorio. A través del mapa siguiente, se puede observar una amplia diseminación de vegetación en la totalidad del territorio del municipio murciano. Gran parte de ésta es característica de entornos secos como cultivos de secano, los espartales y los matorrales. Además de éstos, los pinares dependen de la disponibilidad de agua natural de las precipitaciones para su supervivencia. Sufrirían, por lo tanto, de la sequía y de las temperaturas extremadamente altas por el riesgo de sequía hidrológica que conllevan, el cual estaría acentuado con el cambio climático.

Figura 23. Vegetación del municipio de Murcia

Fuente: Estado del Medio Ambiente en la Región de Murcia (Ayuntamiento de Murcia)



Estas condiciones de sequía hidrológica están mermando la salud de las masas forestales. La sequía meteorológica ha supuesto la muerte de numerosos pies de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y, en menor medida, de pino rodero (*Pinus pinaster*) siendo un total de 5.406 hectáreas. Asimismo, el debilitamiento arbóreo ha favorecido, por ejemplo, la aparición de insectos como los barrenillos del pino (*Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*) que está amenazando en gran medida a los pinares del municipio de Murcia (Región de Murcia Natural, 2015).

Las especies locales tradicionales presentes allí, como en otros recintos, estarían viendo amenazada su supervivencia ante cambios del medio y de sus hábitats, derivados de alteraciones en las condiciones climatológicas como el ciclo de precipitaciones y las temperaturas medias.

Igualmente, la escasa humedad ambiental junto con otros factores, como las ampliaciones viales y la elevada afluencia de visitantes en enclaves concretos, han elevado el riesgo de aparición de incendios forestales, como es el caso particular de la sierra de Carrascoy (Región de Murcia Natural, 2015). A pesar de los episodios repetidos de sequía hidrológica y, por lo tanto, el aumento del riesgo de incendios, se constata una disminución drástica de la superficie afectada por éstos desde el año 2011, pasando de casi 11 hectáreas afectadas a menos de 1 hectárea, probablemente debido a una mejor gestión preventiva y reactiva de los mismos (Centro Regional de Estadísticas de Murcia, s.f.).

7.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático

Los principales impactos que el cambio climático puede tener sobre el medio natural se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 10. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en el medio natural.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
ΔT° media	Aumento de las temperaturas máximas y mínimas	° Desplazamiento y/o riesgo de extinción de especies animales y vegetales terrestres.
		° Llegada de especies más resilientes.
		° Perturbaciones en los ciclos migratorios de las aves.
		° Cambios en la fenología y la distribución de los invertebrados como las mariposas.

Tabla 11. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en el medio natural.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Precipitación media	Disminución de las precipitaciones	° Variación en el crecimiento y morfología de organismos vegetales.
		° Variación de las condiciones de habitabilidad, provocando variaciones en movimientos migratorios de las especies.
		° Cambios en el ciclo de agua y consiguiente salinización del suelo y eutrofización de lagunas, pérdida de cobertura vegetal, alteración de hábitats.
	Sequía meteorológica	° Aumento de riesgo de incendios, destrucción de superficie boscosa, con el consiguiente riesgo de desertificación.
		° Aumento del riesgo de erosión y desertificación, con la consiguiente destrucción de hábitats originales.
		° Debilitamiento de la masa forestal por estrés hídrico.
		° Paisaje cada vez más desértico.
		° Aumento del riesgo de sequía hidrológica afectando a los niveles de crecimiento de organismos.
		° Al ser cada vez más duraderas, las sequías meteorológica e hidrológica derivan en un incremento de las necesidades de agua para el riego de parques y jardines lo que repercute en un incremento del gasto económico para éstos.

Tabla 12. Impactos potenciales de otros eventos extremos en el medio natural.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Olas de calor	Olas de calor	<ul style="list-style-type: none"> ° Aumento de la evapotranspiración e incremento de las necesidades hídricas, afectando los niveles de crecimiento de organismos. ° Aumento del riesgo de extinción de especies no adaptables a temperaturas extremas.
Heladas	Heladas	<ul style="list-style-type: none"> ° Congelación de nuevos brotes de flora.
Vendavales	Vendavales	<ul style="list-style-type: none"> ° Destrucción de flora terrestre, caída de árboles, etc.. ° Afecciones a la polinización de algunos organismos vegetales y, por lo tanto, alteración del número de especies. ° Pérdida y fragmentación de hábitats.
Lluvias intensas	Lluvias intensas	<ul style="list-style-type: none"> ° Desertificación de terrenos y destrucción de hábitats. ° Fragilización de determinadas especies y potenciamiento de la supervivencia de unas frente a otras. ° Erosión del suelo, empeorando la situación de las zonas degradadas y la dificultad para la regeneración natural de zonas boscosas.
	Deslizamientos	<ul style="list-style-type: none"> ° Destrucción de flora y fauna terrestre. ° Desaparición o desplazamiento de especies hacia nuevos terrenos menos afectados.
	Inundaciones de interior	<ul style="list-style-type: none"> ° Anegación de terrenos naturales y destrucción de flora y fauna.

7.2. La vulnerabilidad

7.2.1. La sensibilidad del sector

En la siguiente sección se van a analizar los principales factores determinantes de la sensibilidad del medio natural ante el cambio climático, tal como lo son en la actualidad la amenaza a las especies endémicas por especies invasoras, las plagas y la pérdida de cobertura vegetal.

Dentro del término municipal de Murcia, se cuenta con una amplia biodiversidad. Algunos de los especímenes más importantes son los termófilos relictos, una comunidad casi única a escala regional. Asimismo, se encuentran 124 especies de flora protegida o endémica.

En lo referente a la fauna, el municipio de Murcia y las áreas colindantes recogen el área de cría, refugio y alimentación de un importante número de especímenes entre los cuales se encuentran hasta 20 tipos de mamíferos (excluido los murciélagos) incluyendo el Gato montés (*Felis sylvestris*) y el Tejón (*Meles meles*), que están amenazados. La Sierra de Altaona clasificada Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA, de aquí en adelante) recoge la inmensa mayoría de la avifauna del municipio. Cuenta con 124 especies nidificantes, de las cuales 76 se incluyen en alguna de las categorías de amenaza a escala nacional o europea. Entre sus especies sedentarias se encuentran el águila real, el halcón pelegrino, el águila culebrera, el águila perdicera, el águila calzada, la totovía, la collalba negra, la chova piquirroja, la curruca rabilarga, el alcaraván y la carraca. Además, se encuentra la mayor densidad de mundial conocida de Búho real (*Bubo bubo*) con unas 65 parejas censadas estables (Ayuntamiento de Murcia).

Además, el territorio de Sierras y Campo de Murcia alberga una flora rica entre los que destacan las especies endémicas como la zamacuca (*Biarum dispar*), *Argyrobium uniflorum*, *Centaurea saxicola*, *Guiraoa arvensis*, etc. Asimismo, la existencia de enclaves, particularmente húmedos, en un contexto semiárido, permiten la existencia de carrascales e incluso quejigares termófilos y de otras especies relictas como el labiérnago de hoja ancha (*Phyllirea media*). Es de destacar que alberga poblaciones de especies incluidas en la Lista Roja 2008 de la Flora Vasculosa Española. Mientras el *Caralluma europea* y el *Argyrobium uniflorum* están calificados "en peligro de extinción", el *Achillea santolinoides* y *Moricandia moricandioides* subsp. *Pseudofetida* se han calificado de "Vulnerable".

El seguimiento de la fauna y flora endémica autóctona y nueva está asegurado por la Asociación Naturalista del Sud Este (ANSE), quién realiza a modo de ejemplo censos de aves acuáticas. Se ha detectado por ejemplo el retorno en el territorio del calamón y de la Nutría en la Ciudad de Murcia. El segundo caso es el reflejo del incremento de la calidad de las aguas del río, lo que permite atribuir a la ciudad el carácter de enclave ambiental.

La información relativa a las especies consideradas como invasoras se reporta de forma difusa. En la tabla insertada a continuación se introducen algunas de las especies cuya

aparición en el municipio y región está causando graves estragos en la biodiversidad local.

Tabla 13. Especies de fauna invasoras en la Región de Murcia

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de (Ayuntamiento de Murcia, s.f.) (La opinión de Murcia)

ESPECIMEN	CARACTERÍSTICAS	IMPACTO
Mejillón cebra (<i>Dreissena polymorpha</i>)	Gran facilidad para su translocación a nuevas cuencas	Sobre otras especies autóctonas, algunas de ella amenazadas, como la Margaritifera auricularia. Graves consecuencias en las instalaciones de agua
La Gambusia (<i>Gambusia affinis</i>)	Pez de aguas dulces salobres e hipersalinas, cuya aparición se debe a las sueltas ilegales de la acuariofilia.	Voraz depredador, come las puestas de peces con valor económico y depreda especies autóctonas de peces e invertebrados actualmente en peligro de extinción. Ha sido considerada por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) como una de las 100 especies invasoras más peligrosas a nivel global (Fishbase, 2004).
El cangrejo rojo americano (<i>Procambarus clarkii</i>)	Es fácil de encontrar en la cuenca del Segura, procede de Centro y Norteamérica.	Esta especie invasora introdujo una enfermedad letal para los cangrejos autóctonos del río.
El Picudo rojo (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>)	Procede del Sureste Asiático. En 2006 se detectaron los primeros ejemplares.	Es un depredador omnívoro que puede modificar el hábitat al escarbar. Afecta principalmente a las palmeras.
El galápago de Florida (<i>Trachemys scripta elegans</i>)	Aparece en libertad debido a las sueltas ilegales.	Es un gran depredador omnívoro que puede competir con los galápagos autóctonos.
El arruí (<i>Ammotragus lervia</i>)	Nativo de las zonas rocosas del Sáhara y el Magreb, campa en los montes murcianos como el de Sierra Espuña,	Provoca daños sobre la vegetación autóctona y es portador y transmisor potencial de enfermedades a la fauna nativa pudiendo suponer un problema para los ecosistemas del sureste ibérico y particularmente para la recuperación de la cabra montés (<i>Capra pirenaica</i>)
El mosquito tigre (<i>Aedes albopictus</i>).	Procedente del sudeste asiático, se encuentra en más de una decena de municipios de la Región.	Puede transmitir enfermedades el dengue y la fiebre chikungunya.

