

## **La adaptación de zonas urbanas al cambio climático en argentina. El caso de la región metropolitana bonaerense\***

**Fernando X. Pereyra\*\***

### **Resumen**

El Cambio Climático (C.C.) es uno de los principales problemas del Siglo XXI ya que modifica todas las dimensiones del desarrollo sostenible: ambiental, social, económico e institucional. Las ciudades son especialmente vulnerables a los efectos del C.C. dada la concentración poblacional y de actividades. Consecuentemente, surge como una necesidad cada vez más evidente desarrollar prácticas y acciones concretas para lidiar con los efectos resultantes de los escenarios que plantea el C.C.. En el caso de Argentina, hasta el presente los planes y las medidas han sido escasos y los resultados irrelevantes. En la presente contribución se propone una metodología de abordaje a la problemática de la adaptación en la cual se confiere un papel importante a la dinámica natural. Se analizan, en función de los potenciales escenarios para la región y las propias características de la misma las posibles acciones de adaptación para aumentar la resiliencia frente a los efectos del C.C. La zona de estudio corresponde a la Región Metropolitana Bonaerense (RMBA). Los resultados planteados constituyen una primera aproximación del plan de investigación en curso.

**Palabras clave:** Cambio Climático-Región Metropolitana Bonaerense-Escenarios-Adaptación-Resiliencia

### **Summary**

Climate Change (C.C.) is one of the main problems of the 21st century since it modifies all dimensions of sustainable development: environmental, social, economic and institutional. Cities are especially vulnerable to the effects of C.C. given the concentration of population and activities. Consequently, an increasingly evident need arises to develop concrete practices and actions to deal with the effects resulting from the

---

\* Recibido: 2024-09-29. Aceptado: 2024-12-03.

\*\* Departamento de Ambiente y Turismo, Universidad Nacional de Avellaneda. y) Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: fpereyra@undav.edu.ar

scenarios posed by the C.C.. In the case of Argentina, to date the plans and measures have been scarce and the results irrelevant. . In this contribution, a methodology for approaching the problem of adaptation is proposed in which natural dynamics are given an important role. Possible adaptation actions to increase resilience against the effects of CC are analyzed based on the potential scenarios for the region and its own characteristics. The study area corresponds to the Buenos Aires Metropolitan Region (RMBA). The proposed results constitute a first approximation of the ongoing research plan.

**Key words:** Climate Change-Región Metropolitana Bonaerense-Scenarios-Adaptation-Resilience

### **Resumo**

As Mudanças Climáticas (C.C.) são um dos principais problemas do século XXI, pois modificam todas as dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental, social, económica e institucional. As cidades são especialmente vulneráveis aos efeitos do C.C. dada a concentração da população e das atividades. Consequentemente, surge uma necessidade cada vez mais evidente de desenvolver práticas e ações concretas para lidar com os efeitos resultantes dos cenários colocados pelo C.C.. No caso da Argentina, até à data os planos e medidas têm sido escassos e os resultados irrelevantes. Nesta contribuição é proposta uma metodologia de abordagem do problema da adaptação na qual a dinâmica natural desempenha um papel importante. Possíveis ações de adaptação para aumentar a resiliência contra os efeitos das mudanças climáticas são analisadas com base nos cenários potenciais para a região e nas suas próprias características. A área de estudo corresponde à Região Metropolitana de Buenos Aires (RMBA). Os resultados propostos constituem uma primeira aproximação do plano de investigação em curso.

**Palavras chave:** Mudanças Climáticas-Região Metropolitana Bonaerense-Cenários-Adaptação-Resiliência

### **Introducción**

Los efectos crecientes del Cambio Climático sobre las actividades humanas son múltiples y complejos y, en muchos casos, son aun poco conocidos y comprendidos. De todas formas, es cada día más evidente que acciones tendientes a mitigar sus efectos y

consecuencias deben ser encaradas en forma planificada y consistente. En el año 2006, la población urbana supero a la población rural a nivel global, indicando una tendencia acelerada e irreversible en la Tierra. El crecimiento exponencial de la población mundial se produce esencialmente en las ciudades, especialmente en los países pobres o en vías de desarrollo. En Argentina más del 90% vive en zonas urbanas. Actualmente, en la Región Metropolitana Bonaerense (RMBA) se encuentran casi un tercio de la población del país, con más de 15 millones de habitantes, siendo una de las 20 áreas urbanas más grandes del Mundo.

