



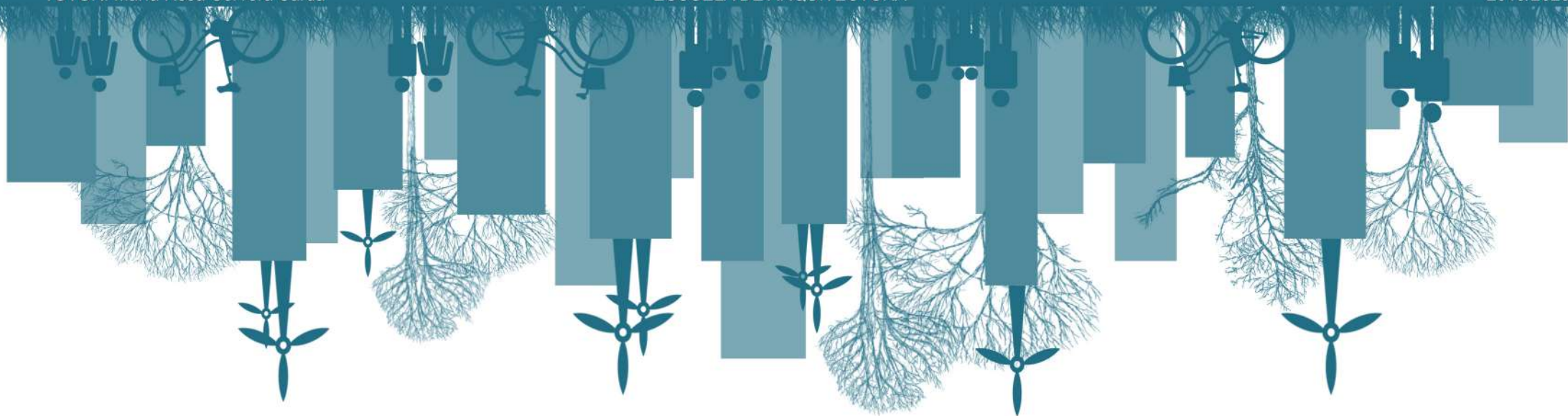
CIUDADES RESILIENTES

«No es la más fuerte de las especies la que sobrevive y tampoco la más inteligente. Sobrevive aquella que más se adapta al cambio». Darwin

ALUMNO: María Pandelet Barainca
TUTOR: María Rosa Cervera Sardá

GRADO EN FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UAH
ESCUELA DE ARQUITECTURA

2019/2020



RESUMEN

Las ciudades resilientes se definen por la interacción de dos factores: adaptación y mitigación. El desarrollo urbano resiliente es un objetivo primordial desde los inicios del urbanismo, incluso sin conocer el concepto. A lo largo de la historia, las ciudades se han ido desarrollando a través de diversos factores: desastres naturales, guerras mundiales, cambios demográficos, búsqueda del bienestar del ciudadano... Actualmente, como consecuencia del cambio climático, las ciudades y los ciudadanos están más afectados que nunca. Así pues, este trabajo de investigación ha consistido en la búsqueda, análisis y reflexión de ciudades que se están adaptando a sus mayores riesgos. Para ello, se ha realizado un estudio de los diversos programas ambientales que se han llevado a cabo hasta ahora, a nivel mundial, poniendo de manifiesto los objetivos que se pretendían conseguir y los resultados que se han alcanzado. Cabe destacar la Agenda 2030, donde con el Objetivo 11 establece que: "las ciudades deben ser inclusivas, seguras resilientes y sostenibles". Además, a lo largo de la última década se han realizado diversas Cumbres del Clima, organizadas por la ONU, donde se destacaban los problemas que había que solucionar para conseguir los objetivos del último programa ambiental establecido.

Finalmente, se han seleccionado cuatro ciudades, con diferentes riesgos, que han implantado una serie de medidas para mitigar y adaptarse a estos, y así conseguir su condición de resiliencia. Se ha escogido La Ciudad de México, México, por su actuación y reducción de los Gases de Efecto Invernadero, la ciudad de Rotterdam, Holanda, por su respuesta a las inundaciones, la ciudad de Wellington, Nueva Zelanda, por su programa frente a los sismos y la ciudad de Barcelona, España, por sus actuaciones frente al aumento de temperaturas. Estas ciudades sirven de referencia para comprobar que no solo es posible adaptarse a un riesgo, sino que también consiguen, en algunos casos, mitigar sus efectos, por lo tanto, son ciudades resilientes. No todas las acciones han surtido efecto, sin embargo, cada pequeña acción es un paso hacia la resiliencia, es por ello por lo que cabe destacar, en todos los programas, el compromiso del ciudadano, de grandes empresas privadas y sobre todo de los órganos de gobierno, y así, de manera conjunta alcanzar, no solo una ciudad resiliente, si no, un mundo resiliente.

Palabras clave: programas ambientales, Agenda 2030, cambio climático, resiliencia, ciudades resilientes, adaptación y mitigación.

ABSTRACT

Resilient cities are characterized by the interaction of two factors: adaptation and mitigation. Resilient urban development has been a main objective since the beginning of urbanism, even without knowing the concept. Throughout history, cities have developed through various factors: natural disasters, world wars, demographic changes, the search for the well-being of citizens... Today, because of climate change, cities and citizens are more affected than ever. Therefore, this research work has consisted in the search, analysis and reflection of cities that are adapting to their greatest risks. For it, a study has been carried out of the various environmental programmes that have been carried out to date, at a global level, highlighting the objectives that were intended to be achieved and the results that have been achieved. It is worth highlighting Agenda 2030 where with Objective 11 it establishes that: "cities must be inclusive, safe, resilient and sustainable". In addition, over the last decade various Climate Summits have been held, organised by the UN, where the problems to be solved to achieve the objectives of the last environmental programme established were highlighted.

Finally, four cities have been selected, with different risks, which have implemented a series of measures to mitigate and adapt to these, and therefore achieve their condition of resilience. Mexico City, Mexico, has been chosen for its action and reduction of greenhouse gases, the city of Rotterdam, Netherlands, for its response to floods, the city of Wellington, New Zealand, for its program against earthquakes and the city of Barcelona, Spain, for its actions against rising temperatures. These cities serve as a reference to verify that it is not only possible to adapt to a risk, but also that they manage, in some cases, to mitigate its effects, and therefore they are resilient cities. Not all the actions have had an effect, however, each small action is a step towards resilience, which is why it is worth highlighting, in all the programmes, the commitment of the citizen, of large private companies and above all of the governing bodies, and thus, jointly, to achieve not only a resilient city, but also a resilient world.

Key words: environmental programs, 2030 Agenda, climate change, resilience, resilient cities, adaptation and mitigation.

1	INTRODUCCIÓN
1 - 14	NUESTRO PUNTO DE PARTIDA: riesgos LA INTEGRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: el comienzo de la conciencia con el cambio climático PROGRAMAS AMBIENTALES: ¿Están funcionando los programas que se han llevado a cabo hasta ahora? Primer Programa de acción ambiental de Europa (1973) Programa 21 (1992) Protocolo Kioto (1997) Agenda 2030 (2015) Avance de los objetivos de la Agenda 2030 en España

2	LAS CIUDADES
15 - 18	EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS CIUDADES LA SOSTENIBILIDAD URBANA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

3	LA RESILIENCIA
19 - 26	CONCEPTO DE CIUDAD RESILIENTE CIUDADES RESILIENTES A LO LARGO DE LA HISTORIA EL OBJETIVO 11 DE LA AGENDA 2030: "ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles"

4	CIUDADES RESILIENTES: ESTUDIO DE CASOS
27 - 50	CIUDAD DE MÉXICO ROTTERDAM WELLINGTON BARCELONA RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5	ANEXO 1
51 - 54	LAS CIUDADES FRENTE AL CORONAVIRUS

6	BIBLIOGRAFÍA
55 - 58	

1. INTRODUCCIÓN

Cuidar el planeta es una tarea que involucra a todas las ciudades. Estas, deben velar por el uso sostenible de los recursos comunes sin priorizar la maximización del propio beneficio, teniendo en cuenta el riesgo de acabar agotándolos – tal y como sostenía Garrett Hardin en “el dilema de la sobreexplotación de los recursos comunes” (La tragedia de los comunes, 1968).

Actualmente estamos en una lucha constante contra el cambio climático, que repercute por igual a todo el planeta, independientemente del grado de coparticipación y responsabilidad que se haya tenido en la degradación ecológica. En la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, una conferencia de las Naciones Unidas realizada en Río de Janeiro en 1992, se estableció el Principio 7, “el principio de responsabilidad común pero diferenciada”:

“Los estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen” (Naciones Unidas, 1992)

Muchas de las instituciones internacionales han intentado encauzar las agendas nacionales entorno a las políticas de cuidado y respeto del medio ambiente, para que los países adopten estrategias de desarrollo económico y social, basadas en la sostenibilidad y en el uso prudente y racional de los recursos, con el principio de precaución. En la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, se estableció el artículo 3, principio 3 donde:

“Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socio-económicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas” (Naciones Unidas, 1992)

Sin embargo, el deterioro del medio ambiente no se ha frenado, la desertización del planeta continúa en aumento, la biodiversidad se empobrece, así como todos los efectos causados por la alteración del clima, los desastres naturales. El Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) de 2001, puso de manifiesto la realidad del cambio climático. A continuación se muestran algunos de los datos extraídos del informe.

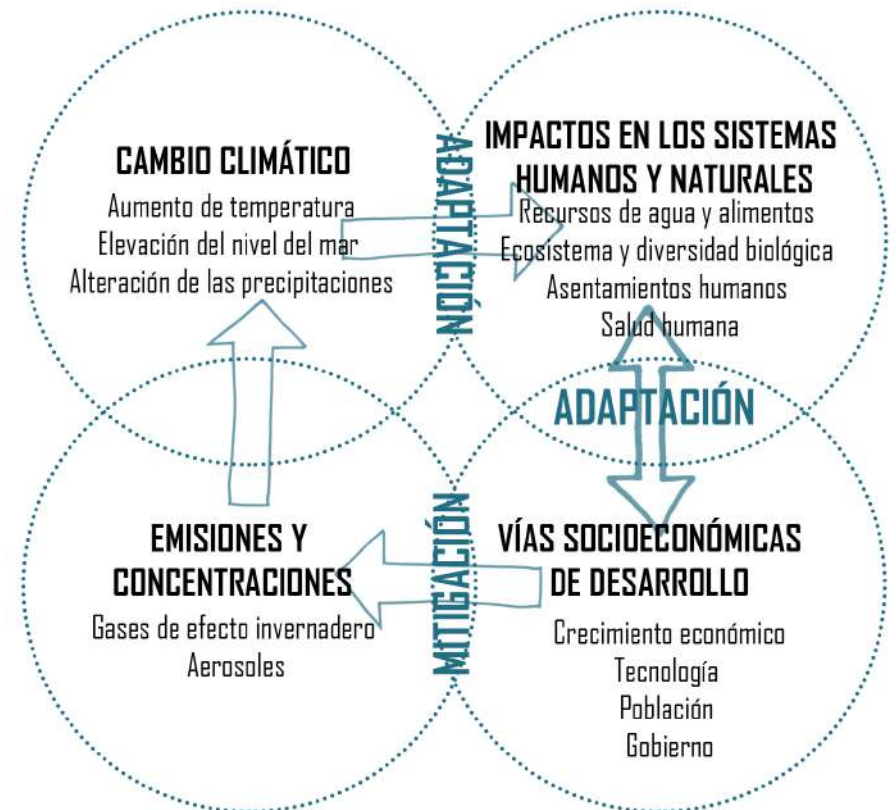


Figura 1: Cambio climático - un marco integrado

FUENTE: IPCC

ELABORACIÓN: Propia

Podemos observar de manera esquemática y simplificada la evaluación y consideración de los cambios climáticos antropogénicos. En la Figura 1, a modo de esquema, se comienza a tantear el concepto de resiliencia, la combinación de la adaptación y mitigación.

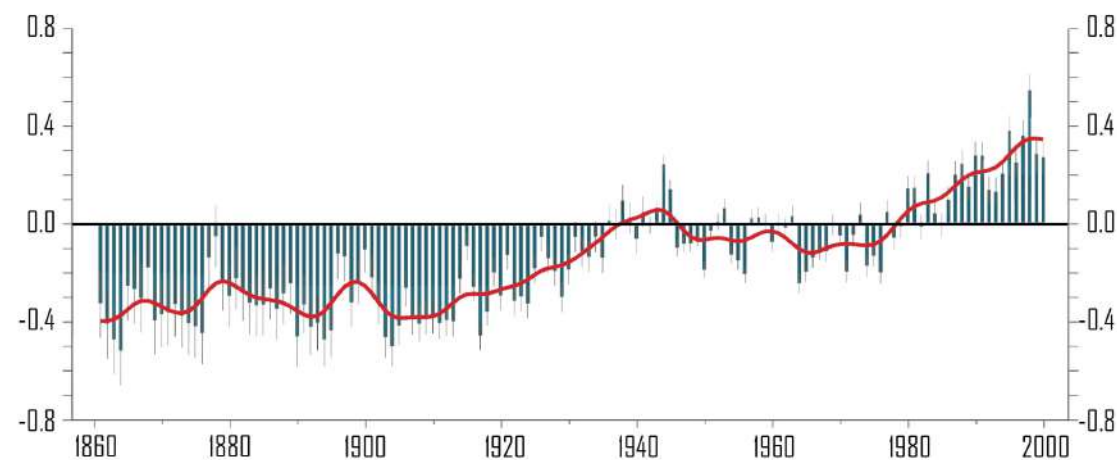


Figura 2: Variación de las temperaturas en 140 años

FUENTE: IPCC

EDICIÓN: Propia

La temperatura de la superficie terrestre se ha incrementado 0,6°C por encima del récord de mediciones directas de la temperatura (1860-2000).

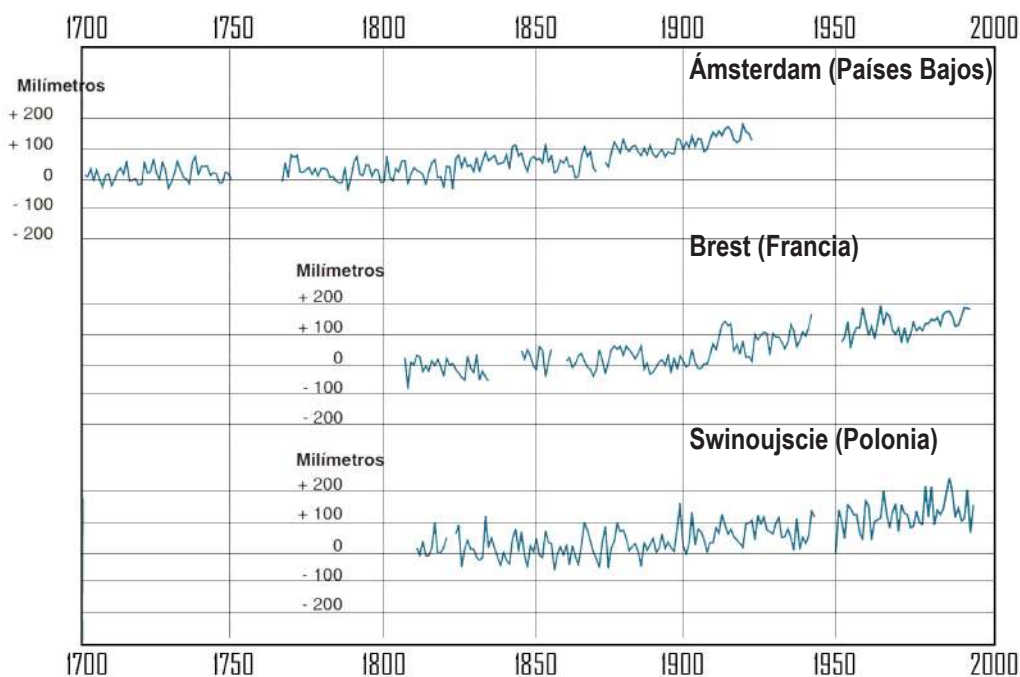


Figura 3: Comparación de los niveles del mar en los últimos 300 años

FUENTE: IPCC
EDICIÓN: Propia

En Europa, hay una serie de localizaciones que tienen registros casi constantes del nivel del mar desde hace 300 años, y revelan que la mayor elevación del nivel del mar ocurrió en el siglo XX. Los registros mostrados provienen de Ámsterdam (Países Bajos), Brest (Francia), y Swinoujscie (Polonia), que nos confirman la elevación acelerada del nivel del mar en el siglo XX.

Gases de efecto invernadero

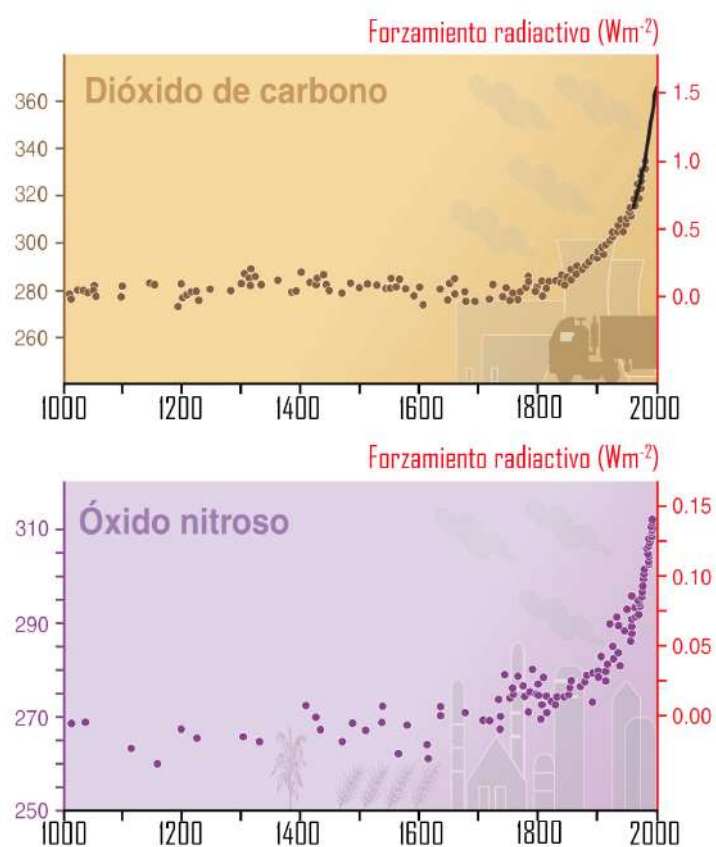
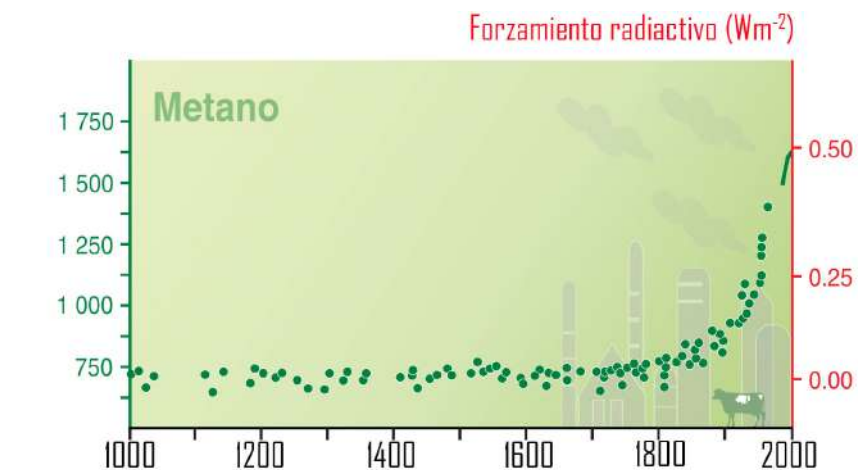


Figura 4: Gases de efecto invernadero: dióxido de Carbono y óxido nítrico

FUENTE: IPCC
EDICIÓN: Propia

Como muestran las Figuras 4 y 5, en el último milenio se han producido numerosos cambios en la composición atmosférica, lo que ha producido un rápido aumento de gases de efecto invernadero y de aerosoles de sulfato, lo que se puede atribuir principalmente al crecimiento exponencial de la industria desde 1750.



Aerosoles de sulfato depositado en el hielo de Groenlandia

Emissiones de SO₂ DE EEUU Y EUROPA (Mt S año⁻¹)

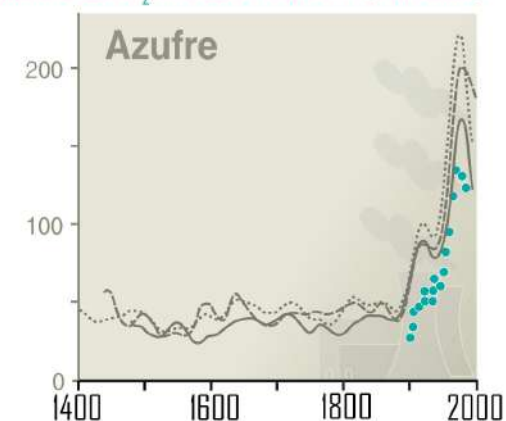


Figura 5: Gases de efecto invernadero: metano
Aerosoles de sulfato depositado en el hielo de Groenlandia

FUENTE: IPCC
EDICIÓN: Propia

Los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nítrico), como se observa en las Figuras 4 y 5, continúan aumentando. En cambio, los aerosoles de sulfato, provenientes de las emisiones de dióxido de azufre, han disminuido notablemente en los últimos decenios.

Además, debemos tener en cuenta el notable aumento de la población mundial. En 2050 se espera que llegemos a los diez mil millones de habitantes. Actualmente, la población mundial suma la vertiginosa cifra de ocho mil millones, en un planeta donde se están acabando los recursos y, que si la cifra sigue en aumento, no podrá abastecernos a todos. Según los informes de asuntos económicos y sociales desarrollados por la ONU en World Population Prospects, en 2019.



Figura 6: Gráfico de Población

FUENTE: WPP 2019
ELABORACIÓN: Propia

Para conseguir el principio de justicia ecológica y la equidad internacional en el disfrute de los recursos naturales, debemos aunar esfuerzos para alcanzar un acuerdo global sobre el clima y el uso de recursos que sea verdaderamente efectivo. “la construcción de un mundo sostenible comienza con la transformación a escala urbana” (Ashok Sridharan, alcalde de Bonn y presidente de ICLEI).

Según ONU HABITAT, las ciudades consumen el 78% de la energía global que se produce, de tal manera que, los objetivos de sostenibilidad y lucha contra el cambio climático requieren una actuación de carácter local. Además, estas producen más del 60% del dióxido de carbono y ocupan tan solo un 2% de la superficie de la tierra.

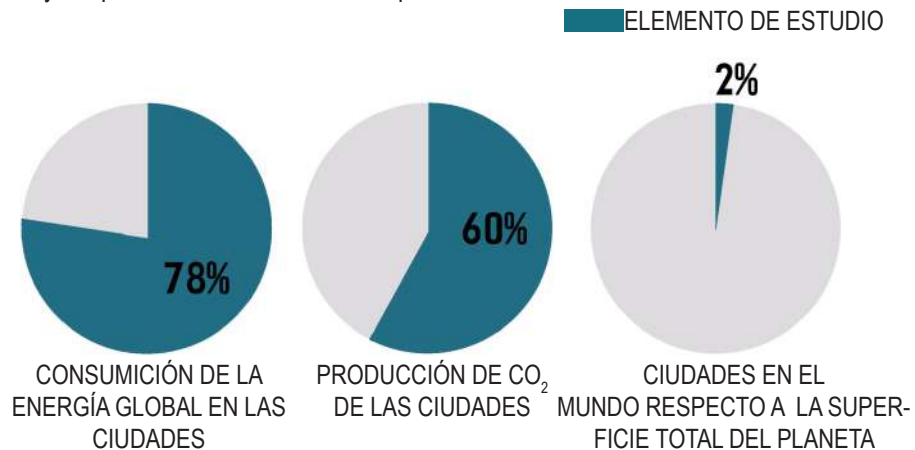


Figura 7: Gráficos en relación a la contaminación y energía de las ciudades

FUENTE: ONU HABITAT
ELABORACIÓN: Propia

En la 13^o conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, celebrada en Bali en 2007, se puso de manifiesto el creciente compromiso de los gobiernos locales en la adopción de medidas para hacer frente al cambio climático. Los gobiernos locales tienen un papel fundamental a la hora de realizar proyectos e iniciativas públicas de lucha contra el cambio climático. La capacidad de adaptación de hogares y comunidades depende de la forma en que las instituciones regulan y estructuran sus interacciones “en general, las prácticas de adaptación dependen para su éxito de arreglos institucionales específicos, la adaptación nunca ocurre en un vacío institucional” (Agrawal, Kononen y Perin, 2008)

Por lo tanto, las ciudades son un motor de desarrollo y prosperidad económica y social, pero también son “puntos calientes” donde se concentran graves problemas de congestión demográfica, altos índices de contaminación, bolsas de pobreza, exclusión y marginalidad, delincuencia e inseguridad ciudadana, además, el ser humano realiza una transformación en el territorio que tiene efectos irreversibles.

Los gobiernos deben abordar el desarrollo sostenible aunándolo con el cambio climático, para conseguir que las ciudades se conviertan en la solución del problema. La agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (New York, 2017), ha propuesto 17 objetivos, que instan a los estados a tomar medidas para promover el desarrollo económico y social como solución a la pobreza y a satisfacer las necesidades de educación, sanidad y empleo, así como la protección ambiental y la lucha contra el cambio climático. Cabe destacar el Objetivo 11, donde se pretende lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

1.1. NUESTRO PUNTO DE PARTIDA - RIESGOS

Actualmente nos encontramos con una serie de variables que están afectando al planeta: crecimiento de población, contaminación, cambio climático, guerras, hambre, pobreza, desigualdad, pandemias... A pesar de ello, no todo es desfavorable, el avance en la tecnología y la revolución científica han hecho que nuestra vida mejore notablemente. Sin embargo, no solo la tecnología y la ciencia son los principales factores, tras la situación actual con el coronavirus, el lugar donde habitamos se ha valorado más que nunca. Es por ello, por lo que la ciudad, como un sistema bien estructurado y definido, es un elemento esencial.

El ser humano tiene hoy al alcance de sus manos multitud de recursos pero con el paso de los años, nos hemos dado cuenta de que no son infinitos y hay que gestionarlos, como sostenía Garrett Hardin en la tragedia de los comunes, ya citado anteriormente:

“... los recursos comunes, si pudieran justificarse en algún caso, son justificables solo bajo condiciones de baja densidad poblacional. A medida que la población humana ha ido aumentando, los recursos comunes han tenido que ser abandonados en un aspecto tras otro.” (Garrett Hardin, 1968)

Un factor sustancial está acelerando el límite de estos recursos y está provocando el conocido cambio climático. El cambio climático provoca la emigración de la población que lo sufre, como consecuencia se produce la sobrepoblación. Esto conlleva a la despoblación de muchas regiones que sufren el cambio climático, y esos lugares que no lo sufren directamente se sobrepoblan. Según los datos recogidos por la ONU DAES en los últimos 30 años, el porcentaje de migrantes internacionales ha sido de aproximadamente doscientos millones, tal y como indica la *Figura 8* (actualmente la población es de ocho mil millones de personas, ONU 2019):

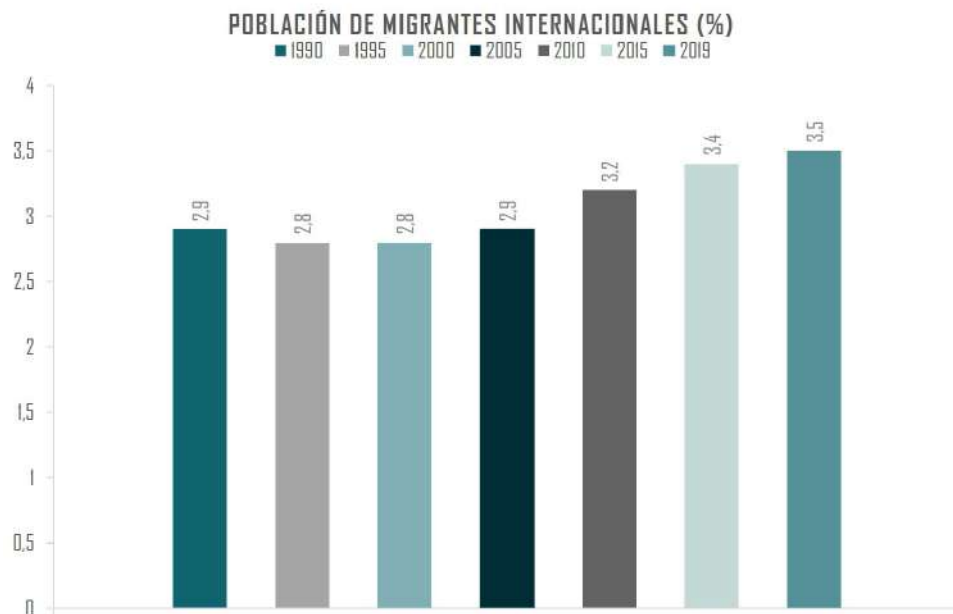


Figura 8: Gráfico de población de migrantes internacionales (1990 - 2019)

FUENTE: migrationdataportal
ELABORACIÓN: Propia

La población ha crecido exponencialmente este último siglo y seguirá aumentando. Sin embargo, el verdadero problema, no es el aumento de la población sino la falta de disponibilidad de recursos. Además, actualmente el 56% de la población vive en ciudades, y se espera que en el 2050 la cifra aumente, es por ello por lo que las ciudades juegan un papel fundamental. Se han cambiado “las tornas” de hace 50 años, por lo tanto debemos adaptarnos y desarrollar el urbanismo entorno a estas variables.

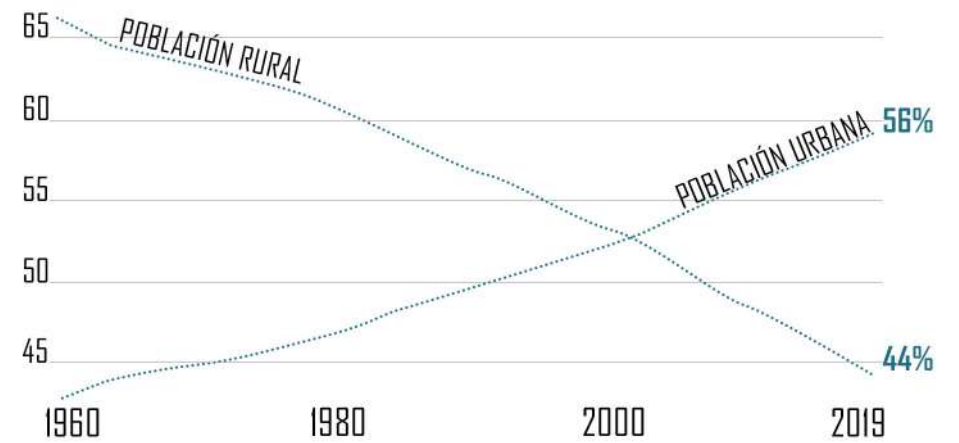


Figura 9: Gráfico de población rural vs urbana (%)

FUENTE: bancomundial
ELABORACIÓN: Propia

El aumento constante de la población ha causado un efecto devastador en los recursos naturales, produciendo: deforestación, agotamiento de los recursos marinos, contaminación, escasez de agua y desertificación, entre otros. A todo ello, se le suma el cambio climático: concentración de gases como el dióxido de carbono, el óxido nitroso y el metano. Sin la acción del ser humano, la naturaleza equilibraba las emisiones que se producían, eso ya no es posible, puesto que el porcentaje de naturaleza es muy inferior a toda la industria, lo que ha provocado una alteración climática.

Esta alteración climática se ve reflejada en el aumento de las temperaturas, lo que provoca el calentamiento de los océanos, el deshielo de los polos y con ello, el aumento del nivel del mar, además de causar sequías, inundaciones, huracanes... que afectan a las ciudades y a los movimientos de la población.

Por lo tanto, el papel del ser humano es fundamental, debemos ser conscientes de todo lo que hemos pasado para llegar hasta este punto e invertir el proceso. Para ello, contamos actualmente con numerosas nuevas tecnologías que nos facilitan el proceso.

Para ponernos en el contexto de la situación, a continuación se muestran algunos de los titulares que podemos ver hoy en día.

“LA IMPRESIONANTE BORRASCA DE ESPAÑA. La costa mediterránea de España vive el peor temporal del siglo. La tormenta se llama Gloria y ha dejado más de 10 muertos y cuatro desaparecidos” – El Mundo

“POR PELIGRO EXTREMO, SE EXTIENDE EL ESTADO DE DESASTRE EN AUSTRALIA. La región de Victoria se había declarado en estado de desastre durante 48 horas por los inclementes incendios. Ahora, la situación es de peligro extremo” – Sostenible

“LOS PINGÜINOS EMPERADOR PODRÍAN DESAPARECER PARA EL 2100. Investigadores combinaron un modelo climático global para predecir cómo reaccionarían las colonias de estos animales ante el cambio del hielo marino en escenarios climáticos futuros. Los resultados indican que en tanto los países no logran detener el cambio climático, esta especie disminuirá alrededor de 86% para el 2100.” – Animales

“MAL CLIMA PARA LA SALUD. Nueve de cada diez personas respiran aire contaminado y al menos 7 millones mueren al año por esta causa, según la OMS. El cambio climático no solo afecta al planeta y sus recursos naturales. También tiene efectos graves sobre la salud.” – Cambio climático

“POR QUÉ CASI NO CORRE AGUA POR LA CATARATAS VICTORIA, UNA DE LAS MARAVILLAS NATURALES DEL PLANETA. La icónica cortina de agua que separa las fronteras de Zambia y Zimbabwe ha reducido su flujo de forma notable durante los últimos meses, y prácticamente se secó. Autoridades advierten que es posible que un día este emblemático lugar llegue a secarse completamente.” – Cambio climático

“DECLARAN CERCA DE 2.000 NUEVAS ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) añadió 1.840 nuevas especies a su Lista Roja, advirtiendo que el cambio climático también está representando una amenaza para animales y plantas salvajes.” – Actualidad.

“LA ANTÁRTIDA ALCANZA LOS 20°C POR PRIMERA VEZ EN SU HISTORIA. Un equipo científico instalado en la base argentina Esperanza, situada en la península Antártica, registró el pasado 6 de febrero una temperatura de 18,3°C, la más alta registrada en la Antártida desde que los humanos iniciaron la recogida de este tipo de datos.” – LA VANGUARDIA

“CONFIRMAN UNA ACELERACIÓN EN LA SUBIDA DEL MAR EN LOS ÚLTIMOS AÑOS. Se estima que los océanos del mundo han aumentado aproximadamente 75 milímetros entre 1991 y 2019” – 20 MINUTOS

El mundo se está acabando y no está muy claro que se esté poniendo remedio, ¿desde cuándo conocemos los efectos del cambio climático?

1.2. LA INTEGRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EL COMIENZO DE LA CONCIENCIA CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático ha sido una lucha constante desde que, en 1972, se realizó la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, la primera conferencia internacional donde en uno de sus 26 principios sobre el medio ambiente y el desarrollo se estableció:

“... los Estados deberían adoptar un enfoque integrado y coordinado de la planificación de su desarrollo, de modo que quede asegurada la compatibilidad del desarrollo con la necesidad de proteger y mejorar el medio humano en beneficio de su población” (Naciones Unidas, 1972)

Además en la declaración, también se establece un plan de acción con 109 recomendaciones y una resolución. Esta conferencia marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente. Un año después le siguió la Unión Europea, la cual estableció la Dirección General sobre Protección de Medio Ambiente de la Comisión Europea además del primer Programa de Acción Ambiental. El objetivo del programa consistía en:

“...mejorar el ambiente, la calidad de la vida, el entorno y las condiciones de vida de los pueblos de la comunidad. Debe contribuir a colocar la expansión al servicio del hombre, procurando darle un entorno en el que se den las mejores condiciones de vida y conciliando esa expansión con la cada vez más imperativa necesidad de conservar el entorno natural” (Comisión Europea, 1973)

Las acciones emprendidas dentro del programa se llevaron a cabo en cooperación, como una comunidad, para evitar duplicar tareas y asegurándose que esas organizaciones tenían en cuenta los intereses de la Comunidad. En ese momento ya se tenían en cuenta muchas de las medidas que hoy en día seguimos intentando implantar:

“Medidas para reducir la contaminación y otros perjuicios; evaluación objetiva de los riesgos de la contaminación para la salud humana y el medio ambiente, establecimiento de normas, acciones específicas en materia de contaminación del medio ambiente (...), medidas relativas a ciertos productos, acción específica en ciertos sectores industriales y de producción de energía, acción específica en ciertos sectores de interés común (...), acción relativa a desechos y residuos (...), acción para garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para la protección del medio ambiente, acción a adoptarse sobre los aspectos económicos de las medidas contra la contaminación, proyectos de investigación sobre la protección del medio ambiente, difusión de conocimientos relacionados con la protección ambiental” (Comisión Europea, 1973)

En la década de los 80, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba la Carta Mundial de la Naturaleza (1982), donde se reafirman los propósitos fundamentales de las Naciones Unidas, el mantenimiento de la paz y la seguridad internacional, el fomento de

relaciones de amistad entre las naciones y la realización de una cooperación internacional, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, para solucionar los problemas internacionales de carácter económico, social, cultural, técnico, intelectual o humanitario. En la Carta Mundial de la Naturaleza “...se proclaman los principios de conservación (...), con arreglo a las cuales debe guiarse y juzgarse todo acto del hombre que afecte a la naturaleza” (Naciones Unidas, 1982)

En 1987, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo redacta el informe Nuestro Futuro Común, donde se desarrolla el concepto de desarrollo sostenible, definido como; “...el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 1987). Por lo tanto, se conoce que las necesidades del presente y el futuro son limitadas y que la sostenibilidad debe ser el centro del desarrollo económico y social.

Después de 20 años de la primera Cumbre de la Tierra, las Naciones Unidas celebran en Río de Janeiro la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), donde se reafirmó la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y basándose en ella, tiene como objetivo:

“...establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas. Procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial. Reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar”. (Naciones Unidas, 1992)

Entre las estrategias destaca la Agenda 21, “un plan de acción exhaustivo que habrá de ser adoptado universal, nacional y localmente por organizaciones del Sistema de Naciones Unidas, Gobiernos y Grupos Principales de cada zona en la cual el ser humano influya en el medio ambiente” (Naciones Unidas, 1992). De la Cumbre, destacan dos tratados internacionales con carácter jurídico vinculante: el Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica (en vigor desde diciembre de 1993 y firmado por 193 partes) y la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (en vigor desde marzo de 1994, que cuenta con la firma de 197 partes)

A este tratado de 1992, se hizo una adición en 1997, que no entró en vigor hasta 2005, el Protocolo Kioto, donde se establecen compromisos jurídicamente vinculantes, de reducción o limitación de emisiones netas de gases de efecto invernadero para los países industrializados y en vías de desarrollo. Además, fijan un calendario para su cumplimiento.

En 2002, se celebra la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, donde se reitera el compromiso con la sostenibilidad y se revisan los avances logrados en materia de sostenibilidad en cumplimiento de los objetivos marcados en Río, aprovechando para fijar metas más audaces e identificar prioridades futuras.



Figura 10: Línea del tiempo de los informes y conferencias mundiales

“...el objetivo de centrar la atención del mundo y la acción directa en la resolución de complicados retos, tales como la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la conservación de nuestros recursos naturales en un mundo en el que la población crece cada vez más, aumentando así la demanda de alimentos, agua, vivienda, saneamiento, energía, servicios sanitarios y seguridad económica (...) la Cumbre de Johannesburgo presenta una oportunidad magnífica para que los dirigentes de hoy en día adopten medidas concretas e identifiquen objetivos cuantificables para una mejor ejecución del Programa 21.” (Naciones Unidas, 2002)

Una vez firmado el Protocolo Kioto en 2005 por 141 países, sin contar con Estados Unidos, un país con un alto porcentaje de contaminación, comenzaron las negociaciones para ampliar su eficacia. Sin embargo, estas negociaciones finalizaron cuando La Conferencia sobre el Cambio Climático de la ONU en Copenhague (2009) fracasa, y con el acuerdo de la Cumbre de Doha de 2012, donde se establecen nuevos compromisos para los países que aprobaron el Protocolo Kioto, para el periodo 2013 – 2020. Ese mismo año, las Naciones Unidas celebran la Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible en Río de Janeiro, donde se discuten las propuestas para construir una economía ecológica para lograr el desarrollo sostenible, reducir la pobreza, fomentar la igualdad social y garantizar la protección del medio ambiente. En el mismo se establece que:

“Reconocemos que mejorar la eficiencia energética, aumentar la proporción de energía renovable y usar tecnologías menos contaminantes y de alto rendimiento energético son elementos importantes para el desarrollo sostenible, incluso para hacer frente al cambio climático. Reconocemos también la necesidad de adoptar medidas de eficiencia energética en la planificación urbana, la construcción de edificios y el transporte, en la producción de bienes y servicios y en el diseño de productos.” (Naciones Unidas, 2012).