Otra tipología de amenaza para la biodiversidad la constituyen las plagas de las masas forestales. Un registro a nivel regional destaca que, en 2015 sobre 13.481 hectáreas evaluadas, 8.075 hectáreas, es decir el 60%, estaban afectadas por plagas de insectos perforadores y defoliadores. A modo de ejemplo, las plagas de oruga o procesionarias afectan al pino en la Región, reduciendo su crecimiento. Estarían causadas por el déficit de precipitaciones desde 2013, el incremento de las temperaturas y las intensas olas de calor. Además, la ausencia de periodos de frío y de heladas en el otoño-invierno 2015-2016 ha contribuido a adelantar su ciclo en la región y en el municipio de Murcia. El Ayuntamiento de Murcia dispone de un plan de control anual para prevenir y eliminar esta plaga susceptible de afectar a los 2.600 pinos de los parques y jardines públicos del municipio. En el año 2015, obligó a la Región de Murcia a poner en marcha un plan fitosanitario que le costó 2,5 millones de euros (La opinión de Murcia, 2016)

La destrucción de la cobertura vegetal, combinada con precipitaciones intensas en cortos periodos de tiempo, favorece la erosión del terreno facilitando el proceso de

desertificación observable en gran parte del territorio, tal y como viene detallado en el apartado correspondiente a la agricultura.

7.2.2. La capacidad de adaptación del sector

Dentro del territorio municipal se encuentran distintas figuras de protección ambiental, que han permitido el mantenimiento de los paisajes y a su vez la preservación de la biodiversidad endémica amenazada, reduciendo asimismo su vulnerabilidad ante el cambio climático. A continuación, se presentan las más relevantes para el municipio, y otras medidas legislativas regionales se encuentran en el anexo C.

En el marco de protección de los espacios naturales y reservas se identifican más de 14.000 hectáreas (el 16% del término municipal) de espacios de hábitats naturales o seminaturales de interés comunitarios definidos, de acuerdo con la Directiva europea 92/43 CEE. Además, se han definido como ZEPA al Monte de El Valle y las Sierras de Altaona, que ocupan más del 23% de la superficie del Término Municipal de Murcia (Ayuntamiento de Murcia). En el mapa insertado a continuación se aprecia la distribución territorial de los 50 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC, de aquí en adelante) y ZEPA que resultan ser colindantes en el municipio.

Figura 24. Espacios naturales protegidos del municipio de Murcia

Fuente: Estado del medio ambiente de la Región de Murcia (Ayuntamiento de Murcia)

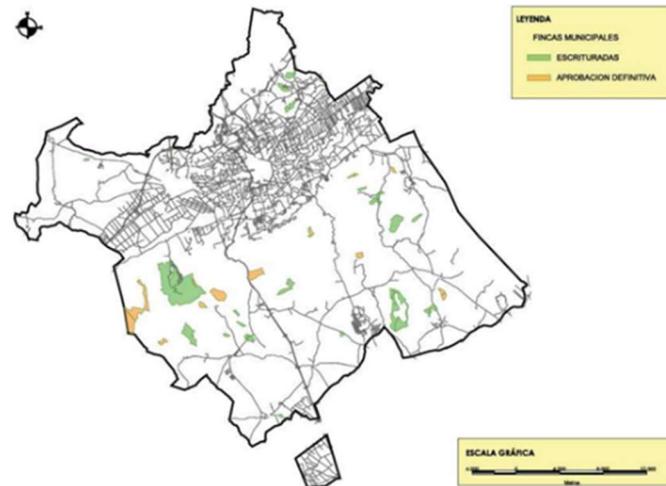


Dentro de las áreas protección está el Parque Forestal del Majal Blanco, en el cual se realizan constantemente trabajos de mejora y conservación.

En el año 2009, alrededor de 2000 hectáreas se encontraban delimitadas como áreas de conservación y mejora ambiental dentro del territorio municipal para uso y disfrute de todos los ciudadanos. Éstas se pueden apreciar en el mapa que se muestra a continuación (Ayuntamiento de Murcia).

Figura 25. Fincas ambientales municipales

Fuente: Fauna y Flora en el Municipio de Murcia (Ayuntamiento de Murcia)



Además, a través de los jardines monumentales, el Ayuntamiento permite al municipio disponer de ejemplares de especies arbóreas singulares. Para asegurar la conservación y protección de éstos, cuenta con un catálogo de Árboles Históricos y Monumentales del municipio, recogido en el Plan General de Ordenación Urbana.

Se organizan también a nivel del municipio de Murcia acciones de seguimiento de especies para la mejora de la gestión de los espacios naturales, como por ejemplo el censo del Arbolado que constituye una iniciativa del ayuntamiento, y el Catálogo de Flora Silvestre Protegida para la preservación del patrimonio natural de iniciativa regional.

De forma general el Ayuntamiento de Murcia trabaja a la resiliencia de sus parques y jardines a través de la plantación de especies adaptadas al clima del municipio. Además, su riego a través de sistemas de goteo fomenta el ahorro de agua.

Finalmente, se encuentran algunas iniciativas dentro de la Estrategia local frente al Cambio Climático del Municipio de Murcia (2008-2012) con medidas como las presentadas a continuación:

- Incremento del patrimonio forestal municipal con medidas tales como la cesión del 25% de la superficie para la mejora ambiental. Con este incremento de superficie se pretende aumentar el patrimonio forestal con 510 hectáreas.
- Gestión de las áreas de mejora ambiental mediante fórmulas como con convenios con ONGs del municipio que participen en la gestión de estas áreas siguiendo un modelo de custodia del territorio a través de diversas actuaciones.

Asimismo, se encuentra cómo el Ayuntamiento de Murcia se adhirió en el 2010 al Programa de la UICN “Cuenta Atrás 2010” con un objetivo similar al anterior. Dentro del marco de actividad se menciona la colaboración con distintas asociaciones y ONGs, la

adhesión a campañas internacionales para la protección del medioambiente y la puesta en marcha de varios proyectos para favorecer la sensibilización ciudadana, el detalle de cada una de éstas se puede encontrar en el anexo C.

Entre las actividades de sensibilización llevadas a cabo por el Ayuntamiento se encuentran las siguientes:

Tabla 13. Actividades de sensibilización ambiental llevadas a cabo por el ayuntamiento de Murcia

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en (Ayuntamiento de Murcia, s.f.)

Itinerarios y rutas guiadas	Con ellas se quiere promover el conocimiento, valoración y disfrute de diferentes enclaves y entornos naturales de interés del Municipio de Murcia.
Programa de Voluntariado Ambiental	Objetivo de promover la participación ciudadana en el conocimiento y la conservación del medio natural. Contribuir al desarrollo sostenible de los espacios naturales del municipio vinculando el patrimonio ambiental al cultural, histórico y etnográfico con la colaboración de personas voluntarias
Programa en el Majal Blanco	Punto informativo Casetas informativas Actividades de sensibilización e información Ambiental a la población. Centro de Visitantes del Majal Blanco Eco aula
Programas de formación y concienciación escolar	Programa de Concienciación Ambiental a Escolares. Fomento del desarrollo de huertos escolares a través de un Programa de Concienciación Ambiental y de la implantación de la red de huertos escolares ecológicos del municipio de Murcia (RHEMU) entre 2013 y 2014 dotada de herramientas y servicios para los centros escolares. Aula de naturaleza "El Majal Blanco" Itinerario ambiental "Las Canteras del el Valle".
Guías de buenas prácticas sobre el medio ambiente	Es una guía de consejos orientadas para concienciar a los ciudadanos disponibles en la plataforma del ayuntamiento de Murcia.
Rincones de biodiversidad	Objetivo de incrementar y conservar la diversidad y abundancia de especies de aves silvestres. Aprovechando los numerosos jardines y huertos privados existentes en la Ciudad, ha desarrollado y distribuido un folleto con guía de medidas para el diseño y mantenimiento de los mismos (Ej. usar plantas autóctonas, árboles y arbustos, compost, limitar el uso de pesticidas, etc.).
Línea verde Smart City	Es una plataforma con consejos generales y datos sobre la naturaleza a nivel global.

Dentro de las medidas de gestión para la protección forestal se han de tener en cuenta las tomadas por la Comunidad Autónoma, en la alineación montañosa pre litoral desde Carrascoy hasta Escalona. Además, es de considerar que el Ayuntamiento de Murcia aplica el Plan de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales de la Región de Murcia (Plan INFOMUR). Quedan integradas en éste el Plan Municipal de Emergencia por incendios forestales y el Plan de Autoprotección por el riesgo de incendios forestales (Región de Murcia, s.f.).

8. Análisis del riesgo de impacto climático en el sector salud

8.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos

8.1.1. La exposición al peligro climático

La variación en las condiciones climáticas, tales como el aumento de las temperaturas y de las lluvias torrenciales, constituyen los factores climáticos que mayor influencia tienen sobre el sector en el municipio de Murcia. Contribuyen, por ejemplo, en gran medida a la aparición de vectores determinantes para la transmisión de enfermedades infecciosas tropicales, como la malaria o el dengue. Estos vectores se asientan con una temperatura superior a los 10°C, ya que por debajo de esta temperatura no se reproducen. En el invierno 2015-2016, en el municipio de Murcia, los días por debajo de este umbral de temperatura han sido muy raros, favoreciendo por lo tanto el desarrollo larval de los mosquitos.