Las áreas urbanas han adquirido una gran relevancia frente al escenario futuro que plantea el cambio climático. Además de que más del 50% de la población mundial vive en áreas urbanas, son las ciudades protagonistas y generadoras de hábitos de consumo que poco tienden a la sustentabilidad, demandando enormes cantidades de recursos naturales y produciendo elevados niveles de Gases de Efecto Invernadero (GEI), efluentes y residuos, entre otros factores. Según Eguía (2015), las ciudades si bien producen los 2/3 del producto bruto mundial, como contrapartida, consumen 2/3 de los recursos globales, generando la misma proporción de residuos. Las ciudades usan entre el 60 y 80% de la energía global, y el 75% de los materiales producidos, generando a su vez el 75% de las emisiones.

El cambio es la constante de los sistemas naturales y de la Tierra en su conjunto. Nada es fijo ni estático, no lo es la forma de los continentes, la ubicación de océanos y montañas, el nivel del mar ni lo es, claramente el clima. El clima ha variado a lo largo del tiempo geológico numerosas veces y el período geológico en el que nos encontramos, el Cuaternario, se caracteriza precisamente por eso: la variación climática. Las glaciaciones son la constante de este último período. En las glaciaciones, los hielos cubrieron más del 40% de la superficie de la Tierra. Los niveles del mar descendieron y ascendieron cientos de metros en comparativamente poco tiempo, cambiaron la circulación atmosférica y también la circulación oceánica. La vegetación y los animales se adaptaron a esos cambios y se fueron desplazando según los cambios ocurridos.

La humanidad también debió adaptarse y grandes migraciones y cambios en la forma de vida y de apropiación de la naturaleza tuvieron lugar. Incluso, en tiempos muy recientes, entre los siglos X y XVI tuvieron lugar importantes variaciones climáticas. Primero tuvo lugar un evento cálido, seguido luego, de un brusco desmejoramiento de las

condiciones climáticas y los hielos volvieron avanzar, si bien mucho menos que en el pasado. Este evento es conocido como Pequeña Edad de Hielo y sus efectos han sido documentados en el Mundo entero.

Por lo tanto, la variabilidad climática es una constante de la Tierra. Sin embargo, en las últimas décadas se ha observado una variación climática muy sostenida y a ritmos muy acelerados si se los compara con los tiempos conocidos para los fenómenos naturales que han ocurrido en el pasado. Así, numerosos investigadores han planteado que las diversas actividades realizadas por el hombre, especialmente desde la Revolución Industrial, vinculados especialmente a la generación de energía por el uso de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) están afectando el clima. Existe actualmente consenso en que la forma actual de producción ha implicado un aumento significativo en la emisión de CO<sub>2</sub>. Este gas, junto con otros forman parte de los gases que producen el efecto invernadero. Un aumento de estos gases en la atmósfera, debido a acciones antrópicas, puede producir un aumento de la temperatura, generando lo que se conoce como Calentamiento Global. Este calentamiento puede resultar en un cambio del clima a nivel global. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en el año 2007 ha concluido que el calentamiento del sistema climático es inequívoco y es imposible que el actual aceleramiento del calentamiento global se deba a causas naturales. Se suma al uso de combustibles fósiles, otras acciones antrópicas que han generado cambios en el clima global como la deforestación y los cambios en el uso de la tierra

Consecuentemente, surge como una necesidad cada vez más evidente desarrollar prácticas y acciones concretas para lidiar con los efectos resultantes de los escenarios que plantea el Cambio Climático (C.C.). Para emprender medidas eficientes a corto y largo plazo resulta necesario contar con información completa y confiable a escala local y regional (Sánchez-Rodríguez, R. 2013). En el caso de Argentina, hasta el presente las medidas han sido escasas y los resultados irrelevantes.

Los efectos del CC son múltiples, complejos y en muchos casos sinérgicos. Si bien sus impactos tienen lugar en todos los ambientes, regiones y esferas de actividad humana, dada la concentración y complejidad de los ambientes urbanos, puede esperarse que en los mismos los efectos sean más notorios y difíciles de manejar. En las zonas urbanas la actividad antrópica modifica todos los componentes de los medios naturales (geosfera, biosfera, atmósfera e hidrosfera) y sus interrelaciones por lo cual los efectos del CC sobre

estos componentes se ven mediados (y complejizados) por las actividades humanas, por lo que son más difíciles de predecir, modelizar, evaluar y mitigar. Además, es bien sabido que la urbanización genera cambios del clima a nivel local (de ciudad y sus alrededores) cuyos efectos negativos generalmente se intensifican con el CC global.

Por lo tanto, las ciudades son particularmente vulnerables frente al Cambio Climático porque la alta concentración de población y bienes y su fuerte dependencia de la infraestructura hacen a las ciudades particularmente vulnerables frente a eventos climáticos extremos. Asimismo, la vulnerabilidad de las poblaciones está segregada socialmente, siendo en todos los casos los sectores pobres los más expuestos a los efectos del cambio climático y a los fenómenos ambientales y naturales en general. Esta situación se agrava en las zonas urbanas considerablemente.