En 2015, se firma el primer acuerdo vinculante mundial sobre el clima, en la Conferencia de París sobre el Clima, cuyo objetivo principal a largo plazo es:

“...la necesidad urgente de resolver el importante desfase que existe entre el efecto agregado de las promesas de mitigación de las Partes, expresado en términos de las emisiones anuales mundiales de gases de efecto invernadero en el año 2020, y las trayectorias que deberían seguir las emisiones agregadas para poder mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y de seguir esforzándose por limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C”. (Naciones Unidas, 2015)

Es decir, limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C en los siguientes cinco años, por lo que los estados deben aportar sus respectivos compromisos nacionales de lucha contra el cambio climático, que entraran en vigor en 2020. Además, el acuerdo que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, dispone:

“...los países desarrollados deberán seguir encabezando los esfuerzos y adoptando metas absolutas de reducción de las emisiones para el conjunto de la economía (...) deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se les alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones (...) objetivo colectivo cuantificado que será como mínimo de 100.000 millones de dólares anuales, teniendo en cuenta las necesidades y prioridades de los países en desarrollo (...) un plazo hasta 2025 a que comuniquen una nueva contribución determinada a nivel nacional en 2020” (Naciones Unidas, 2015).

Durante estos últimos años, se han seguido realizando Conferencias sobre el Clima a lo largo del mundo, y la Cumbre ha destacado el creciente respaldo de los estados de avanzar en las políticas de acción climática, con la puesta en marcha de acciones urgentes y dotadas de visibilidad. En 2018 se estableció el objetivo, ya citado en la Conferencia de París sobre el clima, de mantener el calentamiento global por debajo de los 2°C. Según el informe especial del IPCC, sobre la Tierra, de agosto de 2019 “se estima que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,0 °C con respecto a los niveles preindustriales, con un rango probable de 0,8 °C a 1,2 °C” (IPCC, 2019). Esto está provocando a desertificación y la degradación de la Tierra.

La última Conferencia sobre el Clima realizada en Madrid en el mes de diciembre del año 2019 (COP25), destacó por ser la última antes del plazo establecido para activar el Acuerdo de París, que sustituirá al Protocolo Kioto. La COP25 debería haberse centrado en finalizar el artículo 6 para los Mercados de Carbono, donde se permiten a los países y a las empresas compensar los gases de efecto invernadero que expulsan, pero no fue así, y se pospuso para la siguiente Cumbre en Glasgow, prevista en noviembre de 2020. Tras varios intentos de negociación, solo se consiguió el compromiso de 84 países (era necesario la unión de 200 países) para programas estrictos en el recorte de emisiones en 2020, aunque los países con más emisiones no se comprometieron (Estados Unidos, China, Rusia e India). La ONU advirtió que deben multiplicarse por cinco los esfuerzos globales si se quiere reducir el aumento de temperatura.



1.3. PROGRAMAS AMBIENTALES ¿ESTÁN FUNCIONANDO LOS PROGRAMAS QUE SE HAN LLEVADO A CABO HASTA AHORA?

PRIMER PROGRAMA DE ACCIÓN AMBIENTAL DE EUROPA (1973-1976)

El primer Programa de Acción Ambiental de Europa fue desarrollado por la Unión Europea en 1973, para todos los estados miembros de ese momento. El objetivo principal de este programa consistía en:

“mejorar el ambiente, la calidad de la vida, el entorno y las condiciones de vida de los pueblos de la Comunidad. Debe contribuir a colocar la expansión al servicio del hombre, procurando darle un entorno en el que se den las mejores condiciones de vida y conciliando esa expansión con la cada vez más imperativa necesidad de conservar el entorno natural” (Comisión Europea, 1973)

El programa reconoce que la protección del entorno natural y la mejora de las condiciones de vida, exigen distintos tipos de acciones, pero que, en ambos casos, contienen medidas para reducir la contaminación y otros perjuicios:

- Protección del medio ambiente
- Prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, eliminar la contaminación y otros perjuicios
- Mantener un equilibrio ecológico satisfactorio y garantizar la protección de la biosfera
- Asegurar la gestión prudente de los recursos y del entorno natural y evitar toda explotación de los mismos, capaz de causar un daño significativo al equilibrio ecológico
- Guiar el desarrollo de acuerdo con principios de requisitos de calidad
- Asegurar que se tengan más en cuenta los aspectos ambientales en la planificación urbana y en la utilización de la tierra
- Buscar soluciones comunes a problemas ambientales con estados fuera de la comunidad, en particular en organizaciones internacionales.

Todos estas cuestiones se materializaron en las siguientes normas:

- Directiva marco de residuos 75/442/CEE
- Directiva relativa a aceites usados 75/439/CEE
- Directiva 76/403/CEE relativa a PCBs y PCTs
- Decisión 76/431/CEE emisión de dictámenes relativos a la política de gestión de residuos

Además, la Comisión contó con la colaboración de la industria, los sindicatos y organizaciones internacionales (la OEDC, el Consejo de Europa, la Organización de las Naciones Unidas, la OMS) y organizaciones no gubernamentales interesadas. Se establecieron cronogramas y requisitos para cada acción señalada dentro del programa.

En la *Figura 11* se muestra el agotamiento de los recursos naturales en Europa, es decir, la suma del agotamiento forestal neto, de la energía y de los minerales, según la base de datos del banco mundial. Podemos observar un gran descenso desde el año 2000.

AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES (%)

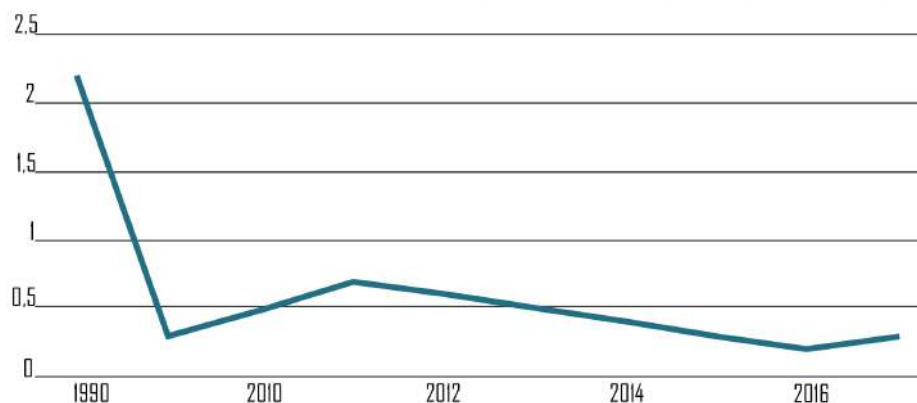


Figura 11: Gráfico del agotamiento de los recursos naturales en Europa

FUENTE: bancomundial
ELABORACIÓN: Propia

En la *Figura 12* podemos observar como en 1980 se produce un descenso de la contaminación de CO₂ en Europa. Cabe destacar Alemania como el país con más emisiones de CO₂, y Portugal con el que menos. España se sitúa en un punto intermedio. Todos ellos, en los últimos años, han reducido notablemente sus emisiones de CO₂. Estos datos han sido recopilados por el Departamento de Energía de EEUU.

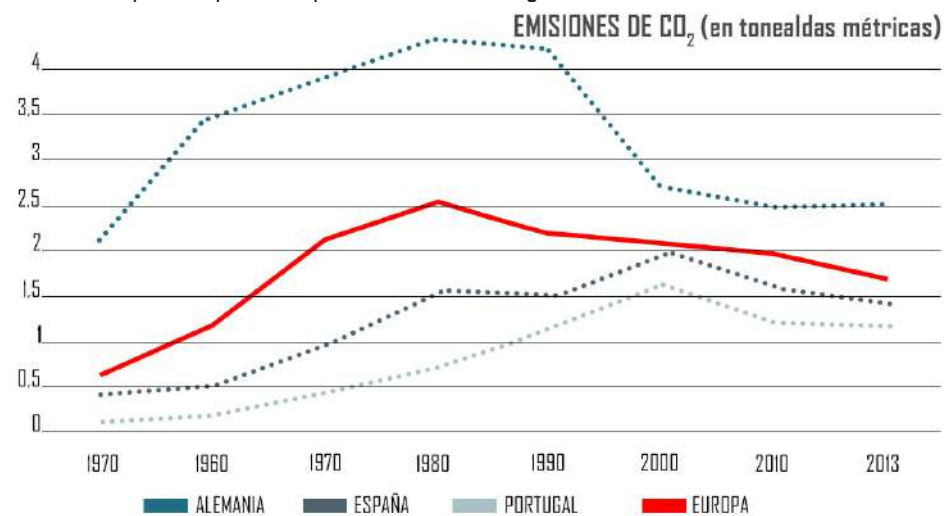


Figura 12: Gráfico de emisiones de CO₂ en Europa
FUENTE: Departamento de Energía de EEUU
ELABORACIÓN: Propia

Tras observar las *Figuras 11* y *12* podemos ver que, a nivel europeo, a partir de 1990 se fueron reduciendo las emisiones de CO₂ y con ello se redujo también agotamiento de recursos naturales. Por lo tanto, si reducimos notablemente las emisiones de CO₂ a nivel mundial, los recursos naturales podrían seguir existiendo mucho más tiempo.

PROGRAMA 21 (1992)

A nivel mundial también podemos observar ese descenso en el agotamiento de los recursos naturales a partir de 1970, donde encontramos el punto más alto. En cambio, las emisiones de CO₂ han seguido aumentando con el paso de los años. En la *Figura 13* podemos observar un pequeño descenso en la década de los 80, pero a partir del 2000 la cifra vuelve a elevarse.

AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES (%)



Figura 13: Gráfico de agotamiento de los recursos naturales a nivel mundial
FUENTE: banco mundial
EDICIÓN: Propia

EMISIONES DE CO₂ (en toneladas métricas)



Figura 14: Gráfico de emisiones de CO₂ a nivel mundial
FUENTE: banco mundial
EDICIÓN: Propia

En 1992, la ONU lanzó el Programa 21 cuya adopción debe ser a nivel universal, nacional y local. Esta Agenda se firmó por 178 países en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED). Se creó la Comisión para el Desarrollo Sostenible para supervisar y dar cuenta de la realización de los acuerdos a escala local, nacional, regional e internacional.

El objetivo principal de la Agenda es movilizar a los ciudadanos partiendo de un cambio de mentalidad y actitud. Prado y García (2009) sintetizan los objetivos y actuaciones prioritarias de la Agenda 21 del siguiente modo:

OBJETIVOS

- La lucha contra la pobreza.
- La protección y el fomento de la salud.
- La protección de la atmósfera.
- La conservación y el uso racional de los recursos forestales.
- La lucha contra la desertización.
- La protección de los ecosistemas de montaña.
- El desarrollo de la agricultura sin agredir al suelo.
- La conservación de la biodiversidad.
- La gestión racional y ecológica de la biotecnología.
- La protección de los recursos oceánicos y de agua dulce.
- La seguridad en el uso de los productos tóxicos.
- La gestión de los desechos sólidos, peligrosos y radiactivos.

ACTUACIONES PRIORITARIAS

- El mundo próspero: revitalización del desarrollo con criterios sostenibles
- El mundo justo: una vida sostenible tanto en el ámbito medioambiental como social, económico y político.
- El mundo habitable: aumentar los núcleos de población especialmente, en las zonas rurales.
- El mundo fértil: uso eficiente de los recursos naturales
- El mundo compartido: de recursos globales y regionales
- El mundo limpio: mejorar la gestión de productos químicos y residuos
- El mundo de las personas: participación y responsabilidad de las personas

PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE (%)

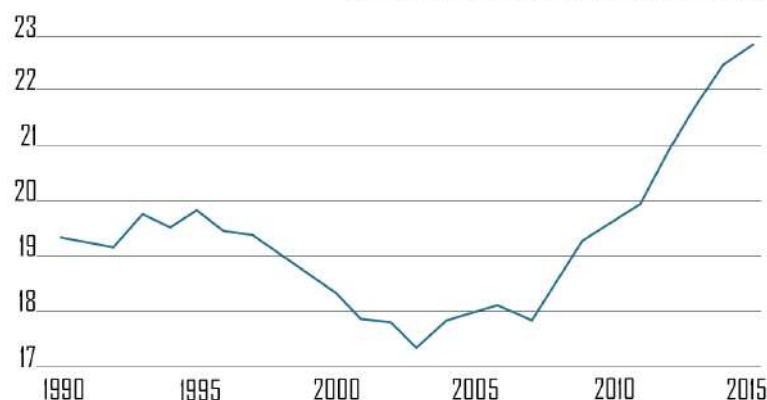


Figura 15: Producción de la energía renovable a nivel mundial

FUENTE: banco mundial
EDICIÓN: Propia

USO DE LA ENERGÍA RENOVABLE (%)

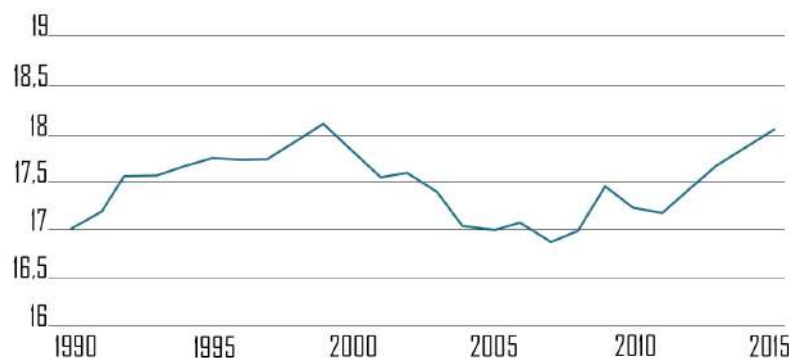


Figura 16: Uso de la energía renovable a nivel mundial

FUENTE: banco mundial
EDICIÓN: Propia

Uno de los puntos fuertes de este programa, a parte de reducir las emisiones de CO₂ como hemos visto en la Figura 14, es el implemento de la sostenibilidad en la sociedad. Tal y como muestran las Figuras 15 y 16, a partir de la década de los 90 se produce un crecimiento en el uso de la energía renovable. Sin embargo, este incremento del uso no va ligado al de producción de energía renovable, aunque a partir del siglo XX, observamos un fuerte crecimiento.

PROTOCOLO KIOTO (1997)

El protocolo Kioto, celebrado en Kioto en 1997, y que entró en vigor en 2005, pretendió que la comunidad mundial avanzara hacia el logro de la finalidad de la Convención Marco. El protocolo pretendía frenar e invertir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), iniciadas hace 150 años. La reducción es asumida por los países industrializados, ya que generan la mayoría de las emisiones.

Los estados tienen la opción de cumplir los objetivos del protocolo, o de recurrir a “mecanismos de flexibilidad”, medidas entre los estados para ayudar a cumplir los objetivos de reducción de GEI de la manera económica más eficiente, es decir, un estado puede contabilizar como propia la reducción de emisiones logradas con su colaboración en otro estado, sumando la de ambos estados, las emisiones permanecen invariables.

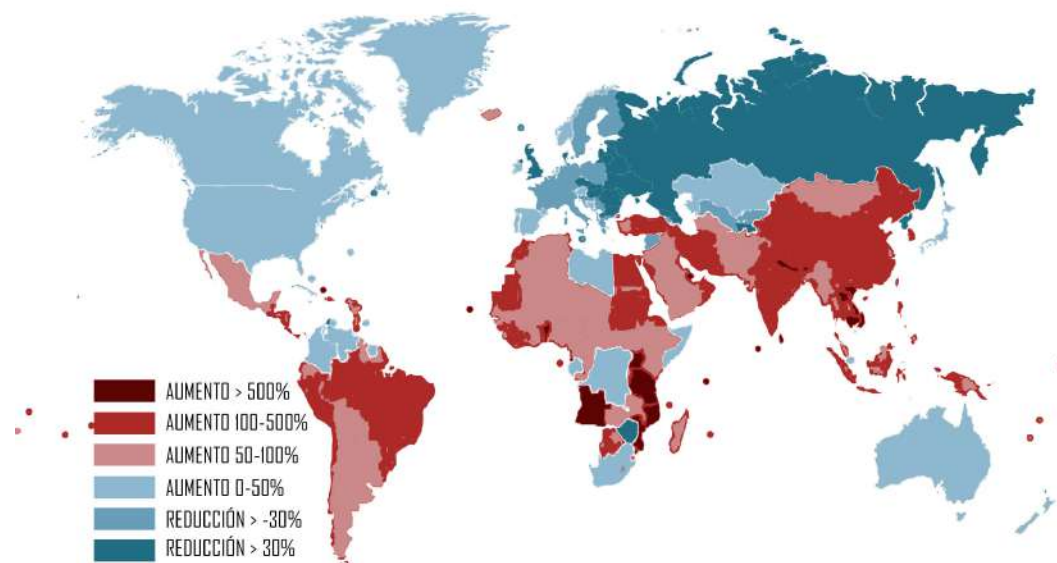


Figura 17: Emisiones de CO₂ tras el Protocolo Kioto (2000 - 2017)

FUENTE: global carbon atlas
EDICIÓN: Propia

En la Figura 17 podemos observar una reducción de un 30% en los países del hemisferio norte y un aumento de casi el 100% de emisiones en el hemisferio sur. Los países que se sitúan en el hemisferio sur son, mayoritariamente, los países menos desarrollados.

Es una realidad que se hayan reducido las emisiones de efecto invernadero en el mundo, sin embargo el aumento en algunos países, es mucho mayor que la reducción, esto es debido al comercio de emisiones de gases de efecto invernadero.

AGENDA 2030 (2015)

La Asamblea General de la ONU adoptó en 2015 la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, además de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. Los miembros de las Naciones Unidas informan que no se puede producir un desarrollo sostenible si sigue existiendo pobreza. Aunque en la Figura 18, se muestra como en los últimos años la tasa mundial de pobreza se ha reducido considerablemente, aún hay 736 millones de personas que viven en la pobreza extrema. Esta cantidad, que solo representa un 10% de la población total, vive en tan solo 5 países, tal y como muestra la Figura 19, siendo la zona oriental y África las zonas predominantes.

TASA MUNDIAL DE POBREZA (1990 -2015)
Proporción de personas que viven con menos de USD 1,9 al día (%).

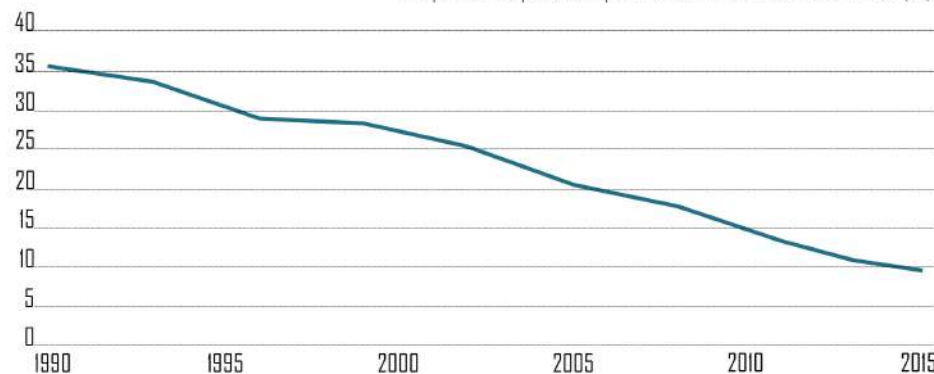


Figura 18: Tasa mundial de pobreza (%)

FUENTE: banco mundial
EDICIÓN: Propia

PROPORCIÓN DE PERSONAS POBRES EN EL MUNDO POR REGIÓN O PAÍS (2015)

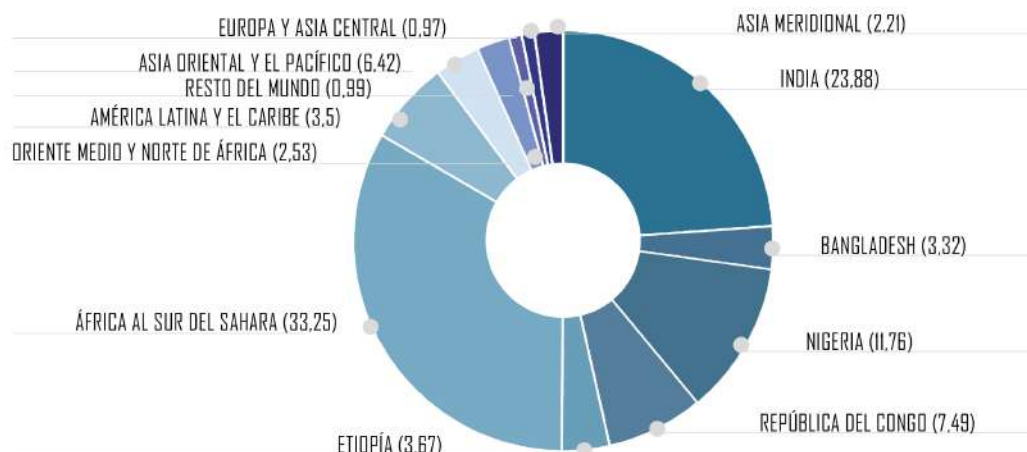


Figura 19: Proporción de personas pobres en el mundo por región o país (2015)

FUENTE: PovcalNet
EDICIÓN: Propia

“Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales”, señalaron los Estados comprometidos (Naciones Unidas, 2015).

La Agenda plantea 17 objetivos con 179 metas que abarcan la economía, la sociología y el medio ambiente. Estos objetivos procuran un compromiso común y universal. Los objetivos son los siguientes; Fin de la pobreza, Hambre cero, Salud y bienestar, Educación de calidad, Igualdad de género, Agua limpia y saneamiento, Energía asequible y no contaminante, Trabajo decente y crecimiento económico, Industria, Innovación e infraestructura, Reducción de las desigualdades, Ciudades y comunicaciones sostenibles, Producción y consumo responsable, Acción por el clima, Vida submarina, Vida de ecosistemas terrestres, Paz, justicia e instituciones sólidas y Alianzas para lograr los objetivos.

AVANCE DE LOS OBJETIVOS DE LA AGENDA 2030 EN ESPAÑA

El Instituto Nacional de Estadística (INE), lanzó en diciembre de 2019 la medición de los 232 indicadores de la Agenda 2030 de la ONU, para verificar el estado del cumplimiento de las 169 metas, de los 17 objetivos en España. La página de estos indicadores es la siguiente: <https://www.ine.es/dynt3/ODS/es/index.htm>. En las siguientes tablas podemos observar los objetivos y metas más destacados y en los que sí se ha visto un progreso.

Empeoramiento de la situación

Mejora de la situación

OBJETIVO 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo

INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 1.2. De aquí a 2030, reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones con arreglo a las definiciones nacionales					
Indicador 1.2.2. Proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza, en todas sus dimensiones, con arreglo a las definiciones nacionales					
Población en riesgo de pobreza o exclusión social			26,1		28,6
Población con carencia material severa	%	2018	5,4	2015	6,4
Población viviendo en hogares con baja intensidad de trabajo			10,7		15,4

TABLA 1

FUENTE: INE

OBJETIVO 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible

INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 2.4. De aquí a 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y el suelo					
Indicador 2.4.1. Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible					
Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible	%	2018	8,88	2009	6,33

TABLA 2

FUENTE: MAPA

OBJETIVO 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades

INDICADOR	UNIDAD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 3.1. De aquí a 2030, reducir la tasa mundial de mortalidad materna a menos de 70 por cada 100.000 nacidos vivos					
Indicador 3.1.1. Tasa de mortalidad materna					
Tasa de mortalidad materna	%	2017	3,31	2015	3,57
Meta 3.2. De aquí a 2030, poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y de niños menores de 5 años, logrando que todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos a 12 por cada 1.000 nacidos vivos y la mortalidad de los niños menores de 5 años al menos a 25 por cada 1.000 nacidos vivos					
Indicador 3.2.1. Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años					
Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años	DEP. 1000 nacidos	2018	3,29	2015	3,16

TABLA 3

FUENTE: INE

OBJETIVO 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todo					
INDICADOR	UNIDAD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 4.3. De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria					
Indicador 4.3.1. Tasa de participación de los jóvenes y adultos en la enseñanza y formación académica y no académica en los últimos 12 meses, desglosada por sexo					
Personas (18 – 64) que han realizado actividades educativas en los últimos 12 meses	%	2016	47,7	2011	41,1
Meta 4.5. De aquí a 2030, eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad					
Indicador 4.5.1. Índices de paridad (entre mujeres y hombres, zonas rurales y urbanas, quintiles de riqueza superior e inferior y grupos como los discapacitados, los pueblos indígenas y los afectados por los conflictos, a medida que se disponga de datos) para todos los indicadores educativos de esta lista que puedan desglosarse.					
Índices de paridad (entre mujeres y hombres) de 15 a 64 años que estudian formación académica o capacitación en las 4 últimas semanas	%	2018	1,1	2015	1,08

TABLA 4

FUENTE: INE

OBJETIVO 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas					
INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 5.5. Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública					
Indicador 5.5.2 Proporción de mujeres en cargos directivos					
Proporción de mujeres en cargos directivos	%	2018	32,13	2015	31,38
Proporción de mujeres en alta dirección			31,91		30,35
Porcentaje de mujeres consejeras			27,4		27
Porcentaje de mujeres empresarias			37,1		36,8

TABLA 5

FUENTE: INE Y MHAC

OBJETIVO 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos					
INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 6.3. De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial					
Indicador 6.3.2. Porcentaje de masas de agua de buena calidad					
Agua Superficial ríos y lagos con estado ecológico bueno o mejor	%	2017	55,23	2015	41,45
Agua Superficial ríos y lagos con estado químico bueno			87,38		57,58
Masas Subterráneas con estado global bueno			55,96		56,01

TABLA 6

FUENTE: MTEC

OBJETIVO 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos					
INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 8.5. De aquí a 2030, lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor					
Indicador 8.5.1. Ingreso medio por hora de empleadas y empleados, desglosado por ocupación, edad y personas con discapacidad					
Ingreso medio por hora de mujeres	EUROS	2017	13,93	2015	13,80
Ingreso medio por hora de hombres			16,10		16,04
Ingreso medio por hora personas con discapacidad			12,9		13,0
Ingreso medio por hora personas sin discapacidad			15,2		15,1
Indicador 8.5.2. Tasa de desempleo, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad.					
Tasa de desempleo de mujeres	TASAS	2019	15,99	2015	23,55
Tasa de desempleo de hombres			12,45		20,77
Tasa de desempleo de personas con discapacidad		2018	25,2		31,0
Tasa de desempleo de personas sin discapacidad			15,1		21,9

TABLA 7

FUENTE: INE

OBJETIVO 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles					
INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 11.1. De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales					
Indicador 11.1.1 Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas					
Población que vive en hogares con determinadas deficiencias en la vivienda	%	2018	15,9	2015	15,2
Población con gasto elevado en vivienda			8,9		10,3
Meta 11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo					
Indicador 11.6.1 Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados					
Residuos urbanos generados per cápita	T		483,9		466,4
Proporción de residuos urbanos incinerados		2017	12,7	2015	12,5
Proporción de residuos urbanos vertidos	%		51,2		57,8
Proporción de residuos urbanos reciclados			36,1		29,8

TABLA 8

FUENTE:INE

OBJETIVO 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos					
INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países					
Indicador 13.1.1. Número de muertos, desaparecidos, heridos, reubicados o evacuados debido a desastres por cada 100.000 personas					
Número de personas muertas directamente atribuido a desastres	tanto por 100.000	2017	0,12	2015	0,17
Meta 13.2. Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales					
Indicador 13.2.1. Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en funcionamiento de una estrategia/plan/política integrada que aumenta su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático y fomenta la resiliencia al cambio climático de bajas emisiones de gases efecto invernadero de una manera que no amenace la producción de comida (incluyendo un plan nacional de adaptación, contribución determinada a nivel nacional, comunicación nacional, informe bienal de actualización, u otros)					
Total de Emisiones de Gases Efecto Invernadero de las unidades residentes per capita	T de CO2 equivalente/hab	2018	7,29	2015	7,50
Total de Emisiones de Gases Efecto Invernadero de las unidades residentes por PIB	Kg CO2 equivalente/Euros		0,29		0,32

TABLA 9

FUENTE:INE

OBJETIVO 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas					
INDICADOR	UD	DATOS			
		ÚLTIMO PERIODO	ÚLTIMO DATO	PERIODO BASE	DATO BASE
Meta 16.b. Promover y aplicar leyes y políticas no discriminatorias en favor del desarrollo sostenible					
Indicador 16.b.1. Porcentaje de la población que declara haberse sentido personalmente víctima de discriminación o acoso en los últimos 12 meses por motivos de discriminación prohibidos por el derecho internacional de los derechos humanos, desglosado por grupo de edad y sexo					
Proporción de la población que declara haberse sentido personalmente discriminada o acosada en los últimos 12 meses por motivos de discriminación prohibidos por el derecho internacional de los derechos humanos	%	2018	0,000700	2015	0,000084

TABLA 10

FUENTE: MINT

Aunque en muchas de estas tablas hemos visto, en algunas ocasiones, respecto al punto de partida de 2015 un avance, no es suficiente. Se necesita tanto el compromiso de la ciudadanía como el de las autoridades, para observar notables cambios.

Respecto al Objetivo 1, la pobreza mundial se ha reducido, pero aun hay 1000 millones de habitantes que la sufren. En el Objetivo 2, relacionado con el punto anterior donde se pone de manifiesto los contenidos relacionados con la alimentación, observamos que, actualmente un 9% de la proporción de la superficie agrícola se utiliza de forma productiva y sostenible, en relación con las dimensiones: ambiental, económica y social. Esto permite:

“...que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y el suelo.” (Naciones Unidas. Meta 2.4)

Aunque el Objetivo 3 pretende que se reduzcan la mortalidad de los niños menores de 5 años a menos de 25 por cada 1000 nacidos vivos, en España observamos que, aunque si lo cumple, el porcentaje ha aumentado respecto al 2015.

Actualmente refiriéndonos al Objetivo 4, el número de personas que han realizado actividades educativas en el último año ha incrementado, esto quiere decir que cada vez más personas tienen acceso a una educación. Además, el índice de paridad entre hombres y mujeres ha incrementado en el ámbito de acceso a la educación y, en relación con esta última parte, el Objetivo 5 pretende lograr igualdad de género, que como podemos observar en la Tabla 5, el porcentaje de mujeres en cargos directivos ha aumentado, pero todavía sigue estando bien diferenciado entre hombres y mujeres.

La disponibilidad y gestión sostenible del agua es el Objetivo 6, de la agenda 2030, en los datos recogidos observamos que el agua de los ríos y lagos ha mejorado considerablemente, a diferencia de lo que ha ocurrido con las aguas subterráneas.

Con respecto a las personas con discapacidad, que no quedan excluidas en el programa de la agenda, la ONU con el Objetivo 8, quiere promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

En la *Tabla 7* cabe destacar que los ingresos de las personas con discapacidad han disminuido, aumentando los de personas sin discapacidad. Sin embargo, la tasa de desempleo de personas con discapacidad se ha reducido, así como la de las de personas sin discapacidad.

El Objetivo 11, donde se establece que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, destacamos que la población que vive en hogares con deficiencias en su vivienda ha aumentado, así como los residuos generados per cápita y los residuos urbanos incinerados. Sin embargo, no todo es desfavorable, la proporción de residuos urbanos vertidos ha disminuido y, la proporción de residuos urbanos reciclados ha aumentado casi un 10% respecto al 2015.

En las últimas *Tablas 9 y 10*, donde se reflejan los Objetivos 13 y 16, podemos observar que el número de personas muertas por desastres naturales ha descendido, lo que quiere decir que la sociedad está mejor preparada frente a este tipo de situaciones. Además, como ya hemos mencionado anteriormente, el total de emisiones de efecto invernadero se está reduciendo. Por último, destacamos que la proporción de la población que se ha sentido discriminada o acosada en el último año ha aumentado, por lo tanto, aunque estemos mejorando la situación del mundo, no solo vale con eso, la sociedad debe ser segura, pacífica e inclusiva, un lugar donde todos estemos a gusto tanto a nivel psicológico y físico como a nivel de salud.

2. LAS CIUDADES

El estudio de las ciudades, el urbanismo, pretende conocer y comprender los procesos que ocurren dentro de ellas, para así planificar las intervenciones que son necesarias y con ello, satisfacer las demandas de sus habitantes y conseguir una mejor calidad de vida para ellos. Además, el urbanismo actual debe integrar el desarrollo sostenible y la conservación de los recursos naturales.

Para el profesor Tomás Ramón Fernández (2006), el urbanismo en la actualidad, consiste en entender que el término se refiere a una perspectiva global e integradora del conjunto, formado por el ser humano y el medio en el que se desenvuelve, y que hace de la tierra, del suelo, su eje operativo.

Entonces, una adecuada y oportuna planificación urbana, desarrollando una gestión eficiente de los espacios urbanos, es el punto de partida para una gestión correcta de los impactos ambientales, que permitan a sus habitantes tener una mejor calidad de vida. Para ello, debemos identificar los principales problemas ecológicos que se producen en los núcleos urbanos, así como las soluciones, desde el punto de vista sostenible, para dichos problemas.

Las ciudades, como hemos visto anteriormente en la *Figura 7*, representan el 2% de la superficie terrestre. Sin embargo, son el factor más contaminante de todo el planeta.

2.1. EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS CIUDADES

Cuando se genera el núcleo urbano, se altera el espacio natural ocupado y se convierte en un paisaje antropizado, que se va transformando a medida que este se va desarrollando. Con ello, las características propias del lugar (suelo, agua, vegetación, aire, paisaje y clima) se van modificando y pierden completamente su configuración y coordinación inicial. Debido a esto, algunos de los impactos que producen las ciudades en el medio natural y en relación a la calidad de la vida humana son:

- Contaminación del aire: Como podemos observar en la *Figura 20*, la mayor parte de las emisiones contaminantes de NOx SOx, provienen del transporte y de las emisiones realizadas por los sectores industriales.

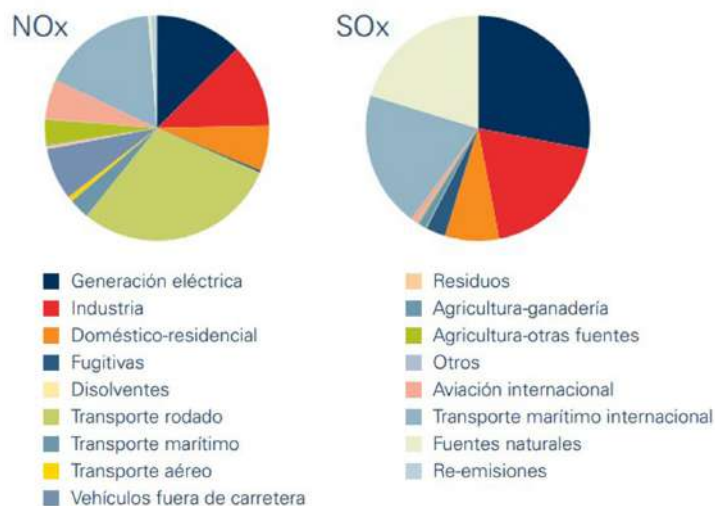


Figura 20: Contribución de los diferentes sectores del inventario de emisiones 2015 EU-28

FUENTE: EMEP-CEIP, 2017

- Contaminación del agua: en las ciudades se consume gran cantidad de recursos hídricos, utilizan embalses para su abastecimiento, así como captación de agua de acuíferos subterráneos o implementación de plantas desalinizadoras.

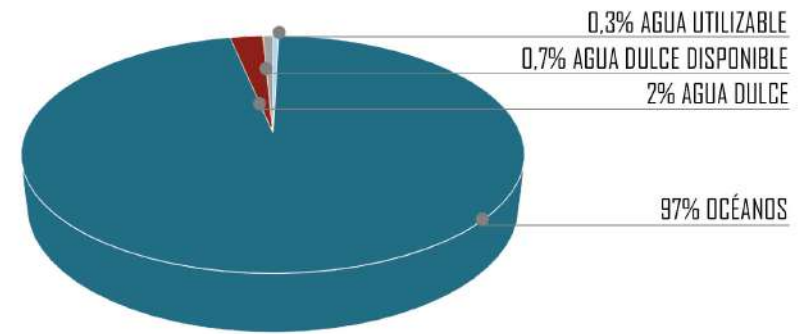


Figura 21: Agua del planeta

FUENTE: FAO, Scientific American
ELABORACIÓN: Propia

“Con estos procedimientos, el agua del subsuelo se agota, la superficial rompe su ciclo natural y pierde su calidad debido a la eutrofización que se produce en los embalses, y las desaladoras contaminan la costa con sus residuos” (Ambrosio Marina, 2007)

La ONU considera que el agua es el centro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socio – económico, para unos sistemas saludables y para la supervivencia humana.

“El agua es un recurso limitado e insustituible que es clave para el bienestar humano y solo funciona como recurso renovable si está bien gestionado (...). El agua (...) gestionada de manera eficiente y equitativa, el agua puede jugar un papel facilitador clave en el fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas sociales, económicos y ambientales a la luz de unos cambios rápidos e imprevisibles.” (Naciones Unidas, 2014)

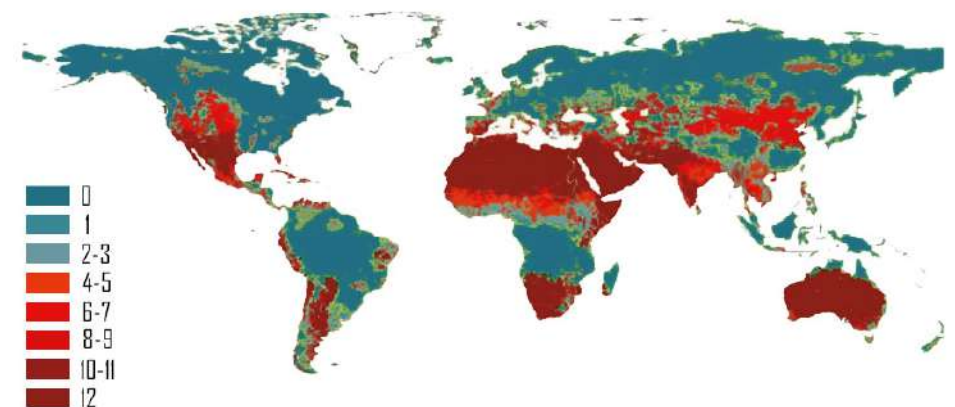
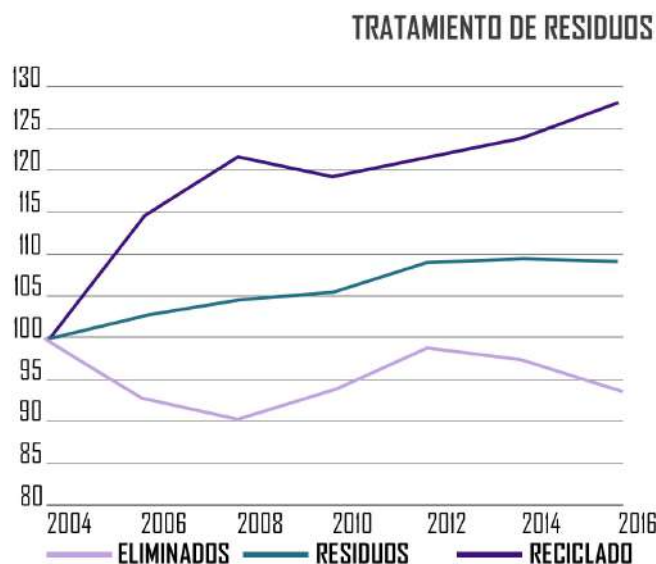


Figura 22: Número de meses en los que no hay agua.

FUENTE: Mekonnen y Hoekstra (2016)
EDICIÓN: Propia

“La excesiva generación de residuos y la concentración en el entorno de las ciudades de los mismos, sumando al ineficiente manejo que se hace de ellos (quemados a cielo abierto, vertederos...) provoca grandes problemas de contaminación que afectan no solo a la salud humana sino también a animales y plantas, ríos, aguas subterráneas, a los suelos y a la atmósfera” (Ambrosio Marina, 2007)

Para evitar la contaminación por residuos se aconseja “la estrategia de las tres R”; reducir, reutilizar y reciclar.



Tal y como se muestra en la *Figura 23*, desde el 2004 al 2016, ha bajado el número de residuos eliminados y ha aumentado considerablemente los residuos reciclados.

Figura 23: Tratamiento de residuos EU -28 FUENTE: Eurostat
EDICIÓN: Propia

- **El ruido:** una de las principales fuentes de contaminación en las ciudades es la acústica. Los vehículos, personas y actividades industriales, entre otros, generan altos niveles de ruido que inciden directamente sobre la calidad de vida de los residentes. Urbótica, un portal especializado en ciudades inteligentes, recoge una encuesta realizada por “Environmental Agency of the CAM” en Francia, en donde se demuestra que las personas que están expuestas a niveles de ruido superiores a 85 decibelios, sufren un 12% más de problemas cardiovasculares, un 37% más de problemas neurológicos y un 10% de problemas digestivos, respecto a personas sometidas a menores niveles de decibelios.