Además, gran parte de los incidentes climáticos sobre este sector están provocados por los efectos de las lluvias torrenciales, tales como las riadas e inundaciones de interior, constituyendo uno de los impactos climáticos más severos sobre la población tanto a nivel regional como a nivel municipal. A modo de ilustración, durante el año 2015 se registraron más de 200 incidencias repartidas en toda la región, la mayor parte ocurrieron en el municipio de Murcia (74). Estas incidencias provocaron múltiples desastres entre los que se encontraron el rescate a 23 personas. Estos casos ocurrieron principalmente por la generación de torrentes en las cuencas no reguladas (especialmente ramblas) y por los desbordamientos del río Segura (ver anexo D) (Gregorio Castejón Porcel, 2014).

Por otro lado, las incidencias derivadas de las olas de calor son cada vez más acusadas, tal como lo demuestran los informes derivados del Sistema de monitorización del impacto del exceso de temperaturas sobre la morbilidad. En el año 2014, se registraron tres fallecimientos por golpe de calor en la región y 15 en total entre 2004 y 2014 (Servicio de Epidemiología, Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias, Consejería de Sanidad y Política Social Región de Murcia., 2015).

Asimismo, las eventualidades climáticas podrían provocar una saturación del sistema sanitario, provocando una ralentización en la asistencia sanitaria, con la consiguiente pérdida de calidad en el diagnóstico de enfermedades y atención al paciente.

Por último, el sector salud está ampliamente influenciado por las afecciones a la sociedad en general, como por ejemplo los asentamientos humanos, la gestión hídrica, la agricultura, etc. ya que estos sectores condicionan el bienestar y la salud de la población. A modo de ejemplo, los incidentes potenciales en el suministro de agua, carreteras o infraestructuras energéticas y entre otros, podrían constituir una amenaza a

la satisfacción de las necesidades de la población como del sistema sanitario. Por lo tanto, el sector sufre también de su exposición indirecta a los eventos climáticos.

8.1.2. Los potenciales impactos asociados al peligro climático

Los principales resultados del análisis de los impactos que el cambio climático puede tener sobre el sector salud se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 14. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en la salud.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
ΔT° media	Aumento de las temperaturas máximas y mínimas	<ul style="list-style-type: none"> ° Incremento del número de casos de enfermedades respiratorias o/ y de su gravedad.
		<ul style="list-style-type: none"> Incremento de las enfermedades zoonóticas: <ul style="list-style-type: none"> ° Ciclo biológico de las cucarachas alargado y consecuente presencia todo el año. ° Aumento de la presencia del mosquito vector de enfermedades infecciosas como el dengue, el paludismo, el chikungunya y alargamiento de su temporalidad biológica. ° Incremento de la gravedad de las alergias como el asma y del número de alérgicos frente a la eclosión anticipada de los pólenes y el incremento de los ácaros. ° Reducción del confort térmico por la noche en ausencia de bajada de temperatura e incremento del estrés térmico, agotamiento.

Tabla 15. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en la salud.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Precipitación media	Disminución de las precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> ° Desarrollo larval del mosquito vector de enfermedades como el dengue, chikungunya, zika, paludismo, etc. en zonas de la huerta donde se hayan acumulado pequeñas cantidades de agua (macetas...). ° Concentración de insectos en lugares limitados como remansos de ríos, aumentando su necesidad de alimentarse por la deshidratación, con el consiguiente aumento de picaduras.
	Sequía meteorológica	<ul style="list-style-type: none"> ° Aumento de la sequedad y polvo con el consiguiente aumento de enfermedades respiratorias y dérmicas. ° Menor rendimiento y disponibilidad de productos agrícolas, con la consiguiente posible afección sobre la alimentación humana. ° Afecciones a la disponibilidad del agua potable, derivado del aumento del estrés hídrico.

Tabla 16. Impactos potenciales de otros eventos extremos en la salud.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Olas de calor	Olas de calor	<p>Aumento de la morbilidad y mortalidad en poblaciones con edades superiores a los 65 años, en niños, personas obesas, personas dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de las ocurrencias de golpes de calor, agotamiento, calambres, erupciones cutáneas, deshidratación, hipertensión, síncope por calor, arritmias y agravamiento de enfermedades previas.
Heladas	Heladas	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de las enfermedades de las vías respiratorias. ◦ Reducción de resistencias frente a enfermedades infecciosas como resfriados o gripes.
Vendavales	Vendavales	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Aumento de problemas respiratorios causados por aumento de movimiento de polen. ◦ Morbilidad asociada a las afecciones a las infraestructuras, a la interrupción de los servicios públicos, etc. ◦ Daños en infraestructuras (desplome de muros, ruptura de vidrios, etc.) que pueden ocasionar daños en las personas.
Lluvias intensas	Lluvias intensas	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Contaminación de suelos, aguas subterráneas y pozos de aguas superficiales. ◦ Destrucción de cultivos, afectando a la seguridad alimentaria. ◦ Daños en las infraestructuras suministradoras de servicios básicos, incluyendo la asistencia sanitaria.
	Deslizamientos	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Destrucción de viviendas e infraestructuras de servicios dificultan la satisfacción de las necesidades de la población. ◦ Morbilidad de los ciudadanos instalados o de paso por las zonas de riesgo.
	Inundaciones de interior	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Contaminación de los recursos de agua superficiales y freáticos por arrastres del asfalto, con posibles afecciones sobre la salud de las personas. ◦ Aumento de brotes epidémicos y condiciones propensas al desarrollo larval del mosquito vector de enfermedades. ◦ Morbilidad por ahogamientos en la carretera y otras lesiones.

8.2. La vulnerabilidad

8.2.1. La sensibilidad del sector

A través de este apartado se analizan los condicionantes a la vulnerabilidad del sistema sanitario en el municipio de Murcia, como lo pueden ser el nivel socio económico, de dependencia y de salud de su población que dificultan su resiliencia ante eventos climáticos. También se ha de tener presente la existencia de condiciones favorables a la implantación y permanencia de enfermedades.

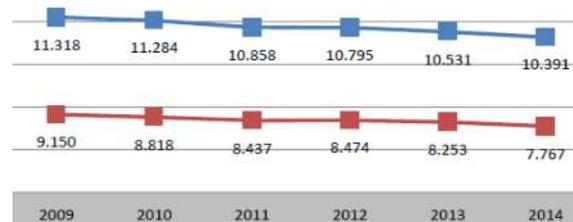
La vulnerabilidad socioeconómica de la población de Murcia se está condicionada por la situación del mercado laboral, cuya cifra de paro en el 2014 representó 9.71% sobre

el total de la población. Además, es reseñable el alto peso de los contratos temporales y la corta duración de éstos marcando un tejido laboral bastante frágil, así como un nivel de renta por debajo del nivel nacional, tal y como se puede observar en la gráfica elaborada para el nivel regional.

Figura 17. Evolución del nivel de la renta media por persona en la región de Murcia

Fuente: (Ayuntamiento de Murcia-Servicios sociales, 2015)

En rojo: Región de Murcia; En azul: nivel nacional



Estas condiciones junto con otras variables como el aumento de la inmigración, han incrementado la tasa de población que se encuentra en situación de riesgo de pobreza, con un 37,2% a nivel regional para el 2014, segunda cifra más alta a nivel nacional. Además, tal y como se puede observar en la figura siguiente, representativa del Indicador AROPE, el 22,2% de la población de la región de Murcia se encontraba en 2014 en situación de baja intensidad en el empleo, y el 11,8% en situación de carencia material severa. Estos datos se verían suavizados a nivel del municipio de Murcia.

Figura 17. Evaluación del indicador AROPE en la región de Murcia

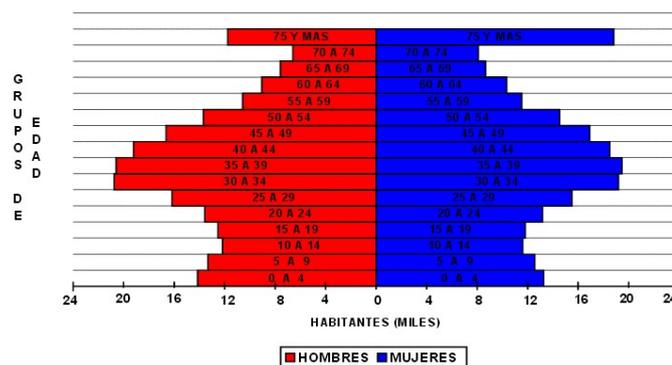
Fuente: (Ayuntamiento de Murcia-Servicios sociales, 2015)

INDICADOR AROPE	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ESPAÑA	24,7	26,1	26,7	27,2	27,3	29,2
Riesgo de pobreza	20,4	20,7	20,6	20,8	20,4	22,2
Carencia material severa	4,5	4,9	4,5	5,8	6,2	7,1
Baja intensidad en el empleo	7,6	10,8	13,4	14,3	15,7	17,1
REGION DE MURCIA	33,3	37,5	31,9	33,5	34,1	44,9
Riesgo de pobreza R. MURCIA	29,1	29,8	25,8	25,2	26,8	37,2
Carencia material severa R. MURCIA	8,2	15,0	5,8	9,1	9,0	11,8
Baja intensidad en el empleo R. MURCIA	7,6	11,2	14,5	16,0	17,3	22,2

Por otro lado, y tal y como se muestra en la siguiente pirámide de población del año 2011, se encuentra que en el municipio de Murcia los colectivos dependientes como los mayores de 65 años y menores de 5 años, y por lo tanto más vulnerables ante las eventualidades climáticas tienen una representatividad importante.

Figura 26. Pirámide de población del municipio de Murcia, año 2011.

Fuente: (Concejalía de Deportes y Salud. Ayuntamiento de Murcia, s.f.)



La población que sufre obesidad, es particularmente sensible a numerosos riesgos sanitarios como la hipertensión, los riesgos cardíacos y problemas respiratorios, entre otros, los cuales se verían agravados con el incremento de las temperaturas mínimas, máximas y olas de calor. En el municipio de Murcia, la población de niños estaría muy expuesta en su edad adulta a estos riesgos ya que el 30,8% de los niños de 2 a 14 años del municipio sufriría sobrepeso (Consejería de Sanidad y Política Social de Murcia, 2013). Tal y como se muestra en la tabla que aparece a continuación, la gripe constituye la patología respiratoria que mayor incidencia tiene sobre la población y la fragilizaría ante los efectos de la variabilidad climática.