El objetivo del presente trabajo es analizar los principales efectos del CC en la zona urbana de la Región Metropolitana Bonaerense, sus posibles efectos y consecuencias, siendo una primera aproximación a la problemática concreta, necesaria para crear una base para la segunda etapa. Asimismo, se proponen algunas medidas de adaptación al C.C. para la misma. En la segunda parte del proyecto de investigación se encarará el estudio pormenorizado de las variaciones posibles o probables en cada lugar concreto, avanzando en escenarios posibles en cada sitio específico, generando propuestas concretas de acción. El objetivo final es aportar a la confección de planes específicos de adaptación al C.C. en áreas urbanas de Argentina.

## **Metodología**

### ***Análisis de antecedentes***

Numerosos autores de todo el Mundo han encarado la temática desde diferentes aproximaciones, por lo que cualquier análisis de los trabajos realizados solo puede ser incompleto y aproximativo. Primero es necesario establecer que no existe una (o al menos unas pocas) metodologías propuestas y utilizadas para abordar la adaptación de las zonas urbanas a los efectos del C.C. Si las hay, solo proponen algunas pocas líneas de acción que desembocan en el uso de alguna herramienta tecnológica, usualmente resultante en una aplicación unilateral. Analizando la situación casi que es esperable, ya que la problemática es muy amplia y variada, las relaciones entre los componentes

integrantes, complejas y variables, lo que resulta, entre otros temas en una dificultad evidente de cuantificación y de resolución matemática.

La ciencia actual, imbuida de positivismo y reduccionismo, se muestra casi impotente frente muchos aspectos ambientales. Quizás ahí este parte del problema, la imposibilidad de abordar el ambiente (con todos sus componentes, incluyendo a los humanos) en forma adecuada, sistémica, holística, verdaderamente en forma interdisciplinaria. Faltan paradigmas nuevos, el todo es más que la suma de las partes, ya que se plantean nuevas relaciones a escalas diferentes. Respuestas automáticas subestiman fuertemente la complejidad espacial y temporal de los fenómenos naturales asociados al C.C.. Hay, además, algunas cuestiones concretas vinculadas a la problemática. Algunas son sociales, culturales, políticas y, en muchos casos, en última instancia, económicas. Se deben al modo de producción imperante en forma global y sus efectos sobre al ambiente y sobre la humanidad.

Pultrone (2023) entre otros plantea la necesidad de nuevas tecnologías, basadas esencialmente en el manejo de datos para la toma de decisiones aplicadas a la planificación, el diseño y funcionamiento de las ciudades con el objetivo de volver a las ciudades más resilientes y sustentables. Estas aproximaciones tecnocráticas son en muchos casos dominantes y subestiman totalmente las posibilidades económicas de la inmensa mayoría de las grandes ciudades del Mundo (localizadas en países "pobres") así como la naturaleza en la cual se ubican las zonas urbanas. A estas aproximaciones se suman los conceptos de "Smart cities". En el mismo sentido, Guida y Martinelli (2023) encaran la necesidad de un manejo adecuado basado en nuevas tecnologías de la relación entre ciudades y consumo energético. Teniendo en cuenta que las ciudades (incluyendo las actividades que ellas se realizan) consumen casi el 75% y emiten más del 60% de los GEI, el papel global en la disminución del consumo pasa en buena medida por el manejo de la energía en las zonas urbanas.

Por su parte, Le Polain de Waroux et al. (2024) analizan el concepto de resiliencia a partir del estudio comparativo de cientos de papers concluyendo que en más de la mitad no se considera adecuadamente la integración entre la resiliencia y la dimensión socio-ecológica. También según los autores hay problemas con la definición y la evaluación de la resiliencia, por lo que proponen algunos lineamientos básicos para futuros estudios.

Bossio et al. (2019) consideran la capacidad de adaptación de las zonas urbanas en países en desarrollo señalando la emergencia de numerosos inconvenientes, entre otros algunos asociados a la gestión pública y a la relación entre individuos, comunidades y autoridades. También señalan problemas en la escala de las acciones (por defecto) entre otros inconvenientes. Estas conclusiones pueden generalizarse claramente a nuestro país y a la RMBA en particular.