PRINCIPALES FUENTES DE RUIDO



Figura 24: Principales fuentes de ruido

FUENTE: Ruido y salud OSMAN
EDICIÓN: Propia

Pero principalmente los factores de riesgos a los que están sometidos las ciudades actualmente son:

- El crecimiento de las poblaciones urbanas y su creciente densidad, que ejerce presión en los suelos y servicios, y origina el aumento de asentamientos humanos en tierras costeras, a lo largo de laderas inestables y en zonas propensas al riesgo.
- La concentración de recursos y capacidades a nivel nacional, con falta de recursos fiscales, humanos y limitadas capacidades en el gobierno local, incluyendo mandatos poco definidos para la reducción del riesgo de desastres y la respuesta.
- La débil gobernanza local y la pobre participación de los socios locales en la planificación y la gestión urbana.
- La inadecuada gestión de los recursos hídricos, de los sistemas de alcantarillado y de los residuos sólidos, que son la causa de emergencias en materia de salud pública, inundaciones y deslizamientos.
- El declive de los ecosistemas debido a las actividades humanas como la construcción de carreteras, la contaminación, la recuperación de humedales y la extracción insostenible de recursos, que ponen en peligro la capacidad de brindar servicios básicos como la regulación y la protección en caso de inundaciones.
- Las infraestructuras debilitadas y los estándares de construcción inseguros que pueden provocar el desplome de estructuras.

- Los servicios de emergencia descoordinados, con la consiguiente disminución de la capacidad de respuesta rápida y del estado de preparación.
- Los efectos negativos del cambio climático que, probablemente aumenten o disminuyan las temperaturas extremas y la precipitación, dependiendo de las condiciones de la región, con repercusiones en la frecuencia, la intensidad y la ubicación de las inundaciones y de otros desastres relacionados con el clima.

Estos son los factores de riesgo que destacaba La Campaña Mundial ¡Desarrollando ciudades resilientes!, apoyada por UNISDR. También apuntan que el número de catástrofes que afecta a la población a nivel mundial, va en aumento e incide de manera distinta a los espacios locales y urbanos.

Los efectos negativos del cambio climático, que probablemente aumenten o disminuyan las temperaturas extremas y las precipitaciones, dependiendo de las condiciones de la región, tendrán repercusiones directas en las ciudades, provocando inundaciones, aumento del nivel del mar, aumento de los gases de efecto invernadero y de otros desastres relacionados con el clima.

En la *Figura 25* se muestran los desastres acaecidos en los últimos diez años, según la base de datos NatCatSERVICE.

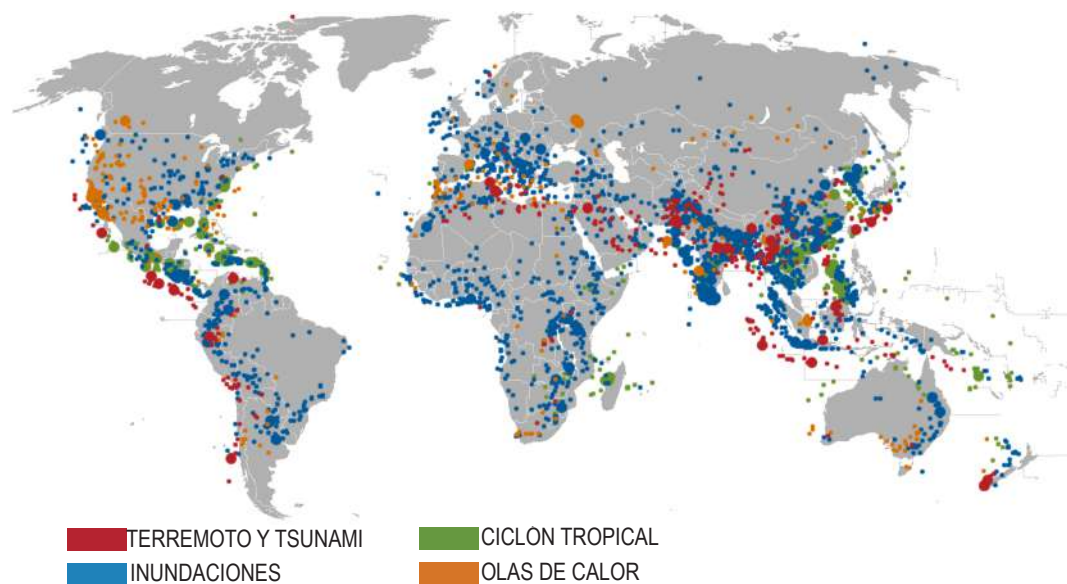


Figura 25: Desastres naturales mundiales (2009 - 2019) FUENTE: Nat Cat SERVICE MunichRE
EDICIÓN: Propia

Por lo tanto, los problemas que se producen en las ciudades actualmente, necesitan la intervención de especialistas de diversas índoles; arquitectos, geógrafos, sociólogos, juristas e historiadores del arte. Cada uno enfoca el problema desde su punto de vista, aportan un interés a partir de sus propias investigaciones, y el conjunto es un resultado completo por los diversos enfoques y perspectivas.

2.2. LA SOSTENIBILIDAD URBANA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

En los encuentros de autoridades locales de los programas de ciudades sostenibles, han destacado la idoneidad de las ciudades para diseñar estrategias y aportar soluciones por su cercanía a los ciudadanos. Las entidades locales tienen numerosas competencias en los ámbitos relacionados con el clima, además de que la mayoría de los habitantes del planeta reside en ciudades.

“El futuro que queremos» reconoce que “a los gobiernos municipales les corresponde desempeñar una importante función al conformar una visión de las ciudades sostenibles, desde el inicio del proceso de planificación de las ciudades hasta la revitalización de ciudades y barrios más antiguos, incluso mediante la adopción de programas de eficiencia energética en la administración de edificios y el desarrollo de sistemas de transporte sostenibles adaptados a las condiciones locales” (Naciones Unidas, 2012)

Las ciudades son las grandes protagonistas de las estrategias del cambio climático por su capacidad de mitigación y adaptación frente a este. Resulta inviable la reducción de emisiones sin la acción de las ciudades y el compromiso y dinamismo de los gobiernos locales. La provisión y distribución de energía son un claro ejemplo en el papel de las ciudades, en los procesos de cambio de los sistemas energéticos. La descentralización del sistema energético europeo, abandonando el modelo centralizado y estático por un modelo dinámico y ecológico, ha permitido la interacción creciente entre servicios.

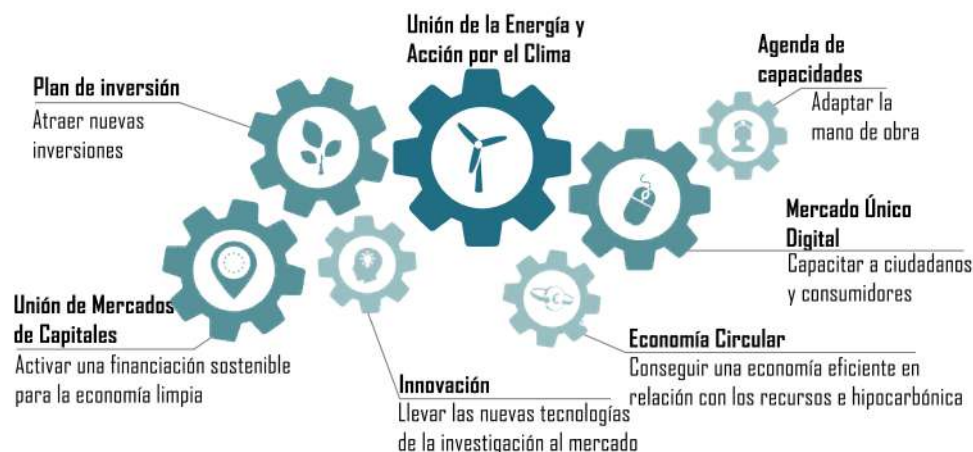


Figura 26: Esquema de descentralización energética europea

FUENTE: Comisión europea
EDICIÓN: Propia

Además, ha posibilitado flexibilizar el mercado de los paneles solares, las calderas de biomasa y la generación de energía por particulares, entre otras cosas. Por otro lado, se ha producido un proceso de digitalización mediante el uso de “Smart Grids” que permite actuar de forma más eficiente e inteligente. Las Smart Grid combinan las tecnologías de información y comunicación con la automatización y el control, desde la generación de la energía, el transporte, la distribución y el almacenamiento eléctrico, hasta el consumo de la energía, para conseguir Redes Eléctricas Inteligentes.

La mitad de la energía consumida en la Unión Europea se destina para cubrir las necesidades térmicas de los edificios, industria y negocios. El frío y el calor no pueden transportarse eficientemente a largas distancias, por lo que debe producirse y consumirse localmente, es por eso que resulta apropiado que los gobiernos locales fomenten la creación de mercados de tecnología de bajas emisiones. Los districts heating and cooling (calefacción urbana) son soluciones locales que pueden contribuir a la descarbonización, lo mismo que la cogeneración (Tagliapietra y Zachmann, 2016)

La Comisión Europea, tras la adopción del Paquete de medidas de la Unión Europea sobre clima y energía hasta el 2020, lanzó una nueva iniciativa; el Pacto de los Alcaldes, en 2008, para la Energía Sostenible Local. Con las medidas del Paquete se pretende conseguir una

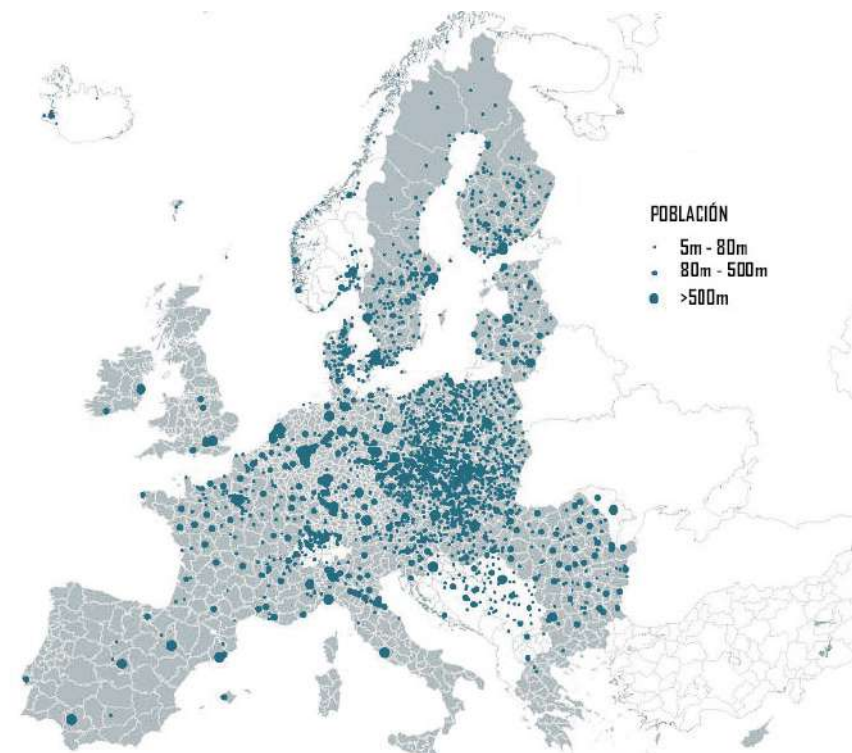


Figura 27: Ciudades europeas con districts heating FUENTE: Base de datos DHC de la Universidad de Halmstad.

EDICIÓN: Propia

mayor visibilidad en la participación del mundo local, en los objetivos europeos de lucha contra el cambio climático. El pacto busca generar una red constante de intercambio de información para la aplicación de buenas prácticas con el fin de mejorar la eficiencia energética en el entorno urbano. Con ello, los gobiernos locales y regionales se comprometen a desarrollar Planes de Acción para la Energía Sostenible (PAES) antes de 2020, fijando unos objetivos de reducción de emisiones de CO₂ más ambiciosos.

En 2014, Mayors Adapt, una nueva iniciativa de similares características, se suma a las acciones de mitigación contra el cambio climático. Esta, no solo consiste en la mitigación sino que se le añade la adaptación al cambio climático. Está dirigida a las ciudades interesadas en comprometerse activamente en la adopción de políticas preventivas del cambio climático. Estas dos iniciativas, se fusionan en el 2015, dando lugar al Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía, donde se revisan los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero y se integra el nuevo compromiso de adaptación al cambio climático.

Los firmantes de este nuevo pacto se comprometen con los objetivos de la Unión Europea para el 2030, a la reducción de un 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el aumento de la eficiencia energética y de las fuentes de energía renovables, y a la atenuación y adaptación del cambio climático, con el fin de alcanzar la resiliencia de las ciudades. Para conseguirlo, se pretende realizar un Inventario de Emisiones de Referencia y una Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades derivados del Cambio climático. El Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) aborda la mitigación como la adaptación al clima antes de 2030, este plan debe ser preparado y ejecutado por los países firmantes, donde cada ciudad deberá informar cada dos años de los avances realizados.

La intervención de las entidades locales es primordial, estas contribuyen a la sostenibilidad accediendo a fuentes de financiación a través de múltiples programas y planes de acción ambiental, como la Agenda 21 Local, donde las autoridades locales implementan planes de acción para el desarrollo sostenible a escala local. Además, contamos con numerosos organismos y asociaciones que dan apoyo a los proyectos que se desarrollan en municipios, tanto a nivel nacional como regional o local.

La intervención de estos entes locales no se queda en un mero impulso y liderazgo de iniciativas de sostenibilidad, sino que también pueden actuar como dinamizadores del sector privado, fomentando la creación de ideas, subvencionando los proyectos o comercializando con la energía.

3. LA RESILIENCIA

El término resiliencia procede del latín (Koltliarenco, Cáceres y Fontecilla, 1997) de la palabra resilio, que significa volver atrás, volver de un salto, resaltar, rebotar.

Según la RAE la resiliencia es “la capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido”. En estos últimos años se ha estado hablando mucho sobre resiliencia, en campos científicos, psicológicos, ambientales... y en la arquitectura, dependiendo de qué temática aborde, se le asigna una definición más concreta y adaptada.

En el ámbito de las ingenierías y las ciencias, la resiliencia se relaciona con situaciones específicas de riesgo. En el campo de la física, la resiliencia define la elasticidad de los materiales, es decir, la capacidad de estos de recuperar su estado físico inicial tras someterlos a presión. En la psicología, el término se usa para definir la capacidad de superación de los sujetos que han pasado por circunstancias difíciles. El sujeto resiliente no se rinde, sino que adopta una actitud positiva frente a los retos y desafíos a los que está sometido, teoría del conductismo vital positivo. El concepto de resiliencia desde el punto de vista urbanístico es:

“Aquella capacidad que tienen los ecosistemas urbanos de anticipar eventos que afectarán la dinámica urbana; y de cómo las implicaciones que ciertos factores económicos, sociales o culturales de dicha dinámica transferirán a la ciudad elementos que le permitirán responder a las adversidades que se puedan presentar en el proceso de la gestión urbana” (Ultramari, Rezende, 2007)

Es decir, la capacidad de enfrentar los riesgos y problemas y salir exitosos y fortalecidos de dichas amenazas, formándose así un medio privilegiado para preparar a los órganos de nuestra comunidad para afrontar dichos riesgos.

C.S Holling, publicó en 1973, “Resilience and stability of ecological systems”, fue el primer investigador que asoció la resiliencia a los ecosistemas ecológicos y sociales. En el ensayo se distinguen dos propiedades importantes: la estabilidad y la resiliencia.

“El primero se refiere a la habilidad de un sistema para retornar a un estado de equilibrio después de un pequeño disturbio, estableciendo que mientras más rápido sea el retorno a la situación de equilibrio, menor sería la fluctuación y, por tanto, más estable el ecosistema. En el segundo se refiere a la habilidad de los ecosistemas para absorber los cambios o disturbios generados por eventos aleatorios, así como la posibilidad de mantener las mismas relaciones entre poblaciones y variables, presentes antes del fenómeno.” (Holling, 1973. Traducción: Anibal Augusto Mallqui Shicshe)

Las ciudades son sistemas complejos compatibles con el cambio, son capaces de adaptarse y evolucionar explorando ideas innovadoras. Esto último, es especialmente necesario para conseguir que un sistema complejo, como es la ciudad, se convierta en un sistema dinámico y funcional después de un “fallo” del sistema. Si enfocamos la resiliencia a las ciudades como un proceso de adaptación dinámico a los procesos que esta va sufriendo, debemos implicarnos en la búsqueda de una gestión óptima de los recursos existentes, anticipándonos a posibles problemas.

En cualquier caso, sea cual sea la aplicación de resiliencia, esta simboliza el avance y el progreso frente al inmovilismo o la negación del cambio climático.

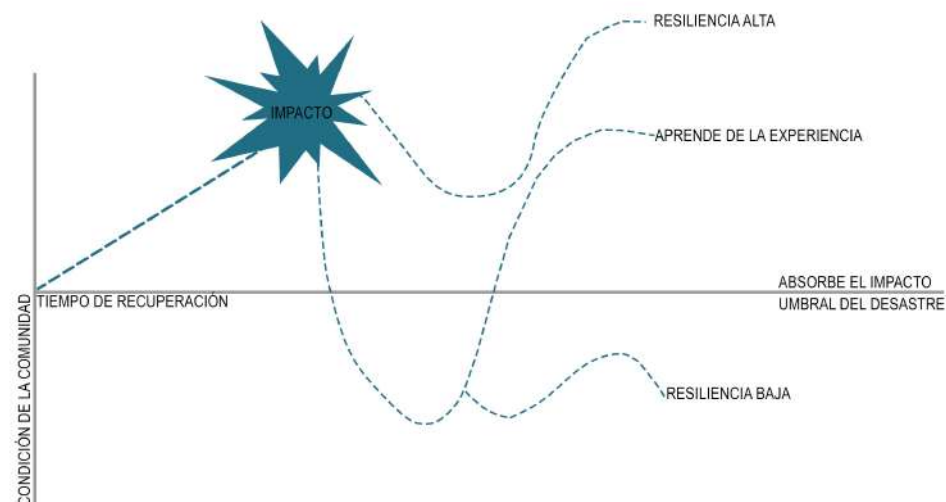


Figura 28: Conceptualización del término resiliencia

FUENTE: En base a ¿Cómo es la resiliencia en tu comunidad costera? Una guía para la Evaluación de resiliencia comunitaria ante Tsunamis y otras Amenazas costeras. Programa de Sistemas de Alerta de Tsunami del Océano Índico EE.UU 2007 apoyado por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y los socios, Bangkok. Tailandia. pp.32

EDICIÓN: Propia

3.1. CONCEPTO DE CIUDAD RESILIENTE

La ONU describe las ciudades resilientes como aquellas que:

“Evalúan, planifican y actúan para prepararse y responder a peligros naturales creados por el hombre, repentinos y de inicio lento, esperados e inesperados, a fin de proteger y mejorar la vida de las personas, asegurar los beneficios del desarrollo, fomentar un entorno de inversión e impulsar un cambio positivo”. (Naciones Unidas, 2018)

Este ambicioso, pero posible y necesario escenario, se concreta en tres características fundamentales que toda ciudad debe cumplir para considerarse resiliente, según Alejandra Espino de la revista *circle* en 2018, tras la celebración del Día Mundial de las Ciudades, donde se ponía de manifiesto la urgencia de poner en práctica las medidas que garantizarían el cumplimiento del Objetivo 11 para la Agenda 2030: ciudades y comunidades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. La primera característica es que la ciudad debe ser persistente, una ciudad que se anticipa a los posibles impactos, por lo que puede mantener y restablecer los servicios básicos durante y después del fenómeno que haya producido el perjuicio. La segunda, una ciudad no es resiliente si no sabe adaptarse, es decir, además de considerar los riesgos previsible, aceptar la incertidumbre actual y futura respondiendo de manera dinámica. Por último, una ciudad debe ser inclusiva, que fomente la cohesión social y potencie la participación integral y significativa en todos los procesos de gobernanza.

Actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, como podemos observar en la *Figura 9*, por lo que lograr que nuestras ciudades sean más seguras e inclusivas es un reto a largo plazo que podemos alcanzar. A lo largo de la historia, los desastres han ido perturbando la vida de las ciudades; el clima extremo, los terremotos, inundaciones, las pandemias, las amenazas inducidas por el hombre...

Margareta Wahistrom, Representante Especial del Secretario General para la Reducción del Riesgo de Desastres, Naciones Unidas, y David Cadman, Alcalde Adjunto de Vancouver y Presidente de ICLEI, que acogió el inicio de la Campaña Desarrollando Ciudades Resilientes en mayo de 2010, desarrollaron una Campaña Mundial 2010 – 2015 sobre ¡Cómo desarrollar ciudades más resilientes!, donde apuntan que la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres deben formar parte del diseño y estrategias urbanas para lograr un desarrollo sostenible.

“La resiliencia y la reducción del riesgo de desastres es una inversión, no un costo. Aumenta la rentabilidad de los negocios. Albay ha visto un alza significativa de sus inversiones, incluso después de tifones y erupciones volcánicas. La adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo permiten que el desarrollo prosiga incluso tras la recurrencia de desastres, puesto que la vida de la población no se ve afectada cuando el gobierno provincial se hace cargo del desastre.” (Naciones Unidas, 2010)

Una ciudad resiliente a los desastres, es aquella en la que los desastres son minimizados, ya que la población reside en viviendas y barrios que cuentan con servicios e infraestructura adecuados, que cumplen con códigos de construcción razonables, y en la que no existen asentamientos informales ubicados en llanuras aluviales o pendientes escarpadas debido a la falta de otro terreno disponible. Además, tiene un gobierno local incluyente, competente y responsable que vela por una urbanización sostenible y destina los recursos necesarios para desarrollar capacidades con el fin de asegurar la gestión y la organización de la ciudad antes, durante y después de una amenaza natural. Las autoridades locales y la población deben comprender sus amenazas, y crear una base de información local compartida, sobre las pérdidas asociadas a la ocurrencia de desastres, las amenazas y los riesgos, y sobre quién está expuesto y quién es vulnerable.

También debemos tener en cuenta la población de la ciudad, que debe estar comprometida a participar, decidir y planificar su ciudad con las autoridades locales, y valorar el conocimiento, las capacidades y los recursos locales autóctonos.

La ciudad resiliente ha de tomar medidas para anticiparse a los desastres y mitigar su impacto, mediante el uso de tecnologías de monitoreo y alerta temprana para proteger las infraestructuras, los activos y los integrantes de la comunidad, incluyendo sus casas y bienes, el patrimonio cultural y la riqueza medioambiental y económica. Además, es capaz de minimizar las pérdidas físicas y sociales derivadas de fenómenos meteorológicos extremos, terremotos u otras amenazas naturales o inducidas por el hombre. Debe ser capaz de responder, implementar estrategias inmediatas de recuperación y restaurar rápidamente los servicios básicos necesarios para reanudar la actividad social, institucional y económica tras un desastre. Por último, la ciudad resiliente debe comprender que la mayoría de los puntos anteriores también son primordiales para desarrollar una mayor resiliencia a las repercusiones medioambientales negativas, incluyendo el cambio climático, y para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así lo establece la Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR).

“No existe lo que se conoce como ‘desastres naturales.’ Las amenazas naturales - inundaciones, terremotos, deslizamientos y tormentas - se convierten en desastres como resultado de la vulnerabilidad y la exposición humana y de la sociedad, las cuales se pueden abordar mediante políticas y acciones decisivas y la participación activa de las partes interesadas locales. La reducción del riesgo de desastres es una inversión “sin remordimientos” que protege la vida, las propiedades, los medios de sustento, las escuelas, los negocios y el empleo.” (UNISDR, 2011)

La UNISDR, establece diez aspectos esenciales, para lograr una ciudad resiliente a los desastres. Las acciones indicadas en cada aspecto deben ser parte del proceso general de planificación de la reducción del riesgo de desastres e influenciar los planes y el diseño del desarrollo urbano.

1 Establecer una organización y coordinación necesaria para comprender y reducir el riesgo de desastre dentro de los gobiernos locales, con base en la participación de los grupos de ciudadanos de la sociedad.

2 Asignar un presupuesto para la reducción del riesgo de desastres y ofrecer incentivos a los propietarios de viviendas, las familias de bajos ingresos, las comunidades, los negocios y el sector público para que inviertan en la reducción de los riesgos que enfrentan.

3 Mantener la información actualizada sobre las amenazas y las vulnerabilidades, además de realizar evaluaciones del riesgo y utilizándolas como base para los planes y las decisiones relativas al desarrollo urbano. Esta información y los planes para la resiliencia de la ciudad deben estar disponibles a todo el público

4 Invertir y mantener en una infraestructura que reduzca el riesgo, tales como desagües para evitar inundaciones y, según sea necesario, ajustarla de forma tal que pueda hacer frente al cambio climático.

5 Evaluar la seguridad de todas las escuelas e instalaciones de salud y mejorarlas cuando sea necesario.

6 Aplicar reglamentos de construcción y principios para la planificación del uso del suelo que sean realistas y que cumplan con los aspectos relativos al riesgo. Identificando terrenos seguros para los ciudadanos de bajos ingresos y, cuando sea factible, modernizar los asentamientos informales.

7 Implementar programas educativos y de capacitación sobre la reducción del riesgo de desastres, tanto en las escuelas como en las comunidades locales.

8 Proteger los ecosistemas y las zonas naturales de amortiguamiento para mitigar las inundaciones, las marejadas ciclónicas y otras amenazas a las que la ciudad podría ser vulnerable. Adaptarse al cambio climático recurriendo a buenas prácticas para la reducción del riesgo.

9 Instalar sistemas de alerta temprana y desarrollar las capacidades para la gestión de emergencias. Además, llevar a cabo con regularidad simulacros para la preparación del público en general, en los cuales participen todos los habitantes.

10 Después de un desastre, las necesidades de los supervivientes deben ser el centro de los esfuerzos de reconstrucción, y apoyarles para el diseño y la aplicación de respuestas, lo que incluye la reconstrucción de sus hogares y sus medios de sustento.

Estas son las diez pautas que marca UNISDR, para conseguir una ciudad resiliente.

3.2. CIUDADES RESILIENTES A LO LARGO DE LA HISTORIA

A lo largo de la historia, podemos observar que existen ciudades que se han adaptado y han vuelto a resurgir después de grandes catástrofes, tal es el caso de Londres, Inglaterra, tras el incendio de 1666, originado en una panadería situada en Pudding Lane, por la noche. En esa zona de la ciudad era habitual que hubiera incendios ya que las edificaciones eran mayormente de madera y tenían los pilares empapados en brea, un material altamente inflamable. A los tres días, la parte medieval de la ciudad ya estaba arrasada. Tras esta gran catástrofe, introdujeron una serie de medidas entorno a la higiene y, por supuesto, la seguridad contra incendios como: la construcción de calles más anchas y edificaciones de ladrillo y piedra en lugar de madera. La recuperación de la ciudad fue un proceso lento que llevó más de 50 años, ya que se habían destruido más de 80 mil viviendas.



Figura 29: Pintura de Londres de 1666

FUENTE: museumoflondonprints.com



Figura 30: Fotografía Londres 2020

AUTOR: Doyum Kim

En 1906, la ciudad de San Francisco, California, sufrió un terremoto de una magnitud de 7.9 en la escala Richter, la ciudad quedó devastada. Además, el terremoto provocó la ruptura de cañerías de gas y la imposibilidad de acceder a fuentes de agua, lo que supuso más de 30 incendios, que destruyó en tres días alrededor de 28 mil edificios. Desde esta situación caótica, con una ciudad que se encontraba en ruinas, la reconstrucción de esta comenzó de inmediato. Se formó una comunidad de personas desocupadas para ayudar a reparar todos los daños que se habían producido. En tres años se había logrado levantar 20 mil edificios.



Figura 31: San Francisco antes y después del terremoto de 1906

AUTOR: Shawn Clover

Hace casi 100 años, 1923, Tokio, la capital de Japón, desapareció casi por completo por culpa de un terremoto conocido como "Gran terremoto de Kanto" con una magnitud de 7.9, al igual que en la ciudad de San Francisco. El terremoto redujo a ruinas tanto a la ciudad de Tokio como a la de Yokohama, situada al suroeste de la capital. Se perdió casi el 60% de Tokio, con cerca de 140 mil personas fallecidas. Además, el terremoto vino acompañado de un tsunami con olas de más de 13 metros. Se desataron más de 130 incendios, impulsados por fuertes vientos generados por un tifón, que dieron paso a cinco tormentas de fuego, que arrasaron toda la ciudad.

Para la reconstrucción de la ciudad, la planificación gira entorno a tres herramientas:

1. Formación de corredores cortafuegos de evacuación, abriendo el tejido existente de las calles.
2. Distritos incombustibles, aquellas zonas de la ciudad que superan el 300% de ocupación de suelo. Estas zonas deben seguir una normativa estricta anti – incendios.
3. Áreas de refugio, áreas abiertas como parques distribuidos uniformemente por la ciudad.

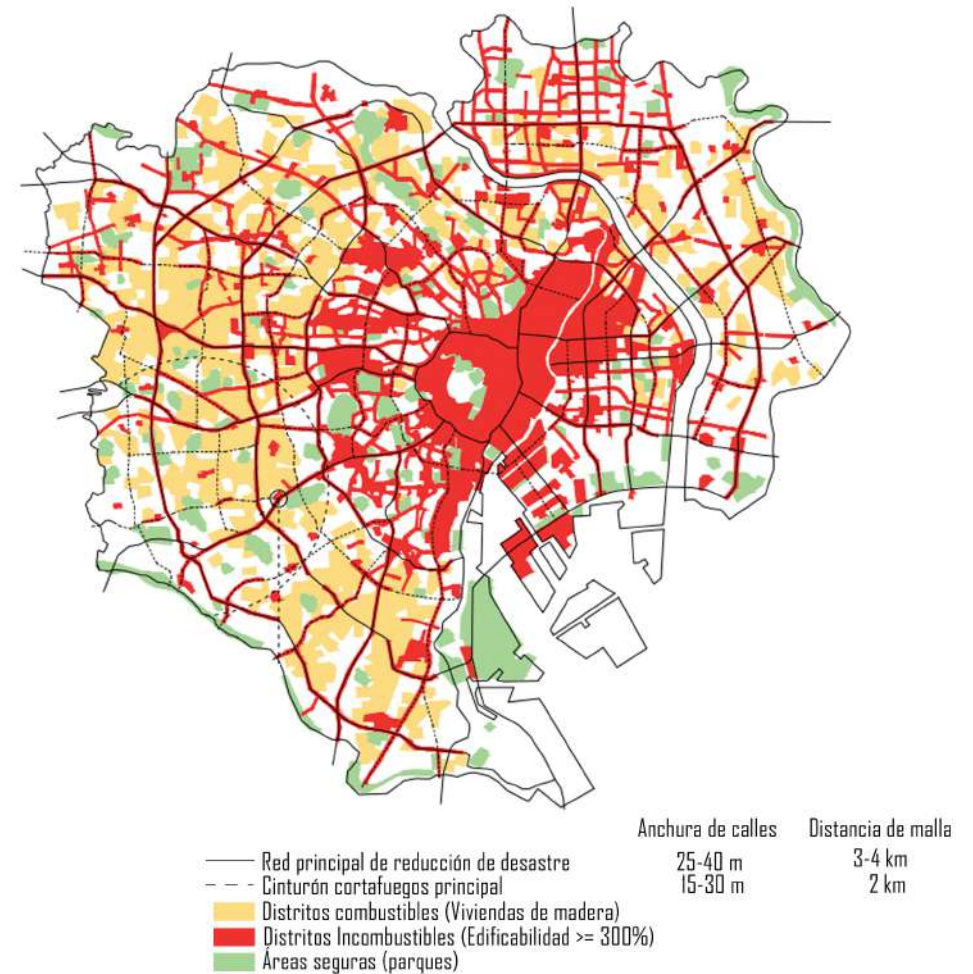


Figura 32: Esquema de la planificación de Tokio en 1923

AUTORES: José Durán Fernández
Juan Pedro Romera Giner

Nos situamos en Europa, tras la Segunda Guerra Mundial (1945), un acontecimiento que es consecuencia del hombre. Berlín, fue sin duda la ciudad más castigada. La ciudad quedó dividida por las cuatro potencias vencedoras en cuatro sectores de ocupación que, a partir de 1949, se consolidarán en dos bloques: occidental y oriental, y que determinaría por completo el desarrollo de su reconstrucción. Al principio, la reconstrucción de la ciudad empezó de forma conjunta entre las fuerzas vencedoras, estas coincidían en que la recuperación del patrimonio destruido era imposible. Se dividían dos pensamientos para la reconstrucción de la ciudad: conservar la estructura de la ciudad destruida o replantear el urbanismo desde cero, sin tener en cuenta la ciudad construida. Sea como fuere, la ciudad resurgió de sus cenizas convirtiéndose en el Berlín fuerte que conocemos actualmente.

En 1961 el Tamarguillo, afluente del Guadalquivir, se desbordó afectando directa y severamente a la ciudad Sevilla, España. Tres cuartas partes de la capital se inundaron con más de cuatro millones de metros cúbicos de agua, 125 mil personas quedaron afectadas y 4127 viviendas fueron invadidas por el agua, 1603 chabolas destruidas y 1228 edificios quedaron destruidos. La inundación facilitó el desarrollo de operaciones de renovación urbana, pero esta lenta transformación urbana conllevó al traslado de miles de familias afectadas a refugios. Toda la población sevillana se unió y se volcó solidariamente con los damnificados.

En la costa oeste de América, esta vez en la Ciudad de México, México, se produjo en 1985 un terremoto de grado 8.1 Mw, seguido de un sismo. La gran mancha urbana que ocupaba

Las ondas sísmicas que se producen en el hipocentro, es decir, en el subsuelo, se desplazan hasta ser captadas por los sensores sísmicos al nivel del suelo.



Los sensores sísmicos están conectados a antenas de radio que transmiten su señal a otras similares en diferentes regiones del país.

Las antenas de radio están conectadas en las ciudades que transmiten la señal por todo el Distrito Federal y otras metrópolis vulnerables.



La señal es percibida por los ciudadanos, quienes toman precauciones para enfrentar el sismo.

la ciudad hizo que ciertas zonas se mantuvieran intactas, mientras que en otras, la devastación fue casi completa. El fenómeno sísmico afectó principalmente a las zonas centrales situadas sobre suelos arcillosos. Se contabilizaron 5727 edificios dañados y entre 8000 y 10000 muertos. Se llevó a cabo una intervención social redistribuyendo funcionalmente la ciudad y protegiendo el patrimonio. El programa de Renovación Habitacional Popular (1985- 1987), reconstruyó 48 mil viviendas sobre más de tres mil predios expropiados.

Figura 33: Esquema del funcionamiento actual de alerta sísmica en México FUENTE: Excelsior EDICIÓN: Propia

Chile, 2010, un terremoto con una magnitud de 8.8 Mw con epicentro en el mar, al que le siguió un fuerte tsunami, impactó sobre el territorio chileno. Aproximadamente el 10% de la población del país quedó afectada. Talca fue una de las ciudades con mayor daño en vivienda, el centro histórico y los 15 barrios funcionales entorno a él fueron los más afectados. El centro histórico de la ciudad se caracterizaba por ser un espacio social homogéneo, esto supuso que la población más vulnerable, el 35% que vivía en el centro histórico, se vio obligada a marcharse. La reacción frente a la catástrofe comenzó por la construcción de refugios y viviendas provisionales para recoger a toda esa población afectada. La reconstrucción se llevó a cabo, fundamentalmente, en la producción de nueva vivienda en proyectos puntuales, dejando en el mercado inmobiliario las construcciones a largo plazo. Tras el terremoto se ha hecho evidente que la zona central de la ciudad contiene viviendas de mayor valor.

Estos ejemplos significativos de ciudades que han sufrido grandes catástrofes a lo largo de la historia, han conseguido que las ciudades sean actualmente, fuertes, estables e incluso podría decirse que son ciudades resilientes ya que han conseguido adaptarse y recuperarse de esa situación caótica. Algunas de ellas pusieron medidas inmediatamente para que no volviera a ocurrir, como el caso de Londres con el sistema constructivo, o como el caso de Tokio reconfigurando la ciudad. Otras ciudades, simplemente tuvieron la oportunidad de reconfigurarse para beneficiarse económicamente, como el caso de Talca y la Ciudad de México.

Muchos de estos casos no tenían las tecnologías y la innovación de la que hoy en día disponemos. Ahora se pueden predecir las posibles catástrofes y actuar antes de que ocurran, convertir las ciudades en ciudades resilientes.

3.3. EL OBJETIVO 11 DE LA AGENDA 2030 "Ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles"

El objetivo 11 de la Agenda 2030 consiste en "lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles" (Naciones Unidas, 2015).

Las ciudades son aglomeraciones de cultura, comercio, ideas, ciencia... espacios que han permitido a las personas progresar social y económicamente. Sin embargo, se están generando muchos problemas para continuar con la creación de empleos y la prosperidad de la ciudad sin contar con las consecuencias que ejercemos sobre el planeta y los recursos. Los problemas comunes de las ciudades son la congestión, la falta de fondos, la escasez de vivienda adecuada y el deterioro de la infraestructura.

La ONU propone que estos problemas a los que se enfrentan las ciudades se puedan vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo, al mismo tiempo que aprovechan los recursos y reducen la contaminación y la pobreza. El futuro de las ciudades se espera que esté lleno de oportunidades, con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y mas facilidades para la población.

A continuación se muestran una serie de datos y cifras sobre las ciudades recopiladas por la ONU.

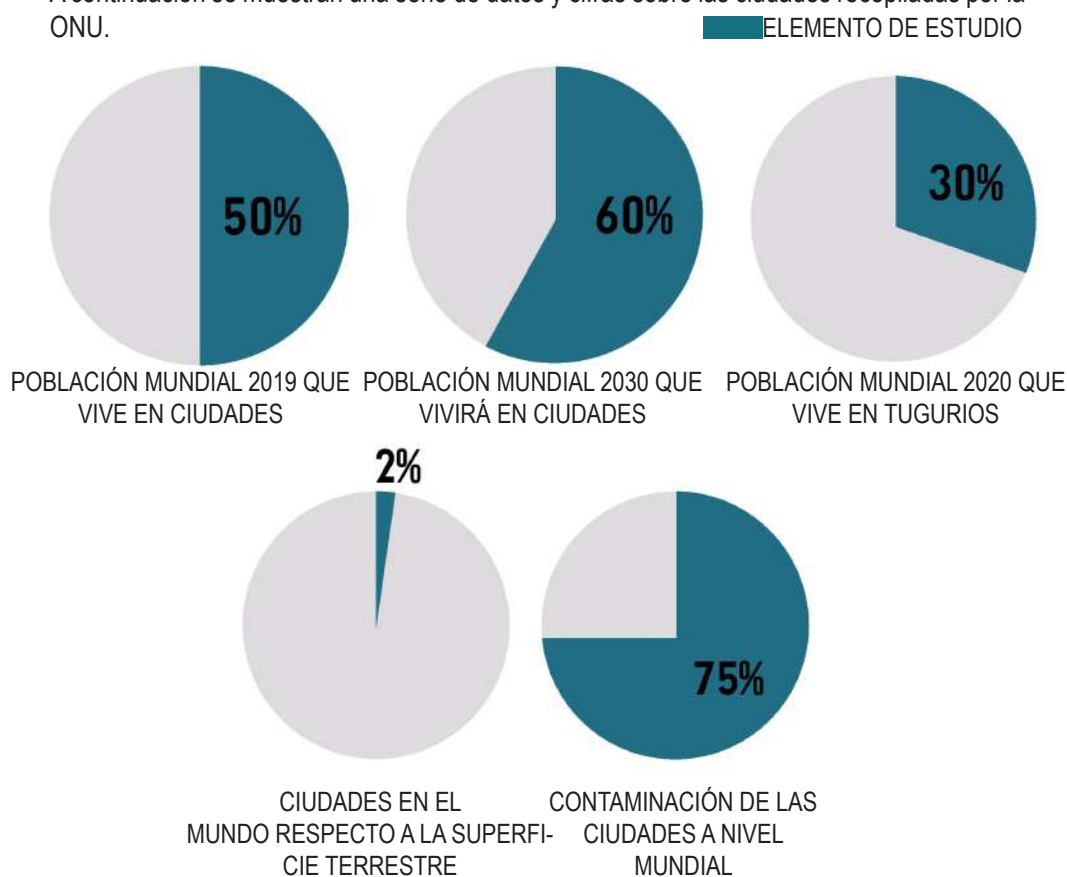


Figura 34: Datos de las ciudades a nivel mundial

FUENTE: ONU
ELABORACIÓN: propia

"La densidad relativamente alta de las ciudades puede lograr un aumento de la eficiencia y la innovación tecnológica y al mismo tiempo reducir el consumo de recursos y de energía" (Naciones Unidas, 2015)



Figura 35: Esquema sobre la sostenibilidad de las ciudades

FUENTE: ONU
ELABORACIÓN: propia

El objetivo 11 establece una serie de metas para el 2030:

Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación vulnerable, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.

Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para una planificación y gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.

Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

Reducir de forma significativa el número de muertes y de personas afectadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y reducir sustancialmente las pérdidas económicas directas vinculadas al producto interno bruto mundial, causadas por los desastres, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones vulnerables.

Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.

Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales mediante el fortalecimiento de la planificación del desarrollo nacional y regional.

Para 2020, aumentar sustancialmente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.

Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante la asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

Este es el Objetivo 11, de 17, que han firmado 193 países en 2015. Entre ellos destacan: Dinamarca, Finlandia, República Checa, Holanda, Nueva Zelanda, Reino Unido, Japón, Suiza, Irlanda, España, Bielorrusia, Hungría, Eslovaquia, Polonia, Chile y Costa Rica, los 27 países con mayor implementación de los 17 objetivos de desarrollo sostenible marcados por la ONU, según el informe Sustainable Development Report 2019.

En la Figura 36 podemos observar los resultados que se obtuvieron en el 2018, según los tres pilares fundamentales:

- Personas: efectos de movilidad e igualdad de oportunidades
- Planeta: energía usada, contaminación y emisiones
- Beneficios: evalúa los negocios con el medio ambiente y la economía

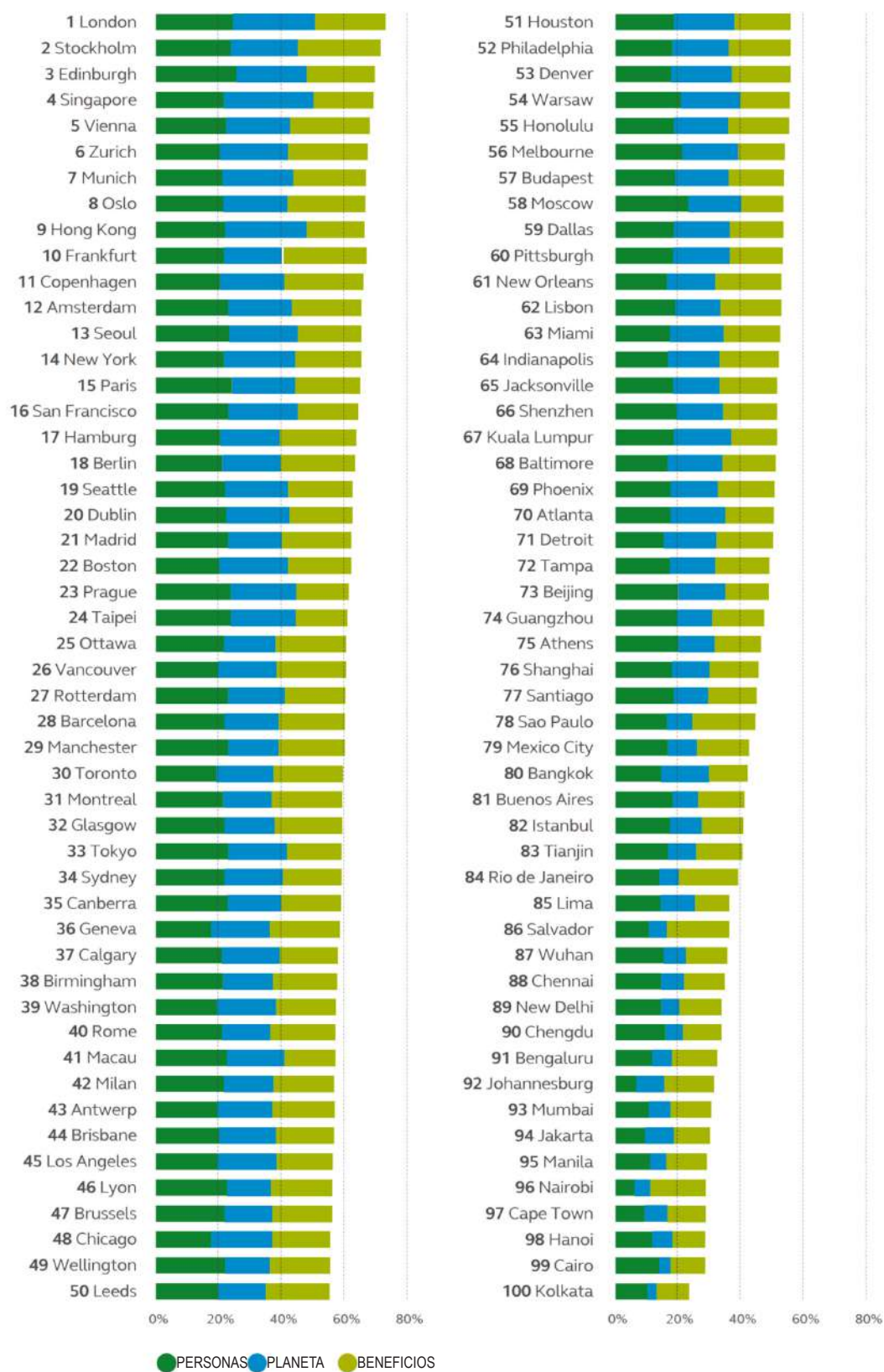


Figura 36: Ranking de las ciudades más sostenibles

FUENTE: Arcadis - "Centric Cities. The Sustainable Cities Index 2018" p.11

4. CIUDADES RESILIENTES ESTUDIO DE CASOS

La Fundación Rockefeller, en su centenario 2013, desarrolló una red llamada 100 Resilient Cities, donde no solo ayuda a las ciudades individualmente, sino que también las apoya en la construcción de un nuevo modelo de gobierno más ágil, capaz de hacer frente a los retos físicos, sociales y económicos a los que se enfrentan.

“100 Ciudades Resilientes es una organización de la Fundación Rockefeller que se dedica a asesorar a diversas ciudades del mundo para que puedan ser resilientes, es decir, capaces de sobreponerse a crisis físicas, sociales y económicas y aprender de ellas para evitarlas en el futuro”. (The Rockefeller Foundation, 2013)

La Fundación Rockefeller se comprometió a invertir 100 millones de USD para la construcción de resiliencia urbana en ciudades de todo el mundo, seleccionando 100 ciudades para que recibieran apoyo técnico y recursos para desarrollar e implementar planes de resiliencia urbana. Estas, debían tener una población de más de 50.000 habitantes y un gobierno municipal.

“El desarrollo de la resiliencia requiere mirar a una ciudad o comunidad de manera integral: comprender sus sistemas, sus interdependencias y los diversos choques y tensiones que puede enfrentar. Los proyectos de resiliencia están diseñados de manera integral para garantizar que se obtengan múltiples beneficios de una sola intervención.” (The Rockefeller Foundation, 2013)

OBJETIVO

Las ciudades a estudiar han llevado a cabo una serie de medidas en los últimos años, para mitigar y adaptar los riesgos que sufren. A través de su análisis se pretende conocer si esas medidas han causado o no efecto en la ciudad, y si esta puede definirse como resiliente.

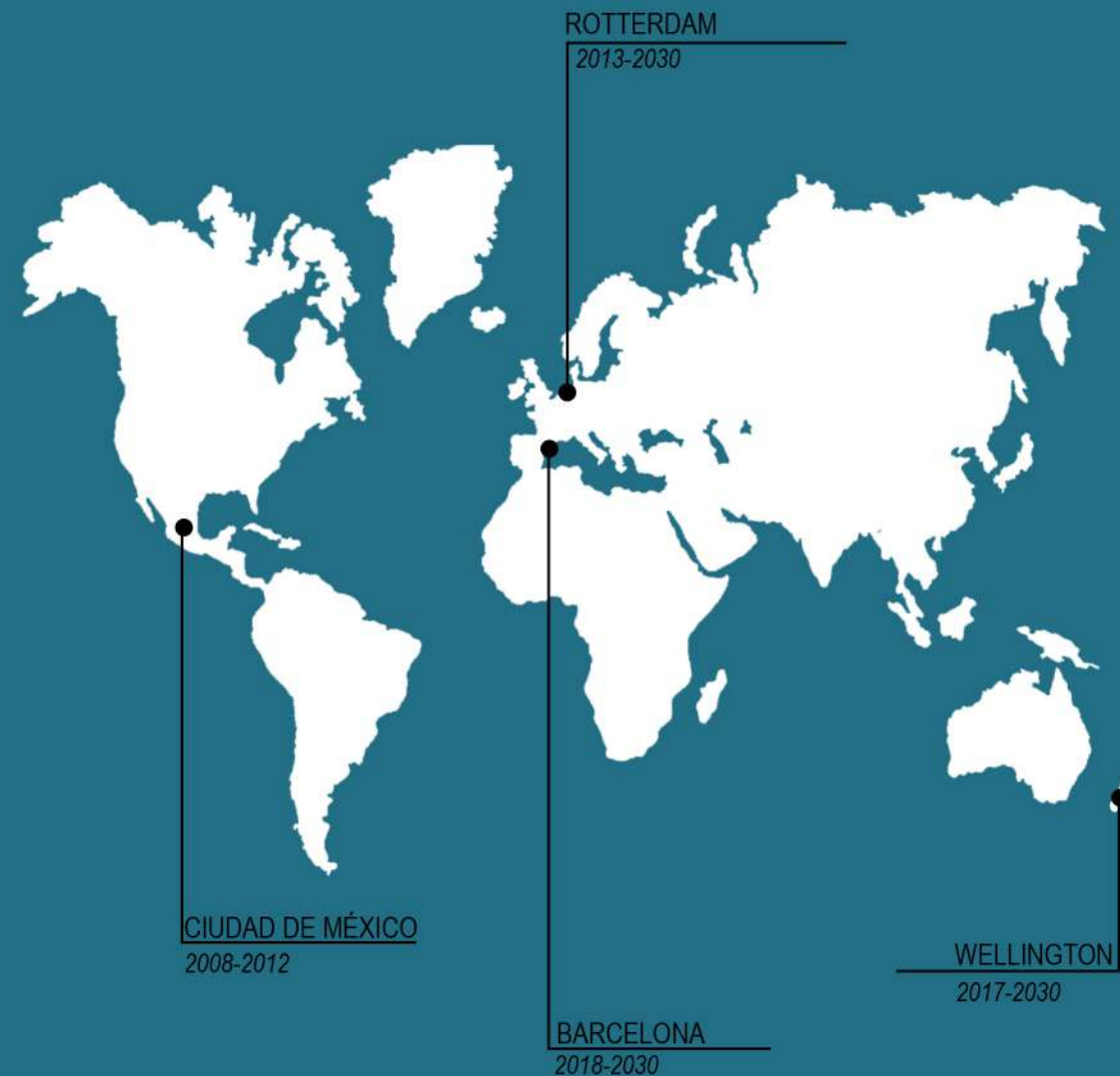
Además, se pretende conseguir una aproximación de los resultados que se han conseguido e impulsar al resto de ciudades a que sigan su camino.

METODOLOGÍA

Las ciudades que se han seleccionado para el análisis, han reaccionado a sus riesgos más considerables. Se ha escogido la Ciudad de México, México, como mitigadora de los Gases de Efecto Invernadero, Wellington, Nueva Zelanda, como la ciudad que mejor se está adaptando a los sismos, Rotterdam, Holanda, como la ciudad del agua, y por último, se ha seleccionado la ciudad de Barcelona, España, como mitigadora de los aumentos de las temperaturas.

Antes de comenzar a analizar las medidas que se han llevado a cabo, introducimos la historia y las características para ponernos en contexto. Posteriormente, se van a evaluar los riesgos que estas sufren, y como consecuencia de estos, que medidas se están tomando.

El orden en el que se van a ir analizando las ciudades viene determinado por la cronología de los planes que han llevado a cabo.



4.1. CIUDAD DE MÉXICO

La Ciudad de México es una de las veinte ciudades más grandes del mundo, y contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero con aproximadamente un 5% de las emisiones mundiales, según los datos publicados en la Quinta Comunicación de México ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CCMNUCC, 2012). Además, la ciudad es extremadamente vulnerable a los efectos del cambio climático.

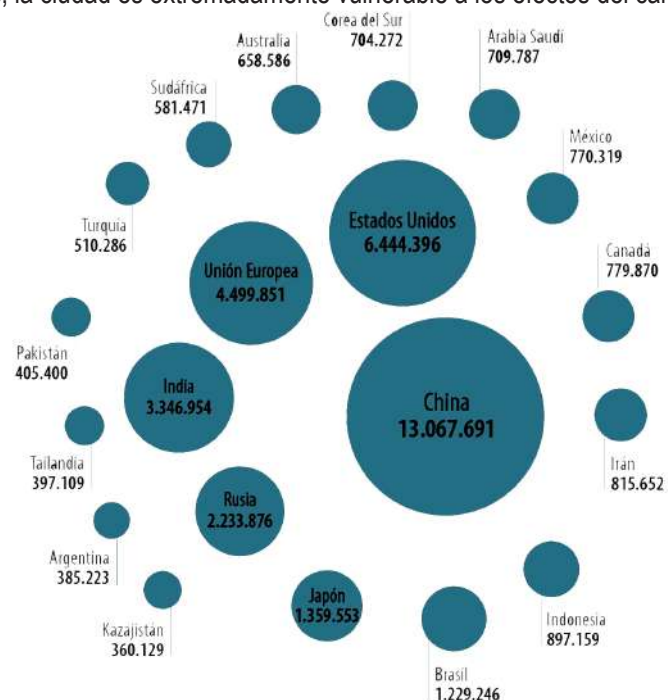


Figura 37: Principales emisoras de gases de efecto invernadero en el mundo en 2015

FUENTE: Informe de JRC sobre emisiones de CO₂ fósil y gases de efecto invernadero de todos los países del mundo (2019)

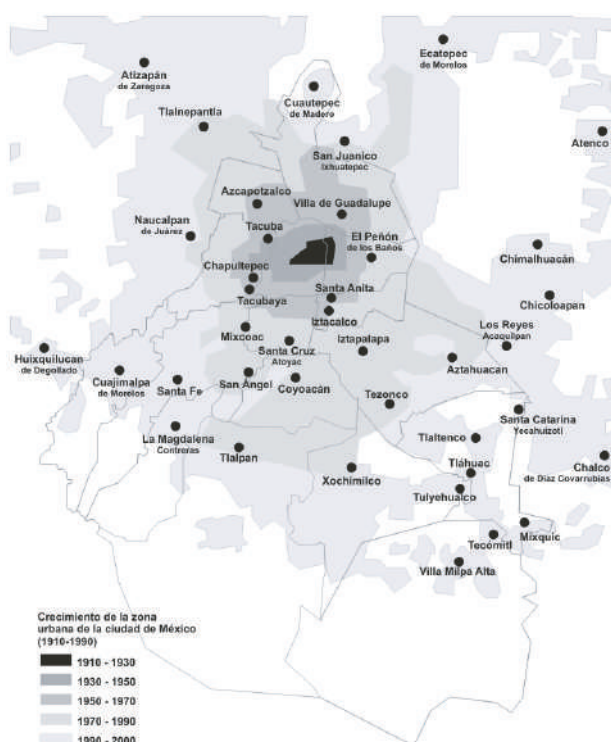


Figura 38: Crecimiento de la Ciudad de México durante el siglo XX FUENTE: Yavidaxiu

La Ciudad de México pasó por cuatro fases en el siglo XX. La primera fase, la fase de expansión de 1930 a 1950, donde no se valoraron los planeamientos urbanísticos a la hora de hacer crecer la ciudad, y esta se convirtió en una ciudad con una densidad de 114 habitantes por hectárea.

En 1950, en la segunda fase, la fase de conurbación, la ciudad se amplió hasta el Estado de México debido a la especulación inmobiliaria y a la atracción de los sectores medios y medios-altos por el estilo de vida suburbano.

En 1951, se empezó a traer agua desde la cuenca del Lerma y se construyeron obras de saneamiento, canalizando los ríos convertidos en drenaje e iniciando la construcción de una evacuación de aguas profunda. A mediados de la década de los 60, se construyó un anillo periférico que condujo a que la ciudad ampliara su área urbana de 28000 a 74000 hectáreas.

Hacia la década de los 70, en la tercera fase, la metropolización, se incorporaron 64000 hectáreas para bajar la densidad de población de la ciudad, pero a través de un planeamiento urbano estricto. Esto provocó la desarticulación de la estructura urbana de la ciudad y se agudizaron los contrastes sociales.

Con la llegada del siglo XXI, la ciudad ya había incorporado 39 mil hectáreas urbanas, lo que conllevaba una densidad de 100 habitantes por hectárea. Si a esto le añadimos los 40 municipios periféricos, la ciudad alcanzó en 2010, 204000 hectáreas con una densidad de 85 habitantes por hectárea.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

GRAN CRECIMIENTO URBANO

Según el cálculo de Índice de Ciudades Prósperas (CPI), el crecimiento urbano de la Ciudad de México crece a un ritmo tres veces superior al de su población. Desde 1980 hasta 2017, la población urbana de la ciudad ha pasado de 14 millones de habitantes a más de 21 millones registrados oficialmente, lo que implica una tasa de crecimiento poblacional de 1,1%. En cambio, paralelamente la tasa de crecimiento urbano ha sido de 3,3% pasando de 61 mil hectáreas a 235 mil hectáreas

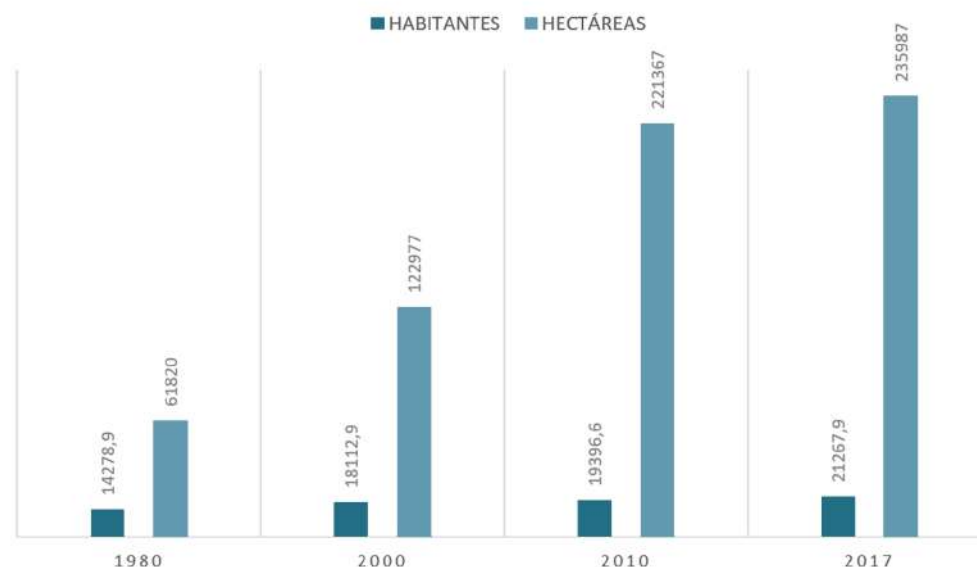


Figura 39: Crecimiento de la población (miles) y crecimiento de la superficie urbana (Ha)

FUENTE: ONU Habitat ELABORACIÓN: Propia

“La Ciudad de México sigue un patrón de crecimiento expansivo y de baja densidad. Este tipo de crecimiento implica un consumo ineficiente del suelo, genera estructuras urbanas discontinuas y con alto grado de fragmentación, lo que es ineficaz, inequitativo y financieramente insostenible” (ONU Habitat & CDMX, 2018)

Este crecimiento expansivo conlleva a la degradación ambiental, la disminución de la productividad y altos costos sociales relacionados con la movilidad urbana. Entre el centro de la ciudad y la periferia se produce desigualdad de ingresos, servicios y productividad.

Además, ONU Hábitat señala que la movilidad es ineficiente “cinco horas y media el tiempo promedio que emplea una persona en cruzar la aglomeración urbana de la Ciudad de México utilizando transporte público; unas tres horas si lo hace en un vehículo particular”.

Como podemos observar en la *Figura 40*, donde se establecen las distancias entre el norte – sur y este – oeste de la ciudad y los tiempos de desplazamiento, según el transporte público o privado, para recorrer una distancia de aproximadamente 50 km, el tiempo mínimo en un coche particular es de 2 horas, lo que normalmente se tarda para llegar a un destino a 200 km del punto de partida.

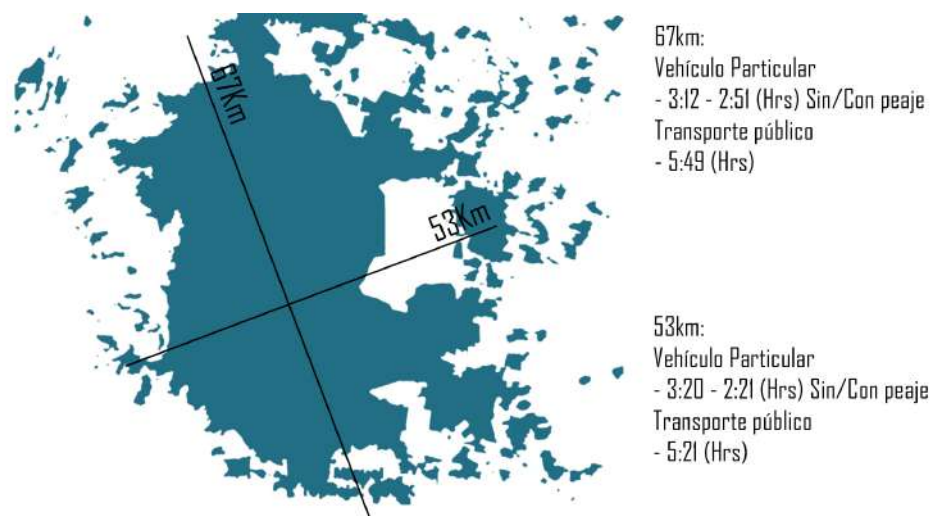


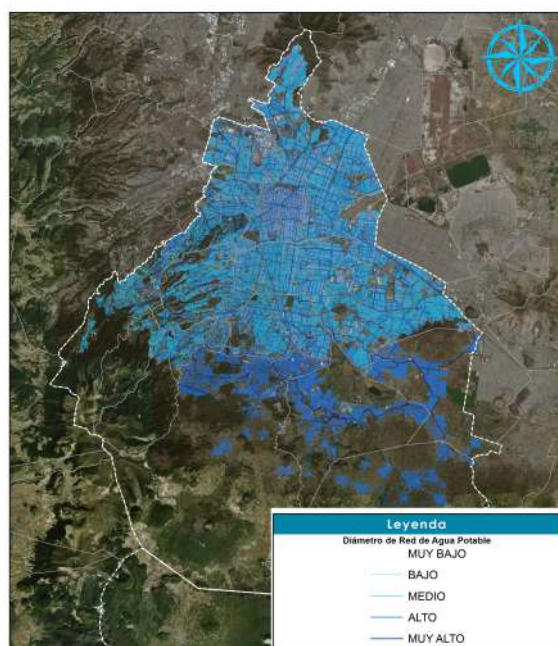
Figura 40: Aglomeración urbana; tiempo de recorrido

FUENTE: ONU Habitat
 ELABORACIÓN: Propia

PÉRDIDA DE AGUA POTABLE

Casi el 70% del agua que consume la Ciudad de México se extrae de una capa de agua subterránea sobre la que está asentada la ciudad, el acuífero. "Sacamos mucho más de la que se recarga. Esto, además del problema de escasez de agua, causa el hundimiento alarmante de la ciudad" (Rojas, 2018), explica Miguel Ángel Montoya, asesor en la cámara de diputados en el tema del agua. El hundimiento que se produce en la ciudad afecta de diferente forma según la localización y provoca que las tuberías y los drenajes se rompan.

Además, el cambio climático afecta al suministro del agua. El 27% del agua de la ciudad se importa de un sistema de presas y pozos repartidos en el Estado de México, y a estos sistemas las variaciones climáticas les afectan. "En el contexto actual del calentamiento global, el sistema no está preparado para funcionar con más o menos concentraciones de lluvia" (Rojas, 2018), explica Alejandro de Coss, que estudia "La producción del agua urbana en la Ciudad de México: naturaleza, infraestructura y estado en el Sistema Lerma" para su doctorado en The London School of Economics.



La escasez de agua también se agrava por la cantidad de fugas, según datos oficiales el 41% del agua se pierde por salideros (SAMEX, 2014). La infraestructura es vieja y hay pocos recursos para su mantenimiento. En la *Figura 41* se puede observar como la zona más consolidada y más poblada tiene un sistema de tuberías débil, con diámetros pequeños.

Figura 41: Red de agua potable por diámetro

FUENTE: Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX)

PRECIPITACIONES EXTREMAS Y SEQUÍAS

Uno de los impactos que produce el cambio climático en la Ciudad de México es el aumento de precipitaciones extremas, que pueden provocar grandes inundaciones. Durante la época de lluvias (de mayo a agosto) se producen encharcamientos e inundaciones en la ciudad que provocan daños económicos y afectan al sistema de movilidad de la ciudad.

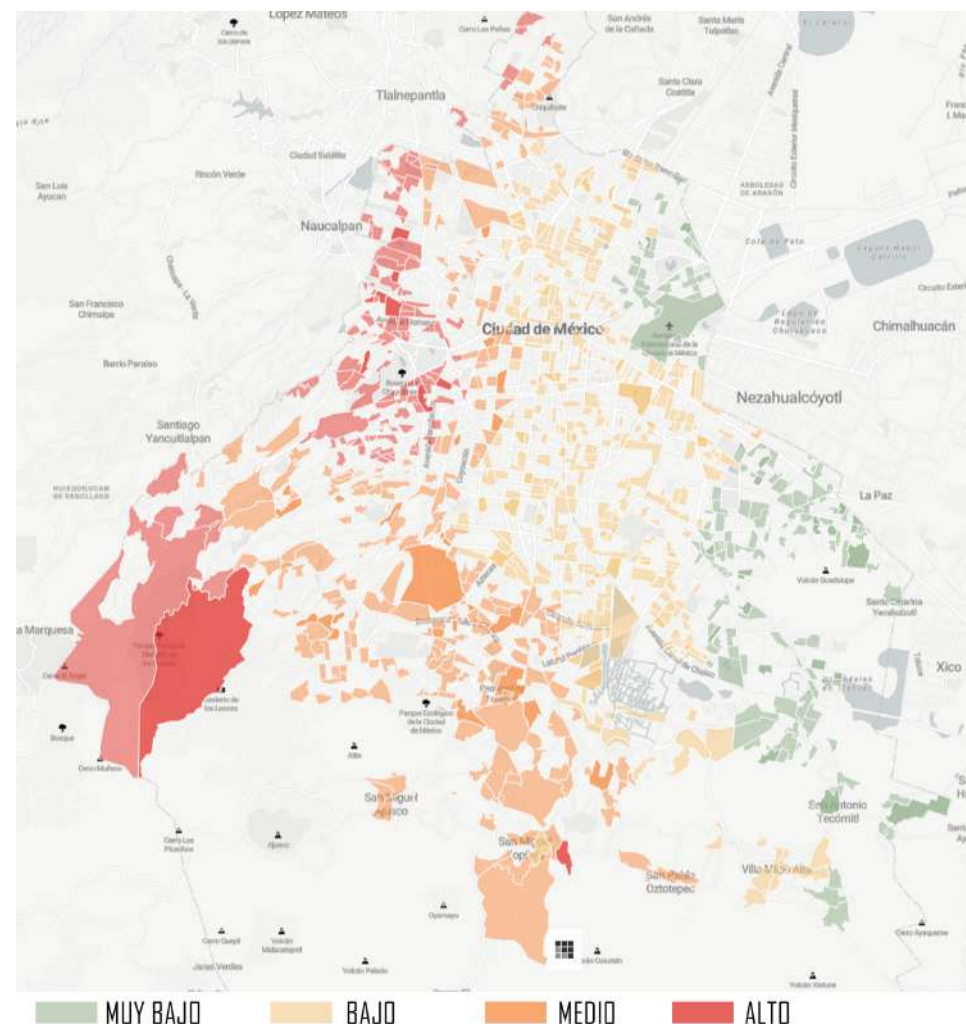


Figura 42: Riesgo de precipitaciones

FUENTE: <https://datos.cdmx.gob.mx/explore/-dataset/atlas-de-riesgo-precipitacion/custom/>

Otro impacto derivado del cambio climático son las sequías prolongadas. Durante el período 2009 - 2011 México sufrió, en el norte y el centro del país, una sequía prolongada que, gracias a la presencia de ciclones torrenciales, esta se vió aminorada.

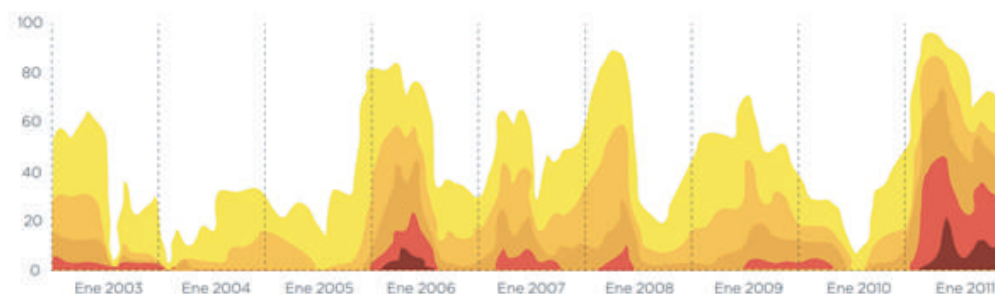


Figura 43: Porcentaje de área afectada con sequía en México

FUENTE: CONAGUA

Además, la extracción del agua en la Ciudad de México es superior a la recarga del acuífero, pero lo que se estima que se deteriore paulatinamente y deje de ser la fuente principal del agua.

SISMOS

En la Ciudad de México se producen sismos de gran magnitud ya que se encuentra en la Faja Volcánica Trans – Mexicana. Los expertos del SSN afirman que no hay una única causa que explique la sismicidad de la capital mexicana, pero una de ellas es la "reactivación de antiguas fallas". La Falla de Santa Fe es la más cercana a la ciudad, aunque también existen tres fallas que rodean la ciudad, como vemos en la *Figura 44*.

"Las profundidades en promedio se encuentran a 8 km, lo cual indica la existencia de fallas de poca profundidad, lo que es importante desde el punto de vista del riesgo sísmico" (SSN, 2014). Si un sismo se genera a menor profundidad, suele percibirse con más intensidad.

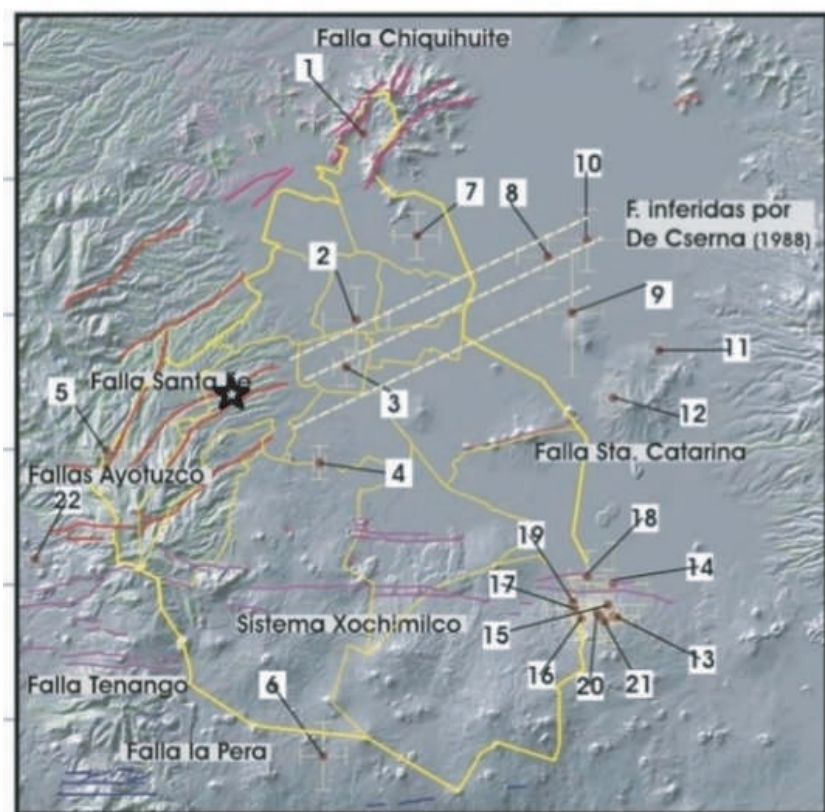


Figura 44: Fallas en la Ciudad de México

FUENTE: SSN

MEDIDAS IMPLEMENTADAS COMO CIUDAD RESILIENTE

La Ciudad de México en 2008, lanzó el Programa de Acción climática de la Ciudad de México 2008-2012 donde abarcó 95 acciones clasificadas en: mitigación, adaptación, comunicación y educación ambiental. El programa PACCM se centró en desarrollar diferentes acciones de mitigación de los Gases de Efecto Invernadero entorno a la energía, el transporte, el agua, los residuos y las compras verdes.

ENERGÍA

Las acciones en materia de energía se desarrollaron entorno a cinco programas, de los cuales solo se llevaron a cabo cuatro:

1 Programa de eficiencia energética, que se enfocó principalmente en los servicios públicos con semáforos LED, ahorro de energía eléctrica en la operación de pozos y las de bombeo SACM y pintado de azoteas en bodegas.

2 Programa de energías renovables, para ello se implantó una norma para el aprovechamiento de la energía solar. Además, se implantaron una serie de mejoras en la ciudad entorno a este programa: celdas fotovoltaicas en el bosque de Chapultepec, alumbrado público solar en el bosque de San Juan de Aragón, energía solar para señalamientos del Metro, sistemas fotovoltaicos en las estaciones de metro y sistemas fotovoltaicos en el Laboratorio de Alumbrado público del Gobierno del Distrito Federal (GDF)

3 Edificios sustentables. Para ello se desarrolló la certificación de edificios sustentables.

4 Viviendas sustentables, a través de una mejora ambiental y desarrollo social en unidades habitacionales. En 2012 se realizó una prueba piloto para la reconversión de sistemas tradicionales de calentamiento de agua, por sistemas sustentables en vivienda de interés social y una prueba de los sistemas fotovoltaicos en vivienda vertical del instituto de vivienda.

MW Producidos por la Ciudad de México

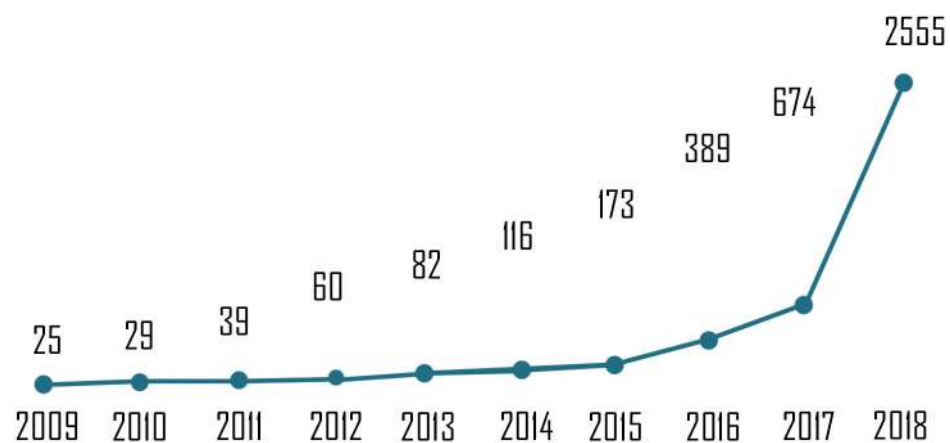


Figura 45: Mw producidos con energía fotovoltaica por la Ciudad de México

FUENTE: IRENA
ELABORACIÓN: Propia

Como podemos observar en la *Figura 45*, desde que la Ciudad de México implantó estas medidas relacionadas con la energía, su producción de energía fotovoltaica en la última década ha ido en aumento.

Actualmente, México es uno de los diez países con mayor inversión en energías limpias en todo el planeta y en materia de eficiencia energética, es líder en América Latina, según informa la Secretaría de Energía SENER en noviembre de 2018.

AGUA

A través del agua, el PACCM definió en 2008 siete acciones, de las cuales solo llegaron a desarrollar tres:

1 Programa de ahorro de agua en viviendas, donde aplicó en 2012 el programa de vivienda sustentable, realizando una prueba piloto para la reconversión de sistemas tradicionales de calentamiento de agua, por sistemas sustentables en vivienda de interés social.

2 Mejora energética de sistemas de bombeo en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), se realizaron trabajos de rehabilitación de toda la instalación.

3 Reducción de emisiones de lodos de PTAR's, para ello, se realizó un programa de plantas de tratamiento donde se estudiaba la disposición adecuada de lodos, proveniente del tratamiento de aguas residuales – SACM y una rehabilitación en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR'S)

Según el último inventario de emisiones realizado en 2016, se muestra el pequeño porcentaje de emisiones de CO₂ de aguas residuales no tratadas, un 7.2% de las emisiones producidas totales en la Ciudad de México.

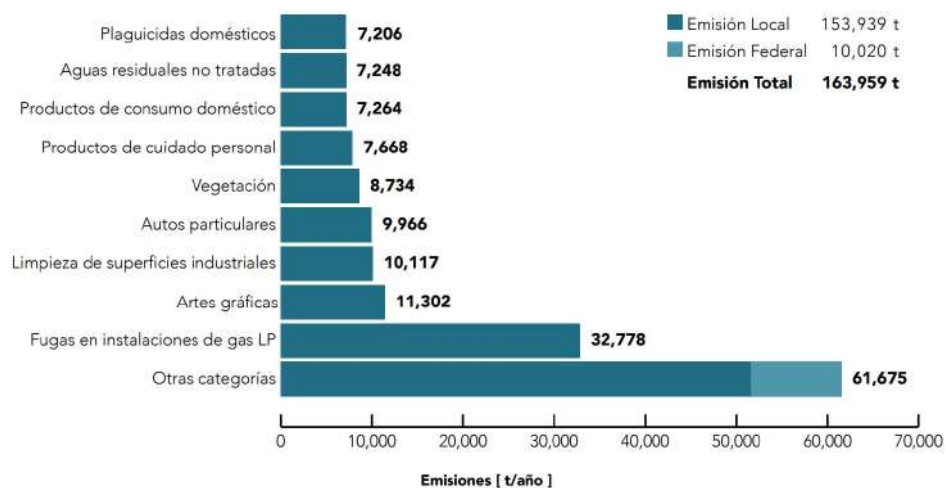


Figura 46: Emisiones de CO₂ por categoría y jurisdicción, 2016 FUENTE: Inventario de Emisiones de la CDMX 2016 EDICIÓN: Propia

TRANSPORTE

Las acciones y programas entorno al transporte han reducido un 62% las emisiones de GEI de 2012. Inicialmente se propusieron 10 acciones, pero solo se desarrollaron 5:

- 1 Renovación del parque vehicular de RTP, en el que incorporaron 30 unidades de gas natural.
- 2 Corredores de transporte, se diversificó mediante la construcción y operación de 4 líneas de transporte de Metrobús, así como con los corredores cero emisiones.
- 3 Sustitución de taxis, sustitución de taxis con más de 10 años de antigüedad por taxis cero emisiones.
- 4 Vehículos del transporte de pasajeros nuevos de alta capacidad, que permitía sustituir los microbuses por autobuses de mediana capacidad, para así conseguir menos movilidad de transporte.
- 5 Corredores de movilidad no motorizada, a través del cual se desarrollaron dos programas: sistema de transporte individual ECOBICI y el programa Muévete en Bici.

RESIDUOS

Las acciones relacionadas con los residuos en el PACCM se propusieron a partir del 2010, ya que la única acción del 2008 "Captura y Aprovechamiento de Biogás en la IV Etapa del Relleno Sanitario Bordo Poniente" se encontraba en sus primeras fases de implementación en el 2012. A partir del 2010, se propusieron 5 nuevas acciones:

- 1 Ampliación de la planta de compostera en Bordo Poniente, que permitió incrementar de 60 a 2,500 toneladas diarias el volumen de residuos orgánicos, con el fin de ser reincorporado en áreas verdes, como fertilizante orgánico, así como en la cubierta vegetal del Bordo Poniente.
- 2 Construcción de una planta de recuperación y aprovechamiento de residuos en el Bosque de San Juan de Aragón, la cual ha permitido reducir el 80% de los residuos transportados fuera del bosque y aprovecharlos para la generación de composta, así como disminuir el número de viajes entre la planta de transferencia de residuos y la planta de aprovechamiento.
- 3 Separación de residuos en las plantas de selección, donde se recuperan más de 117 mil toneladas anuales de residuos en las bandas de separación.
- 4 Utilización de residuos con alto poder calorífico como combustible alternativo a través de un acuerdo con la empresa CEMEX – PROAMBIENTE, la cual se lleva 1000 toneladas diarias de residuos con alto poder calorífico, de la Planta de Selección de San Juan de Aragón para ser utilizados en sus plantas cementeras como combustible alternativo.