Tabla 17. Evolución del número de enfermedades respiratorias de declaración obligatoria en el municipio de Murcia

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de (Centro Regional de Estadísticas de Murcia, s.f.)

Enfermedad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gripe	23.207	9.499	25.803	4.062	10.480	10.188	22.778	2.310	9.531	10.208	9.657	5.942
Legionelosis	4	8	9	15	13	9	6	10	13	9	3	11
Tosferina	0	9	0	0	2	0	1	0	2	4	2	5
Tuberculosis respiratoria	43	60	52	48	62	68	77	31	61	38	44	37

El aumento de la temperatura media anual está alterando la estacionalidad de determinadas patologías como la gripe cuyo pico epidémico se ve retrasado debido a la suavidad de las temperaturas tal como ha ocurrido en el invierno 2015-2016. Es preciso mencionar que el invierno 2015-2016 presentó un incremento del nivel de incidencia respecto a años anteriores, con 420 casos por cada 100.000 habitantes en la Región frente a los 366 de la temporada anterior (La verdad, Murcia, 2016). A pesar de la tendencia general a la baja de la significancia del virus, aún no se dispone de suficiente casuística para analizar los cambios en el comportamiento de la enfermedad por la variabilidad climática. Se podría incrementar su permanencia en el año, causando la ineficiencia de la vacunación en periodos tan largos e incrementando el número de afectados (Chiner, 2016). Lo que mayor incertidumbre supone, es la potencial mutabilidad del virus de la gripe al cual la población resultaría sensible en ausencia de vacunas.

Otro factor agravante derivado del cambio de las circunstancias climáticas serían los cambios bruscos de temperatura durante un mismo día con mañanas cálidas y noches gélidas. Estas circunstancias provocan que haya una mayor predisposición a contraer un virus ya que las vías respiratorias son más vulnerables a este tipo de cambios (Chiner, 2016).

De igual modo, el adelanto de la polinización y el aumento de la concentración de esporas en el aire, derivados de los efectos climáticos como el aumento de la temperatura media, podrían aumentar las afecciones por alergias y enfermedades respiratorias. Este efecto se ve agravado por la ausencia de baldeo de las calles de Murcia por escasez de agua, y de lluvia, lo cual impide eliminar los contaminantes, pólenes, etc. presentes en el ambiente.

Asimismo, son destacables los cambios en los patrones de enfermedades características de determinadas épocas del año y la aparición de nuevas patologías características de climas tropicales. La globalización facilitaría la aparición en Murcia de enfermedades propias de otros países, que podrían además haber conocido mutaciones, y ante las cuales la población carecería de inmunidad.

A modo de ejemplo, el incremento de las temperaturas y prolongación de estas condiciones durante un mayor periodo anual puede favorecer la generación de entornos idóneos para la permanencia de vectores ya existentes y, además, favorecer la entrada de nuevos vectores cuya extensión geográfica es de entornos subtropicales, como por ejemplo el chikungunya, el dengue o el paludismo. La huerta de Murcia constituye un lugar privilegiado para el mosquito vector. En efecto, al regular el cauce de agua que se vierte a las acequias, se acumulan y estancan pequeñas cantidades de agua en la huerta, donde el mosquito se desarrolla y reproduce. Además, ocupan las acequias entubadas y enterradas donde se tiene difícil acceso para efectuar los tratamientos de eliminación necesarios.

En las tablas mostradas a continuación, se describe con mayor detalle las enfermedades cuya aparición en el municipio están influidas por el cambio climático, así como su incidencia en el municipio. Ésta es relativamente baja en la actualidad, debido a que aún no se han presentado incidencias de naturaleza autóctona.

Tabla 18. Presencia de enfermedades en potenciales en el municipio de Murcia

Fuente: Elaboración propia a partir de las conclusiones extraídas de (Solórzano, 2015) (Ministerio de Sanidad, Servicios, Sociales e Igualdad, 2013)

Vector	Enfermedad	Escenario	Factores Climáticos	Riesgo
Mosquito (Aedes Aegypti, etc.)	Virus Chikungunya	Alto número del vector especialmente.	Aumento de las temperaturas y cambios de humedad.	Alto a corto y medio plazo.
	Virus del Dengue	Reaparición de poblaciones, pese haber estado extinto		
	Paludismo	Primer caso autóctono español (2010).		
	Fiebre del Valle del Rift Encefalitis del Nilo occidental			
Mosquito (Flebotomos)	Leishmaniasis	Aumento del periodo de actividad.	Aumento de las temperaturas.	Medio
Garrapatas (R.sanguineus)	Fiebre Botonosa	Alta capacidad de adaptación y transmisión. Aumento de las poblaciones adecuadas.	Aumento de las temperaturas. Aumento de condiciones áridas.	Alto
	Fiebre de Congo de Crimea			
	Encefalitis por garrapata			
	Enfermedad de Lyme			
	Fiebre recurrente endémica			
Roedores	Peste	Disminución de los predadores naturales por variación de las condiciones climatológicas.		
	Tifus de las Malezas			

Tabla 19. Índice epidémico en el municipio de Murcia, en número de casos.

Fuente: (Concejalía de Bienestar Social y Sanidad de Murcia)

Enfermedad	2013	2014
Paludismo	1	5
Chikungunya	0	1

Ante la aparición de estas posibles afecciones, el servicio Regional de Salud cuenta con un apartado específico de patologías relacionadas con los efectos climáticos. Se puede encontrar información referente a la aparición de nuevas enfermedades y estadísticas regionales relacionadas con las enfermedades de declaración obligatoria, entre las que se encuentran algunas de las enfermedades citadas en la tabla anterior, como por ejemplo el virus chikungunya, que se diagnosticó en 2014 en un paciente del municipio de Murcia (Centro Regional de Estadísticas de Murcia, s.f.) y en cinco pacientes en toda la región (Región de Murcia, 2014).

8.2.2. La capacidad de adaptación del sector

La resiliencia del sistema sanitario del municipio de Murcia se debe principalmente a su capacidad en términos de disponibilidad de recursos y protocolos sanitarios, y a su acción a favor del desarrollo de mecanismos de vínculo social y solidaridad.

El municipio de Murcia dispone de diferentes tipos de instalaciones sanitarias. Así pues, se encuentran cinco dispositivos para la atención de la urgencia extra hospitalaria y siete dispositivos de atención de cuidados paliativos.

A nivel regional, la mayoría de los valores representativos del nivel de asistencia sanitaria coinciden con la media nacional. Solamente en el indicador de camas disponibles se encuentra significativamente por debajo. A nivel municipal, en cambio, se observan valores por debajo en cuanto a los médicos de familia por población. Estos valores están disponibles en las tablas insertadas a continuación.

Tabla 20. Recursos asistenciales en la Región de Murcia por cada 1.000 habitantes.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2015)

Indicador	Año	Cifra	Media nacional
<i>Médicos de asistencia primaria</i>	2011	0,8	0,8
<i>Médicos de atención especializada</i>	2011	2,1	2,1
<i>Profesionales de enfermería en atención primaria pública</i>	2011	0,6	0,6
<i>Profesionales de enfermería en atención especializada</i>	2011	2,8	3
<i>Número de camas en funcionamiento</i>	2011	2	2,5

Tabla 21. Recursos asistenciales en el municipio de Murcia por cada 1.000 habitantes.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista servicios sanitarios municipales

Indicador	Año	Cifra
Hospitales públicos y privados	2015	0,01
Asistencia sanitaria pública: Centros de Atención Primaria		0,15
Médicos de familias		0,57
Pediatras		0,16

El "Plan Regional de Salud de Murcia" 2010-2015 promueve medidas destinadas a reducir las afecciones por obesidad, adicciones, etc. y a crear un entorno saludable. No contempla directamente el cambio climático, en cambio, el Plan 2016-2020 actualmente en fase de elaboración, debería integrar esta preocupación. El actual Plan de Salud integra sin embargo los efectos de determinada variabilidad climática a través del "Plan Regional de Acciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud" y su protocolo de actuación, el cual prevé:

- o la puesta en marcha de un servicio de Teleasistencia Domiciliaria y Ayuda a Domicilio para personas mayores.
- o la mejora de los sistemas de refrigeración ambiental en centros sociosanitarios y la toma de medidas para evitar que los mayores estén al aire libre en las horas al máximo calor.
- o la detección de nuevos grupos de riesgo frente al exceso de temperatura: obreros de la construcción, personas que realizan ejercicio físico al aire libre, trabajadores agrícolas, etc.

Los servicios sociales del Ayuntamiento complementan esta acción, y, en cuanto se active la alerta sanitaria de ola de calor, ponen en marcha las unidades de emergencia para apoyar a las personas más vulnerables que tienen ubicadas. Inician además una campaña informativa mediante la distribución de folletos en los Centros Sociales de Mayores.

El Ayuntamiento de Murcia trabaja intensamente en la eliminación del mosquito tigre. Desarrollaron un estudio sobre la relación entre cambio climático y el vector; Elaboraron campañas de sensibilización y acción para alertar a la población sobre los riesgos sanitarios asociados y la necesidad de estar atento para una mejor detección de los focos del vector. En este marco, se cuelgan carteles de información en mupis, y se distribuyen folletos de información en las oficinas de las pedanías, centros de salud, etc.

Figura 27. Campaña de información sobre el mosquito tigre

Fuente. (Concejalía de Deportes y Salud. Ayuntamiento de Murcia, s.f.)