Neder et al., (2021); Otto et al. (2021); Pei et al., (2022) y Pancewicz et al. (2023) abordan, desde distintas aproximaciones las capacidades de adaptación de las ciudades al C.C. en diferentes contextos (países en desarrollo, países desarrollados, ciudades de diferentes escalas, etc.), incluyendo la generación de índices que intentan caracterizar (scoring, generar rankings) de ciudades por su menor capacidad de adaptación. En este caso no queda nada claro cual sería el objetivo de semejante ranking: se empieza con las más fáciles o justamente las más complicadas o como esto podría influir realmente en planes concretos. En la aproximación realizada por Pei et al., (2022), los factores considerados son más abarcativos, incluyendo la región climática y las actividades realizadas en las localidades y no solo aspectos demográficos o espaciales.

Landauer et al. (2019) señalan el rol importante que juega la escala en la integración de la adaptación y a la mitigación de las ciudades al C.C. si bien lo hacen solamente desde lo administrativo y jurisdiccional y no desde el funcionamiento de los sistemas naturales (como también debería hacerse).

Ceci et al. (2023), al abordar las posibles soluciones respecto al calentamiento y la necesidad de manejar los impactos emergentes en las ciudades, señalan la necesidad de "de-sellar las ciudades" (de-sealing), o sea evitar las superficies impermeables o reducirlas incrementando las superficies verdes y restaurar las funciones ecosistémicas de los suelos. Plantean que debe ser generalizada y sistemática incluyendo algunos aspectos metodológicos en tal sentido, utilizando herramientas SIG testeadas en Parma, Italia y que podrían ser replicadas en la zona considerada en esta contribución, si bien con ciertos inconvenientes por la dimensión de la RMBA. En un sentido parecido Clarke et al., (2019), a partir del estudio de casos en Chicago y Baltimore, indican la necesidad de incorporar a los jardines y parques comunales a planes concretos de adaptación al C.C. Los autores aludidos plantean que la consideración de los mismos debe ser prioritario en los planes, tanto en el plano de la adaptación al calor, manejo de agua y en la seguridad

alimentaria. En tal sentido estas propuestas abordan la aproximación de infraestructura verde-azul.

De lo analizado, en general se puede plantear que existen dos aproximaciones: 1) tecnocráticas (Smart cities) y 2) basadas en la consideración de la naturaleza. En las últimas décadas se ha evidenciado un cambio de paradigma (parcial) y ha surgido un enfoque que busca capturar, retener y reutilizar el agua de lluvia en el sitio de origen en lugar de construir infraestructuras masivas. El término se conoce como Infraestructura Azul-Verde (*Blue-green infrastructure*) y refiere al reconocimiento de los espacios verdes y a las capacidades innatas del agua para producir beneficios ambientales.

Carter et al. (2015), plantean una metodología tendiente a construir una adaptación urbana al cambio climático basado en un estudio realizado para la ciudad de Manchester (UK). La misma se basa en el uso de clusters y de SIG frente a posibles situaciones de vulnerabilidad, basada esencialmente en un estudio detallado del clima y en la infraestructura urbana y su funcionamiento. Si bien, interesante el mismo deja de lado casi totalmente las características del medio natural, por lo que su posible éxito puede ser motivo de discusión al igual que su replicación.

El programa más sostenido de adaptación al cambio climático de las zonas urbanas sin lugar a duda se está llevando a cabo en China (Du Zhanyuan ed., 2023). A favor de la existencia de una política sostenida de estado, más de 100 ciudades de China están llevando a cabo políticas y acciones concretas, así como diseñando planes para futuras urbanizaciones como el concepto de ciudades ecológicas (que no es un slogan), corredores verdes de ciudades, ciudades jardín, ciudades verdes y ciudades san shui, entre otros. Hasta el presente, estas acciones han tendido más a la mejora o cambio de infraestructuras y el manejo de recursos (involucrados en el llamado "metabolismo urbano"), enmarcadas hasta el presente todavía quizás más en la mitigación que en la adaptación. De todas formas, si las hay, no se encuentran disponibles en occidente alguna metodología de base para el abordaje de planes de adaptación. Abordando el tema de la adaptación de las ciudades a las variaciones climáticas diarias puede señalarse la contribución de Lei Zhao (2018), en la cual se relaciona las posibles acciones con el crecimiento urbano sostenido y el calentamiento global.

El Banco Mundial (2011), ha generado una Guía para la adaptación al C.C. en ciudades que contiene numerosos aspectos destacables. Si bien no se trata en si (ni

pretende serlo) de una metodología específica y concreta la misma ha sido tenida especialmente en cuenta para la elaboración de la presente contribución. En una aproximación similar, para ciudades costeras, INVEMAR (2014) generaron una Guía de adaptación al C.C. para una serie de localidades de Colombia. Se trata esencialmente de un listado de posibles acciones dirigida esencialmente a gobiernos locales, si bien contiene elementos útiles, los cuales también han sido considerados para este trabajo.