En 2010 se incorporó la medida de adquisición de bienes de menor impacto ambiental y reciclaje de menor papel, relacionada con las compras verdes. Esta medida se enfoca en la búsqueda de materiales alternativos que prevengan o disminuyan el impacto ambiental.

RESULTADOS

Finalmente podemos observar que el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012, estaba principalmente enfocado en la reducción de gases de efecto invernadero, que como nos muestra la Figura 47, se redujeron 4,5% respecto a su línea de tendencia, estabilizando el crecimiento esperado en sus emisiones para el 2012. Las emisiones reducidas son de 6 millones de toneladas de CO₂eq, que representa el 80% de mitigación esperada por el Gobierno del Distrito Federal en el informe final 2012.

Emisiones de Gases de Efecto invernadero

Año del Inventario	ZMMV (CO ₂ eq ton)	DF (CO ₂ eq ton)
2000	54,107,000	35,500,000
2006	43,469,389	26'516,327
2008	51,493,469	35'537,431
2010	54,729,060	36'069,872
2012	Sin datos	37'168,870

■ Estimado por el GDF a partir del inventario de la ZMMV.
■ Calculado por el GDF a solicitud del CMM.

Figura 47: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

FUENTE: Centro Mario Molina con base en los Inventarios de Emisiones GEI elaborados por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012

Mitigación de emisiones logradas por el PACCM

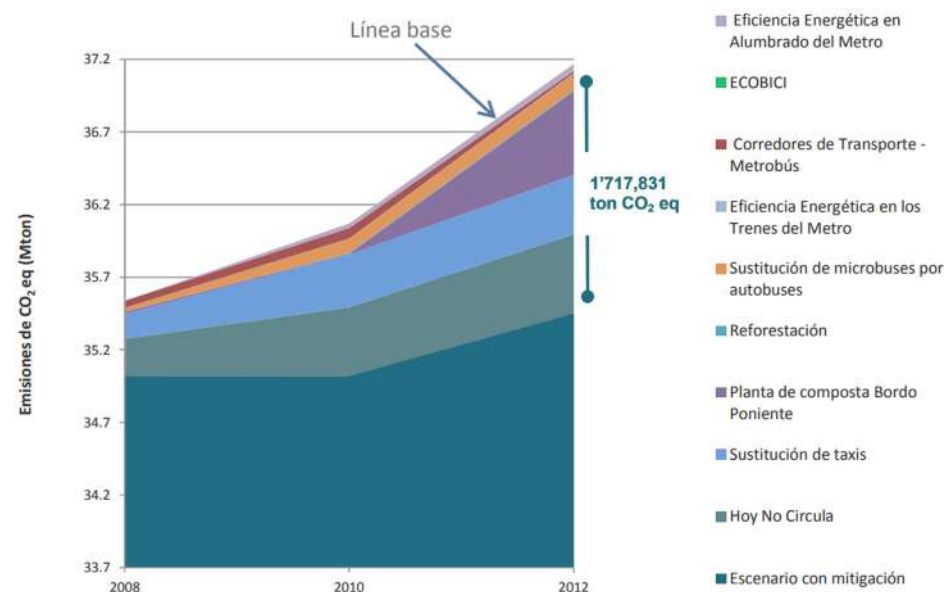


Figura 48: Mitigación de emisiones logradas por el PACCM FUENTE: Centro Mario Molina, 2012.

Como podemos observar en la Figura 48, la mayor reducción de Gases de Efecto Invernadero fue gracias a las medidas tomadas en relación con el transporte.

Además, en el plan también se tuvo en cuenta acciones de adaptación entorno al sector forestal (prevención de incendios forestales, conservación del suelo y el agua y reforestación urbana), el sector de la agricultura (manejo de microcuencas para el desarrollo rural y conservación del suelo y aguas en tierras de uso agropecuario, protección y recuperación de cultivos y herbolaria nativos y fomento de la producción orgánica), el sector salud (monitoreo epidemiológico ante el cambio climático a través de programas entorno a las temperaturas y mantenimiento y rehabilitación de los sistemas de ventilación y acondicionamiento del aire en las estaciones de metro), la pobreza y el cambio climático (atención a personas vulnerables ante eventos climáticos extremos), la vulnerabilidad ante riesgos hidrometeorológicos extremos (programas preventivos de riesgos hidrometeorológicos, rehabilitación del drenaje profundo y atlas de peligros y riesgos en la ciudad de México) y la biodiversidad (naturalización de azoteas y programas de recuperación y conservación de la biodiversidad) Y sobre todo, el programa incidió en una serie de pautas para la conducta, hábitos y actitudes de la población para que contribuyeran a las mitigación de las emisiones.

TABLA RESUMEN DE LAS MEDIDAS

RIESGO	MEDIDA	OBJETIVO	AÑO INICIO	AÑO FIN	AVANCE (2012)	CUMPLIMIENTO	MITIGACIÓN DE GEI (Ton CO2 eq)	
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	ENERGÍA	Programa de eficiencia energética	Tecnologías más eficientes en el alumbrado público	2010	2012	9009 luminarias sustituidas	50%	25,565
		Instalación de Paneles Fotovoltaicos en el Bosque de Chapultepec	Instalación de luminarias solares en espacios de la Segunda Sección del Bosque de Chapultepec	2010	2012	374 luminarias instaladas	25%	174
		Sistema de Alumbrado Público Solar en el Bosque de San Juan de Aragón	Instalar 145 luminarias solares	2010	2012	145 luminarias solares instaladas	100%	748
		Utilización de Energía Solar para Señalamientos de Estaciones del Metro	Reemplazar las lámparas actuales por LEDs	2010	2012	185 estelas con sistema fotovoltaico y lámparas a base de diodos emisores de luz LEDs	25%	2,132
		Sistema Fotovoltaico para la generación de energía eléctrica interconectada a la red en el Laboratorio de Alumbrado Público	Instalar un sistema fotovoltaico por concentración de paneles (Granja Solar) para la producción de 120 kWp de energía eléctrica	2008	2012	Un sistema autónomo de 30 kWp	50%	3,6
		Certificación de edificios sustentables	Implementación y certificación de un proceso de regulación voluntaria y del otorgamiento de incentivos económicos	2010	2012	44 edificaciones cuentan con número de registro otorgado y se han entregado los primeros tres certificados de edificación sustentable	100%	-
	AGUA	Viviendas sustentables	Instrumentar en proyectos que sean susceptibles de obtener crédito para edificación la instalación de calentadores solares, sistemas ahorradores de energía eléctrica y agua potable, así como cisternas para captación y aprovechamiento de agua pluvial y jabonosa.	2010	2012	8540 viviendas con calentadores solares, con una superficie instalada total de 15372 m ² . 59780 lámparas ahorradoras de energía (23 W). 34,160 dispositivos ahorradores de agua (regaderas, lavabos, fregaderos y lavaderos). 8540 inodoros grado ecológico y 8531 calentadores de paso (alta recuperación).	25%	30,272
		Mejora energética en sistemas de bombeo	Rehabilitar 29 plantas de bombeo de aguas negras. Rehabilitar 11 plantas de bombeo de agua potable y una de agua residual	2008	2012	34 plantas de bombeo rehabilitadas (2012)	85%	-
		Reducción de las emisiones de los lodos	Equipamiento y adecuación de las 24 PTARs	2011	2012	6 PTARs	25%	-
	TRANSPORTE	Incorporación del gas natural	Incorporación de 30 Unidades a Gas Natural Comprimido	2012	2012	30 autobuses a gas natural	100%	-
		Corredores de transporte	9 corredores de transporte con 200 km de carriles confinados y 800 autobuses articulados	2010	2012	4 corredores, 95 kilómetros de carril confinado y 354 autobuses	45% en promedio	14,769
		Sustitución de taxis	Sustituir 75,000 vehículos de dos puertas por vehículos de cuatro puertas	2008	2012	81300 taxis sustituidos	108%	408,616
		Vehículos de transporte público con más capacidad	Sustituir 20,000 unidades de mediana capacidad por unidades de alta capacidad	2010	2012	6125 unidades sustituidas	31%	113,427
		Programa de movilidad no motorizada	Promover y difundir el uso de la bicicleta para hacer de la bicicleta una forma de transporte	2010	2012	349 paseos y 4797820 asistentes	100%	-
	RESIDUOS	Ampliación de la planta compostera en Bordo Poniente	Procesar la fracción orgánica recuperada en los programas de separación, para producción de humus	2010	2012	2500 toneladas por día	50%	574,971
		Construcción de una planta de recuperación y aprovechamiento de residuos en el Bosque de San Juan de Aragón	Reducir el 80% de los residuos transportados fuera del bosque y el número de viajes de vehículos a la planta de transferencia de residuos y planta de aprovechamiento	2011	2012	Se concluyó el Proyecto de la Planta de Recuperación y Aprovechamiento de Residuos Generados en el Bosque de San Juan de Aragón	100%	-
Separación de residuos en las plantas de selección		Separación de residuos sólidos urbanos en las plantas de selección del GDF	2012	2012	117 mil toneladas anuales de residuos recuperados	-	-	
Utilización de residuos con alto poder calorífico como combustible alternativo		Seleccionar los residuos con alto poder calorífico	2012	2012	1000 toneladas por día de residuos recuperados	-	-	

4.2. ROTTERDAM

Rotterdam, Países Bajos, es el puerto más grande de Europa y la segunda ciudad holandesa más grande. La ciudad fue fundada a mediados del siglo XIII, tras la construcción de una presa en el río Rotte. La ciudad comenzó siendo un pueblo de pescadores y con el tiempo se convirtió en lo que hoy en día conocemos, un centro internacional de comercio, transporte, industria y distribución.

En los inicios de la Segunda Guerra Mundial, el centro de la ciudad fue devastado, es por ello que quedan muy pocos edificios en el centro de la ciudad de antes de este periodo. Tras la guerra, la reconstrucción de la ciudad era la máxima prioridad.

Actualmente, más de medio siglo después, encontramos una ciudad renovada y moderna que ha resurgido de sus cenizas, la ciudad se adaptó y se recuperó después de esa trágica situación.

Además, la ciudad se ha ido desarrollando a lo largo del río Nuevo Mosa, conectándose así con el Mar del Norte y adquiriendo un lugar estratégico para el comercio.



Figura 49: Crecimiento del puerto de Rotterdam

FUENTE: Jonah_The_Redman
EDICIÓN: Propia

Según el último dato registrado en 2017, la ciudad de Rotterdam cuenta con 633.471 habitantes. La ciudad se encuentra a 6,76 metros bajo el nivel del mar (RCI, 2013). Esa relación directa con el agua ha permitido, que la ciudad haya ganado poder e importancia a lo largo de los años gracias a su situación estratégica. Sin embargo, la ciudad ha sufrido y sufre de grandes inundaciones.

La ciudad está situada en un delta, lo que la hace vulnerable al cambio climático. El cambio climático en Rotterdam supondrá inviernos más suaves y veranos más calurosos, además el aumento del nivel del mar será un grave problema para la ciudad. Todo ello producirá precipitaciones extremas durante todo el año.

Actualmente, la ciudad cuenta con un sistema que la mantiene a salvo y seca. Los diques protegen a la ciudad de las subidas de agua del río Meuse. Rotterdam mantiene a la ciudad a salvo de las crecidas del río con canales, lagos, tomas de corriente y vías fluviales, alcantarillas y bombeo de estaciones. Sin embargo, es un sistema complejo e inflexible y que no está pudiendo combatir los efectos que está causando el cambio climático en la ciudad.

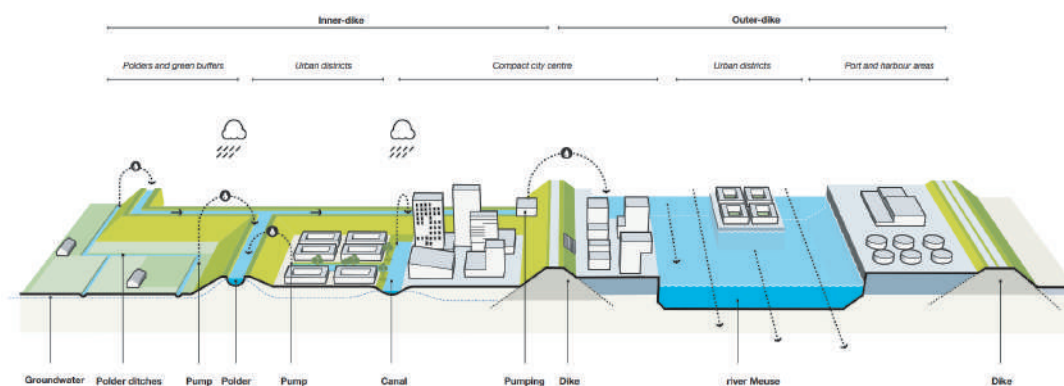


Figura 50: Esquema funcionamiento de los diques

FUENTE: North Sea

EVALUACIÓN DE RIESGOS

INUNDACIONES

El riesgo de inundaciones de la ciudad siempre ha estado presente, especialmente en la zona del puerto. En 1953 se estableció la Comisión Delta para hacer frente a la gestión de riesgos relacionados con el agua. El Comité indicó que esas inundaciones eran consecuencia del aumento del nivel del mar y el incremento del agua de los ríos que desembocan en el mar.

El aumento del mar hace que el agua del río sea mayormente salada y provoca problemas de abastecimiento de agua para el uso doméstico, industrial y agrícola, además, el agua salada penetra en las zonas de cultivo.



Figura 51: Inundaciones 2015 - 2100 de la zona centro

FUENTE: Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy

INCREMENTO DE PRECIPITACIONES EXTREMAS

Actualmente la ciudad está experimentando un aumento de precipitaciones durante los meses de verano, con lluvias más intensas y más frecuentes.

“The KNMI has calculated that for each degree rise in temperature, the intensity of the rainfall will increase by 14%. By the middle of this century, the type of shower that currently occurs once every five years will on average occur once a year”. (Rotterdam Climate Initiative, 2013)

“El KNMI ha calculado que, por cada grado de aumento de la temperatura, la intensidad de las lluvias aumentará un 14%. Para mediados de este siglo, el tipo de lluvia que actualmente se produce una vez cada cinco años se producirá en promedio una vez al año” (traducción propia)

Esto causará más probabilidad de inundaciones que dañará áreas y edificios públicos, provocando largos periodos de sequía que son consecuencia del cambio climático agravará esta situación.



Figura 52: Áreas con poca permeabilidad

FUENTE: Interactive Climate Atlas

En la Figura 52 se muestran las zonas con poca permeabilidad que corresponden a las zonas construidas del siglo XIX. Estas zonas son las más vulnerables ya que su urbanismo es muy denso y compacto, estas zonas están generalmente pavimentadas dejando poco espacio a las zonas verdes y zonas de agua, como es el caso de la zona centro de la ciudad de Rotterdam. Esto puede ocasionar la inundación de túneles y calles lo que hará que zonas de la ciudad sean inaccesibles.

SEQUIÁS

La escasez de lluvia viene acompañada por periodos de sequía, que se producirán con mayor frecuencia. En 2003, se registró un verano extremadamente seco en Rotterdam, este tipo de veranos se registran una vez cada diez años, pero con el cambio climático esta situación se repetirá una vez cada dos años.

La sequía conlleva a un déficit de las aguas subterráneas y a la disminución de las capas freáticas. La desecación del subsuelo en ciertas áreas producirá compactación y hundimiento, sobre todo en zonas pavimentadas.

El hundimiento para los edificios sobre cimientos de madera es una gran amenaza, ya que estos pueden colapsar causando graves daños. Además, el hundimiento es también un problema para la infraestructura de carreteras y oleoductos.

Una consecuencia a estas sequías es el aumento de salinidad del agua, el agua salada cada vez se está adentrando más en el interior de los ríos. El resultado de este avance de agua salada está causando deficiencias en el sistema urbano de agua, aunque con el fin de mantener el agua de los canales hay que dejar entrar ese agua. La reducción de la calidad de agua afecta directamente a la flora y fauna que dependen de ella.



Icono de llave: Número de días al año en los que el sistema de agua tiene que permanecer cerrado.

Figura 53: Salinidad del agua

FUENTE: Interactive Climate Atlas

ALTAS TEMPERATURAS

El calentamiento global afecta a los Países Bajos aumentando y alargando los periodos de altas temperaturas. El número de días tropicales (>30°C) aumentará, generando olas de calor. Las altas temperaturas afectan a la salud pública y al bienestar de la flora y fauna. Los ancianos y las personas que sufren de enfermedades respiratorias son particularmente vulnerables, las olas de calor causan más muertes.

Durante periodos de calor más largos, el consumo de energía aumenta debido a la refrigeración extra y al riego. Además, la calidad del aire en la ciudad disminuye rápidamente, lo que provoca problemas de salud adicionales y la superficie de agua más caliente permitirá que las algas azules y el bolutismo florezcan, lo que dará lugar a un aumento de la mortalidad de los peces y harán que el agua sea insegura para nadar.

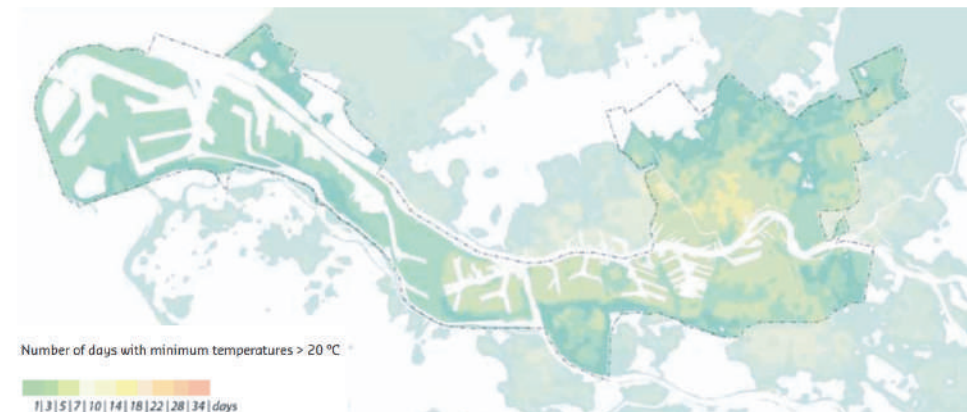


Figura 54: Efecto isla de calor, situación actual

FUENTE: Interactive Climate Atlas

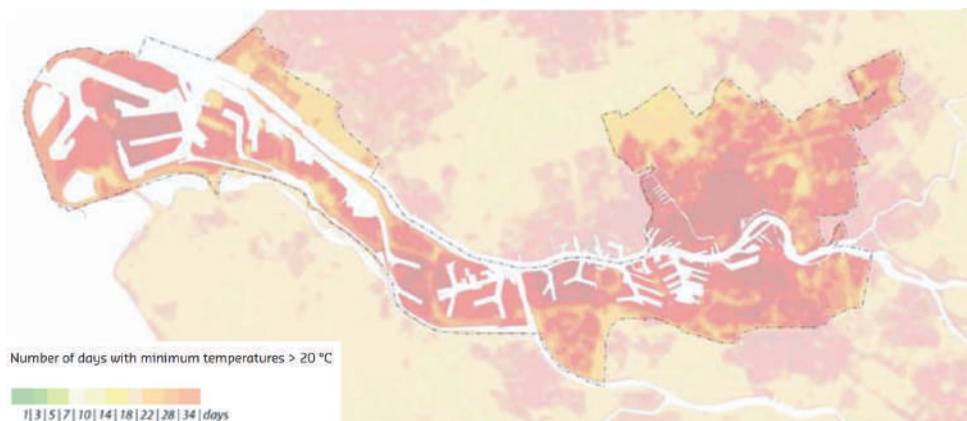


Figura 55: Efecto isla de calor, 2050

FUENTE: Interactive Climate Atlas

MEDIDAS IMPLEMENTADAS COMO CIUDAD RESILIENTE

El programa Water Sensitive Rotterdam (WSR) ha desarrollado una serie de medidas para preparar la ciudad ante el cambio climático. El programa está diseñado para trabajar conjuntamente con la población. El problema principal de Rotterdam es lidiar con las precipitaciones, hay que usar el agua de la lluvia siempre que sea posible.

El distrito de Zomerhofkwartier (ZOHO), se puede tomar como ejemplo en esta iniciativa, gracias principalmente al proyecto Benthemplein, donde su principal tarea es amortiguar el impacto de las precipitaciones.



Figura 56: Situación del distrito ZOHO

ELABORACIÓN: propia



Figura 57: Permeabilidad del ZOH0

FUENTE: Rotterdam Adaptation Strategy
EDICIÓN: Propia

PLAZA DEL AGUA

En el distrito se realiza una plaza del agua para el almacenamiento temporal de las precipitaciones, ayuda a combatir las sequías y mejora la calidad de la vida urbana en el espacio público. Además, la plaza genera oportunidades para mejorar la calidad medioambiental y la identidad de los barrios. Normalmente, la plaza, permanecerá estanca y podrá ser utilizada como un espacio recreativo, es un espacio dinámico para gente joven con espacios verdes íntimos.

El agua de la lluvia se recoge en tres zonas deprimidas, dos de ellas tienen menos profundidad y recogen el agua que cae inmediatamente de la lluvia, la tercera solo recoge el agua cuando llueve de manera prolongada, y por lo tanto tiene un mayor volumen. Además, la plaza recoge el agua de los edificios próximos que la conducen a través de cubiertas y paredes. El agua de la lluvia recogida se conduce a través de unos canales de drenaje de acero inoxidable, los cuales están sobredimensionados para que también sean un objeto lúdico en la plaza para los patinadores.

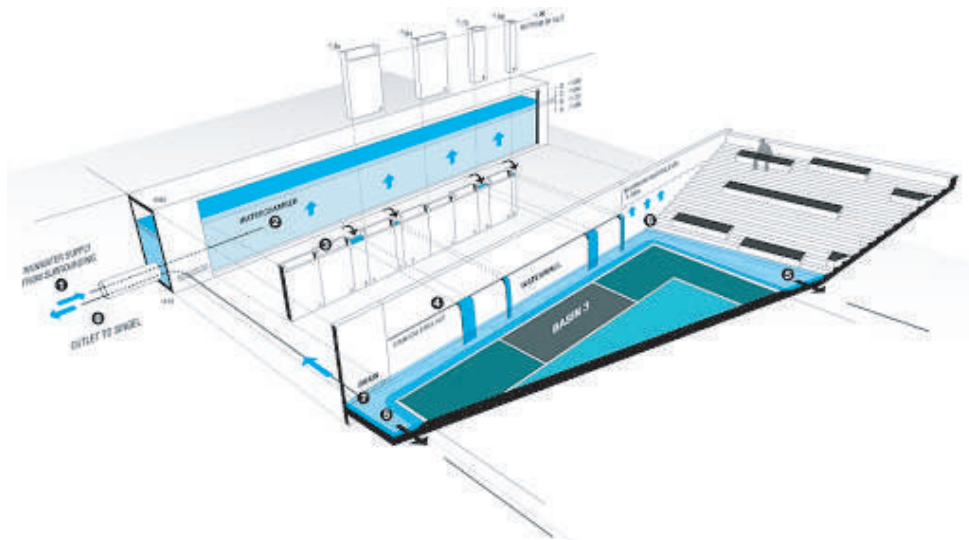


Figura 58: Esquema de funcionamiento de la plaza

FUENTE: Resilient Delta Cities

CUBIERTAS PÓLDER

El proyecto transforma la cubierta del parking Katshoek en una cubierta verde que almacena y reutiliza el agua de los edificios más cercanos. Esta cubierta conduce el agua pluvial y residual al sistema de saneamiento de la ciudad. Además, la cubierta se convierte en un espacio para la agricultura, eventos y actividades al aire libre.



Figura 59: Esquema de la cubierta pólder

FUENTE: Resilient Delta Cities

AUMENTAR LA PERMEABILIDAD DEL SUELO EN VÍAS PÚBLICAS

Para controlar la permeabilidad y aumentar el verde en el distrito de ZOH0, se utiliza la fachada del edificio parking Katshoek, así la fachada forma parte de la calle. El resultado es un colorido jardín lineal con innovadoras baldosas del diseñador Fien Dekker, unido con el exuberante jardín vertical para el edificio Katshoek.

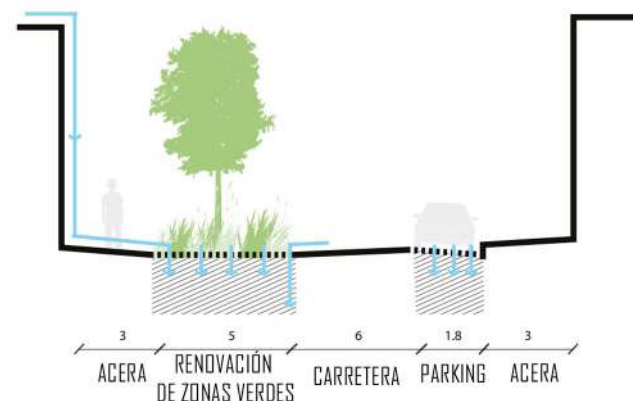


Figura 60: Esquema de nuevas calles

FUENTE: Resilient Delta Cities
EDICIÓN: Propia

BARRILES DE AGUA

El proyecto de barriles de agua, en el distrito de ZOH0, es un sistema de almacenamiento participativo. Está diseñado para ser un icono de la ZOH0 y una solución inteligente para la reutilización y el almacenamiento de agua de lluvia en el mismo tiempo. Este sistema se implanta en la zona gracias a los negocios locales que crean conciencia y un sentimiento de comunidad compartido con los usuarios. También se utilizará en programas educativos sobre la adaptación climática en las escuelas. Además, el sistema lleva un control inteligente que permite controlar la capacidad de almacenamiento dentro del sistema.

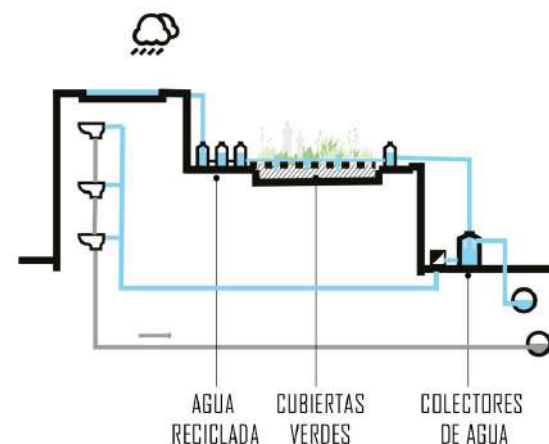


Figura 61: Esquema de reciclaje y aprovechamiento de agua pluvial FUENTE: Resilient Delta Cities
EDICIÓN: Propia

¿Cuántos baños se pueden abastecer del agua de la lluvia?

La media anual de precipitaciones en Rotterdam es de 800mm
 $1102\text{m}^2 \times 800\text{ mm} = 881600\text{ L/año}$

$$\begin{aligned} \text{xl} &= 6\text{L} \quad (881600\text{L/año}) / 6\text{L} = 146900 \text{ báteres/año} \\ \text{l año} &= 250 \text{ días en funcionamiento} \\ (146900 \text{ báteres/año}) / 250 \text{ días en funcionamiento} &= 587 \text{ báteres/día} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{xl} &= 5 \text{ usos/día} \quad (587 \text{ báteres/día}) / 5 = 117 \text{ personas} \\ 117 \text{ personas del edificio} &\text{ pueden usar el baño con agua de lluvia} \end{aligned}$$

¿Cuántos barriles se necesitan para captar la mayor cantidad de agua de lluvia posible?

CAPACIDAD DE UN BARRIL DE 55mm DE DIÁMETRO
 $1102\text{m}^2 \times 55\text{ mm} = 60610\text{ L}$

$$\text{xl} = 250\text{L} \text{ ----- } 60610\text{ L} / 250\text{L} = 242 \text{ barriles de agua}$$

$$\text{xl} = 0,25\text{m}^2 \text{ ---- } 242 \text{ barriles de agua} \times 0,25\text{ m}^2 = 60,5\text{m}^2 \text{ de superficie ocupada}$$

EVACUACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LAS VÍAS DEL TREN

El Hofbogen verde tiene como objetivo la resistencia al clima de la estructura monumental del "Hofpleinlijn", unas vías del tren elevadas. El proyecto comienza a nivel de la calle en donde existe un potencial para el reverdecimiento de las fachadas y aceras. El agua de lluvia del techo se utiliza con fines de irrigación e infiltración local. La intervención en su fachada "Hofboog" se dirige a cuestiones como la restauración de los ecosistemas urbanos, el crecimiento de alimentos comestibles, reutilización del agua de lluvia y el mobiliario urbano público.

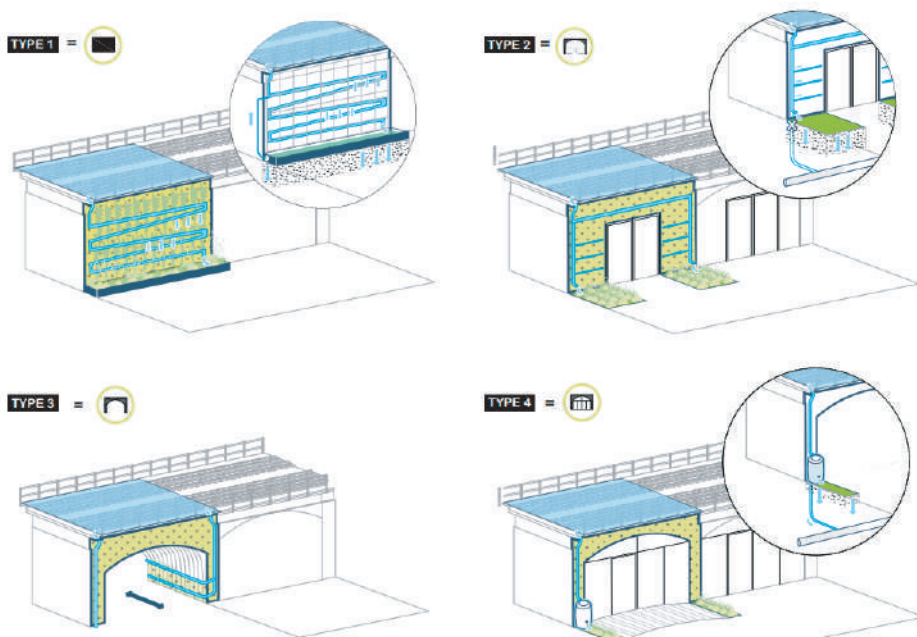


Figura 62: Esquema de evacuación y aprovechamiento de agua pluvial en las vías del tren

FUENTE: Resilient Delta Cities

“JARDINES DE LA LLUVIA”

El pequeño pop-up de ZOHO raingarden ilustra el potencial de ZOHO a prueba de clima. Dos estacionamientos y una gran parte de la amplia acera se convierten en un pequeño, pero suntuoso jardín en sólo dos días.

El jardín está plantado con una rica variedad de plantas que puede manejar la condición de seco y mojado. Las baldosas restantes, son reutilizadas para hacer bordes claros alrededor del jardín, además de formar parte de un sistema de recogida de aguas pluviales. El Zoho-Raingarden convierte la gran superficie pavimentada y espacios de aparcamiento, en un atractivo jardín de bienvenida.

La reorganización inteligente de los flujos, saca a los coches y da acceso total a los ciclistas y peatones. Además, el raingarden también proporciona a ZOHO un pequeño y atractivo parque para almorzar, quedarse y disfrutar. El raingarden recoge el agua de lluvia de los edificios cercanos y los espacios públicos (Katshoek/Hofbogen). La topografía del parque guía el agua de lluvia hasta lo más profundo para infiltrarse lentamente.



Figura 63: Esquema del funcionamiento conjunto de todo el sistema visto

FUENTE: Resilient Delta Cities

RESULTADOS

El distrito del ZOHO a prueba del clima, trata de resolver una resistente estructura para el futuro, centrándose en la búsqueda de sistemas que protejan al barrio de las inundaciones e incluyendo el agua pluvial como un recurso. Finalmente se puede observar que todos estos proyectos no trabajan de manera individual sino que lo hacen conjuntamente. Este distrito ha sido el que se ha puesto a prueba, ya que es donde van a sufrir más los efectos del clima.

Además, el apoyo de todo el vecindario en busca de iniciativas para hacer que el barrio se adapte mejor a sus riesgos, ha sido un punto fuerte del proyecto. En las siguientes imágenes se muestran todas las iniciativas actuales que hay en el barrio. AUTOR: de URBANISTEN



Figura 64: Plaza del agua



Figura 65: Jardines verticales



Figura 66: Jardines de la Lluvia (2016)



Figura 67: Barriles de agua

TABLA RESUMEN DE LAS MEDIDAS								
RIESGO	MEDIDA	OBJETIVO	AÑO DE IMPLANTACIÓN	EMPRESAS FINANCIERAS	CAPITAL INVERTIDO	AÑO DE FINALIZACIÓN	CUMPLIMIENTO	RESULTADO
INUNDACIONES	PLAZA DE AGUA	Almacenar el agua de la lluvia y mejorar la calidad del espacio público urbano	2012	City of Rotterdam, Rotterdam Climate Initiative supported by Waterboard Schieland & Krimpenerwaard	4 mill. € / 2 mill. €	2013	100%	Tres cuencas de agua en forma de espacios deportivos recolectan el agua de la lluvia. Posteriormente el agua se filtra hacia el agua subterránea. El agua de la cuenca más profunda se conecta al sistema de aguas abiertas de la ciudad.
	CUBIERTAS PÓLDER	Almacenar y recolectar el agua de la lluvia	2014	City of Rotterdam, Gemeente Rotterdam. Valorisatilprograma, de Dakdokters, De Urbanisten y Basement	412.000 €	-	10%	La idea del proyecto continua desarrollándose, pero la primera implementación pretende hacerse en la azotea del Parking de Katshoek
	PERMEABILIDAD DEL SUELO	Aumentar la permeabilidad del suelo para reducir el efecto de isla calor y las inundaciones	2014	City of Rotterdam, Gemeente Rotterdam, Valorisatilprograma, de Dakdokters, De Urbanisten, Basement, Fien, Binder y Thijssenden Brok	15.000 €	-	0%	-
	BARRILES DE AGUA	Reutilizar el agua de la lluvia	2014	RTO	-	-	10%	Se ha desarrollado una aplicación para predecir la capacidad de agua que se necesita. Studio Bas Sala desarrolló 3 prototipos.
	JARDINES DE LA LLUVIA	Aumentar la permeabilidad del suelo y permitir a los usuarios usar los jardines	2014	City of Rotterdam	200.000 - 250.000 €	-	25%	En 2014 se desarrolló el jardín de lluvia pop-up ZOHO

TABLA 12

ELABORACIÓN: Propia

TERREMOTOS

En la *Figura 70* podemos observar la cantidad de terremotos que ha sufrido la ciudad en menos de 10 años, destacando los sismos de 2013, 2014 y 2016 como los de mayor intensidad, el último llamado Kaikoura, con una intensidad de 7,8 Mw.

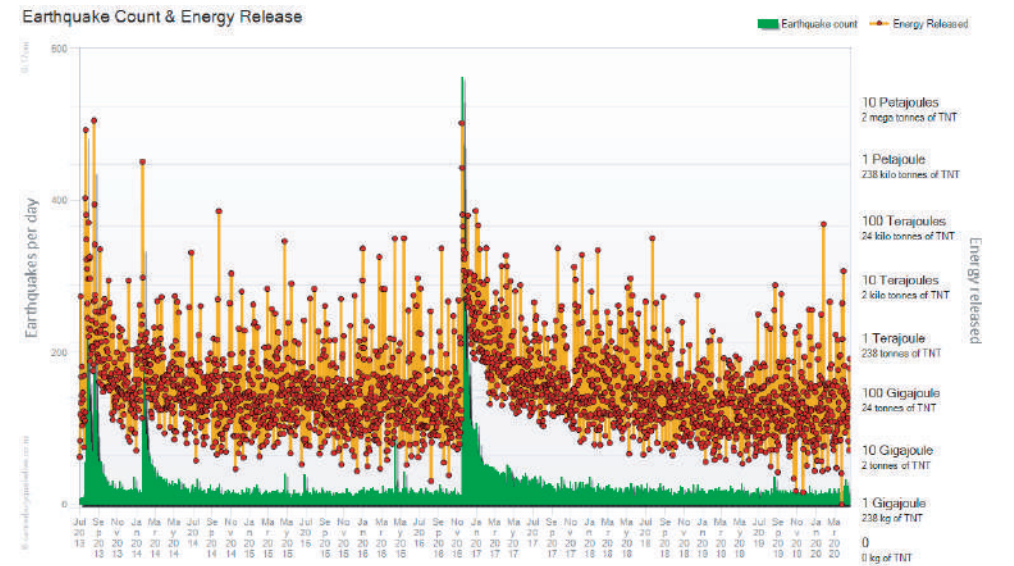


Figura 70: Gráfica de terremotos en la ciudad de Wellington en la última década FUENTE: Wellington Quakelive

La primera medida que se tomó fue la evacuación de los habitantes por el futuro tsunami que el terremoto iba a producir, además de, la evaluación de daños que este había causado. Los grandes daños se produjeron en las carreteras, en los railes del tren, los puentes y los puertos, dejando a las poblaciones incomunicadas entre sí.

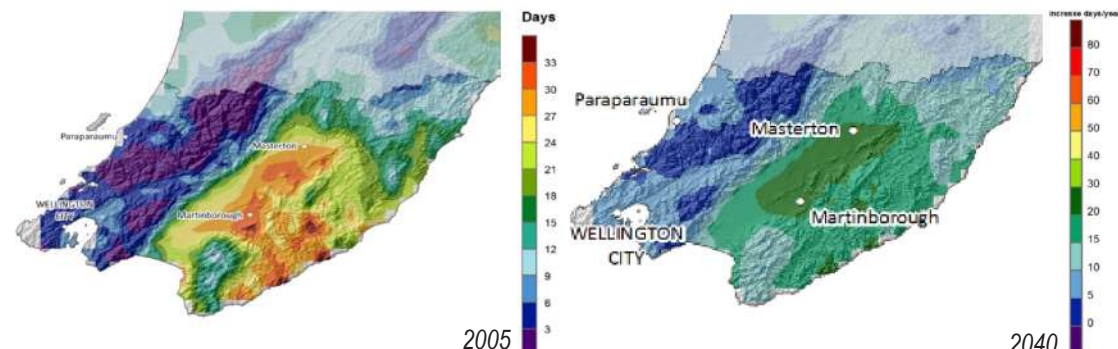
“... earthquake had low spectral demands in the short period range throughout the Wellington region... As a result URM and other building types with low periods suffered little to no damage. However, modern engineered structures with a fundamental period near 1.5 seconds were affected by the earthquake induced shaking...” (D. Dizhur, M. Giaretton y J. Ingham, 2019)

“... la región de Wellington sufrió pocas demandas espectrales durante el corto periodo de tiempo... como resultado los edificios URM (unreinforced masonry), con mampostería no reforzada y otro tipo de edificios sufrieron apenas daños. Sin embargo, las estructuras modernas, que fueron sacudidas durante 1,5 segundos, se vieron afectadas...” (Traducción propia)

Este desastre sísmico es el desencadenante de otros desastres que perturban la isla: inundaciones, tsunamis...

INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS

Actualmente, la temperatura de Nueva Zelanda ha incrementado 1°C desde 1909, produciendo más olas de calor y más precipitaciones. En el último siglo, la ciudad de Wellington no ha experimentado grandes olas de calor, temperaturas mayores a 25°C. Sin embargo, según los estudios de NIWA en 2017, indican que para el próximo siglo esta situación va a cambiar radicalmente.



- 38 - Figura 71: Olas de calor

FUENTE: NIWA EDICIÓN: propia

4.3. WELLINGTON

La ciudad de Wellington es la capital de Nueva Zelanda, Australia. La ciudad surgió en el siglo X con un asentamiento maorí de un jefe del Kurahaupo waka al que posteriormente se le fueron añadiendo otras tribus. En el siglo XIX, fue descubierta por los británicos y colonizaron la desembocadura del río Hutt, que tras comprobar que la zona era propensa a las inundaciones, decidieron trasladar el asentamiento a las colinas. A mediados del siglo XX, se comenzaron a desarrollar grandes infraestructuras como el aeropuerto, las autopistas y una red de trolebuses eléctricos, que llevó al cierre de los tranvías ya existentes.

A finales del siglo XX, el ayuntamiento ordenó que todos los edificios más antiguos cumplieran con ciertos estándares de resistencia a terremotos. Esta decisión era de alto costo por lo que decenas de grandes edificios del centro de la ciudad fueron demolidos y eventualmente reemplazados por estructuras de gran altura de acero y vidrio.