Existe un sistema de declaración médica de las enfermedades vectoriales y de alerta desde el nivel regional. En base a eso se iniciaría el protocolo de acción municipal, de aislamiento de las personas afectadas, tratamiento de las zonas de residencia, etc. Además, cualquier sea el vector de la enfermedad zoonótica considerado (mosquito, cucaracha, etc.), el incremento de la duración de su ciclo biológico ligado al incremento de las temperaturas mínimas, no llegaría a constituir un problema sanitario ya que se solventaría con la ampliación de la temporalidad de los tratamientos disponibles, suponiendo un incremento del gasto asociado.

Ante el problema de polinización anticipada, el Ayuntamiento de Murcia en colaboración con la Universidad Politécnica de Cartagena, van a desarrollar un programa informático de información diaria a la población en cuanto a la tipología y cantidad de polen presente en la ciudad.

Igualmente, se pueden encontrar diferentes iniciativas para el control de las aguas de consumo humano. También se encuentran otras propuestas que tienen que ver con las diferentes medidas de protección y tenencia de animales de compañía, así como las diferentes medidas para la desinsectación y el control de plagas.

El portal sanitario de la Región de Murcia dispone de información detallada en cuanto a los efectos causados por las olas de calor. En este sentido, se encuentra información sobre los protocolos de prevención y actuación ante los golpes de calor dirigida a diferentes colectivos de trabajadores cuya exposición a este fenómeno puede ser mayor como los trabajadores de invernaderos y trabajadores agrícolas.

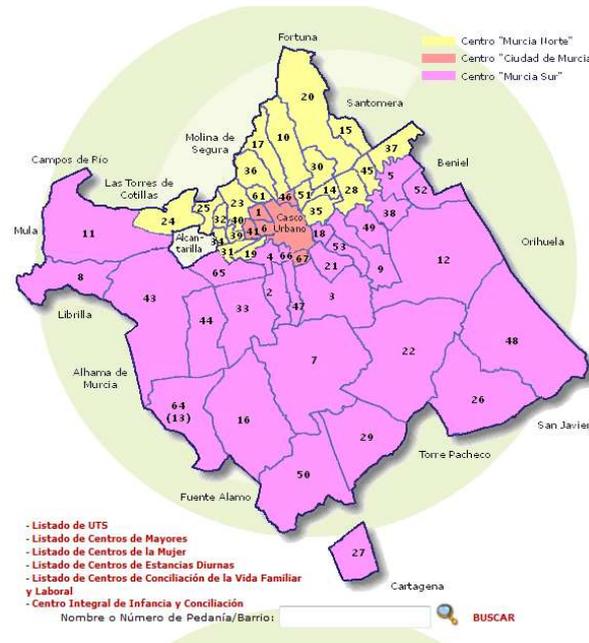
Considerando la acción para favorecer la integración social y la asistencia a la población dependiente, es de considerar que la Región de Murcia ha sido tradicionalmente deficitaria en los recursos destinados a este propósito, como se acredita en los informes que semestralmente publica el Observatorio de la Dependencia que publica la Asociación de Gerentes y Directores de Servicios Sociales a partir de los datos oficiales del Sistema de Atención a la Dependencia del IMSERSO.

En cuanto a la acción del Ayuntamiento de Murcia, ha establecido centros de actividad social repartidos en la totalidad del territorio, tal y como lo manifiesta el mapa siguiente. Al aumentar el bienestar de su población objetivo contribuyen a incrementar su capacidad de reacción autónoma ante los efectos potencialmente dañinos derivados de perturbaciones climáticas.¹¹

¹¹ Como se puede apreciar los centros sociales se agrupan bajo diferentes categorías, dependiendo del colectivo al que se dirigen principalmente, así pues, se cuenta con:

- Unidades de Trabajo Social (31 en total)
- Centros de Mayores (76 en total)
- Centros de la Mujer (74 en total)
- Centros de Estancias Diurnas (3 centros)
- Centros de Conciliación de la Vida Familiar y Laboral (8 centros)
- Centro Integral de Infancia y Conciliación (1 centro).

Figura 28. Mapa de los Servicios Sociales del Municipio de Murcia
 Fuente: Plataforma de Bienestar Social. Servicios Sociales (Ayuntamiento de Murcia, s.f.)



Además, para la población que aún no ha conseguido el reconocimiento de persona dependiente, el Ayuntamiento facilita el acceso a la ayuda a domicilio, Teleasistencia, Respiro familiar y comidas a domicilio, así como otros servicios que se prestan a través de los Centros Sociales del municipio. Se dispone también de un amplio catálogo de servicios propios o mediante subvenciones a entidades del tercer sector para la atención de los sin techo, inmigrantes, menores en situación de pobreza, etc.

De forma complementario, el Ayuntamiento de Murcia cuenta con diferentes líneas de ayudas económicas dirigidas a los diferentes grupos sociales, que pueden encontrarse de alguna u otra manera en una situación de precariedad y vulnerabilidad. En este sentido, las Ayudas de Emergencia Social abarcan un amplio marco de cobertura social, entre los cuales se encuentran los fondos dirigidos a favorecer el acceso y mejora de las viviendas, a la alimentación básica, hasta los relacionados con la reparación de ortopedias, prótesis, gafas (Ayuntamiento de Murcia, s.f.). Asimismo, se ha establecido una tarifa de abastecimiento de agua social para clientes de EMUASA en situación de precariedad económica y, además, se ha reconocido un régimen fiscal más beneficioso para los colectivos vulnerables. De forma complementaria a la acción del Ayuntamiento, Cáritas Diocesana y la Asociación Columbares disponen de algún sistema de ayudas económicas para sufragar los gastos derivados del consumo de energía.

Por último, el Ayuntamiento fomenta el desarrollo de mecanismos solidarios que contribuyen a reducir el aislamiento de sus ciudadanos e indirectamente fomentar el apoyo mutuo en situaciones de emergencia climática entre otras. Cuenta en efecto con una plataforma para el registro municipal, de entidades ciudadanas que podrán ser reconocidas de utilidad pública municipal cuando su objetivo sea social y las

actividades que realicen tengan un carácter complementario a las actividades recogidas en las leyes del municipio (Ayuntamiento de Murcia, s.f.). Las entidades asociativas de interés social cuya actividad se concreta en servicios y proyectos de Apoyo Social o Ayuda Mutua son más de 130 en el municipio de Murcia. Se encuentran detalladas en el anexo F. A modo de ejemplo, la “Federación de Asociaciones Vecinales del Municipio de Murcia” cuyo objetivo es promocionar la participación ciudadana en la puesta en marcha de iniciativas con carácter social, y representar las opiniones de los vecinos ante los diferentes órganos administrativos.

9. Análisis del riesgo de impacto climático en el urbanismo

9.1. La exposición al peligro climático y sus potenciales impactos

9.1.1. La exposición al peligro climático

El urbanismo es la aplicación a nivel local de las reglas de ordenación territorial y define más concretamente la distribución parcelaria de los usos del suelo para cada uno de los sectores de la sociedad. Además, puede incorporar reglas relativas a la edificación y construcción de infraestructuras en estas parcelas. Este conjunto de reglas de valor jurídico contribuye a asegurar la calidad de los asentamientos humanos, su acceso a los servicios, y, por lo tanto, su resiliencia ante eventos externos perturbadores como lo son los derivados del cambio climático.

Esta amplitud del sector, combinado con las características climáticas y geomorfológicas del municipio de Murcia, le expone y le hacen a cargo de prevenir numerosos peligros climáticos, bien sean los generados por fenómenos extremos de olas de calor, heladas, vendavales o lluvias intensas con sus impactos físicos de deslizamientos e inundaciones.

Las lluvias intensas resultarían ser en la actualidad y a futuro el mayor peligro al cual el urbanismo estaría expuesto, ya que históricamente ha generado numerosas inundaciones. La ciudad de Murcia en su totalidad está bajo riesgo de inundación con una tasa de retorno de 500 años. Esta tasa se podría ver reducida con el incremento de la intensidad de las lluvias torrenciales por el efecto del cambio climático. Los siguientes planos exponen los núcleos urbanos que albergan población que presentan un riesgo a sufrir riadas generadas por el río Segura, con una frecuencia de 10 años.

Figura 29. Mapa de riesgo de peligrosidad de inundación a la población para T=10 años.

Fuente: (Demarcación Hidrográfica del Segura, 2015) .



En el anexo D se encuentran el inventariado de los 74 puntos del territorio más susceptibles de sufrir inundaciones.

Los siniestros por inundaciones en el municipio de Murcia estarían entre los más importantes en número de la región. Se reporta una cierta recurrencia de estos fenómenos en la región, en Murcia capital y sus pedanías que vienen afectando la vivienda, la huerta, los medios de comunicación, etc., y cuyos episodios más importantes, ocurridos desde 1969, quedan reflejados en el anexo D

9.1.1. Los potenciales impactos asociados al peligro climático

Los principales resultados del análisis de los impactos, que el cambio climático puede tener sobre el urbanismo, se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 21. Impactos potenciales del incremento de la temperatura media en el urbanismo.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
ΔT° media	Aumento de las temperaturas máximas y mínimas	° Los edificios inadaptados a las condiciones climáticas tendrán mayor demanda de energía (aire acondicionado) debido a la exposición del sol (más calor), y a un mal aislamiento.
		° Aumento del deterioro y fatiga de los materiales de construcción. Disminución consiguiente de su vida útil.
		° Deformación de materiales y estructuras de las infraestructuras y pérdidas de valor de activos e inmobiliarios.

Tabla 22. Impactos potenciales de la reducción de la precipitación media en el urbanismo.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Precipitación media	Disminución de las precipitaciones	° Disminución de los niveles freáticos. El asentamiento del terreno en que se enclavan las edificaciones, hace peligrar la estructura y estabilidad de las mismas.
	Sequía meteorológica	° Aumento de riesgo de incendio, aumento de peligrosidad para núcleos de poblacional.