En Argentina se presentó el Plan Nacional del C.C en 2022 (MADS, 2022), el cual analiza numerosas causas y efectos del CC para el país. Plantea la necesidad de la adaptación al mismo, si bien propone acciones y programas no incluye propuestas metodológicas concretas ni financiación.

### ***Propuesta metodológica***

La propuesta que aquí se hace incluye generar una metodología integrada, realmente interdisciplinaria, operativa, cuali-cuantitativa, aplicable al nivel de desarrollo de nuestro país y, considerando las grandes variaciones regionales de Argentina. Respuestas automáticas subestiman fuertemente la complejidad espacial y temporal de los fenómenos naturales asociados al C.C. Lo mismo ocurre con intentos basados solamente en aspectos tecnológicos, tal como se dijera.

En general, la mayor parte de las metodologías y planes existentes no tienen en cuenta adecuadamente que las actividades humanas se desarrollan en un ambiente físico natural preexistente, que por más modificado se encuentre sigue estando presente. El conocimiento de las características e interacciones existentes entre los componentes geológicos, geomorfológicos, edafológicos, hidrológicos (superficiales y subterráneos), ecológicos; que incluyen la litósfera, atmósfera, hidrósfera, biosfera y crioesfera, son poco tenidos en cuenta o directamente son soslayados. Conocer como responderán los sistemas naturales a los efectos del cambio climático en función de posibles-potenciales escenarios es la primera parte del problema y la segunda es ver como las alteraciones o variaciones que estos experimenten afectarán a las zonas urbanas. Finalmente, a esto es a lo que hay adaptarse, lo que excede el marco usual del urbanismo y la planificación urbana tradicional, así como el intento de la solución tecnológica como única alternativa, tan en boga (y tan buen negocio).

Además, los planes y metodologías deben ser consistentes con otros numerosos problemas ambientales, como la pérdida de biodiversidad (y posible Sexta Extinción), la deforestación, la degradación de las aguas, los suelos y el aire (tanto la contaminación como la degradación física) así como la posibilidad de compatibilizar con el uso de los llamados recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Se puede señalar que la adaptación de zonas urbanas incluye tres grandes conjuntos: 1) el aumento de los riesgos y peligros naturales, 2) la adaptación directa al calentamiento global (en relación directa con la salud ambiental) y 3) los efectos en el uso y disponibilidad de los recursos naturales. Los tres deben ser contemplados si bien es importante tenerlos en cuenta en un orden adecuado.

La metodología propuesta en este trabajo, y en desarrollo, es una metodología ad hoc, cualitativa adecuada a esta etapa y escala (inicial y a la RMBA). Comprende 6 etapas:

1. Caracterización del medio natural de la región considerada, contemplando todos sus componentes e interrelaciones y su distribución espacial
2. Caracterizar el medio social-económico, usos de la tierra, variaciones y tendencias y su distribución espacial
3. Analizar los posibles escenarios debidos al C.C. en la región específica, tratando de disminuir la inherente incertidumbre de los mismos
4. Detectar y calificar las amenazas potenciales (consideradas en el espacio y el tiempo concreto)
5. Seleccionar prioridades
6. Proponer planes, políticas y planes de adaptación
7. Generar acciones de interacción comunitaria y de difusión y discusión de propuestas

La presente contribución constituye una primera aproximación en la cual se comienzan a abordar las primeras de las etapas propuestas. Un factor que incluye a todas las etapas es la conformación de los equipos de trabajo adecuadas e cada una de ellas, considerando la multiplicidad de visiones y aportes necesarios. Asimismo, debe incluirse la participación ciudadana cuando corresponda, tal como se señala en las actividades de la etapa 7.

El tema de la escala de las zonas urbanas es un factor señalado como importante por casi todos quienes abordan la temática, ya que los efectos del CC variaran así como las

posibles acciones, según el tamaño de las zonas urbanas. Además, se suma el tema de la complejidad de jurisdicciones involucradas, institucionales, normativas, etc, las que también varían según las escalas. Otro tema vinculado a las escalas son las variaciones en las causas-consecuencias y relaciones entre los diferentes componentes de los sistemas según las escalas espaciales y temporales consideradas, generando relaciones de independencia, interdependencia o dependencia entre los componentes.

También es necesario, en una próxima aproximación establecer escalas de adaptabilidad y zonificación de esta, en función de la importancia, del tamaño, de la multiplicidad de acciones/uso y la variabilidad del ambiente, entre otras. Por ejemplo, en la RMBA hay grandes variaciones en cuanto a la morfodinámica relacionada al CC, por lo que las medidas de adaptación están necesariamente ancladas a un contexto espacial concreto. Esto implica la presencia de acciones de adaptación regionales y locales. También en lo temporal, hay medidas de adaptación que deben tomarse a corto plazo, como por ejemplo (en la RMBA) lo referido a las inundaciones o a la isla de calor urbana, y otras a largo plazo, como por ejemplo la posibilidad de salinización del estuario, por ascenso del nivel del mar y retracción de los caudales de los ríos de la Cuenca del Plata, como el Paraná. ¿podrá esto producir problemas en el abastecimiento del agua de la RMBA hacia fines de siglo?