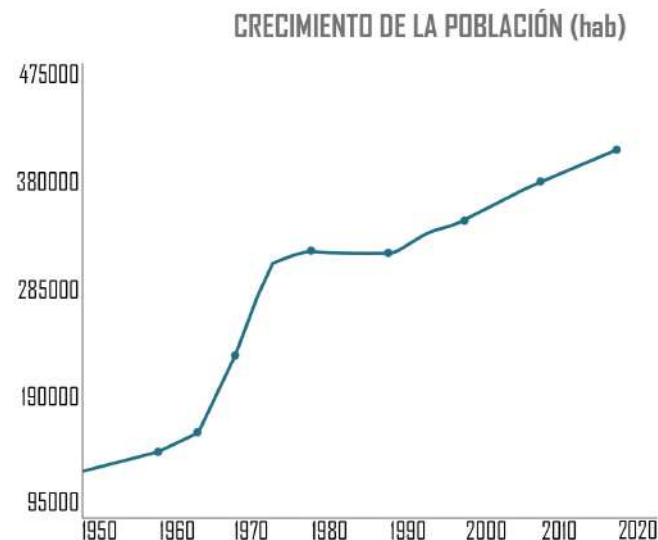


Figura 68: Crecimiento de la población de Wellington FUENTE: WorldPopulationreview EDICIÓN: propia

En la última década la ciudad ha aumentado 50.000 habitantes y se espera que ese crecimiento siga siendo constante.

La ciudad es altamente vulnerable a los desastres sísmicos; terremotos, mares crecientes y tormentas severas, que llevan a suministros de energía inestables y a fallas estructurales, como el colapso de los edificios y la caída de la mampostería. En la *Figura 69* se muestra de manera conjunta los riesgos a los que está sometida la ciudad.

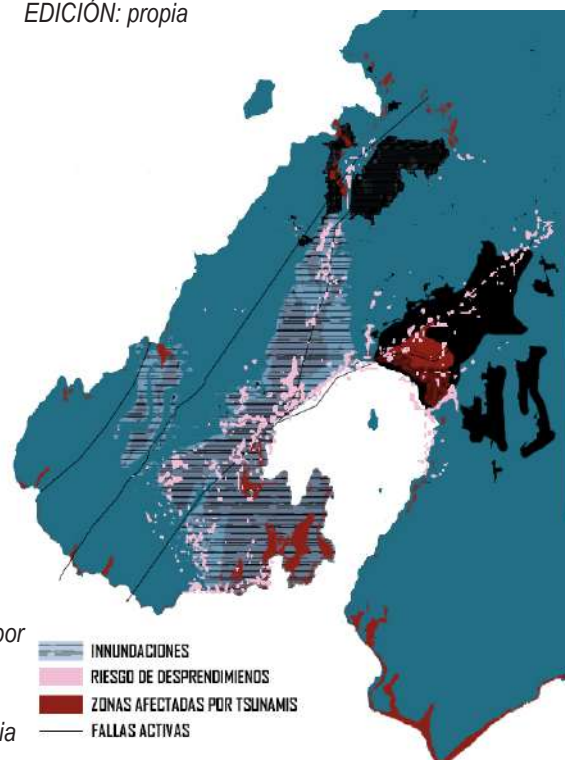


Figura 69: Zonas afectadas en Wellington por desastres naturales FUENTE: 100RC ELABORACIÓN: propia

En la *Figura 71* se muestra el número de días que sufren olas de calor en Wellington y su posible incremento para el año 2040. La ciudad de Wellington pasará de sufrir 10 días al año de olas de calor a ,aproximadamente, 20 días.

CAMBIOS EN LAS PRECIPITACIONES

Según los datos recogidos por NIWA en las próximas décadas, la cantidad de precipitaciones variará. En la *Figura 72* podemos ver cómo durante las estaciones de primavera, verano e invierno se reducirá un 5% las precipitaciones en la ciudad de Wellington, mientras que durante el otoño las precipitaciones aumentaran un 10%.

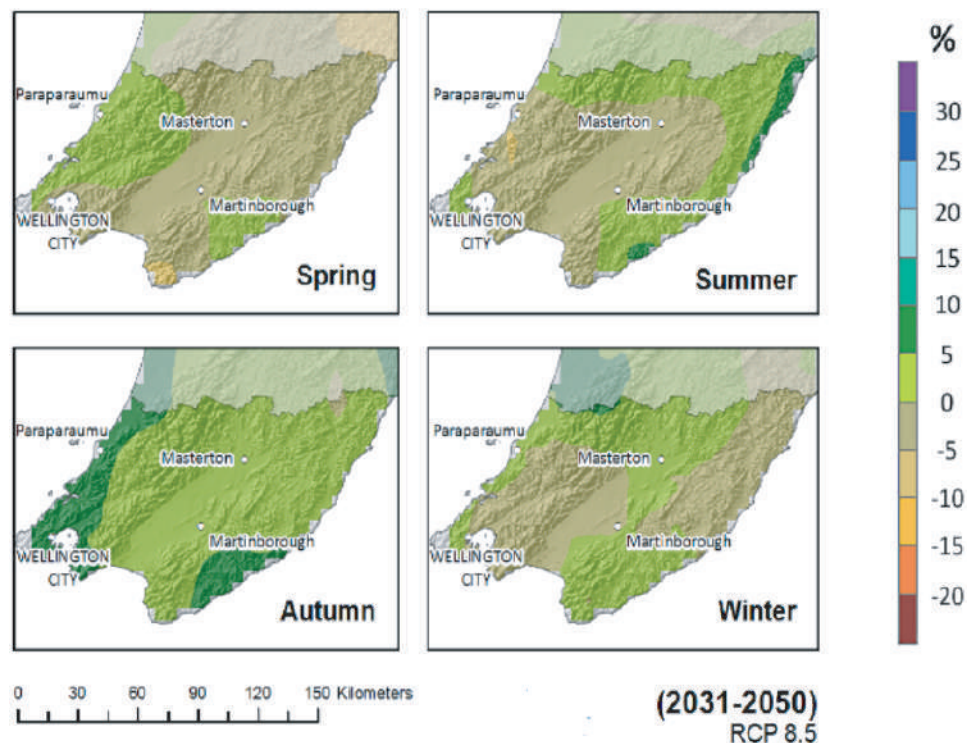


Figura 72: Incremento de las precipitaciones en los próximos 30 años (%)

FUENTE: NIWA

El cambio climático afecta a la ciudad, aunque no es el principal riesgo. La ciudad es altamente vulnerable a los desastres sísmicos; terremotos, mares crecientes y tormentas severas. Que llevan a suministros de energía inestables y a fallas estructurales, como el colapso de los edificios y la caída de la mampostería. Wellington es consciente de su vulnerabilidad y está preparada para convertirse en una ciudad resiliente, creando beneficios para sus comunidades, estabilizando su frágil suministro de agua y mejorando sus sistemas de energía.

MEDIDAS IMPLEMENTADAS COMO CIUDAD RESILIENTE

PLANTAS DE ENERGÍA VIRTUAL

En Nueva Zelanda los generadores de electricidad provenían de energía primaria y posteriormente, con estaciones transformadoras se transmitían a través de líneas de distribución a los edificios.

Inicialmente, Wellington contaba con un suministro de energía flexible. Ahora la ciudad ha reducido la vulnerabilidad de su sistema de energía, desarrollando un enfoque multifacético que fortalece su red eléctrica, mientras reduce la dependencia de la infraestructura centralizada.



Figura 73: Esquema de energía primaria

FUENTE: Wellington electricity
EDICIÓN: Propia

“Una planta de energía virtual es la combinación de numerosas fuentes de generación de energía distribuida (por ejemplo, paneles solares en casas) que permanecen independientes en su operación y propiedad. El exceso de energía se envía nuevamente a la red a través de una unidad de control central para mejorar la confiabilidad de la fuente de alimentación general.” (100 Resilient Cities & Wellington City Council, 2017)

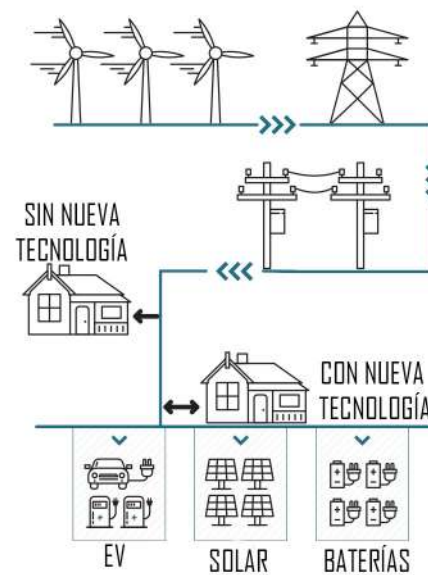


Figura 74: Planta de energía virtual

Los sistemas de plantas de energía virtuales consisten en un conjunto de paneles solares en las azoteas o, cualquier tipo de energía sostenible, y unas baterías de almacenamiento, los cuales funcionan durante todo el año para los propietarios de viviendas, lo que les permite alimentar, las necesidades que no sean de emergencia con una fuente de energía sostenible y de bajo costo. Este sistema permite compartir la energía producida de forma automatizada entre todos los usuarios.

FUENTE: Wellington electricity
EDICIÓN: Propia

“El sistema recarga sin problemas la batería, suministra energía a la casa y envía el exceso de energía a la red. Puede realizar un seguimiento de la electricidad utilizada, la energía solar generada, la energía enviada y utilizada por la batería y el estado actual de la batería”. (Devlin, C. 2017) Así lo explicaba Burt, uno de los primeros sujetos del programa.

“Este proyecto nos permite probar lo que funciona mejor para Wellington antes de enfrentarnos a tal evento. Cosas simples como poder cargar su teléfono para que pueda mantenerse en contacto con amigos y familiares son prioridades absolutas después de un desastre natural y eso es donde entran las baterías”. (Devlin, C. 2017) Aclaró Justin Lester, alcalde de Wellington.

La implementación de esta planta virtual apoya las estrategias actuales de Wellington y Nueva Zelanda hacia emisiones casi nulas de gases de efecto invernadero. La *Figura 75* nos muestra la suma de la contaminación del aire en diferentes puntos de la región.

Se puede observar cómo se han reducido las contaminaciones de CO₂ drásticamente en la ciudad, gracias a todas las medidas que se han ido implementando.

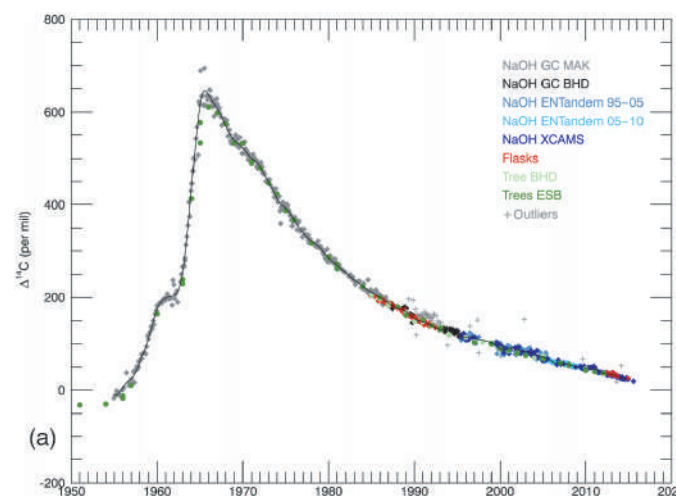


Figura 75: Reducción de las emisiones CO₂ en Wellington

FUENTE: Atmos. Chem. Phys

DESCENTRALIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

Wellington está implementando una red descentralizada de suministro de agua de emergencia para apoyar a la infraestructura principal de la ciudad y garantiza el suministro de agua para las comunidades isleñas, después de un desastre. Para ello necesitaban que los ciudadanos residentes supieran cómo acceder a las estaciones de agua, ya que si no, no servirían. Por lo tanto, la ciudad emprendió un proceso de participación comunitaria para desarrollar los planes para las estaciones de agua, diseño y ubicación, y además elaboró una estrategia de comunicación integral sobre cómo enfrentarse a un terremoto.

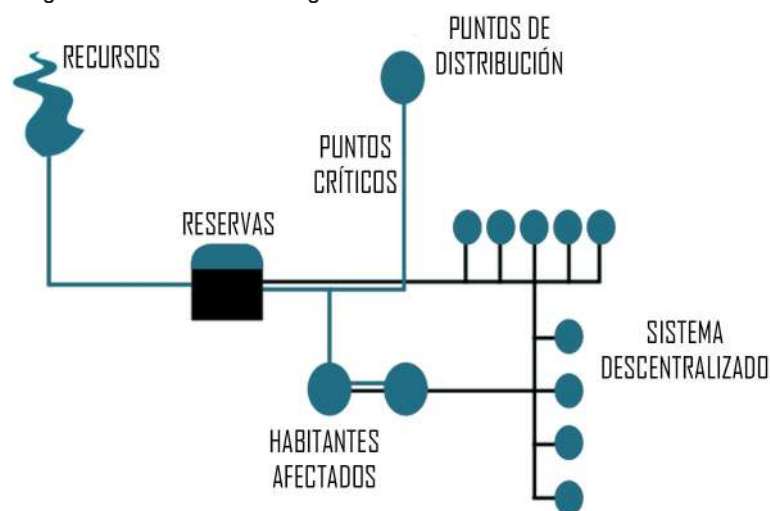


Figura 76: Esquema suministro de agua descentralizado

FUENTE: 100RC
EDICIÓN: Propia

“Una red de suministro de agua de emergencia descentralizada, que consta de al menos 22 estaciones de agua comunitarias ubicadas estratégicamente en Wellington, será redundante para la infraestructura de agua principal de la ciudad y garantizará el suministro de agua para las comunidades isleñas después de un desastre” (100 Resilient Cities & Wellington City Council, 2017)

La ciudad consiguió ubicar estratégicamente las estaciones de agua de la comunidad, con la infraestructura social existente, áreas como parques infantiles y parques que las comunidades locales ya visitan. Además, la ciudad se compromete a aprovechar las estaciones de agua para otros servicios comunitarios esenciales, como la información, la salud y la asistencia social en caso de crisis. “Wellington ha creado un sistema inclusivo y centrado en la comunidad para la respuesta a desastres y mitigación” (100 Resilient Cities & Wellington City Council, 2017)

Cada estación de agua tiene un equipo de extracción para tratar y distribuir el agua. Las vejigas de agua de emergencia equivalen a cientos de puntos de extracción.



Figura 77: Funcionamiento de las estaciones de agua

FUENTE: Wellington Water
EDICIÓN: Propia

“Cada estación de agua comunitaria será capaz de extraer y tratar suficiente agua para abastecer a los residentes dentro de 1000m con hasta 20 litros de agua por persona por día durante hasta 100 días” (100 Resilient Cities & Wellington City Council, 2017)

EDIFICIOS URM

La ciudad está amenazada por múltiples líneas de fallas activas. En el pasado, ha respondido a estas a través de esfuerzos de respuesta y recuperación. Durante los últimos años la ciudad ha sufrido muchos terremotos que han costado la vida de muchas personas. “Las fallas estructurales, como el colapso de los edificios y la caída de la mampostería, son la principal causa de muertes en un evento sísmico.” (100 Resilient Cities & Wellington City Council, 2017)

En 2016, el alcalde de Wellington junto con el Director de Resiliencia Mike Mendonça y la Estrategia de Resiliencia de la ciudad, se comprometieron para hacer que el stock de edificios de la ciudad sean más resistente frente a futuros choques sísmicos. La ciudad se comprometió a asegurar parapetos y fachadas de mampostería no reforzada (URM), acortando los plazos regulatorios para fortalecer estructuralmente los edificios más antiguos, e implementando medidas que permitan a la ciudad evaluar más rápidamente su riesgo después de eventos sísmicos.

“La mampostería no reforzada se refiere a edificios en los que algún elemento de la estructura está hecho de ladrillo, bloques de hormigón, baldosas u otro material que no esté reforzado por un material de refuerzo, como las barras de refuerzo. Estos elementos son vulnerables al colapso en un terremoto.” (100 Resilient Cities & Wellington City Council, 2017)

La ciudad catalogó 113 edificios de mampostería no reforzados, que podrían herir a la población si se produjera otro terremoto durante los periodos de mayor actividad, ya que se encuentran en áreas turísticas. Primero introdujeron una medida especial que exigía a los propietarios de los edificios de mampostería no reforzados, que aseguraran parapetos y fachadas frente a las calles, dentro de los 18 meses. Pero pasada casi la mitad del plazo, la mayoría de los propietarios no habían implantado mejoras por la falta de comprensión sobre cómo comenzar. Por lo tanto, el ayuntamiento ayudó a impulsar el cumplimiento al adoptar un enfoque de gestión de casos, además de introducir incentivos financieros, lanzar una campaña de información pública y vincular a los propietarios de edificios con contratistas experimentados.

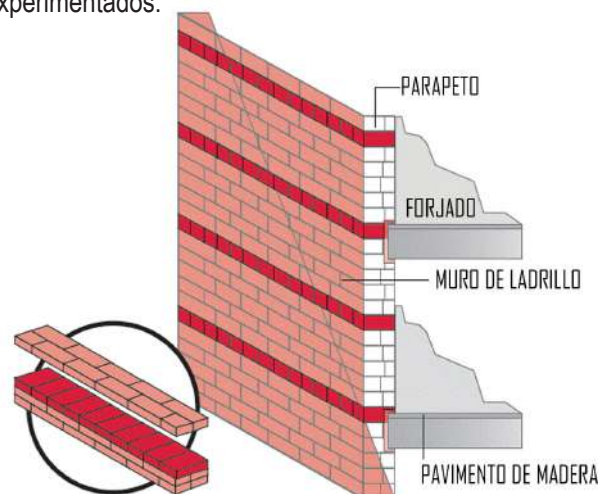


Figura 78: Esquema edificio URM

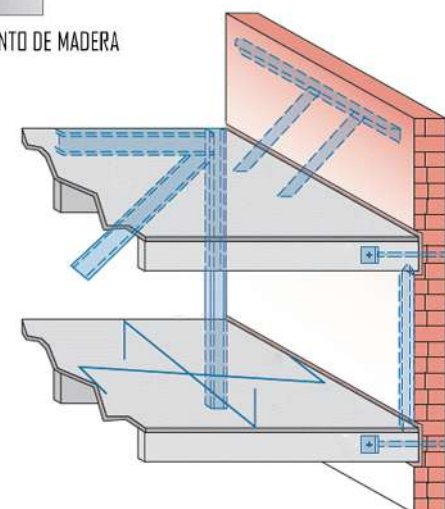


Figura 79: Refuerzo de edificios URM

FUENTE: Seattle gov
EDICIÓN: Propia

ACELERÓMETROS

Paralelamente a estos esfuerzos, el Ayuntamiento también ha tratado de aumentar la velocidad a la que puede evaluar cómo un nuevo terremoto afecta a los edificios de la ciudad. “Se instalarán 400 acelerómetros en edificios en Wellington, de modo que la seguridad del edificio se pueda evaluar dentro de los 30 minutos de un evento sísmico.” (100RC)

Los acelerómetros y las asociaciones universitarias, han reducido el tiempo que lleva comprender el grado de temblor después de un evento sísmico, de seis semanas a 30 minutos. El objetivo es compartir esa información con la población. Actualmente, la ciudad de Wellington es menos vulnerable gracias a la colaboración de la población, junto con el trabajo del ayuntamiento, el cuál pretende continuar fortaleciendo el entorno construido de la ciudad y mejorar su capacidad de recuperación, gracias a las innovaciones claves que condujeron al éxito de este trabajo.

RESULTADOS

Para poder observar los resultados de estas medidas sería necesario que la ciudad sufriera un sismo. Sin embargo, las medidas tomadas están funcionando correctamente estando la ciudad en un estado sin riesgos.

TABLA RESUMEN DE LAS MEDIDAS								
RIESGO	MEDIDA	OBJETIVO	AÑO DE IMPLANTACIÓN	EMPRESAS FINANCIERAS	CAPITAL INVERTIDO	AÑO DE FINALIZACIÓN	CUMPLIMIENTO	RESULTADO
SISMOS	PLANTAS DE ENERGÍA VIRTUAL	Sustitución del sistema primario tradicional de energía por plantas virtuales de energía	2019	Wellington electricity	650 millones €	2029	0%	Aún no se ha implantado físicamente, pero para el 2020 se prevé su divulgación para informar a las personas interesadas.
	DESCENTRALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA	Sustitución del sistema primario de agua por una descentralización del sistema, utilizando puntos de almacenamiento de emergencia	2018	Wellington water	-	2028	25%	Los puntos de almacenamiento consiguen abastecer a 3600 personas con 20 litros al día, después del octavo día del sismo.
	EDIFICIOS URM	Asegurar parapetos y fachadas de mampostería no reforzada	2016	Wellington resilience	-	2017/2018	100%	La ciudad catalogó 113 edificios de mampostería no reforzada e introdujo medidas para su reforzamiento.
	ACELERÓMETROS	Instalación de 400 acelerómetros	2017	Wellington	-	-	0%	Los dispositivos evalúan los daños 30 min después de haber sufrido un sismo. Aunque se ha estudiado el diseño, aún no se ha implantado ninguno en la ciudad.

TABLA 13

ELABORACIÓN: Propia

“Una ciudad resiliente no es solo una ciudad que se protege para hacer frente a las situaciones críticas y los impactos que espera recibir, tanto si es porque los ha sufrido en el pasado o porque prevé que se den en el futuro; es una ciudad con capacidad de planificar y anticipar el riesgo a través de actuaciones preventivas y de intervenir para modificar las condiciones de contorno que nos permitan evolucionar hacia el modelo de ciudad que queremos construir” (Ayuntamiento de Barcelona)

La resiliencia urbana de la ciudad de Barcelona viene de una larga serie de procesos, en los cuales, a medida que se avanzaba en ellos, se iban cubriendo vulnerabilidades, reajustando procedimientos y protocolos de funcionamiento.

En los últimos años se han desarrollado planes y proyectos relacionados con en el ámbito de las infraestructuras y los servicios, que concienciaron a la ciudad de la necesidad de un cambio de paradigma, para reducir sus vulnerabilidades, garantizar respuestas y ser capaz de recuperarse, con el mínimo impacto sobre los ciudadanos y la actividad de la ciudad.

4.4. BARCELONA

La ciudad de Barcelona se encuentra en la orilla del mediterráneo, es una ciudad con gran interés histórico. Cuenta con 1,6 millones de habitantes y una superficie de 100 km², es el núcleo de una de las áreas metropolitanas más pobladas de Europa.

La ciudad de Barcelona ha crecido a lo largo de los siglos de manera densa y compacta y se ha caracterizado por sus límites físicos y por la necesidad de abarcar más territorio por la presión demográfica. En el siglo II se comenzó a consolidar el primer asentamiento romano, pero no será hasta el siglo XIII, con una población de 40000 habitantes, cuando Barcelona comienza a considerarse una ciudad gótica. Con el plan Cerdá, del siglo XVIII, la ciudad se expandió hasta unificar los municipios colindantes y la población alcanzó la cifra de 100000 habitantes. Actualmente la ciudad de Barcelona ha colonizado casi todo el territorio.

Estas expansiones “han generado un modelo de ciudad altamente sostenible respecto a la relación entre la ocupación del territorio y el acceso a servicios por parte de la población” (Ayuntamiento de Barcelona, 2016). Además, hacer llegar todos estos servicios a la ciudad supone un gran reto, ya que en muchas ocasiones las grandes infraestructuras hay que situarlas en espacios reducidos.

La ciudad recibe 68.302 personas anualmente, provenientes de la población flotante (2015). Esto conlleva a que gran parte de la ciudad se dedique al sector de servicios (88% de las personas que trabajan en la ciudad se dedican a él) y provoca una intensa ocupación del espacio. Todo ello “pone en carga a los servicios urbanos e implica grandes retos a la hora de garantizar la funcionalidad, así como la seguridad y la calidad de vida de sus habitantes y visitantes” (Ayuntamiento de Barcelona, 2016)

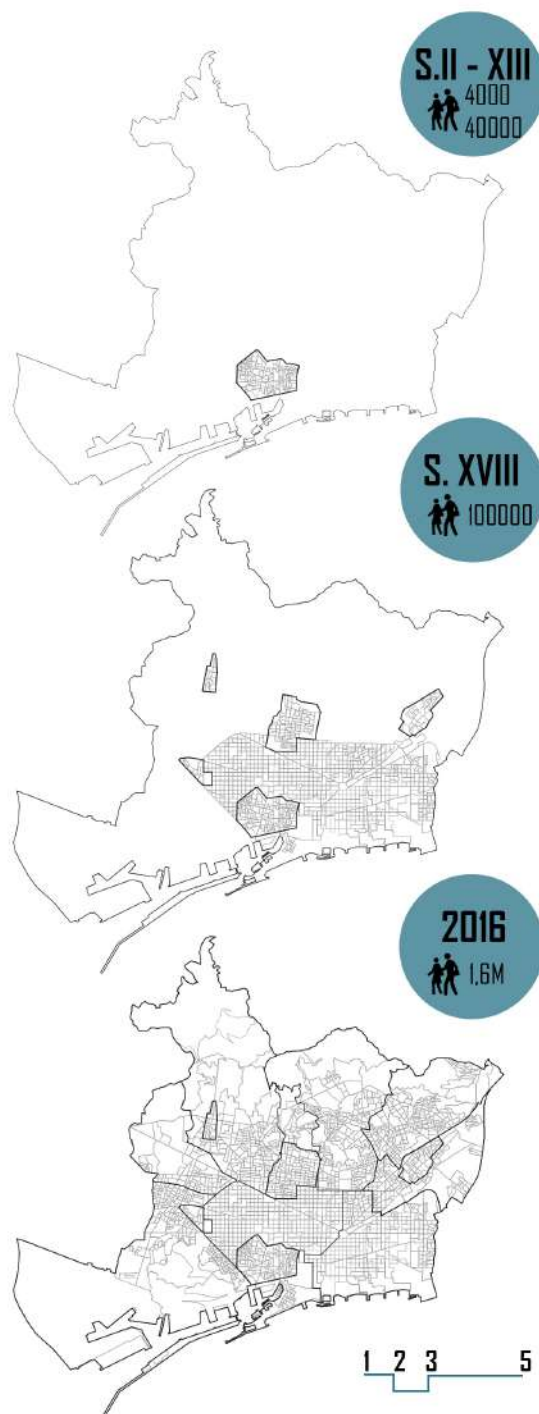


Figura 80: Crecimiento urbano de Barcelona
FUENTE: Ayuntamiento de Barcelona
EDICIÓN: Propia

DERRUMBAMIENTO DEL TUNEL DEL CARMEL (2005), para la ampliación de la línea 5 del metro que provocó el desalojo de 54 edificios con más de 1000 personas afectadas y el derribo de 4 edificios. Lo que condujo a una mejora en la construcción de los túneles cambiando los métodos constructivos.

PERÍODO DE EXTREMA SEQUÍA (2006 – 2008), que consiguió que la ciudad se comprometiera con la situación y llegara a consumir 104 litros diarios per cápita (el límite aconsejado por la OMS es de 100 litros diarios per cápita). Esto se complementó con medidas extraordinarias, como un barco con agua hacia Barcelona, restricciones en determinados usos y más aprovechamiento de recursos locales para usos públicos. Poco tiempo después pusieron en servicio la desalinizadora de el Prat y la cañería de conexión de las cuencas del Ter y el Llobregat.

DERRUMBAMIENTO DE LA ANTIGUA FÁBRICA DE BAYER (2007), provocado por la caída de un tramo de muro de contención, que conllevó al hundimiento de parte de la calle y el carril bus, una línea de alta tensión eléctrica y una cañería de gas, que con las chispas provocó un incendio de varias horas. A partir de entonces, se desarrolló el protocolo municipal de auscultación para controlar y prevenir situaciones de este tipo en las obras ejecutadas en el subsuelo.

GRAN APAGÓN ELÉCTRICO (2007), provocado por la caída de un cable de alta tensión eléctrica sobre un transformador en la subestación de Collblanc. Además, la ciudad sufrió un incendio en la subestación de Maragall que afectó a 323.337 usuarios. Todo ello provocó el uso de grupos electrógenos de forma provisional para cubrir las zonas afectadas. A partir de entonces, la Generalitat publicó una nueva ley de calidad eléctrica para regular situaciones como estas. Actualmente se están disponiendo por la zona centro de la ciudad, líneas de alta tensión para la interconexión eléctrica de subestaciones que reducen el riesgo.

CORTES EN EL SISTEMA FERROVIARIO (2007), provocado por la impaciencia de la construcción del AVE. Estos cortes afectaron a las vías del acceso sur del Cercanías R2 y R10 y en el túnel de FGC de la línea LlobregatAnoia, donde 160000 personas se vieron afectadas. Como solución transitoria pusieron en marcha servicios sustituti- vos de autobuses e intercambios de metro.

Hasta el 2009, se desarrollaron planes y proyectos que iban convirtiendo a la ciudad de Barcelona, una ciudad resiliente. Estos proyectos iban resolviendo los problemas plantea- dos, pero sin una metodología que facilitara la integración de los procesos interdependientes de las otras áreas, ni la incorporación coordinadas de todos los actores.

En la segunda parte del proceso, Barcelona se centró en reducir las vulnerabilidades de las infraestructuras y los servicios. En un tercer período, la ciudad sigue desarrollando proyectos en las diferentes áreas para dar valor al conjunto, pero a diferencia de la segunda etapa, estos proyectos priorizan y potencian los proyectos de resiliencia desde una vertiente social.

En 2014 se crea el Departamento de Resiliencia Urbana en el Ayuntamiento de Barcelona, la primera ciudad a nivel mundial que incluye un departamento específico para mejorar la resiliencia urbana de la ciudad. Dos años después se aprobará una medida del gobierno sobre la resiliencia urbana que incorporará los principios del modelo de resiliencia de Barcelona y una serie de medidas.

Barcelona es una ciudad comprometida con las acciones contra el cambio climático desde hace tiempo. En las medidas relacionadas con la mitigación, como el ahorro y la eficiencia energética, podemos destacar la Ordenanza solar térmica (1999), el plan de mejora energética (2002), la Ordenanza solar fotovoltaica (2011) y el Plan de energía, cambio climático y calidad del aire de Barcelona 2011-2020 y, posteriormente, otros planes y estrategias que han sido aprobados en relación con la adaptación. En la Cumbre Mundial de París del 2015, Barcelona presentó el Compromiso de Barcelona por el Clima (CBC) donde reafirma los compromisos municipales adquiridos.

“El Plan Clima de Barcelona compila las estrategias y acciones ya existentes y planifica otras nuevas con el fin de alcanzar estos objetivos, a la vez que da respuesta al compromiso que la ciudad ha adquirido con la firma del Pacto de alcaldes y alcaldesas por el clima y la energía en 2017” (Ayuntamiento de Barcelona, 2018)

EVALUACIÓN DE RIESGOS

AUMENTO DE LAS TEMPERATURAS

En los últimos 34 años se han contabilizado ocho olas de calor en la ciudad de Barcelona. Se considera que hay ola de calor cuando las temperaturas máximas superan los 33,1°C durante tres días consecutivos o más.

El calor excesivo y sostenido provoca un aumento de la mortalidad y la morbilidad, que afecta principalmente a la población más vulnerable. Tras la ola de calor del 2003, aproximadamente 500 personas fallecieron.

Analizando las olas de calor de los años 2012 y 2015 se puede observar que estas afectan de manera diferente a cada barrio, siendo el distrito Les Corts, Neu Barris y Ciutat Vella los más afectados. En cambio, los barrios situados en la zona del litoral sufren menos estas elevadas temperaturas gracias al efecto termorregulador del mar.

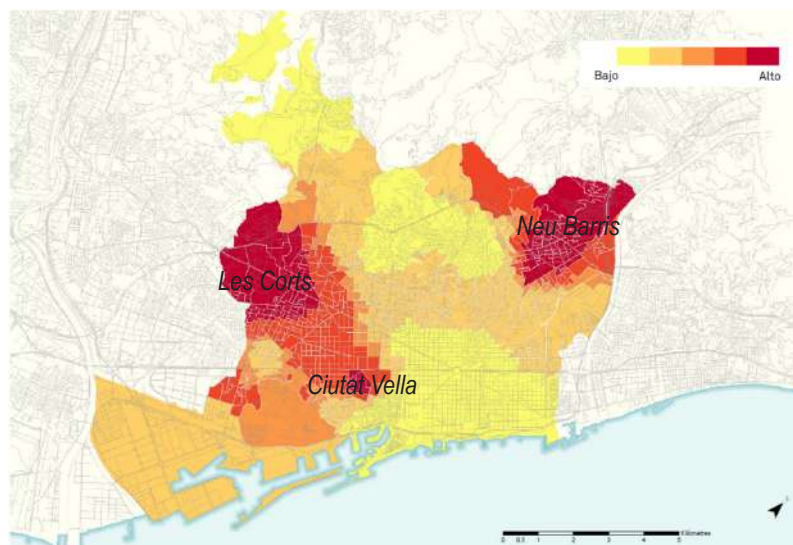


Figura 81: Zonas más afectadas por las temperaturas

FUENTE: Barcelona Regional, 2017

RIESGO DE INUNDACIONES

La ciudad de Barcelona no tiene suficiente drenaje por lo que aumenta el riesgo de inundación, que está condicionado por el perfil del terreno, el alto grado de impermeabilización y la artificialización de los cursos naturales del agua. Además, este efecto se ve incrementado por el clima mediterráneo que concentra la mayor parte de las lluvias en pocos episodios de elevada intensidad. Como muestra la Figura 82 la superficie impermeable del agua ha aumentado casi un 30% en 50 años.

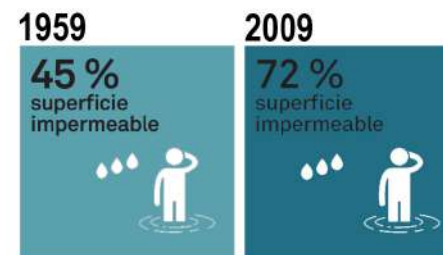


Figura 82: Superficies impermeables
FUENTE: Barcelona Regional, 2017

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Relacionado con el primer riesgo, el aumento del nivel del mar está provocado por el incremento de las temperaturas a nivel mundial. Como podemos ver en la Figura 83, según va aumentando la temperatura de la ciudad, el nivel del mar va subiendo y podría llegar a cubrir todo el aeropuerto del Prat. La cota de inundación viene determinada por tres parámetros: la subida localizada del nivel medio del mar, que provoca una inundación permanente; la marea y los cambios de presión y de viento, que generan una inundación potencial y, finalmente, el efecto del oleaje, que provoca una inundación extrema.

Actualmente, el oleaje es el principal responsable de los problemas que existen en la costa barcelonesa cuando se producen episodios extremos de temporales.

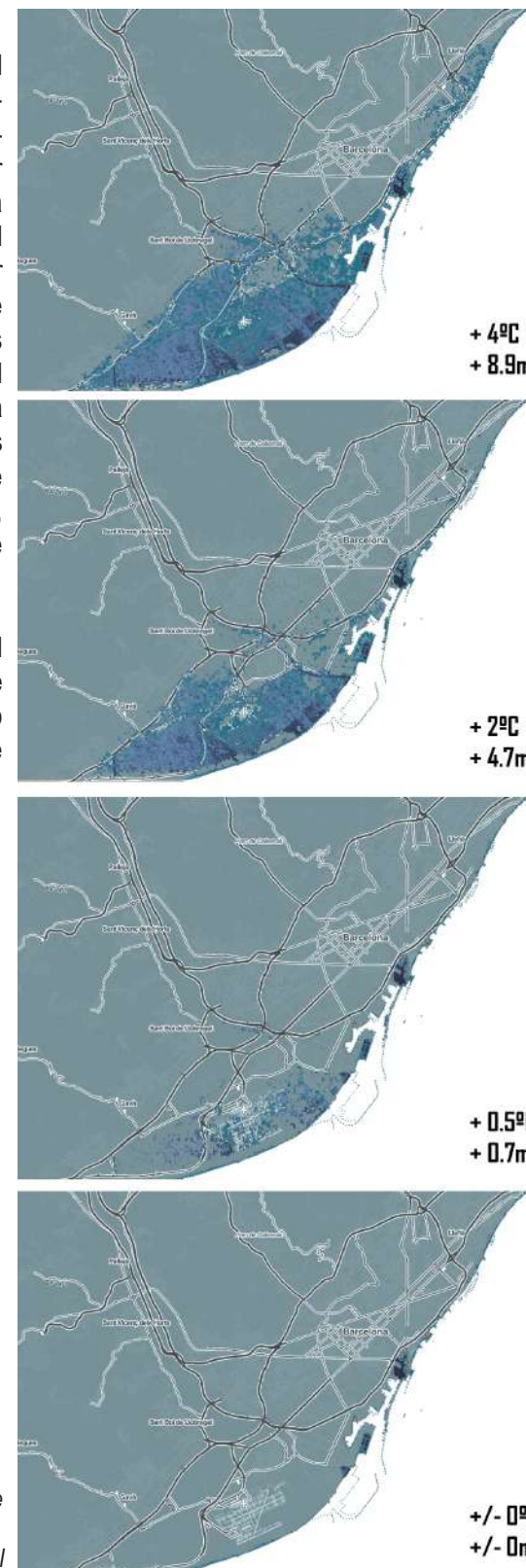


Figura 83: Zonas con mayor probabilidad de inundación

FUENTE: Climatecentral

DISMINUCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Barcelona tiene una gran densidad de población y de actividades económicas con unas necesidades de agua potable que no puede cubrir con sus propios recursos hídricos. El agua potable procede principalmente de las cuencas de los ríos Ter y Llobregat. La ciudad también aprovecha algunas fuentes subterráneas procedentes de los acuíferos del valle bajo y del delta del Llobregat, la cubeta de Sant Andreu y el llano de Barcelona, así como del acuífero del Besòs. Por último, una pequeña parte proviene de la desalinizadora que potabiliza el agua proveniente del mar.

Para el 2050 se prevé una ligera disminución de los recursos hídricos, tal y como muestra la *Figura 84* donde se puede observar cómo ha disminuido el suministro de recursos hídricos desde el 2002.

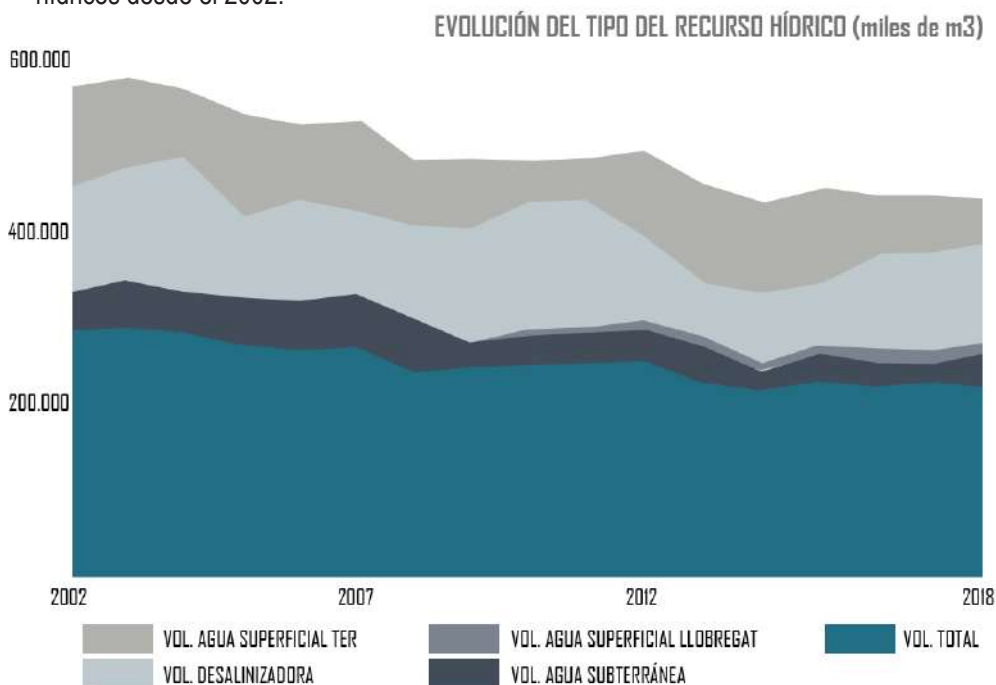


Figura 84: Evolución de los diferentes recursos hídricos

FUENTE: Área Metropolitana de Barcelona
EDICIÓN: Propia

MEDIDAS IMPLEMENTADAS COMO CIUDAD RESILIENTE

AUMENTO DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE ZONAS VERDES EN LA CIUDAD

La ciudad se extiende por el llano de Barcelona y su entorno, el cual contiene una gran variedad de espacios naturales en una superficie inferior a 100 km². La ciudad se encuentra en una situación especialmente favorable; dos desembocaduras de ríos, el litoral, la montaña de Montjuic, los relieves del llano y la sierra de Collserola.