Tabla 23. Impactos potenciales de otros eventos extremos en el urbanismo.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Olas de calor	Olas de calor	° Mayor demanda de energía (aire acondicionado) de la edificación debido a la exposición al sol (más calor) y a las carencias de aislamiento. ° Defectos en las infraestructuras-deformaciones, roderas, fisuras y baches, así como afecciones significativas a las juntas de las estructuras de hormigón por oxidación prematura del ligante.
Heladas	Heladas	° Fatiga y deterioro de materiales de construcción.
Vendavales	Vendavales	° Deterioro de infraestructuras, materiales, activos de propiedad pública y de propiedad privada.

TENDENCIAS CLIMÁTICAS	IMPACTOS FÍSICOS	IMPACTOS POTENCIALES EN LOS SISTEMAS
Lluvias intensas	Lluvias intensas	° Reducción de estabilidad de taludes en estribos de puentes y socavamiento de sus pilas y obras de protección.
		° Posible capacidad de desagüe insuficiente en calzadas.
		° Aumento de los niveles freáticos las edificaciones con uno o más sótanos precisan evacuar las filtraciones del acuífero, si no quieren verse afectadas por continuas inundaciones y molestias de humedad.
		° Inundación de túneles y aparcamientos subterráneos.
	Deslizamientos	° Deterioro de infraestructuras y materiales.
		° Amenaza a infraestructuras de zonas de montaña.
		° Riesgo en taludes y terraplenes de ferrocarril por la erosión, así como en las laderas adyacentes a infraestructuras.
	Inundaciones de interior	° Saturación y daño a alcantarillados.
		° Elevación de caudales de escorrentía-saturación del sistema del drenaje de la carreteras-menor infiltración de agua acumulada.
° Inundaciones de áreas urbanizadas implicando elevados costes de mantenimiento y pudiendo causar daños personales.		

9.2. La vulnerabilidad

9.2.1. La sensibilidad del sector

El territorio del municipio de Murcia se extiende sobre 886 Km² y, con 439.712 habitantes en 2014, es la séptima ciudad más poblada de España (CREM, 2009-2014). Conoció entre 2001 y 2011 un crecimiento de un 18% (Ministerio de Fomento, 2011) por su alta tasa de natalidad y de inmigración (Agencia Local de Energía de Murcia). El desarrollo territorial y de establecimiento de la población bajo un modelo policéntrico, con un gran centro constituido por la Ciudad de Murcia, donde se concentran los servicios y reside el 40% de la población y un anillo de núcleos de población que conforman las pedanías, en torno a las cuales se solía diseminar la población que ocupa la Huerta. Albergan un 60% de los residentes del municipio y fomentan la movilidad centrípeta hacia la Ciudad de Murcia para acceder a los servicios (Concejalía de urbanismo, 2015).

La influencia demográfica está vinculada a los usos sobre el territorio que se manifiestan a través de una extensión urbana autorizada por el planeamiento de los sectores de suelo urbanizables. Asimismo, en la Huerta Oeste se observa un desarrollo urbanístico a costa de los terrenos agrícolas que se ven reemplazados por la construcción desordenada y no integrada de vivienda residencial unifamiliar.

Aparte de dañar la imagen del territorio aldeano, conduce a una urbanización dispersa, poco sostenible, que requiere infraestructuras y amplifica el uso de recursos energéticos. La eficiencia de la gestión de los servicios municipales y de la respuesta ante emergencias climáticas se vería afectada al multiplicarse las áreas de riesgo para la población. Además, la dispersión de la población aumentaría los costes de mantenimiento de la amplia red de caminos y dificultaría la estructuración del transporte público, conduciendo a un uso mayoritario del vehículo privado, con lo que

conlleva de congestión, contaminación y presión sobre la red viaria de la huerta y pedanías (Concejalía de urbanismo, 2015). Un insuficiente mantenimiento de los caminos locales podría, por lo tanto, dificultar el acceso a la asistencia al quedarse saturadas o inoperables bajo condiciones extremas.

El crecimiento demográfico ha conducido también a la densificación de la construcción y la ocupación, con 496,3 hab/Km² en el municipio de Murcia en 2014, comparado con el nivel regional que apenas alcanza los 130 hab/Km² (CREM, 2009-2014) y el nivel nacional cercano a los 90 hab/Km² (Instituto Nacional de Estadística). Este nivel de densificación no sería de naturaleza a favorecer el fenómeno de islote de calor urbano característico de las ciudades grandes, eso gracias a la existencia de suficiente vegetación para crear un efecto bioclimático, así como a la existencia de un doble sistema de ventilación natural, horizontal y vertical, que permite evitar la acumulación del calor en la ciudad.

Independientemente de las reglas urbanísticas que lo conforman en parte, los asentamientos humanos, se ven fragilizados por aspectos socioeconómicos.

Algunos núcleos urbanos resultarían más vulnerables que otros ante los efectos del cambio climático, por su fragilidad social, que condiciona su acceso a los servicios públicos básicos, medios de subsistencia, de telecomunicación y de protección conjunto de elementos que favorecen la capacidad adaptativa.

Un estudio de indicadores de vulnerabilidad socio-económica calculados a partir del Censo de Población y Viviendas de 2011, revela que, de las 387 secciones censales existentes en el municipio de Murcia, 141 cumplen con alguno de los indicadores de vulnerabilidad, ya sea en lo referente a tasa de paro, a población sin estudios o a vivienda (Observatorio de economía y empleo de Murcia (la Asomada), 2011). Los indicadores analizados en el estudio son los siguientes:

Tabla 24. Indicadores de vulnerabilidad social en el municipio de Murcia

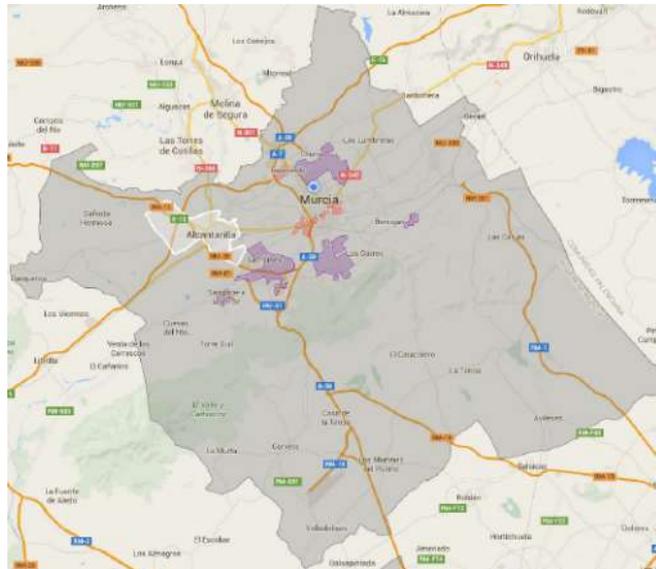
Fuente: (Observatorio de economía y empleo de Murcia (la Asomada), 2011)

Indicador	% de la población de Murcia afectada
Tasa de paro superior en un 50% a la media nacional	44,45
Porcentaje de población analfabeta o sin estudios superior en un 50% a la media nacional	13,75
Porcentaje de viviendas sin aseo con inodoro en una tasa doble a la media nacional	1,15
Porcentaje de viviendas sin baño o ducha en una tasa doble a la media nacional	1,02
Porcentaje de viviendas sin suministro de agua potable en una tasa doble a la media nacional	0,32

Este análisis permitió detectar a 11 áreas en riesgo de pobreza y exclusión social de las cuales cinco están ubicadas en el casco urbano, y seis en las pedanías del municipio: Espinardo, La Paz, La Fama, Vistabella, San Juan, El Carmen, La Purísima-Barriomar, El Puntal, Cabezo de Torres, Sangonera La Verde, El Palmar, Aljucer, San Benito, Algezares y Torreagüera.

Figura 21. Áreas en riesgo de exclusión en el municipio de Murcia

Fuente: (Observatorio de economía y empleo de Murcia (la Asomada), 2011)



Sin embargo, atendiendo al criterio de número de citas atendidas por las Unidades de Trabajo Social en cada barrio y Pedanía en relación con los habitantes totales empadronados, los barrios más socialmente vulnerables serían La Paz, La Purísima-Barrionar, Lobosillo, Cañada Hermosa, Javali nuevo, Valladolides, Javali viejo, La Ñora, Nonduermas y Corvera (Servicio municipal de servicios sociales, Ayuntamiento de Murcia, 2016).

Por último, el estado de la construcción en el municipio de Murcia determina la eficiencia energética y nivel de resiliencia de los edificios y de la población que reside en ellos a temperaturas extremas, así como la necesidad de hacer un mayor uso de aparatos de aire acondicionado para enfrentarse a ellas. La baja eficiencia energética de los edificios existentes es una realidad, si se tiene en cuenta el registro nacional de certificación energética de edificios, que a fecha del 30 de junio de 2015 hace constar que más del 30% de los edificios existentes auditados eran de calificación G, el 16% de calificación F y aproximadamente el 45% de calificación E (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2016), (Ministerio de Fomento. IDAE. Minetur, 2015).

De hecho, la Región de Murcia está entre las Comunidades Autónomas con mayor tasa de pobreza energética según indicadores basados en el MIS, alcanzando en 2013 el 14,59% (Economics for energy). Entre 28.000 y 31.000 hogares o entre 78.000 y 83.000 personas serían las afectadas actualmente por la pobreza energética en el municipio de Murcia (Concejalía de derechos sociales). Los indicadores que se han tenido en cuenta para obtener esta valoración son los que se describen en la tabla insertada a continuación. Podría contribuir a esta situación de pobreza energética no solamente el incremento del precio de la energía sino también el tamaño medio de la vivienda que resulta ser bastante alto en la Región de Murcia con 107 m², por encima de la media nacional de 96 m² (Estudio sociológico de Fotocasa, 2013) y, por lo tanto, requiere un consumo energético proporcional, bien sea para el uso de la luz como del aire acondicionado.