En este trabajo, dado el carácter de una primera aproximación, se encaran con mayor detalle las etapas 1, 3 y 4, y, parcialmente las actividades 2 y 5. La etapa 1 se basa esencialmente en los trabajos de Pereyra (2004, 2015, 2016, 2018, entre otros), Pereyra y Ragas (2021), Pereyra y Astudillo (2024) y Pereyra et.al., (2024) que sintetizan numerosos trabajos de campo e interpretación de imágenes y cartografía de base. Además, incluye los trabajos de dirección de numerosos trabajos finales de licenciatura y doctorales realizados en la FCEyN-UBA y el DAT-UNDAV. Por su parte la actividad 2 se basó esencialmente en los trabajos del CIMA y las síntesis de Camillión (2020, a y b) realizados específicamente para la región considerada. Finalmente, la actividad 4 se basó en estudios propios de campo y síntesis parciales como Pereyra (2004, 2015 y 2016) y Fucks et al. (2017). La actividad 2 se aborda en forma preliminar, esencialmente a partir del análisis de imágenes satelitales y la información del Censo 2022 (INDEC, 2024).

## **Resultados y discusión**

### ***Contexto ambiental y social de la región metropolitana bonaerense (RMBA)***

La RMBA comprende una superficie de 31.947 Km<sup>2</sup> integrada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires junto con 24 partidos correspondientes al Gran Buenos y la denominada Tercera Corona, incluyendo además el Gran La Plata. Se ubica entre los paralelos 34.92S-34.68 S y los meridianos 57,74 y 59,62° O aproximadamente. Esta zona orienta sus actividades productivas principalmente al sector de servicios, industria, agricultura y ganadería. Según el último Censo Nacional (INDEC), la Región Metropolitana Bonaerense (RMBA) concentraba aproximadamente el 37% de la población del país

Los usos de la tierra en la RMBA son múltiples y en muchos casos se superponen varios de ellos ante falta histórica de políticas reales de ordenamiento, tanto nacionales, como provinciales y comunales. Consecuentemente, la trama de usos es compleja e intrincada lo que presupone un desafío notorio en la realización de planes y acciones futuras concretas. La identificación de usos y su distribución se realizó mediante el uso de imágenes satelitales y la realización de trabajos de campo.

A la urbanización de alta, mediana y baja densidad (numeroso núcleos en las tres categorías), incluyendo la transición suburbana a la ruralidad, barrios cerrados y asentamientos precarios, se suman: los servicios, industria (mayor concentración del país) de todos los tipos y categorías, generación de energía eléctrica, portuaria, de transportes y redes viales, aeropuertos y pistas de aeronavegación, minería (de áridos), horticultura-fruticultura-floricultura, agricultura y ganadería, sitios verdes-deportivos y de recreación, áreas naturales protegidas, sitios de disposición de residuos, plantas de tratamiento de efluentes y de saneamiento, entre otras. La distribución intrincada impide prácticamente la cartografía y la zonificación a escalas de detalle.

La población según el censo 2022 (INDEC, 2024), es la siguiente para el área considerada, para la RMBA de 16366641 habitantes en su conjunto, colocando a la zona urbana entre las 20 mayores del Mundo. De esos valores, corresponden a la CABA, 3095454 de habitantes y al GBA (los 24 partidos), 10849398 de habitantes y al Gran La Plata (La Plata-Ensenada-Berisso) poco menos de 1000000. Finalmente, el resto son las zonas urbanas de las Ciudades Menores que integran la 3° Corona (Luján, Mercedes, Zárate, Campana, Escobar, San Vicente, Cañuelas, Rodríguez, Brandsen, Marcos Paz, Exaltación de la Cruz, etc.). En la RMBA se concentra el 36% del total de los habitantes

del país. La comparación intercensal muestra un sostenido incremento de la población para la región expandiéndose superficialmente en forma notoria.

La densidad poblacional, así como otros parámetros relevantes asociados al uso de la tierra se toman del Censo 2022 (INDEC, 2024). Si bien la densidad poblacional al estar calculada por Partido no representa la realidad espacial de la distribución poblacional, a la escala de trabajo constituye una aproximación adecuada.