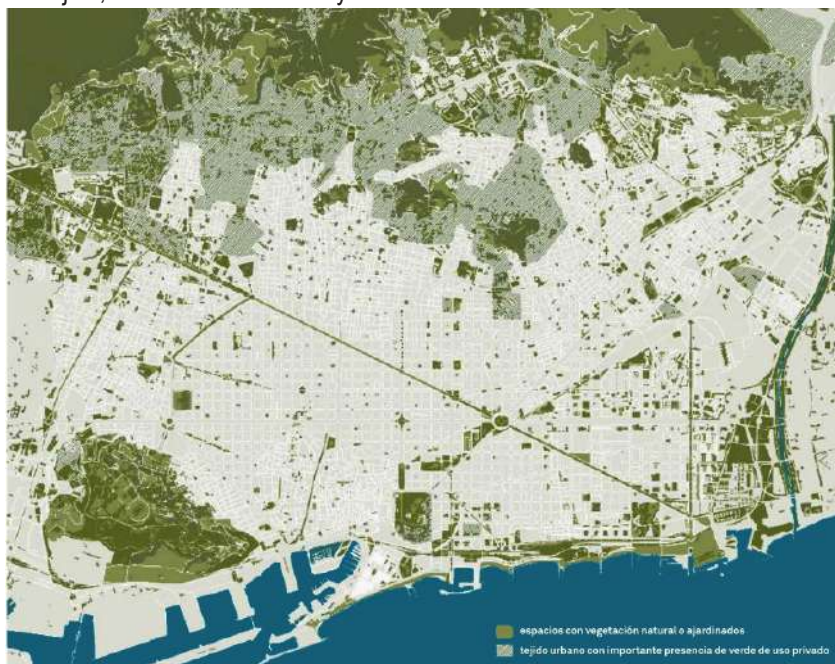


Figura 85: Espacios verdes en Barcelona

FUENTE: Plan verde 2020

Actualmente el paisaje de la ciudad está compuesto por un mosaico de ambientes naturales: cultivos, prados secos, montes, maquias... pero con un componente natural y rural escaso, ya que el tejido urbano es el espacio predominante. Aumentar la cantidad de espacios verdes supone una mejora en la calidad de vida de las personas, la OMS recomienda que por cada habitante debe haber 9 m² de zona verde urbana.

“Los espacios verdes urbanos aportan valores ecológicos esenciales para la ciudad como la naturalidad, la biodiversidad, la complejidad o la conectividad, pero también valores socioculturales, como la salud, el bienestar, la belleza, el paisaje, la cultura o la posibilidad de establecer relaciones sociales” (Ayuntamiento de Barcelona, 2013)

SUPERFICIE VERDE TOTAL POR HABITANTE

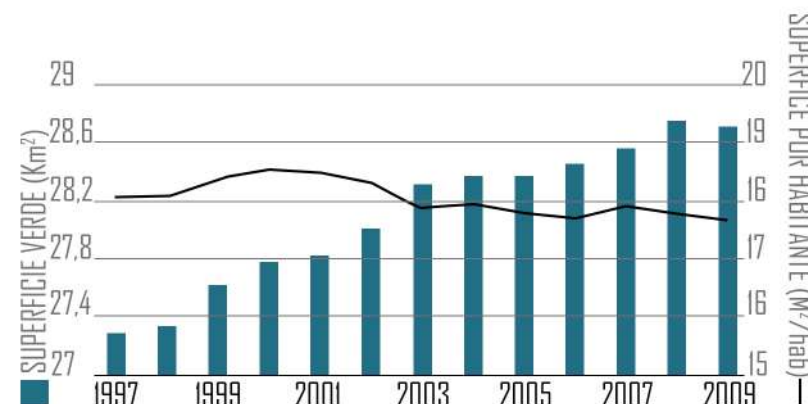


Figura 86: Superficie verde total por habitante

FUENTE: Plan verde 2020
EDICIÓN: Propia

El verde en la ciudad de Barcelona está presente en toda la trama urbana, pero sin continuidad. El Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona pretende conectar las distintas áreas con vegetación para formar una infraestructura ecológica, fuerte y eficaz. Para ello propone potenciar sus servicios ecológicos, ambientales, sociales y económicos.

DISTRIBUCIÓN DEL VERDE EN BARCELONA



Figura 87: Distribución del verde en Barcelona

FUENTE: Plan verde 2020
EDICIÓN: Propia

Esta medida está relacionada con el aumento de las temperaturas y de las inundaciones. Las zonas verdes, como podemos observar en la *Figura 88*, disminuyen la temperatura en sus zonas, además son superficies permeables, por lo que hacen que se sufra menos las inundaciones.

EFFECTO DE LA ISLA CALOR

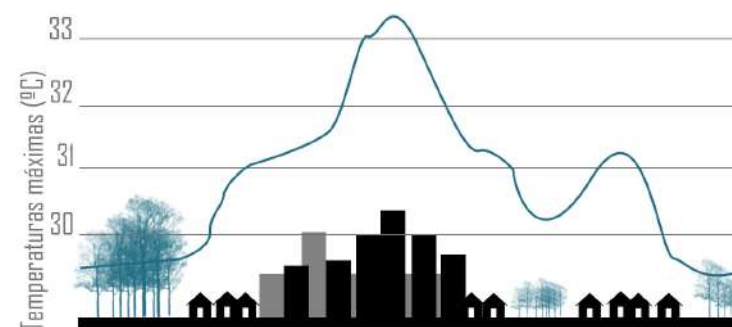


Figura 88: Esquema Isla de calor

ELABORACIÓN: Propia

La ampliación de la superficie verde de la ciudad no ha supuesto un incremento en el consumo del agua de la red, al contrario, con las iniciativas del ayuntamiento de utilizar recursos hídricos alternativos, el consumo de agua para las zonas verdes a descendido considerablemente, tal y como muestra la *Figura 89*.

EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE VERDE REGABLE (m²) y EL CONSUMO DE AGUA DE RED (m³)

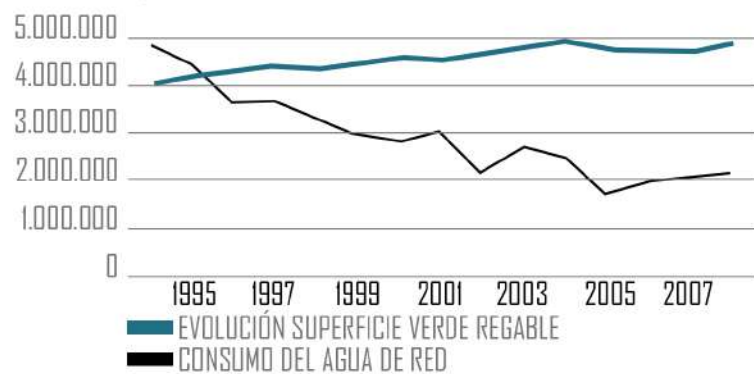
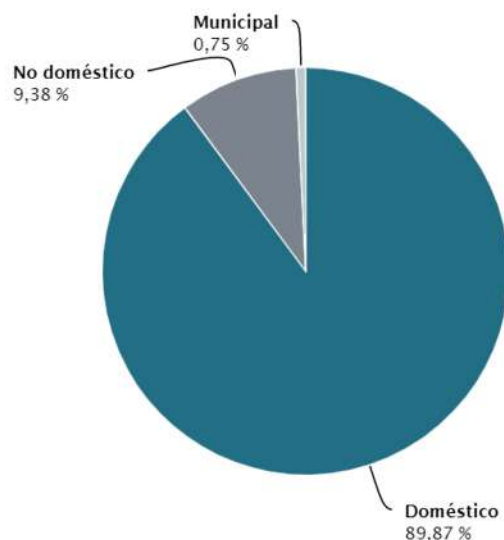


Figura 89: Evolución de la superficie verde regable y el consumo del agua de red FUENTE: Ayuntamiento de Barcelona EDICIÓN: Propia

REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS

Como continuación de la Figura 89, la ciudad de Barcelona pretende incrementar el uso de los recursos hídricos alternativos. Para ello el plan estudia los siguientes recursos: aprovechamiento de aguas freáticas, aguas regeneradas provenientes de las EDAR, aprovechamiento de las aguas pluviales y aguas reutilizables de edificios públicos.

Distribución de las aguas según los usos



La Figura 90, nos muestra la distribución de las aguas según los usos, siendo la de uso doméstico la predominante.

Figura 90: Distribución de agua según los usos FUENTE: Ayuntamiento de Barcelona EDICIÓN: Propia

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DOMÉSTICO (L/hab)

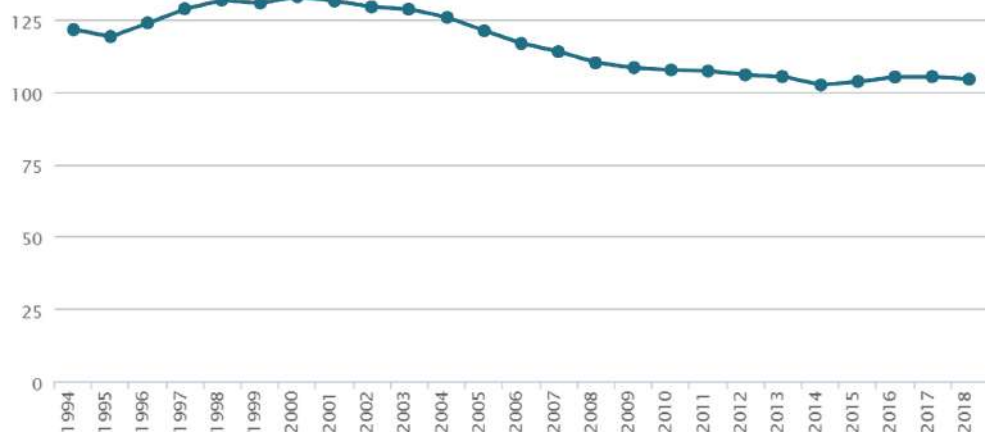


Figura 91: Consumo doméstico de agua en Barcelona FUENTE: Ayuntamiento de Barcelona EDICIÓN: Propia

La Organización Mundial de la Salud recomienda que se consuma 100 litros de agua por habitante al día, según nos muestra la Figura 91, Barcelona se acerca bastante a esa cifra. Por lo tanto, este descenso del consumo doméstico del agua, unido a que el uso doméstico es el predominante en cuanto a usos, nos lleva a que la ciudad de Barcelona está concienciando a la ciudadanía, ya que esta se está implicando para evitar el agotamiento del agua en la ciudad.

AGUA REUTILIZADA (m³)

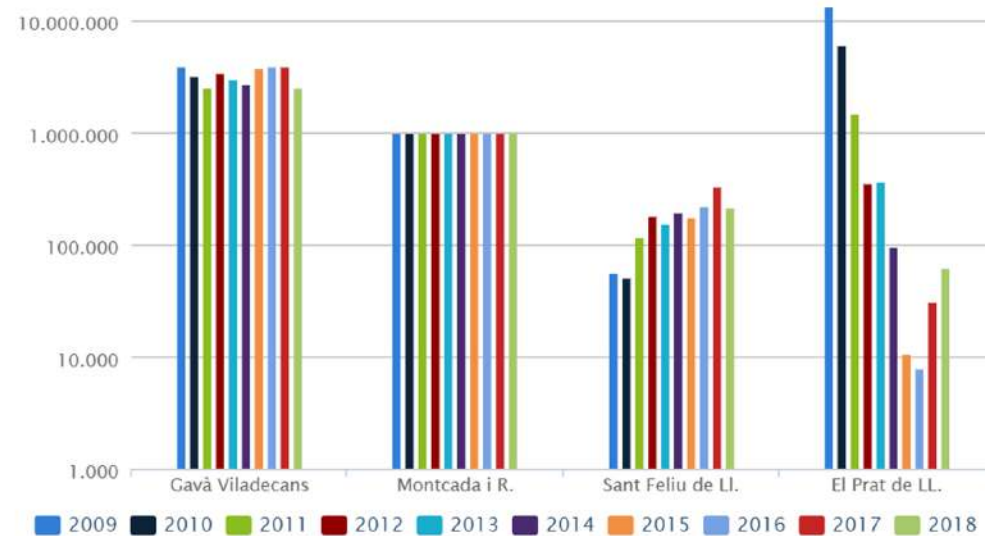


Figura 92: Agua reutilizada en Barcelona FUENTE: Área Metropolitana de Barcelona

En la Figura 92 podemos observar el uso de aguas reutilizadas en la última década. En el 2009, en el caso de El Prat de Llobregat, se reutilizó mucha más agua de la que se reutilizó en el 2018 aunque parece que desde el 2016 esta cifra se está elevando.

Además de todo ello, la ciudad de Barcelona aprobó el 8 de enero del 2020, un protocolo de actuación en caso de sequía, donde divide el territorio de las cuencas internas catalanas en 18 unidades de explotación, definidas según la fuente de abastecimiento de agua.

CONSTRUCCIÓN DE DEPÓSITOS PARA RETENER LAS AGUAS PLUVIALES

En 2008, Barcelona comenzó la construcción de nuevos depósitos de aguas pluviales. Los depósitos de regulación de aguas pluviales son elementos de la red de alcantarillado con dos funciones muy concretas; su volumen de retención permite una laminación del caudal y la retención del agua de la lluvia, altamente contaminada debido al escurrimiento por la ciudad, por lo tanto evita su vertido en playas, ríos y puerto.

Se pueden distinguir dos tipos de depósitos: a cielo abierto, cuando disponemos de espacio suficiente o enterrados, que se sitúan por debajo de parques, campos de deporte, calles... Todos los depósitos situados en la ciudad de Barcelona disponen de un sistema de limpieza automático programable.

En la Figura 93 se muestran la situación y localización de los depósitos de la ciudad.

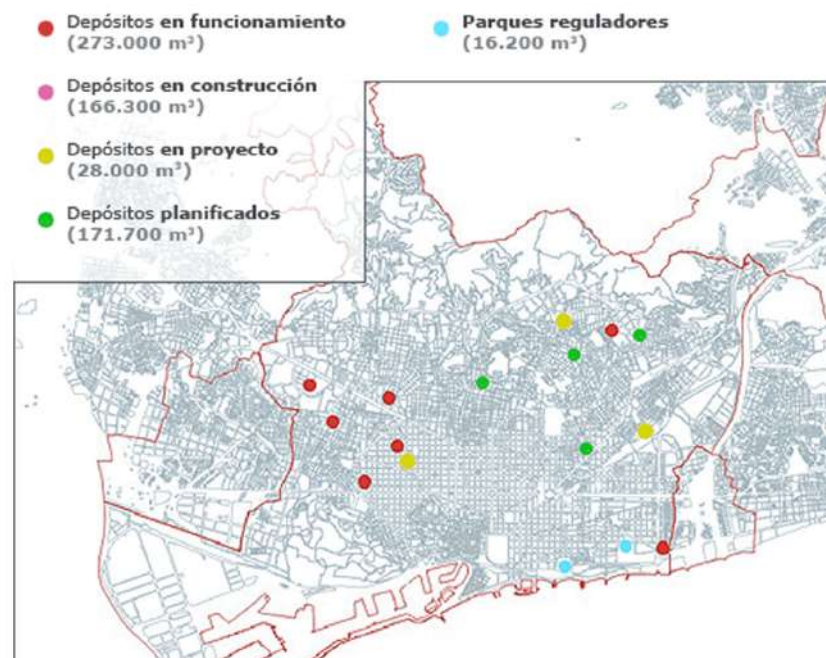


Figura 93: Situación de los depósitos en la ciudad FUENTE: Clabsa

FOMENTO DE SISTEMAS DE DRENAJE SOSTENIBLE

Situándonos en una ciudad con clima mediterráneo que a menudo sufre lluvias torrenciales, unido con la intensa urbanización de esta, las consecuencias de los aguaceros se intensifican reduciendo el drenaje natural del territorio. Por ello, la ciudad de Barcelona implantó un sistema de drenaje del agua pluvial, que se realiza de diferente forma según sea la zona, urbanizada o no urbanizada.

El sistema de drenaje en zonas urbanizadas, como es el caso de la ciudad de Barcelona, coincide con la red de alcantarillado y con los colectores de aguas a través de un sistema unitario (aguas pluviales y residuales se transportan y regulan de forma conjunta) o por un sistema separativo (aguas pluviales y residuales se transportan por conductos diferentes). La mayor parte del área metropolitana dispone de un sistema unitario.

El área metropolitana de Barcelona también colabora con la Agencia Catalana del Agua, donde realizan una serie de actuaciones en diferentes municipios y áreas metropolitanas para prevenir las inundaciones como:

- Depósito de retención del Camp de l'Empedrat en Cornellà de Llobregat.
- Balsa de laminación de la riera de Sant Llorenç, en los términos municipales de Viladecans, Gavà y Sant Climent de Llobregat.
- Canalización del torrente Fondo entre la C-32 y la riera Roja, en Viladecans.
- Depósito anti-DSU de La Bunyola i Aviació en El Prat de Llobregat.
- Depósito de retención en el solar La Estrella de Badalona.

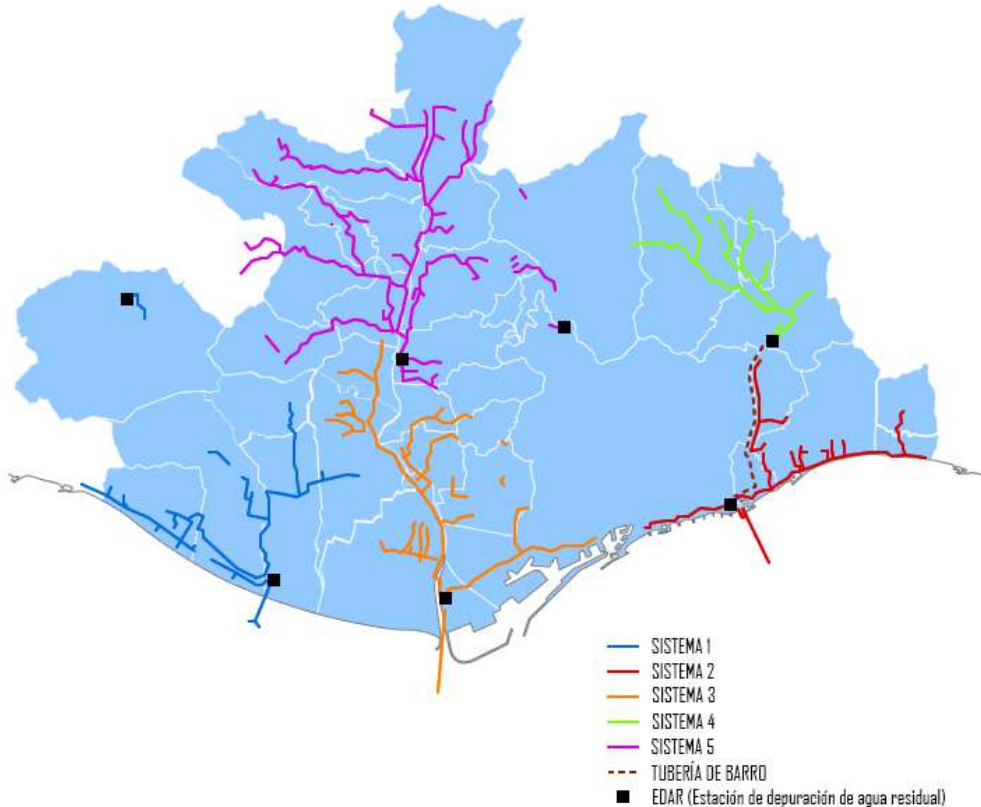


Figura 94: Sistemas de evacuación de agua

FUENTE: Área Metropolitana de Barcelona

El área metropolitana está dividida en cinco sistemas. Cada uno está formado por la red de alcantarillado, los colectores, las estaciones de bombeo, las depuradoras y los emisarios submarinos, esta misma estructura es la que se utiliza en la ciudad de Barcelona como sistema depurador.

CONSTRUCCIÓN DE DIQUES

En el 2006, el gobierno de Barcelona puso en marcha la construcción de diques submarinos para proteger la erosión de la arena de las playas de Barcelona. Esto no es una medida que vaya a frenar el aumento del nivel del mar, pero evitará a corto plazo las consecuencias que este podría producir, como la desaparición total de la arena en las playas de Barcelona que, con el paso de los años, el mar acabará destruyéndolas.

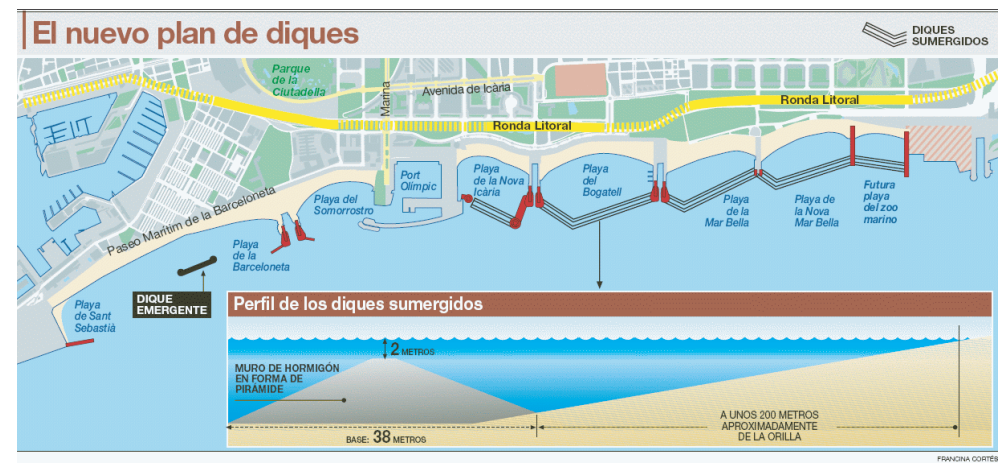


Figura 95: Esquema de los diques del puerto de Barcelona

FUENTE: Francina Cortés

MEJORA DEL CONFORT Y SOSTENIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS

“La rehabilitación energética es un sector estratégico que hay que impulsar, ya que vivir en una vivienda con buenas condiciones energéticas repercute positivamente en la salud de la ciudadanía.” (Ayuntamiento de Barcelona, 2019)

En el 2019 se estableció un programa de ayudas a la rehabilitación para fomentar la eficiencia energética, reduciendo el consumo energético mediante un aislamiento exterior en el edificio o impulsando la generación de energía solar.

Para fomentar la generación de energía solar se prevén subvenciones de hasta el 60% del coste de la actuación y un 50% de la subvención para aquellas actuaciones energéticas globales.

En la Figura 96 podemos ver cómo con pequeñas actuaciones en los edificios llegamos a una ciudad sostenible unificada.

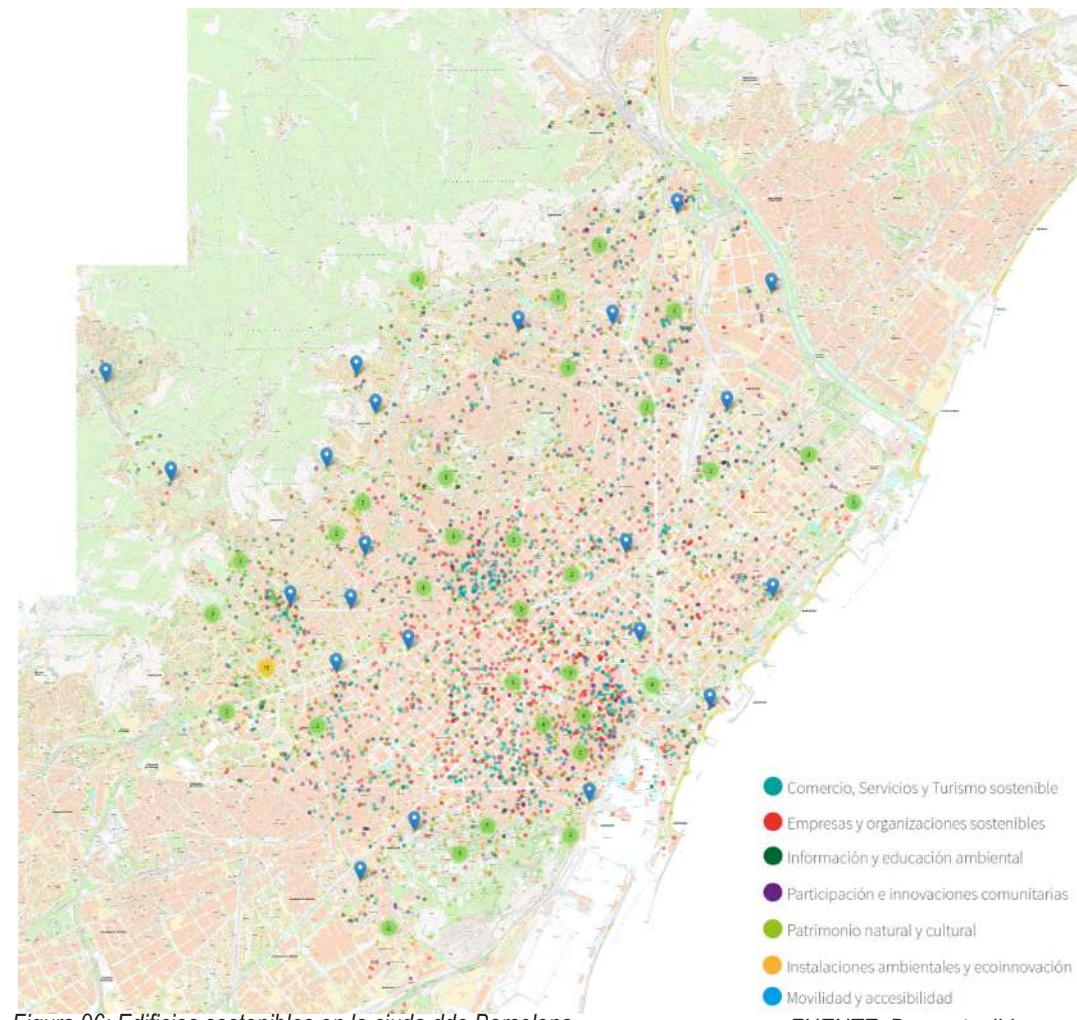


Figura 96: Edificios sostenibles en la ciudad de Barcelona

FUENTE: Bcnsostenible

RESULTADOS

El objetivo principal de Barcelona tras estudiar estas medidas es mitigar el efecto de las temperaturas de la ciudad. Los riesgos que hemos analizado: aumento del nivel del mar, riesgo de inundaciones y disminución de los recursos hídricos, son todos ellos consecuencia del aumento de las temperaturas.

En la *Figura 97* se puede observar cómo ha disminuido la temperatura de la ciudad en el último año, estas temperaturas están tomadas en la ciudad y gracias a las medidas que han implementado, la sensación térmica ha disminuido.

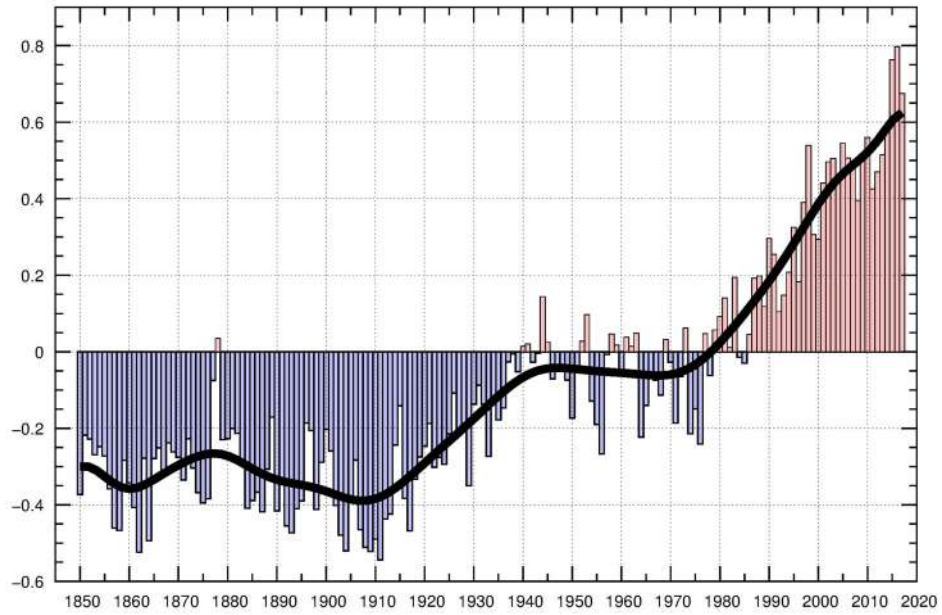


Figura 97: Evolución de las temperaturas en Barcelona

FUENTE: Climate Research Unit

Sin embargo, mitigar el aumento de las temperaturas es una obligación a nivel mundial. Hasta que todos los países no empiecen a tomar las medidas correspondientes no podremos observar cambios a nivel global.

TABLA RESUMEN DE LAS MEDIDAS								
RIESGO	MEDIDA	OBJETIVO	AÑO DE IMPLANTACIÓN	EMPRESAS FINANCIERAS	CAPITAL INVERTIDO	AÑO DE FINALIZACIÓN	CUMPLIMIENTO	RESULTADO
AUMENTO DE LA TEMPERATURA	AUMENTAR LA CALIDAD Y CANTIDAD DE ZONAS VERDES	Lograr una infraestructura ecológica que ofrezca el máximo de servicios a una ciudad donde naturaleza y urbe interaccionen y se potencien	2013	Ayuntamiento de Barcelona	-	2020	75%	Existe una amplia cantidad de zonas verdes actualmente en la ciudad. Sin embargo, todas las propuestas del Plan Verde no han sido implementadas, posiblemente de aquí a 5 años veremos la Barcelona verde que se prevé en el plan.
	REDUCIR EL CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS	Reducir el consumo de agua potable y garantizar el abastecimiento en los últimos años	2018	-	-	2050	10%	Actualmente se han puesto en marcha campañas y programas para concienciar a la ciudadanía, se han reducido el consumo de los servicios municipales, se ha implementado el uso del agua freática. Además, se ha desarrollado un protocolo en caso de sequía.
	DEPÓSITOS DE AGUAS PLUVIALES	Evitar las inundaciones a través de 15 depósitos de retención de aguas pluviales.	2008	U7, R+i Alliance, Suez Environnement y Agbar.	-	2030	50%	Actualmente hay 7 depósitos en funcionamiento
	MEJORAR SU SISTEMA DE DRENAJE	Fomento de sistemas de drenaje urbano sostenible, que son dispositivos con un funcionamiento análogo a los procesos naturales para filtrar, almacenar, infiltrar y evaporar el agua de escorrentía de manera descentralizada y complementaria en la red de colectores y grandes depósitos	2011	U7, R+i Alliance, Suez Environnement y Agbar.	-	2030	50%	El sistema de drenaje de la ciudad en zonas urbanizadas coincide con el sistema de alcantarillado utilizando un sistema unitario, donde las aguas pluviales y residuales se transportan y regulan de forma conjunta. La ciudad cuenta con 5 sistemas que conjuntamente forman un sistema depurador.
	CONSTRUCCIÓN DE DIQUES	Proteger la erosión de la arena de las playas de Barcelona	2006	Autoridad Portuaria de Barcelona	1,7 millones de euros	2010	75%	No han conseguido frenar el aumento del nivel del mar pero sí logran mantener las playas como un espacio público de la ciudad.
	SOSTENIBILIDAD DE EDIFICIOS	Reducir el consumo energético mediante aislamiento exterior del edificio e impulsar la generación de energía solar.	2019	Ayuntamiento de Barcelona	Subvenciones del 60% y 50%.	-	20%	Actualmente aproximadamente un 20% de la ciudad son edificios sostenibles.

TABLA 14

ELABORACIÓN: Propia

4.5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis realizado ha permitido conocer las medidas que se están llevando a cabo en algunas ciudades, para mitigar y adaptarse a los riesgos que están sufriendo. La mayoría de estas medidas se podrían aplicar a cualquier ciudad que esté sufriendo el mismo riesgo. Sin embargo, muchas de las medidas tomadas son de un alto coste económico, es por ello, por lo que la participación de grandes empresas privadas, como la Fundación Rockefeller, es indispensable.

La participación del gobierno es fundamental, es el primer órgano que tiene que valorar si las consecuencias que causan muchos de los riesgos, son más difíciles de controlar antes o después de estos. La experiencia y las nuevas tecnologías nos conducen a prevenir las situaciones desfavorables. El gran humanista holandés, Erasmo de Rotterdam, publicó en el siglo XV, uno de los proverbios más conocidos “más vale prevenir que curar”, el cual, si lo llevamos a estas situaciones, nos conduce a prevenir los riesgos antes que reparar los futuros daños. En los casos estudiados, las ciudades están previniendo los daños, sin embargo, esta prevención ha sido consecuencia de muchos daños anteriores. Las ciudades que han sufrido, o están sufriendo de manera reiterada un riesgo, están tomando medidas para mitigar el mismo y conseguir que la ciudad se adapte, tal ha sido el caso de Rotterdam o Wellington.

En cambio, en los casos de la Ciudad de México y Barcelona, el riesgo es un acto constante y reiterado que va a más y que no afecta directamente a la ciudad: el aumento de la contaminación y de las temperaturas. Estos riesgos necesitan mitigarse, y aunque no afecten a la ciudad directamente, son riesgos provocados por todos los factores que intervienen en la misma, dañando principalmente al ciudadano. Es por ello, por lo que la ciudadanía tiene un papel fundamental en este tipo de actuaciones. Todas las personas, actualmente, somos conscientes de lo que está ocurriendo y de lo que está por venir, pero no todas ellas están actuando. Los gobiernos tienen que incentivar a los ciudadanos a que tomen medidas para, poco a poco, ir mitigando el riesgo.

“La resiliencia y la reducción del riesgo de desastres es una inversión, no un costo. Aumenta la rentabilidad de los negocios (...) La adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo permiten que el desarrollo prosiga incluso tras la recurrencia de desastres, puesto que la vida de la población no se ve afectada cuando el gobierno provincial se hace cargo del desastre.” (Naciones Unidas, 2010)

Las ciudades de Rotterdam y Wellington acogieron a sus ciudadanos y les hicieron partícipes de las medidas. Además, podemos considerar a estas dos ciudades como resilientes, ya que han conseguido adaptar la ciudad al mayor riesgo que sufrían. Rotterdam ha actuado contra su mayor rival: el agua, y ha conseguido adaptar todo un barrio a él, si bien es cierto que no ha desaparecido el riesgo, han conseguido que la ciudad no sufra graves daños, además de aprovechar el riesgo. Wellington, tampoco ha erradicado el riesgo, pero ha conseguido que la población y la ciudad pueda resistir a los fuertes sismos que esta sufre. Aunque no hay datos reales que prueben que las medidas que se están tomando vayan a funcionar durante un sismo, parece que todas ellas puedan conseguir que los ciudadanos continúen su vida normal después de un sismo.

En la siguiente tabla se muestran las ciudades con los riesgos que sufren y las medidas que se han llevado a cabo. Las medidas se han clasificado según los pilares fundamentales del Acuerdo de París de 2015; MITIGACIÓN, atenuar o suavizar un efecto negativo y ADAPTACIÓN, acciones que se deben realizar para prevenir cambios que puedan producir efectos no deseados. Ambos conceptos forman la RESILIENCIA, que consiste en adaptarse y recuperarse después de un efecto negativo.

Finalmente, cabe recalcar que aunque los resultados de esta investigación hayan sido favorables, todavía queda un largo camino hasta conseguir que una ciudad sea resiliente. Sin embargo, gracias a esta investigación, conocemos las medidas y los procesos de actuación que se han llevado a cabo para imitarlos, mejorarlos o inspirarnos y así conseguir la resiliencia de las ciudades.

CIUDAD DE MÉXICO			
RIESGO	MEDIDA	TIPOLOGÍA	RESULTADO
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	ENERGÍA FOTOVOLTAICA	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Contribuye a la reducción de GEI / es una instalación costosa.
	MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Actualmente las aguas residuales representan el 7% de emisiones de GEI.
	TRANSPORTE CON CERO EMISIONES	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Fue la medida que más contribuyó a la reducción de GEI
	MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE RESIDUOS	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Disminuir los desplazamientos, y por lo tanto se reducen las emisiones de GEI.
ROTTERDAM			
RIESGO	MEDIDA	TIPOLOGÍA	RESULTADO
INUNDACIONES	PLAZA DE AGUA	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Recoger y almacenar gran parte del agua de la lluvia, evitando que se produzcan inundaciones
	CUBIERTAS PÓLDER	ADAPTACIÓN	Permiten la utilización de agua pluvial
	PERMEABILIDAD DEL SUELO	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Contribuyen a que se disminuya el riesgo de inundación
	BARRILES DE AGUA	ADAPTACIÓN	Permiten la utilización de agua pluvial
	JARDINES DE LA LLUVIA	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Disminuye el riesgo de inundación y genera espacios verdes.
WELLINGTON			
RIESGO	MEDIDA	TIPOLOGÍA	RESULTADO
SISMOS	PLANTAS DE ENERGÍA VIRTUAL	ADAPTACIÓN	Contribuyen a la reducción de GEI y permiten su utilización durante los sismos
	DESCENTRALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA	ADAPTACIÓN	Utilización de agua corriente durante un sismo
	EDIFICOS URM	ADAPTACIÓN	Mayor estabilidad del edificio durante un sismo
	ACELERÓMETROS	-	Prevención de riesgos
BARCELONA			
RIESGO	MEDIDA	TIPOLOGÍA	RESULTADO
AUMENTO DE LA TEMPERATURA	AUMENTAR LA CALIDAD Y CANTIDAD DE ZONAS VERDES	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Contribuyen a la disminución de las temperaturas por el efecto isla calor
	REDUCIR EL CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS	-	Mayor disponibilidad de agua en un futuro
	DEPÓSITOS DE AGUAS PLUVIALES	ADAPTACIÓN	Permiten la utilización de agua pluvial
	MEJORAR SU SISTEMA DE DRENAJE	ADAPTACIÓN	Reducción de la posibilidad de inundación
	CONSTRUCCIÓN DE DIQUES	ADAPTACIÓN	Permite que el aumento del nivel del mar no haga desaparecer las playas
	SOSTENIBILIDAD DE EDIFICIOS	ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	Contribuyen a la disminución de GEI

ANEXO LAS CIUDADES FRENTE AL CORONAVIRUS

Estos últimos meses la población mundial ha sido víctima de una pandemia, lo que ha llevado a transformar completamente su forma de vida. A lo largo de la historia podemos observar casos epidemiológicos que cambiaron tanto la conciencia de los ciudadanos como la morfología de las urbes. Durante el siglo XIV la peste negra entró a Europa por los barcos comerciales desde Asia. Rápidamente alcanzó una extensión multinacional y multicontinental, lo que supuso una devastación demográfica y conllevó grandes cambios sociales y productivos. En el artículo “La muerte negra en la península” de Julio Valdeón, se explica cómo la Peste contribuyó a la emigración de la población rural a la ciudad “la Peste Negra marcó el fin de la época agraria y el comienzo del predominio de la ciudad” (Julio Valdeón, 1980).

En 1830, Europa fue nuevamente víctima de una epidemia, el cólera asiático, lo que causó un gran descenso demográfico y un cambio de conciencia en la sociedad, la higiene se convirtió en lo esencial. “El higienismo sentó el germen de un nuevo modelo de ciudad que ha imperado desde mediados del siglo XIX hasta la actualidad” (Rosa Cervera, 2020). La sobrepoblación urbana, la falta de agua potable y la carencia de sistemas de evacuación de aguas fueron, entre otros, el detonante para una renovación urbana y una nueva planificación urbanística. El nuevo urbanismo se centró en el soleamiento y la ventilación, cambiando las calles estrechas y laberínticas por calles anchas y rectilíneas. Además, comenzaron a dar mayor importancia a los espacios verdes y a la mejora de las infraestructuras urbanas, como la red de aguas, por tanto, el nuevo urbanismo era higienista. En España estos cambios urbanísticos no se verán reflejados hasta finales del siglo XIX con la “Ley para el saneamiento, reforma y ensanche interior de las poblaciones (...) mejorar y sanear las grandes poblaciones en el sentido que demanda la ciencia y la higiene” (Legislación Especial de Ensanche de Poblaciones Madrid, 1902)

A principios del siglo XX se desarrolló un urbanismo moderno, que se centraba en los principios higienistas. Cabe recalcar la idea de “La ciudad de los bloques”, donde destacan los edificios sobre amplias zonas verdes. La Ville Radieuse (1924), un proyecto sin construir de Le Corbusier, que fue diseñado para el uso eficiente del transporte, con una amplia cantidad de espacios verdes y orientada en función de la luz solar, lo que según Le Corbusier proporcionaría un mejor estilo de vida, además de una mejora de la sociedad. Sin embargo, esos grandes espacios descontrolados entre edificios, no son los de una ciudad realmente “viva”, podríamos llegar a considerar, a nivel morfológico, esa ciudad de los bloques como los actuales PAUS, donde los residentes tienen una buena calidad de vida a nivel arquitectónico, pero se queda escasa a nivel urbanístico. Por lo tanto, habría que pensar en un nuevo urbanismo con vitalidad sin perder las condiciones higienistas que comenzaron en el siglo XIX.

Actualmente, tanto las ciudades como los ciudadanos se están adaptando a una nueva situación que requiere de nuevas medidas. Con el desarrollo tecnológico, médico y científico de la actualidad, nunca había cabido la posibilidad de que en el siglo XXI se pudiera dar una pandemia. El virus, llamado coronavirus, comenzó en la ciudad de Wuhan, China, y en menos de dos meses ya se había expandido a nivel mundial. China, con 4600 fallecidos y más de 82900 personas contagiadas (10/05/2020) ha logrado contener al virus casi tres meses después. Aylward, líder de la misión de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en China, ha enumerado las cinco estrategias que han utilizado para paliar el virus: la restricción estricta de movimientos en Wuhan, los cierres de fábricas y reanudación ordenada de la producción, el uso de datos para encontrar cada foco, tratamiento científico muy ágil y construcción de hospitales especializados en la lucha contra el coronavirus. Estas medidas actualmente están siendo tomadas por muchos de los países contagiados.