Tabla 25. Indicadores de pobreza energética en la región de Murcia

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística, 2015)

Indicador	% de la población afectada en 2014
Porcentaje de personas que manifiestan no poder mantener la vivienda con una temperatura adecuada	19,5
Porcentaje de personas que manifiestan haber tenido retrasos en el pago de gastos relacionados con la vivienda principal, entre los que se incluyen el recibo del gas	17
Hogares con gastos en energías superiores al 10 % de sus ingresos.	18

9.2.2. La capacidad de adaptación del sector

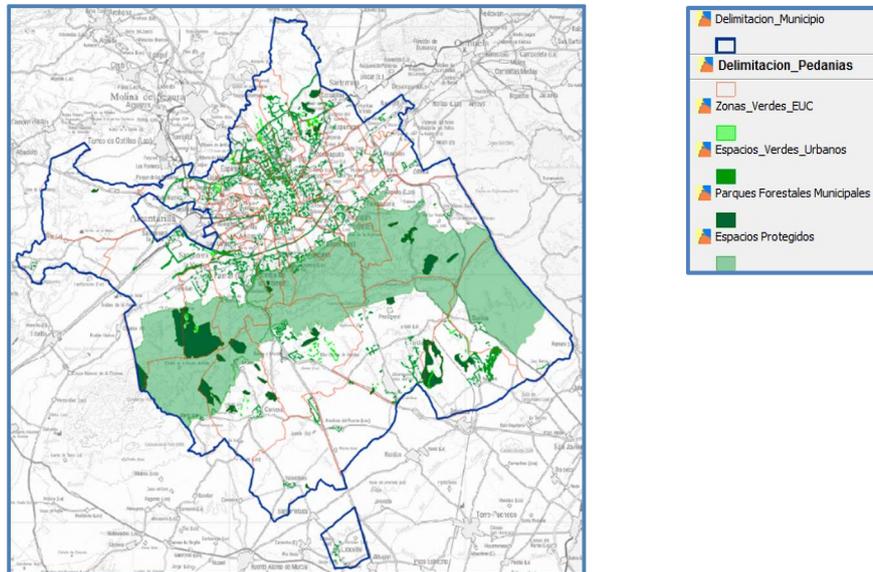
La ordenación del municipio de Murcia es equilibrada y, por lo tanto, favorece la resiliencia de sus asentamientos humanos, que disponen de las infraestructuras públicas necesarias para satisfacer sus necesidades. A pesar de sufrir de la dispersión de su población en las pedanías ha sabido en estos últimos años dotarse de una red de equipamientos sociales, sanitarios, docentes, infantiles, de ocio, religiosos, deportivos, y urbanos que permite a las pedanías del municipio disponer de todos los servicios urbanos necesarios¹² (Concejalía de urbanismo, 2015).

El Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU, de aquí en adelante) de 2005 no incorpora el cambio climático ni las proyecciones climáticas en la definición de los usos del suelo. Las reglas urbanísticas contribuyen, sin embargo, a proteger los sectores de la sociedad ante riesgos como las inundaciones o deslizamientos, al poner en zonas de peligro limitaciones el uso del suelo o fijar condiciones que deben cumplir las edificaciones para evitar que se ocasionen daños a las personas y reducir los daños materiales en la mayor medida posible. Se encuentran conceptos de preservación de los espacios naturales en el medio urbanos como la Ley 1/2001, de 24 de abril, del Suelo de la Región de Murcia en la cual se fija como objetivo disponer al menos de 5 m² de zona verde por habitante.

Los espacios verdes públicos en zonas urbanas y los parques son numerosos en el municipio de Murcia, tal y como se puede observar en el mapa insertado a continuación. Mientras los primeros representan 1.425,45 ha o en otros términos 32 m² por habitante, si se agregan los segundos se alcanzan los 25.398,37 ha o 600 m² por habitante (Ayuntamiento de Murcia, 2016). Estos datos resultan muy por encima del mínimo de los 10 m² por habitante recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Ley de Ordenación del Territorio española para cubrir las necesidades "sociales".

¹² A modo de ejemplo, la red viaria conecta las pedanías con la Ciudad es radial y se compone de vías principales, vías secundarias y caminos locales. La recién construcción de las costeras de gran capacidad con carácter local, completa una circulación anular de conexión entre pedanías, pero requiere el cierre de los anillos y su engarce en la estructura de la red arterial.

Figura 30. Zonas verdes Murcia.
Fuente: Ayuntamiento de Murcia.



Además, se fomenta desde el Ayuntamiento el desarrollo de calles arboladas con vegetación autóctona adaptada al clima, lo que además contribuye a la creación de zonas de sombra necesarias para mitigar los impactos del soleamiento y del calor cada vez más intenso.

El Plan de Acción de la huerta del Ayuntamiento de Murcia de 2015 califica la capacidad de adaptación del territorio de escasa. Sin embargo, desde la esfera pública se manifiesta una cierta voluntad de incrementar la resiliencia o capacidad de adaptación de la urbanización a través de la protección del medio ambiente, tal y como se puede constatar en las disposiciones del PGOU y ordenanzas municipales.

Las reglas urbanísticas contenidas en el PGOU minimizan las presiones demográficas y urbanísticas sobre el patrimonio de la huerta y el medio natural, a través del establecimiento de zonas protegidas. Prevé la protección como suelo no urbanizable de 557 millones de m² por su interés ambiental, forestal, productivo y paisajístico (63% de la superficie total del municipio). De ellas 78 millones de m² corresponden al LIC Carrascoy-El Valle y 148 millones de m² a la ZEPA Monte El Valle, Sierras de Altaona y Escalona.

En el suelo no urbanizable de la Huerta Tradicional el PGOU prohíbe expresamente la pavimentación del 80 % al 90 % (según tipología del suelo) de las parcelas, debiendo destinarse a cultivos agrícolas u ornamentales. Además, se deberá plantar alineaciones de arbolado en todo el contorno de la finca. Este último aspecto contribuye al incremento de la captación y almacenamiento de CO₂ así como a la protección del suelo vulnerable antes el riesgo de erosión (Agencia Local de Energía de Murcia)

Igualmente, el PGOU de Murcia prevé medidas para la protección preservación y la conservación de la biodiversidad, algunas de éstas pudiendo ser consultadas en el anexo C.

En cuanto a la capacidad de adaptación actual del sector residencial y más concretamente en las viviendas, es de considerar que, en la región de Murcia, un habitante dispone de media de 37,8 m² de vivienda, suficiente para garantizar un mínimo confort en épocas de olas de calor. Además, es de resaltar que dispone del mayor porcentaje de viviendas principales equipadas con un sistema de refrigeración a nivel nacional, con un 30,3% (Insituto Nacional de Estadística, 2001), contribuyendo a mitigar los efectos de las olas de calor. Al incrementar a la par los consumos y gastos energéticos, esta solución se califica de mala adaptación.

Ante este tipo de efecto, el Ayuntamiento de Murcia ha elaborado normativas e iniciativas que permiten ir hacia la construcción y urbanización sostenibles o, y de forma general hacia una menor intensidad energética del sector residencial de nueva construcción y también del existente. Éstas contribuyen a una buena adaptación del municipio ante el cambio climático, que generaría un incremento en las necesidades de productos alto consumidores de energía y, en paralelo, ante situaciones de incertidumbre en cuanto a la seguridad de abastecimiento de combustibles fósiles. Además, en este sentido, el futuro PGOU debería de tener en cuenta la Ley estatal 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, que obliga a una mayor eficiencia energética en la edificación existente.

En el anexo C se encuentran algunas de las medidas principales para mejora en materia de territorio y urbanismo la capacidad del sector a adaptarse al cambio climático.

Por último, se puede considerar que se ha incrementado la resiliencia ante los efectos derivados de las lluvias torrenciales y los mismos disminuyeron notablemente gracias a la aplicación de numerosas medidas de gestión ambiental. Entre ellas figuran la construcción de obras hidráulicas y la implantación de medidas como la reforestación de los márgenes del río y la conservación del suelo. Además, en los procesos de urbanización más recientes se procede a la evaluación del nivel del suelo por cuestiones técnicas y de prevención del riesgo de inundación, lo que conduce a veces a la elevación de la calle y de la edificación. Por lo tanto, aun produciéndose precipitaciones favorables a la generación de grandes avenidas, las probabilidades de darse inundaciones son cada vez menores (Ayuntamiento de Murcia).

10. Bibliografía

- Agencia Local de Energía de Murcia. (s.f.). *Estrategia local frente al cambio climático del Municipio de Murcia (2008-2012)*.
- Instituto Nacional de Estadística. (s.f.). España.
- A. Conesa, I. Q. (s.f.). *Daños por frío en las plantaciones de limonero de la Región de Murcia*. Actas de horticultura.
- AEMET. (25 de 07 de 2015). Obtenido de <http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/incendios>
- Aguas de Murcia. EMUASA. (s.f.). Obtenido de <https://emuasa.aguasonline.es/>
- Ayuntamiento de Murcia. (2007). *Prospección y Estudio Arqueológico Plan Parcial SG-C 1.1 El Merino (Los Martínez del Puerto, T. M de Murcia)*. Obtenido de http://195.57.119.201/upload/documento/prospeccion_merino.pdf
- Ayuntamiento de Murcia. (2008). Diagnóstico ambiental del municipio de Murcia.
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Ayudas económicas municipales para la atención de necesidades sociales*. Obtenido de <http://www.murcia.es/web/portal/ayudas-economicas-municipales-para-la-atencion-de-necesidades-sociales>
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Bienestar Social*. Obtenido de Servicios Sociales: <https://www.murcia.es/serviciossociales/ssociales.asp>
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Estado de las Aguas del Municipio de Murcia*. Obtenido de https://www.murcia.es/medio-ambiente/medio-ambiente/estado/material/Agua_1.pdf
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Estado del Medio Ambiente en la Región de Murcia*. Obtenido de https://www.murcia.es/medio-ambiente/medio-ambiente/estado/material/Flora_y_Fauna_1.pdf
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Estrategia de Ciudad de Murcia 2020*. Obtenido de <http://www.estrategiamurcia.es/>
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Línea Verde*. Obtenido de <http://www.lineaverdemurcia.com/>
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.murcia.es/medio-ambiente/medio-ambiente/>
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Registro Municipal de Entidades Ciudadanas del Ayuntamiento de Murcia*. Obtenido de Informajoven: http://www.informajoven.org/info/administracion/N_4_1_5_6.asp
- Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Zonas verdes y arbolado urbano*. Obtenido de <https://www.murcia.es/medio-ambiente/parquesjardines/quienes.asp>
- Ayuntamiento de Murcia-Servicios sociales. (2015). Informe sobre el riesgo de pobreza y exclusión social en el municipio de Murcia.
- Blackwood J. D, J. (s.f.). *La influencia del clima en el tratamiento de la tuberculosis*.