La RMBA se encuentra dentro de la Provincia Geológica Llanura Chaco-pampeana, presenta sedimentos loessicos pampeanos (Formaciones Ensenada y Buenos Aires) y, por encima, sedimentos Postpampeanos (eólicos, fluviales y marinos). Los primeros de edades plio-pleistocenas y los segundos, con edades pleistocenas superior a holocenas. El relieve tiene escasas pendientes provocando un lento escurrimiento. El clima es templado húmedo con una precipitación media anual de 900-1200 mm, con gran variabilidad interanual, marcada por la alternancia de los fenómenos del Niño (fuertes lluvias) y la Niña (sequías), cada vez más notorios. La hidrografía del área atraviesa la trama urbana con una marcada antropización, caracterizada por entubamientos y rectificaciones, hasta desembocar en el estuario del Río de la Plata o en el río Paraná, destacando las cuencas de los ríos Luján, Reconquista y Matanza-Riachuelo (Pereyra 2004, Pereyra 2015 y Pereyra 2016).

La mayor parte de la ciudad se localiza en una planicie loessica y en menor medida en geoformas fluviales (terrazas y planicies aluviales) y litorales marinas (planicies de marea y cordones litorales), estas últimas vinculadas a la ingesión marina holocena. Finalmente, se encuentran geoformas deltáicas y estuáricas. Los suelos son esencialmente Molisoles (predominio de Argiudoles) y los rasgos hidromórficos son frecuentes (suelos Endo-Natracuoles). En menor medida se observan Udifluventes y Hapludertes (suelos con arcillas expansivas). El nivel freático generalmente es poco profundo. La vegetación original se ha reducido considerablemente y corresponde al llamado pastizal pampeano (estepa de gramíneas). Numerosas especies introducidas han reemplazado casi totalmente a la vegetación original.

La RMBA se ubica dentro de la Cuenca del Plata, compuesta principalmente por los ríos Luján, Reconquista y Matanza-Riachuelo, que atraviesan la trama urbana hasta desembocar en el Río de la Plata. Este último en realidad es un amplio estuario formado al frente del Delta del Paraná. En sus comienzos la población residía bajo una estructura

de radio convergente que luego continuo en expansión siguiendo las vías de circulación, distribuidas de forma semicircular alrededor del centro de la ciudad, dando lugar a distintos barrios y cambios en el uso del suelo. Los sectores con menos recursos se ubicaron sobre las planicies de inundación de ríos y arroyos.

Un aspecto a destacar es que la región ha experimentado fuertes transformaciones antrópicas en lo referente a la modificación del relieve. Según diferentes estudios realizados (Pereyra et al., 2021) más de un 25% de la superficie total de la Ciudad de Buenos Aires constituye un relieve antrópico, destacando la zona costera, en la cual se ha avanzado sobre el estuario en numerosos), también las costas de Avellaneda, Gran La Plata y Vicente López han sido modificadas y rellenadas. Se suman los sitios de disposición de residuos actuales que han creado los mayores relieves de toda la RMBA en altura. Asimismo, en la Ciudad de Buenos Aires en la zona sur, toda la costa del río Matanza-Riachuelo ha sido rellenada con residuos durante décadas. Estas acciones además de crear un relieve antrópico constituyen también materiales superficiales antrópicos y en ellos se han formado nuevos suelos urbanos. Todos estos factores conforman heterogeneidades marcadas respecto del medio natural y deben ser consideradas en cada caso, asimismo, estas modificaciones han resultado en cambios significativos en toda la hidrología regional, tanto superficial como subterránea.

Frente a cambio climático previsto, resulta importante analizar el nivel de exposición y sensibilidad de la RMBA para emprender medidas eficientes a corto y largo plazo que tiendan a reducir la vulnerabilidad del área urbana y su entorno. Actualmente, la RMBA se caracteriza por una escasa planificación territorial, fuerte desarrollo inmobiliario privado, pérdida de espacios verdes y una importante segregación social y fragmentación hacia la Tercera Corona.

### ***Escenarios y tendencias del C.C. en Argentina y en la RMBA***

En primer lugar, debe señalarse que la gran extensión y variabilidad ambiental de la Argentina implica que los efectos del C.C. y el Calentamiento Global sean diferentes según las regiones consideradas. Este aspecto central deberá ser considerado en cualquier posible plan de acción tendiente a encarar los efectos del C.C. Esta situación complejiza las posibles acciones e implica un mayor grado de incertidumbre.

Además del cambio climático, la Argentina se ve afectada por la variabilidad del clima. Cuando esta variabilidad excede las condiciones normales, se generan diferentes problemas sociales y pérdidas económicas. Los mayores impactos se deben a la variabilidad interanual de la precipitación que impacta fuertemente en la producción agropecuaria en períodos de sequía y también, aunque en menor medida, cuando se registran grandes lluvias que generan excedentes hídricos y causan inundaciones.