Las ciudades han cambiado radicalmente estos últimos meses, durante el confinamiento. Parecía inimaginable que las calles de grandes ciudades como Madrid, estuvieran vacías durante dos meses. Las personas encerradas en sus casas, con ganas de socializar, comienzan a reflexionar lo que realmente es importante en una ciudad. Hasta hace unas semanas solo podías comunicarte con personas físicas a través de los balcones o de las ventanas, por lo que grandes espacios como los de La Ville Radieuse no lo hubieran permitido. En el mes de Mayo, en España, se comenzó a permitir salir a hacer deporte con un cierto control de horario según tu edad, en este caso, los amplios espacios verdes de La Ville Radieuse eran envidiables para los ciudadanos de Madrid. Entonces, ¿cuál sería el término medio? Una ciudad capaz de adaptarse y controlar cualquier situación, es decir, una ciudad resiliente.

En la ciudad de Madrid, así como en otras muchas ciudades, han tenido que ir adaptando los edificios a nuevas situaciones, como el caso del pabellón del IFEMA, que en los últimos meses ha sido un gran centro hospitalario. Los supermercados y las farmacias, que han sido los únicos equipamientos que se han mantenido abiertos durante el confinamiento, han tomado medidas para controlar la higiene y evitar que se conviertan en focos de contagios, colocando dispensadores de guantes, geles desinfectantes y pantallas transparentes que evitan el contacto directo.

Además, cabe destacar que el descenso del uso del coche privado ha conseguido una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos de las grandes urbes, por el descenso de la contaminación atmosférica y la contaminación del ruido que generaban. El descenso de la contaminación de CO₂, de la gran mayoría de las ciudades contaminadas, ha conseguido que hace unos días leyéramos titulares como este: “Se cierra el gran agujero de la capa de ozono del Ártico” (Muy interesante, 04/05/2020). En la *Figura 98* podemos observar el gran cambio en los niveles de contaminación que ha sufrido España, tras el confinamiento.

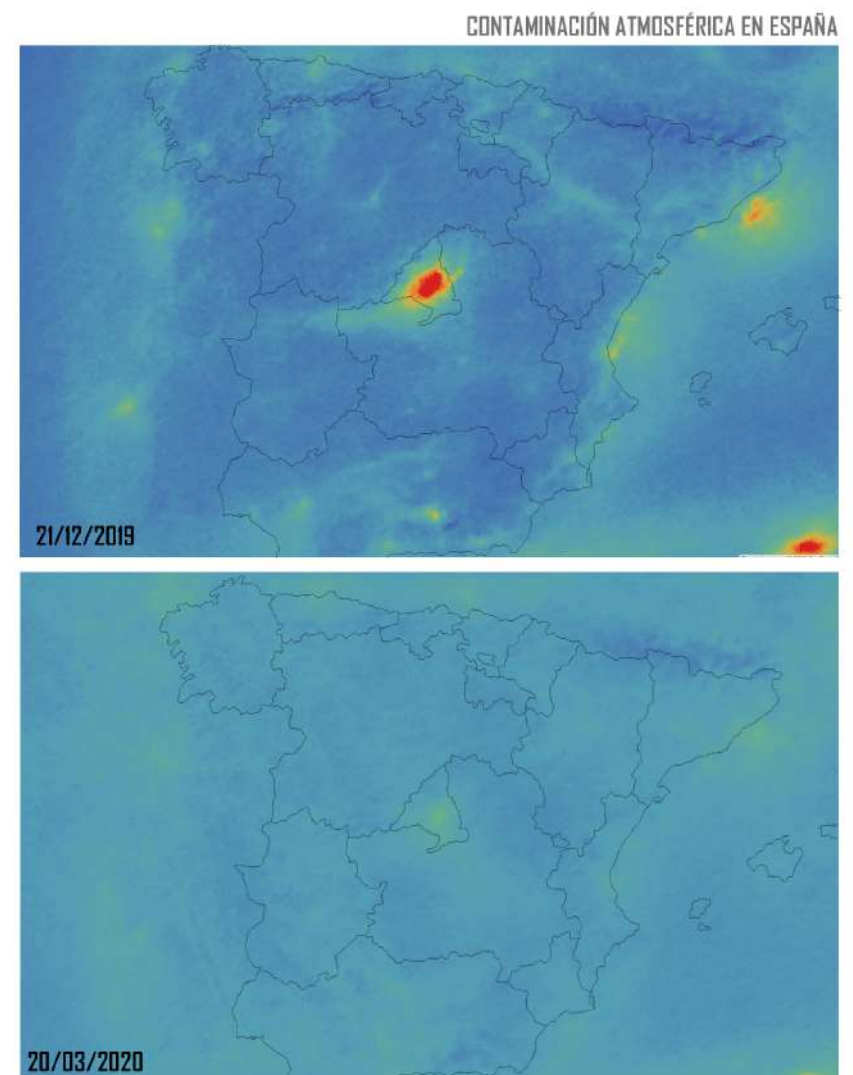


Figura 98: Mapa de la contaminación atmosférica en España.

FUENTE: <https://dhrvmehrotra3.users.earthengine.app/view/earth-time-series>
EDICIÓN: Propia

Otra de las mejoras en la calidad de vida, que han valorado los ciudadanos de las grandes urbes al estar confinados en sus casas, es el descendimiento de la contaminación acústica. En la ciudad de Lima, nunca se había imaginado que se pudiera parar la actividad industrial, pero se ha dado el caso con esta situación. Arquicust ha ido monitorizando el nivel de ruido en Magdalena del Mar gracias a CESVA, una plataforma virtual que va indicando el nivel de contaminación acústica. Tras esta época del confinamiento se ha reducido el ruido 8 dBA. En la *Figura 99*, se muestra cómo se ha ido reduciendo el impacto acústico en la ciudad, durante el mes de Marzo de 2020.

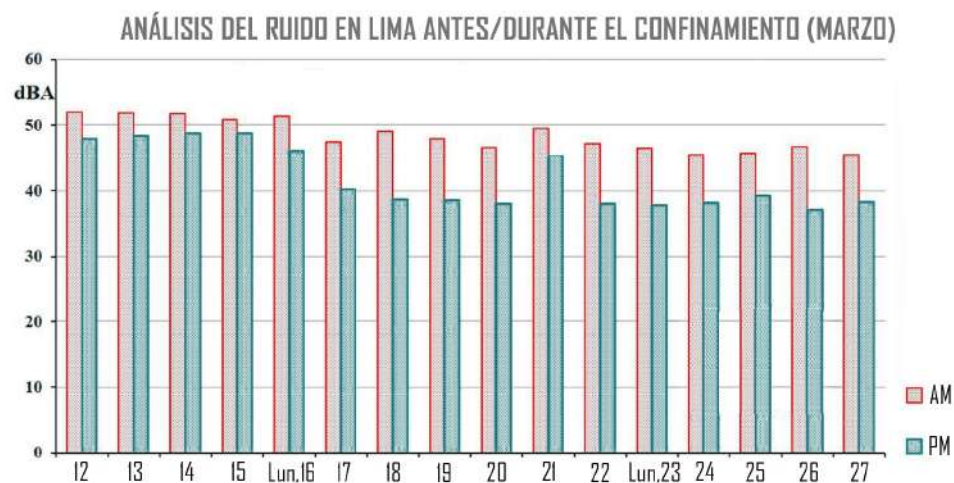


Figura 99: Mapa de la contaminación atmosférica en España. FUENTE: Arquicust - CESVA

Sin embargo, aunque tras esta caótica situación hayamos mejorado la calidad medio ambiental, parece que estamos llegando al final y la vida en la ciudad va a cambiar drásticamente. Si bien es cierto que hemos hablado de la reducción de la contaminación atmosférica y del ruido, por el descenso del uso del coche privado, tras una pandemia lo que la ciudadanía evitará serán los puntos más críticos, es decir, el transporte público. Es por ello por lo que, es muy probable que tras el confinamiento el uso del transporte privado aumente, y por lo tanto todo lo que hemos avanzado en esta pandemia a nivel medio ambiental, no haya servido. Además, nuestra forma de reunirnos con otras personas, la higiene, la concentración de masas, va a cambiar radicalmente, seguramente en diciembre la ciudad de Madrid no será una acumulación de personas, o no podrá serlo ante esta situación. El gobierno está dando una serie de pautas para poder volver a la normalidad con precaución, y a continuación se muestran algunas de las medidas que recomienda el Ministerio de Sanidad.

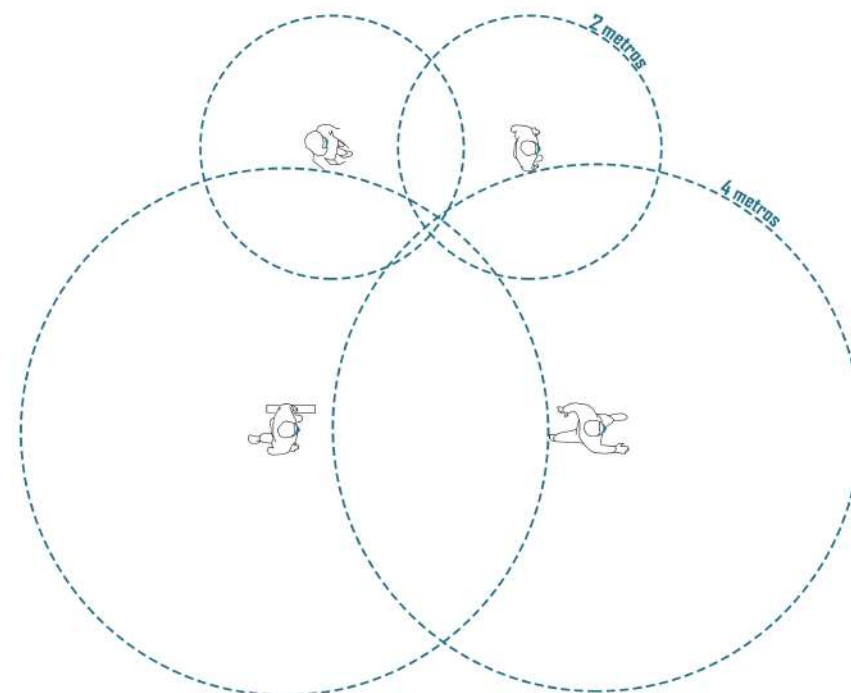
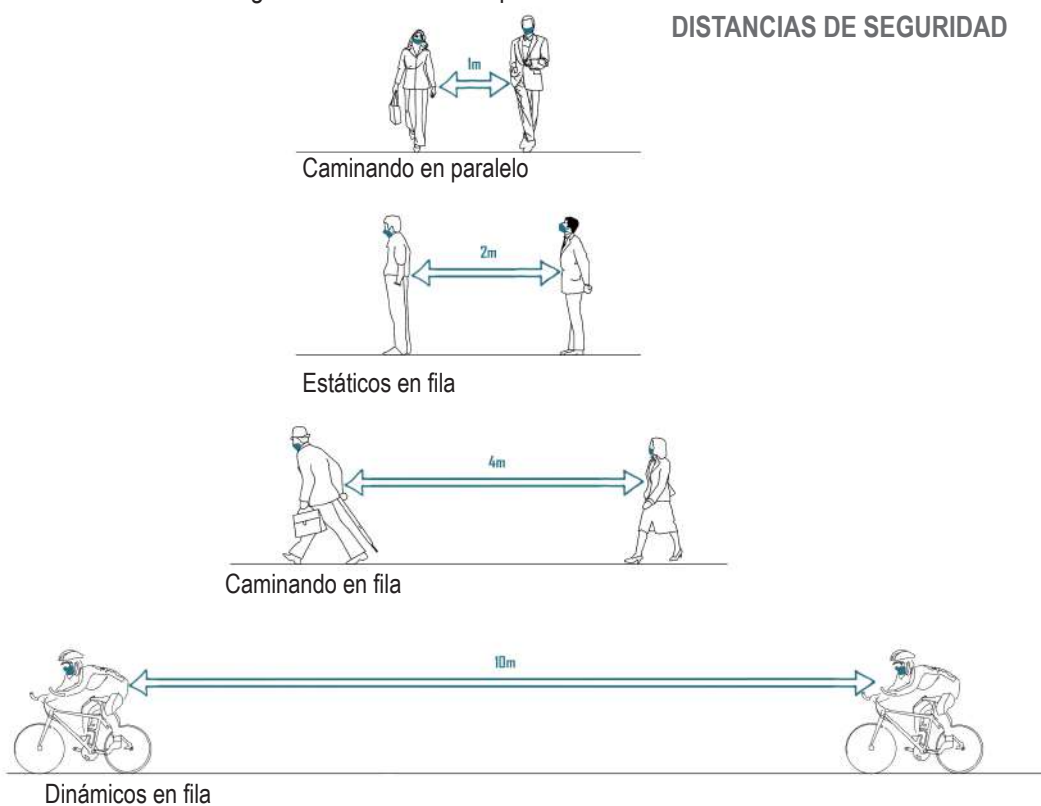


Figura 100: Distancias de seguridad entre ciudadanos

FUENTE: Ministerio de Sanidad
ELABORACIÓN: Propia

Todas estas medidas nos llevan a reflexionar sobre cómo va a ser la vida en los espacios públicos de las grandes urbes. La dimensión de una acera para que quepan dos personas es de 1,8 metros, si introducimos la primera distancia de seguridad, para dos personas que están andando en paralelo, la acera debería medir 2,5 metros. Por lo tanto, ¿habrá que ampliar las dimensiones de las aceras? ¿habrá calles de un solo sentido? ¿cortarán el viario del automóvil en algunas calles?

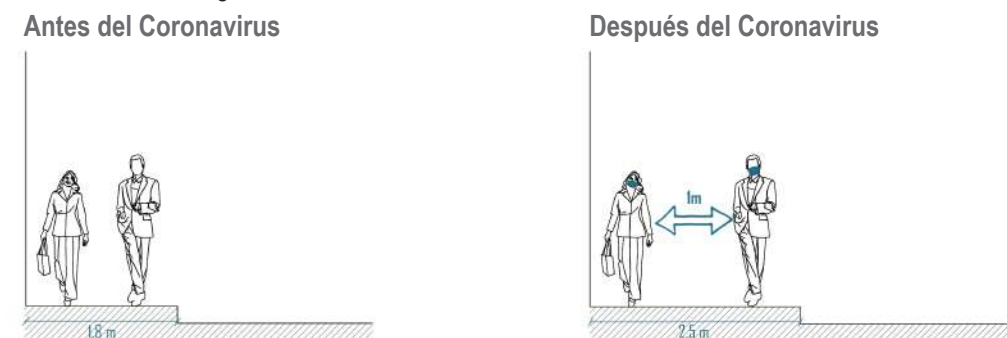


Figura 101: Dimensiones mínimas de aceras para el paso de dos personas. Antes y después del Covid

ELABORACIÓN: Propia

BIBLIOGRAFÍA

- 100 Resilient Cities & City of Rotterdam. 2019, Abr, *The city water resilience approach*. Available: <http://100resilientcities.org/strategies/rotterdam/> [2020, 11/04].
- 100 Resilient Cities & Wellington City Council 2017, Mar-last update, *Wellington Resilience Strategy*. Available: <http://100resilientcities.org/strategies/wellington/> [2020, 28/03].
- Agrawal, A., Kononen, M. & Perin, N. 2008, "The role of local institutions in adaptation to climate change", *Social Development Working Papers*, no. 112.
- Ambrosio González, M. 2017, *Ciudades y Medio Ambiente*. Available: https://www.ign.es/espmf/fichas_espacios_bach/pdf/Ciudad%20Ficha_06.pdf [2020, 10/02].
- Arcadis 2018, *Citizen Centric Cities* [Homepage of Arcadis], [Online]. Available: https://www.arcadis.com/media/1/D/5/%7B1D5AE7E2-A348-4B6E-B1D7-6D94FA7D7567%7DSustainable_Cities_Index_2018_Arcadis.pdf [2020, 20/04].
- Área Metropolitana de Barcelona, *Datos estadísticos*. Available: <http://www.amb.cat/s/es/web/area-metropolitana/dades-estadistiques.html> [2020, 10/05].
- Ayuntamiento de Barcelona 2019, *Ayudas a la rehabilitación energética*. Available: <https://habitatge.barcelona/es/servicios-ayudas/rehabilitacion/ayudas/eficiencia-energetica> [2020, 12/05].
- Ayuntamiento de Barcelona 2018, Abr, *Plan Clima Barcelona 2018 - 2030*. Available: https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/sites/default/files/documents/plan_clima_juny_ok.pdf [2020, 10/05].
- Ayuntamiento de Barcelona 2016, *Barcelona: Building a resilient city*. Available: <http://urbanresiliencehub.org/wp-content/uploads/2017/12/Model-de-Resiliencia-Barcelona.pdf> [2020, 10/05].
- Ayuntamiento de Barcelona 2013, Abr, *Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020* [Homepage of Medi Ambient i Serveis Urbans - Hàbitat Urbà.], [Online]. Available: https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PlanVerde_2020.pdf [2020, 10/05].
- Baedeker, K. & Ollendorff, P. 2013, Dic 31, *Rotterdam 1905*. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rotterdam_1905.jpg [2020, 11/04].
- Balanzo-Joue, R. 2015, "Barcelona, caminando hacia la resiliencia urbana en el barrio de Vallcarca", *Hàbitat y Sociedad*, no. 8, pp. 75-95.
- Becoña Iglesias, E. 2006, "Resiliencia: definición, características y utilidad del concepto", *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, vol. 11, no. 3, pp. 125-146.
- Bevere, L., Ehrler, A., Kumar, V., Lechner, R., Schelbert, A., Schwartz, M. & Sharan, R. 2019, *Catástrofes naturales y siniestros antropógenos en 2018: los riesgos «secundarios» pasan a primer plano*, Swiss Re, Zurich.
- Brenes Reyes, I. 2015, "Hoja de ruta en la construcción de una sociedad resiliente y menos vulnerable a los riesgos de desastres", *En Torno a la Prevención*, no. 14, pp. 39-40.
- Calvet, M., Biosca, O. & Ulled, A. 2014, *Anàlisi dels plans d'adaptació al canvi climàtic*, Ayuntamiento de Barcelona, Barcelona.
- Cann, G. 2017, Abr 19, *Planea instalar equipos de monitoreo de terremotos en 400 edificios de Wellington*. Available: <https://www.stuff.co.nz/national/nz-earthquake/91702224/plans-to-install-quake-monitoring-equipment-in-400-wellington-buildings> [2020, 28/03].
- Capacci, A. & Mangano, S. 2015, "Las catástrofes naturales", *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, vol. 24, no. 2, pp. 35-51.
- Capel Sáez, H. 2003, "A modo de introducción: los problemas de las ciudades: urbs, civitas y polis", *Mediterráneo económico*, vol. 13, no. 3, pp. 9-22.
- Castillo Guerrero, M. 2013, "Sevilla y Tamarguillo: Las medidas urbanísticas de urgencia cincuenta años después", *Espacio y Tiempo: Revista de Ciencias Humanas*, no. 27, pp. 51-74.
- Castillo Villanueva, M.L. 2019, *Resiliencia en ciudades costeras del Caribe Mexicano ante desastres por huracanes*, Estos Días S.A de C.V, Maxuxac.
- Centro Mario Molina 2012, Nov, *Evaluación del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008 - 2012*. Available: http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/Evaluacion-del-Programa-de-Accion-Climatica-de-la-Ciudad-de-Mexico-2008-2012.pdf [2020, 15/03].
- Centro Mario Molina, Ciudad de México & SEDEMA 2014, Jun, *Programa de Acción Climática, Ciudad de México 2014-2020*. Available: <https://sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/programas/cambioclimatico/ELACCM-2014-2020-completo.pdf> [2020, 15/03].
- Cervera, R. 2020, Jun 1, *Un cambio de modelo urbano, ya*. Available: <https://elcultural.com/un-cambio-de-modelo-urbano-ya> [2020, 03/06].
- Chelleri, L. 2012, *Urban Resilience and (un)sustainability. Exploring the nexus between resilience and urban systems*.
- CLABSA 2007, *Los depósitos del PECLAB*. Available: <http://www.clabsa.es/ESP/DipositsBCN.asp> [2020, 12/05].
- Comisión Europea 2016, Nov, *Energía limpia para todos los europeos*. Available: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016DC0860\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016DC0860(01)&from=EN) [2020, 20/02].
- Comisión Europea 1973, Ene, *Programa de acción (CECA, Euratom, CEE) en materia de medio ambiente 1973 - 1976*. Available: <https://cordis.europa.eu/programme/id/ENV-ENVAP-1C/es> [2020, 18/01].
- Crowe, C. 2014, *Earthquake Count & Energy Release*. Available: <http://wellington.quakelive.co.nz/EnergyChart/> [2020, 28/03].
- Cuadrado Ruiz, M.A. 2010, "Derecho y Medio Ambiente", *Medio Ambiente & Derecho: Revista electrónica de derecho ambiental*, no. 21.
- D. Dizhur, M. Giaretton, J. Ingham 2017, "Damage Observations Following the Mw 7.8 2016 Kaikoura Earthquake" in *Proceedings of the International Conference on Earthquake Engineering and Structural Dynamics* Springer, Reykjavik, Iceland, pp. 249-261.
- DAES 2019, Mar 26, *Portal de Datos Mundiales sobre la Migración*. Available: https://migrationdataportal.org/es/data?i=flows_abs_emig1&t=2013 [2020, 09/04].
- DE URBANISTEN 2016, *ZOHO Climate Proof District. A work in progress*. Available: https://www.urbanadapt.eu/wp-content/uploads/2016/01/URBANISTEN_climate_adaptive_ZOHO_Ir-strippresentatie.pdf [2020, 11/04].

- DE URBANISTEN 2013, "Plaza del agua Benthemplein Rotterdam. Países Bajos", *Paisea*, no. 24, pp. 48-53.
- Delgado Ramos, G.C. 2018, *Ciudades sensibles al cambio climático*, Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Investigación en Cambio Climático, México.
- Delgado, J. & Suárez, M. 2014, "Ciudades sustentable: Ciudad de México", *CIENCIA*, vol. 65, no. 4, pp. 22-27.
- Devlin, C. 2017, Jun 23, *Wellingtonianos que participan en la prueba 'virtual' de plantas solares y baterías*. Available: <https://www.stuff.co.nz/business/94018297/wellingtonians-taking-part-in-virtual-solar-and-battery-power-plant-trial> [2020, 28/03].
- Durán Fernández, J. & Romera Giner, J.P. 2018, "Tokio, ciudad anti-desastre", *EN BLANCO. Revista de Arquitectura*, vol. 10, no. 24, pp. 115.
- Eddy's Website, *La historia de Rotterdam en pocas palabras*. Available: <https://couvreur.home.xs4all.nl/engl/rdam/history.htm> [2020, 11/04].
- Espino, A. 2018, Nov 12, *Resiliencia urbana: así serán las ciudades del futuro*. Available: <https://www.revistacircle.com/2018/11/12/ciudades-resilientes/> [2020, 10/03].
- Estados comprometidos 2015, *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/> [2020, 10/02].
- Esteban Paniagua Marchena 2017, "Instrumentos urbanísticos al servicio del medio ambiente", *Observatorio Medioambiental*, vol. 20, pp. 93-109.
- EUROSTAT 2019, *Estadísticas sobre residuos*. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/es#Generaci.C3.B3n_total_de_residuos [2020, 15/02].
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja & Media Luna Roja 2010, *Informe Mundial sobre Desastres 2010*, Suiza.
- Fernández, T.R. 2006, *Manual de derecho urbanístico*, S.A. EL CONSULTOR DE LOS AYUNTAMIENTOS Y JUZGADOS, Madrid.
- Gifreu Font, J. 2018, "Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático: estrategias locales para contribuir a la sostenibilidad urbana", *Revista Aragonesa de Administración Pública*, no. 52, pp. 102-158
- Gobierno de La Ciudad de México, *Portal de datos de la Ciudad de México*. Available: <https://datos.cdmx.gob.mx/pages/home/> [2020, 15/03].
- Greater Wellington Regional Council 2015, Oct, *Climate Change Strategy A strategy to guide the Wellington Regional Council's climate change response*. Available: http://www.gw.govt.nz/assets/council-reports/Report_PDFs/2015.470a2.pdf [2020, 28/03].
- Greenpeace 2019, Dic, *COP25 Madrid*. Available: <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2019/11/Dossier-medios-COP25-GPS-Madrid.pdf> [2020, 10/02].
- Grupo Banco Mundial, *Banco Mundial Datos*. Available: <https://datos.bancomundial.org/> [2020, 08/02].
- Hardin, G. 1968, "La tragedia de los comunes", *Science*, vol. 162, pp. 1243-1248.
- Heppe Montero, S. 2019, Jan, *Trama holandesa: tipologías morfológicas de edificios en Róterdam* [Homepage of E.T.S. Arquitectura (UPM)], [Online]. Available: <http://oa.upm.es/54018/> [2020, 11/04].
- Holling, C.S. 1973, "Resilience and stability of ecological systems", *Institute of Resource Ecology. University of British Columbia. Vancouver. Canada*, vol. 4, pp. 1-23.
- Ilggen, S., Sengers, F. & Wardekker, J.A. 2019, "City-To-City Learning for Urban Resilience: The Case of Water Squares in Rotterdam and Mexico City", *Water*, vol. 11, no. 5, pp. 983.
- INE 2019, Dic, *Indicadores de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Available: <https://www.ine.es/dynt3/ODS/es/index.htm> [2020, 10/02].
- Inzulza-Contardo, J. & Díaz Parra, I. 2016, "Desastres naturales, destrucción creativa y gentrificación: estudio de casos comparados en Sevilla (España), Ciudad de México (México) y Talca (Chile)", *Revista de geografía Norte Grande*, no. 64, pp. 109-128.
- IPPC 2001, *Tercer Informe de Evaluación*. Available: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf [2020, 10/02].
- Jonah The Redman 2019, *Mapa: Evolución del puerto de Rotterdam, 1400-2030*. Available: <https://infographic.tv/map-evolution-of-the-port-of-rotterdam-1400-2030/> [2020, 11/04].
- Kotliarenco, M.A., Cáceres, I. & Fontecilla, M. 1997, *Estado del arte en resiliencia*, Organización Panamericana de la Salud., Washington DC.
- Lance, J.B. 2014, *Urban Design for an Urban Century: Shaping More Livable, Equitable, and Resilient Cities, 2nd Edition*, Wiley.
- Lavell Thomas, A. 2002, *Desastres Urbanos: Una Visión Global*, San Salvador.
- Leyva Ricardo, S.E., Pancorbo Sandoval, J.A. & et al. 2018, "Resiliencia, arquitectura y urbanismo en el desarrollo sostenible de la ciudad latinoamericana: caso La Concordia", *Arquitectura y Urbanismo*, vol. 39, no. 1, pp. 27-38.
- Liakou, L. 2019, "100 Resilient Cities, Una iniciativa promovida por la Fundación Rockefeller", *Colección Monografías CIDOB*, no. 72, pp. 83-85.
- Lu, P. 2011, Ene, *Urban Resilience, Planning and Governance in Rotterdam, The Netherlands*. Available: https://www.researchgate.net/publication/292738794_Urban_resilience_climate_change_and_land-use_planning_in_Rotterdam [2020, 11/04].
- Malgrat et al. 2017, *La resiliencia de Barcelona frente al cambio climático: el Proyecto RESCCUE*. Available: http://www.ingenieriadelagua.com/2004/JIA/Jia2017/wp-content/uploads/ponencias/tema_M/m11.pdf [2020, 10/05].
- Mallqui Shicshe, A.A. 2018, Sep, *¿Resiliencia urbana o Ciudades resilientes? Qué tan preparadas están las ciudades para el término, o qué tanto éste es apropiado para entender y acompañar las nuevas dinámicas urbanas*. Available: https://amallquis.files.wordpress.com/2013/04/articulo_resiliencia.pdf [2020, 04/03].
- María Victoria Coppini 2019, Dic 20, *Resultados de la COP 25*. Available: https://geoinnov.org/blog-territorio/resultados-cop25-ultima-cumbre-clima/?qclid=Cj0KCCQiA7aPyBRChARIsAJfWCqKuyWORThnWqkL_4iEnnZuNWxMx9zSFzqdg5FuUid5qHz2POLgqj1oaArGFEALw_wcB [2020, 05/02].
- Martínez González, J.A. 2010, Dic, *La Agenda 21, retos tras dos décadas de existencia*. Available: https://www.researchgate.net/publication/275043265_La_Agenda_21_retos_tras_dos_decadas_de_existencia [2020, 10/02].
- Martínez Monertero, M. 2008, *Proyectar el vacío. La reconstrucción arquitectónica de Munich y Berlín tras la Segunda Guerra Mundial*, Editorial Universidad de Granada. Campus Universitario de Cartuja. Granada, ESPAÑA.
- Matus Kramer, A. 2014, *La construcción de resiliencia en la Ciudad de México*. Available: http://www.conama.org/conama/download/files/conama2014/STs%202014/1998969507_ppt_AKramer.pdf [2020, 15/03].

- Méndez, R. 2012, "Ciudades y metáforas: sobre el concepto de resiliencia urbana", *CIUDAD Y TERRITORIO, ESTUDIOS TERRITORIALES*, vol. 44, no. 172, pp. 215-231.
- Mendo Gutiérrez, A. & Cortes Lara, M.A. 2018, "Resiliencia urbana y reconstrucción en la Ciudad de México" in *19S Nueva sacudida, nuevas interrogantes*, 1ª edn, ITESO, México, pp. 171-183.
- Molina-Prieto, L. 2016, "Resiliencia a inundaciones: nuevo paradigma para el diseño urbano", *Revista de Arquitectura*, vol. 18, no. 2, pp. 82-94.
- Montano, W. & CESVA 2020, *COVID - 19 and the soundscape in Lima city*.
- Munich, R.E. 2015, *Natural catastrophe know-how for risk management and research*. Available: <https://natcatservice.munichre.com/> [2020, 15/04].
- Naciones Unidas 2019a, *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019*. Available: https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf [2020, 10/02].
- Naciones Unidas 2019b, *Perspectivas de la Población Mundial*. Available: <https://population.un.org/wpp/> [2020, 28/01].
- Naciones Unidas 2018, *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Available: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2018/overview/> [2020, 12/02].
- Naciones Unidas 2015a, Dic 12, *Acuerdo de París*. Available: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish.pdf [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 2015b, sept 25, *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/> [2020, 02/02].
- Naciones Unidas 2015c, May 29, *TEMAS HABITAT III - Resiliencia Urbana*. Available: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-15-Urban-Resilience.pdf> [2020, 20/02].
- Naciones Unidas 2014, *Decenio internacional para la Acción "El agua fuente de vida"*. Available: https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml [2020, 10/02].
- Naciones Unidas 2012, Jun 22, *El futuro que queremos*. Available: https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 2010, Jun, *Cómo desarrollar ciudades más resilientes*. Available: https://www.unisdr.org/files/26462_manualparalideresdelosgobiernosloca.pdf [2020, 20/02].
- Naciones Unidas 2002, *Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: informe de la Secretaría* [Homepage of Organización Mundial de la Salud], [Online]. Available: https://unctad.org/es/Docs/aconf199d20_sp.pdf [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1998, *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Available: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf> [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1992a, *Agenda 21*. Available: http://www.iri.edu.ar/publicaciones_iri/IRI%20COMPLETO%20-%20Publicaciones-V05/Publicaciones/D01/ECO9207.html [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1992b, *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Available: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf> [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1992c, Jun, *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Available: http://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/UNED_MAIN/LAUNIVERSIDA
- D/DEPARTAMENTOS/0614/ASIGNAT/MEDIOAMBIENTE/TEMA%201%20%20%20%20%20DECLARACI%C3%93N%20DE%20R%C3%8DO%201992.PDF [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1987, Ago 4, *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo "Nuestro futuro común"*. Available: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1982, Oct 28, *Carta Mundial de la Naturaleza*. Available: http://www.iri.edu.ar/publicaciones_iri/manual/Ultima-Tanda/Medio%20Ambiente/7.%20CartaMundialdeLaNaturaleza.pdf [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1972a, Jun, *Declaración de Estocolmo*. Available: <https://jmarcano.com/educa/docs/estocolmo.html> [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1972b, Jun 16, *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*. Available: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf> [2020, 18/01].
- Naciones Unidas 1972c, Jun, *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Available: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm> [2020, 10/01].
- Naciones Unidas 1972d, Jun 16, *Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Available: <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf> [2020, 10/01].
- Nelson, L. 2015, *Edificios de mampostería sin refuerzo*. Available: [https://www.seattle.gov/emergency-management/hazards/unreinforced-masonry-buildings-\(urm\)-](https://www.seattle.gov/emergency-management/hazards/unreinforced-masonry-buildings-(urm)-) [2020, 30/03].
- NIWA & Greater Wellington 2017, *Wellington Region climate change projections and impacts*. Available: https://niwa.co.nz/sites/niwa.co.nz/files/Well_NCC_projections_impacts2017.pdf [2020, 28/03].
- Oficina de Resiliencia, C. 2016, Sept, *ESTRATEGIA DE RESILIENCIA CDMX*. Available: <https://www.resiliencia.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Estrategia%20de%20Resiliencia%20CDMX.pdf> [2020, 15/03].
- ONU HABITAT 2018, Oct 31, *Día Mundial de las Ciudades 2018*. Available: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/dia-mundial-de-las-ciudades-2018> [2020, 15/02].
- ONU Habitat & CDMX 2018, Sept 7, *Superficie de CDMX crece a ritmo tres veces superior al de su población*. Available: <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/superficie-de-cdmx-crece-a-ritmo-tres-veces-superior-al-de-su-poblacion> [2020, 17/03].
- Organización de las Naciones Unidas 2015, *Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles*. Available: <https://onu.org.pe/ods-11/> [2020, 10/02].
- OVACEN 2016, *Resiliencia y el concepto de adaptación*. Available: <https://ovacen.com/resiliencia-y-el-concepto-de-adaptacion/> [2020, 27/02].
- Pascale, M. & Jeremy, R. 2013, "Elementos de reflexión sobre la resiliencia urbana: usos criticables y aportes potenciales", *Territorios*, no. 28, pp. 21-40.
- Ponce Herrero, G. & Dávila Linares, J.M. 1998, "Medidas higienistas y planes de reforma urbana en el tránsito de los siglos XIX al XX en las principales ciudades de la provincia de Alicante", *Investigaciones Geográficas*, no. 20, pp. 141-159.

- Population City 2015, *Rotterdam Población*.
Available: <http://poblacion.population.city/paises-bajos/rotterdam/> [2020, 11/04].
- Prado, J.M. & García, I. 2009, "Efecto de las estructuras organizativa y política del gobierno municipal en la organización social de la agenda 21 local", *Revista de economía Mundial*, no. 21, pp. 195-226.
- Quituisaca-Samaniego, L. 2016, *Desastres naturales: Amenazas y evolución*, Ecuador.
- Redacción BBC News Mundo 2019, Jul 12, *Sismos en CDMX: las causas de los inusuales sismos que se registraron este viernes en la capital de México*.
Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-48971937> [2020, 20/03].
- Rodríguez Aldabe, Y. 2018, *Potenciar la resiliencia de las ciudades y sus territorios de pertenencia en el marco de los acuerdos sobre cambio climático y de la Nueva Agenda Urbana*, *Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/91)*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago.
- Rojas, A.G. 2018, Abril 9, *5 motivos por los que Ciudad de México puede quedarse sin agua para sus más de 20 millones de habitantes*.
Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-43539138> [2020, 17/03].
- Rotterdam climate initiative 2014, *ROTTERDAM CLIMATE PROOF ADAPTATION PROGRAMME*.
Available: <https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/Wizyty/Belgia%20i%20Holandia/Program%20adaptacji%20do%20zmian%20klimatu%20w%20Rotterdamie.pdf> [2020, 11/04].
- Rotterdam Climate Initiative 2013, Oct, *Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy*.
Available: http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/UB_RAS_EN_Ir.pdf [2020, 11/04].
- Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México 2019, *Ciudad de México. Guía para la Inversión*, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2012, *México Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México.
- Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal 2008, May, *Programa de acción climática de la Ciudad de México, 2008 - 2012*.
Available: <http://www.sma.df.gob.mx/> [2020, 15/03].
- Surf, 3.0. 2006, May 2, *Barcelona - Ahora el Gobierno quiere crear un muro submarino*.
Available: <https://www.surf30.net/2006/05/barcelona-ahora-el-gobierno-quiere.html> [2020, 10/05].
- Tagliapietra, S. & Zachmann, G. 2016, "Going local: empowering cities to lead EU decarbonisation", *Policy Contribution*, no. 22, pp. 1-13.
- The Rockefeller Foundation 2013, *Resiliencia Urbana*.
Available: <https://www.100resilientcities.org/resources/> [2020, 05/03].
- Turnbull, J.C., Mikaloff Fletcher, S.E., Ansell, I., Brailsford, G.W., Moss, R.C., Norris, M.W. & Steinkamp, K. 2017, "Sixty years of radiocarbon dioxide measurements at Wellington, New Zealand: 1954–2014", *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 17, no. 23, pp. 14771-14784.
- Ultramari, C. & Rezende, D.A. 2007, "Urban resilience and slow motion disasters", *City & Time*, vol. 2, no. 3, pp. 47-64.
- Unión Europea 2011, *Ciudades del mañana*, Publications Office, Luxemburgo.
- UNISDR 2011, *La reducción del riesgo de desastres*.
Available: https://www.unisdr.org/files/10760_undqdrguidancenotespanish28lowreso.pdf [2020, 05/03].
- Urban Green - Blue Grids 2015, *Rotterdam sensible al agua*.
Available: <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/water-sensitive-rotterdam/> [2020, 11/04].
- Urbiotica 2016, May 4, *La contaminación acústica y su impacto en las ciudades de hoy*.
Available: <https://www.urbiotica.com/la-contaminacion-acustica-y-su-impacto-en-las-ciudades-de-hoy/25/02>.]
- Valdeón, J. 1980, "La peste negra. La muerte negra en la península", *Historia* 16, vol. 56, pp. 60-66.
- Velasco Munguira, A. & Rodríguez Camino, E. 2018, Jan 1, *Cambio climático: calentamiento global de 1,5 °C* [Homepage of Agencia Estatal de Meteorología], [Online].
Available: https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_3726::007_6964a48aa1b21d8da0f333821ef38 [2020, 10/02].
- Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. & Macías, Ó 2008, "Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible: Formas de superarlos", *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, vol. 4, no. 11, pp. 139-162.
- Villanueva, Á 2016, *Gestión Avanzada del Drenaje Urbano. La transformación del drenaje urbano en Barcelona*. Available: <https://docplayer.es/8718384-Gestion-avanzada-del-drenaje-urbano-la-transformacion-del-drenaje-urbano-en-barcelona.html> [2020, 10/05].
- Wellington, *Historia*. Available: <https://wellington.govt.nz/about-wellington/history> [2020, 28/03].
- Wellington city 2013, *Wellington city's 2013 Climate Change action plan*.
Available: [http://capacitybuildingunhabitat.org/wp-content/uploads/workshops/2007-urban-management-tools-for-climate-change-umtcc-2017/1st%20week/day%204%20-%20Thursday%2015%20June/Interrelationships%20between%20Adaptation%20and%20Mitigation%20-%20S%20Grafakos/Wellington%20climatechange2013%20\(1\).pdf](http://capacitybuildingunhabitat.org/wp-content/uploads/workshops/2007-urban-management-tools-for-climate-change-umtcc-2017/1st%20week/day%204%20-%20Thursday%2015%20June/Interrelationships%20between%20Adaptation%20and%20Mitigation%20-%20S%20Grafakos/Wellington%20climatechange2013%20(1).pdf) [2020, 28/03].
- Wellington City Council 2017a, *Community Infrastructure Resilience Project: Emergency Water Supply Infrastructure on Reserves and Wellington Town Belt*.
- Wellington City Council 2017b, *Wellington resilience strategy*, Absolutely Positively Wellington City Council, Wellington.
- Wellington City Council 2013, *Thematic heritage study of Wellington*, Wellington, New Zealand.
- Wellington Electricity 2019, *Asset management plan overview*.
Available: <http://www.welectricity.co.nz/> [2020, 28/03].
- Wellington Water 2016, Sept, *Water supply resilience*.
Available: <https://www.wellingtonwater.co.nz/your-water/regional-priorities/water-supply-resilience/> [2020, 28/03].
- worldpopulationreview 2020, *Wellington Población*.
Available: <https://worldpopulationreview.com/world-cities/wellington-population/> [2020, 30/03].
- Yeves, E. 2018, Abr, *¿Dónde estamos ahora?*.
Available: https://elpais.com/elpais/2018/04/23/planeta_futuro/1524490189_606694.html [2020, 04/02].