Carlos Martínez Hernández. (s.f.). La geografía de los riesgos en la región de Murcia . Departamento de geografía, Universidad de Murcia.

CARM. (2009). Censo Agrario. Murcia.

CARM. (2011). *Mapas temáticos. Anuario estadístico de la región de Murcia.*

CARM. (2011). Sistema general de regeneración y reutilización de aguas residuales urbanas de la región de Murcia.

CARM. (2016). Exportaciones de la Región de Murcia.

CARM. (s.f.). SIAM. Obtenido de <http://siam.imida.es/apex/f?p=101:67:3475853090430887::NO:::>

Centro Meteorológico de Guadalupe. (s.f.). Murcia.

Centro Regional de Estadísticas de Murcia. (s.f.). *Datos Municipales.* Obtenido de http://www.carm.es/econet/sicrem/PU_murciaCifrasNEW/Indice2.html

Chavarría, F. H. (s.f.). *Fundamentos de la epidemiología, el arte detectivesco de la investigación epidemiológica.*

Chiner, E. (2016). *Jefe del Servicio de Neumonología del Hospital Universitario de San Juan, Alicante.*, <http://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2016/01/09/cambio-climatico-agrava-patologias-respiratorias/1363646.html>.

CNAE. (2009).

Concejalía de Deportes y Salud. Ayuntamiento de Murcia. (s.f.). *Servicios Municipales de Salud.* Obtenido de www.ayuntamientomurcia-salud.es/.

Concejalía de derechos sociales. (s.f.). Informe preliminar para la elaboración de un plan municipal contra la pobreza energética e hídrica del Ayuntamiento de Murcia.

Concejalía de urbanismo, m. a. (2015). Plan de Acción de la Huerta de Murcia .

Confederación Hidrográfica del Segura. (s.f.). Obtenido de <https://www.chsegura.es/chs/index.html>

Confederación Hidrográfica del Segura. (2015). Memoria ambiental del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.

Confederación Hidrográfica del Segura. (enero de 2016). Plan hidrológico de la Demarcación del Segura 2015-2021.

Confederación Hidrográfica del Segura. (s.f.). *Gestión de la Sequía.* Obtenido de <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/gestion/>

Confederación Hidrográfica del Segura. (s.f.). *Plan Especial ante situaciones de alerta y eventual sequía de la Cuenca del Segura.* Obtenido de <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/pes/eeapes.html>

Consejería de Agricultura y Agua. (30 de 07 de 2015). Estadística Agraria Regional.

Consejería de Salud. (s.f.). *Servicio de Epidemiología de las Islas Baleares.* Obtenido de http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?idsite=337&cont=9268&lang=ca&ca_mpa=yes

Consejería de Sanidad y Política Social de Murcia. (31 de 01 de 2013). Estudio sobre la obesidad infantil en la Región de Murcia.

Consejo regulador de la agricultura ecológica de la Región de Murcia (CRAERM). (2016).

CREM. (2009-2014). CARM. Obtenido de http://www.carm.es/econet/ecodata/informacion_municipios.html

Datosmacro. (s.f.). *Indicadores Económicos y Socio-demográficos*. Obtenido de <http://www.datosmacro.com/pib/espana-comunidades-autonomas>):

Demarcación Hidrográfica del Segura. (2015). *Plan de Gestión del Riesgo de Inundación*. Obtenido de https://www.chsegura.es/export/descargas/planificacionydma/planificacion15-21/docsdescarga/17_Ayto_Murcia.pdf

Demarcación Hidrográfica del Segura. (s.f.). *Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015*. Obtenido de ftp://ftp.chsegura.es/oph/phcsegura/borrador/anejo12docs/FichaSub_070_051_CrestaDelGallo.pdf

Economics for energy. (s.f.). *Pobreza Energética en España Análisis económico y propuestas de actuación*.

El país. (s.f.). Obtenido de http://elpais.com/diario/1995/08/09/espana/807919211_850215.html

Estudio sociológico de Fotocasa. (2013). *Los españoles y su relación con la vivienda*.

European Environment Agency . (2012). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe. Report No 12/2012*. Copenhagen.

Gala, F. B. (1993). *Las heladas y su incidencia económica en la agricultura de Murcia*. Universidad de Murcia. Papeles de geografía.

Gerencia de Urbanismo, Ayuntamiento de Murcia . (Junio de 2007). *Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Murcia*.

Gil Guirado, S. &. (2011). *Tendencia de las precipitaciones y temperaturas en una pequeña cuenca fluvial del sureste peninsular semiárido*. . *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, N°56.

Gregorio Castejón Porcel, A. R. (2014). *Zonas de inundación en la región de Murcia. Inundaciones en la región de Murcia en los inicios del siglo XXI*. Universidad de Barcelona.

ICONA, 1982a, 1988; CORINE, 1992; López Bermúdez, 1992,1995a; MMA,2002). (s.f.). *Atlas Global de la Región de Murcia*. Obtenido de <http://www.atlasdemurcia.com/>

INE. (2013). *Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013, Región de Murcia*.

Instituto Nacional de Estadística. (2001). *Viviendas y Edificios* .

- Instituto Nacional de Estadística. (2011). *Tamaño medio del hogar por comunidades autónomas*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2013). Censo Agrario.
- Instituto Nacional de Estadística. (2015). Encuesta de Condiciones de Vida.
- Instituto Nacional de Estadística. (s.f.). <http://www.ine.es/>.
- IPCC. (2013). Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- IPCC. (2014). Cambio Climático. *Impactos, adaptación y vulnerabilidad*.
- IRC. Aguas de Murcia. (2013). Obtenido de https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop_2014/117671/original/IRC_2013_Aguas_de_Murcia.pdf?1414661466
- La opinión de Murcia. (14 de 03 de 2016). Jaque a las procesionarias.
- La opinión de Murcia. (s.f.). *Las especies invasoras que hay en la Región de Murcia*. Obtenido de <http://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2015/08/21/especies-invasoras-region/671665.html>
- La Verdad. (s.f.). Obtenido de (<http://www.laverdad.es/murcia/201512/17/regantes-trasvase-recurriran-nuevo-20151217010433-v.html>)
- La verdad, Murcia. (21 de 04 de 2016). La gripe deja este año 30 casos graves y dos muertos en la Región.
- MARM. (2014). *Sistema nacional de cartografía de zonas inundables. Demarcación hidrográfica del Segura. Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación*.
- Ministerio de Fomento. (2001). *Análisis urbanístico de Barrios Vulnerables en España Informe por Comunidades Autónomas. Región de Murcia*.
- Ministerio de Fomento. (2011). *Boletín Especial Censo. Parque edificatorio*.
- Ministerio de Fomento. IDAE. Minetur. (2015). *Estado de la certificación energética de los edificios datos CC.AA, tercer informe*.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2016). IDAE. Obtenido de <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/documentosreconocidos.aspx>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2015). Informe anual del Sistema Nacional de Salud 2012. *Edición revisada junio de 2015*. España.
- Ministerio de Sanidad, Servicios, Sociales e Igualdad. (2013). *Impactos del Cambio Climático en la Salud*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
- Observatorio de economía y empleo de Murcia (la Asomada). (2011). Identificación de zonas en riesgo de exclusión social en el municipio de Murcia.
- Plan Territorial de Protección Civil del Municipio de Murcia. (2008). *Plan Territorial de Protección Civil*. SEAMUR. Murcia.

Región de Murcia. (2011). *Sistema General de Regeneración y Reutilización de las Aguas Residuales Urbanas de la Región de Murcia*. Murcia.

Región de Murcia. (2014). *Cosejería de Salud*. Obtenido de Portal Sanitario de la Región de Murcia: http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/332963-Boletin_Junio_2015-Vinculos4.pdf

Región de Murcia Natural. (2015). *Actuaciones de prevención y control sanitario en las masas forestales afectadas por la sequía*. Obtenido de http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/espacios-naturales-prottegidos1/-/journal_content/56_INSTANCE_Tba6/14/3304028#.VpY8__nhDIV

Región de Murcia. (s.f.). *Seguridad Ciudadana y Protección Civil*. Obtenido de Plan INFOMUR: [https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=900&IDTIPO=100&RASTRO=c363\\$m897](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=900&IDTIPO=100&RASTRO=c363$m897)

Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua. (2010). *Iniciativas para una economía baja en carbono*. Región de Murcia.

Seguros agrarios y prevención frente a olas de calor, pedrisco e incendios. (2015). *Aragón radio*.

Servicio de Epidemiología, Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias, Consejería de Sanidad y Política Social Región de Murcia. (Mayo de 2015). Informe sobre el plan de monitorización del efecto del exceso de las temperaturas junio-septiembre 2014.

Solórzano, R. G. (2015). *Cambios Ambientales y Enfermedades en la España Peninsular y Balear*. Universidad de Cantabria.

United Nations Environment Programme. (2014). *The Adaptation Gap Report*. Nairobi.

Universidad de Murcia. (2014). *Zonas de inundación en la Región de Murcia*. Inundaciones en la Región de Murcia en los inicios del siglo XXI.

Universidad de Murcia. (s.f.). *Sistema de ladera y sistemas fluviales. Riesgos asociados; su incidencia en la Región de Murcia*. Región de Murcia.