La variabilidad climática surge a partir de las complejas interacciones que se producen entre los diferentes componentes del sistema climático, como son los océanos, las tierras continentales, los hielos y la atmósfera. El origen de la variabilidad climática es diferente de aquel que produce el Cambio Climático y se asocia a cambios externos al sistema climático ya sean naturales (por ejemplo, cambios en la radiación solar o la actividad volcánica) o antropogénicos (cambios en la composición química de la atmósfera, cambios en el uso del suelo, etcétera).

A escala global, el incremento en la frecuencia de eventos extremos a futuro es considerado como uno de los impactos principales del C.C. No obstante, en la escala local, los modelos climáticos aún manejan un alto nivel de incertidumbre en la proyección de estos eventos. La información generada a partir de los sistemas de monitoreo ambiental, que administra el Servicio Meteorológico Nacional permitió establecer que la República Argentina ha sido objeto de un proceso de cambio climático en el Siglo XX-XXI. Según numerosas fuentes, durante el último siglo se registró en nuestro país un significativo aumento de la temperatura de superficie. Cabe destacar que, a su vez, se registró un considerable aumento de la frecuencia de precipitaciones extremas en gran parte del este y centro del país con los consiguientes daños por las inundaciones, vientos destructivos y granizo asociados a estos eventos.

Con respecto a los impactos del cambio climático a futuro, se espera un retroceso de los caudales de los ríos de la Cuenca del Plata (Barros et al. 2006), lo cual sería más consistente con el escenario de aumento de sequías. Hay proyecciones que indican un aumento de las sequías (CMCC, Climatic Risk Atlas 2020) En general, puede ser que se incrementen los fenómenos estacionales e incluso anuales, de sequías, como los ocurridos hace tres años en Argentina. En líneas generales se prevé una disminución de los caudales medios de los ríos Paraná y otros (Pilcomayo, Paraguay, etc.) asociados a sequías en las zonas de las nacientes de los tributarios de los mismos, en Brasil, Bolivia y Paraguay.

Estas tendencias también han sido señaladas en los diferentes estudios realizados por el CIMA (TCNC 2015). Algunas de estas previsiones solo tienen un carácter tentativo y carecen de adecuada confirmación.

La baja de caudales traerá aparejado pérdidas en la generación hidroeléctrica regional, aumento de la concentración de contaminantes y dificultades en la navegación fluvial. Se espera un aumento del estrés hídrico en todo el norte y parte del oeste del país; que afectaría la producción agropecuaria y en algunas zonas comprometería el suministro de agua potable. Los cambios en el este y norte del país en los índices relacionados con las temperaturas extremas y en particular el de las olas de calor son consistentes con el calentamiento observado en la temperatura media y mínima. En la Patagonia y Cuyo continuará el retroceso de los glaciares, por lo que se verá afectada la generación hidroeléctrica en las provincias de Mendoza, Río Negro y Neuquén. Asimismo, el actual modelo productivo de las provincias de Mendoza y San Juan basado en el riego en los oasis de los ríos andinos, puede verse severamente afectado.

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2015) presentó un escenario a corto (2015-2039) y a largo plazo (2075- 2099) para la Región de la Pampa Húmeda donde se encuentra la RMBA. Tal como se ha planteado, existen numerosas publicaciones e informes sobre cómo ha variado el clima hasta ahora en las últimas décadas, así como la estimación de futuros escenarios, desde los globales generados por el IPCC entre otros, así como propios para Argentina o para sus regiones. Si bien se avanzó mucho, el grado de incertidumbre sigue siendo significativo, por lo que solo se toman en este trabajo aquellos que tienen mayores grados de certeza.

Camillón (2020 a y b) realizó una síntesis para la Ciudad Buenos Aires y zona circundante en la cual se sintetizan muchos de los elementos aquí tomados. En función de los datos del Observatorio de Buenos Aires (1) y Aeroparque (2), para el período 1960-2018, se observa un aumento de  $0,18^{\circ}\text{C}/10$  años, con máximos de  $0,21^{\circ}\text{C}/10$  años y  $0,23^{\circ}\text{C}/10$  años, en verano-primavera respectivamente, según la estación (1 y 2). Si se comparan las décadas 1960-69 y 2010-2018, el incremento fue de  $0,9-1^{\circ}\text{C}$ , con más de  $1,2^{\circ}$  para los veranos.

Respecto a la temperatura mínima anual, se ha elevado por encima de esos valores, entre  $0,27^{\circ}/10$  años (2) y  $0,22^{\circ}/10$  años (1). Comparando las Si se comparan las décadas 1960-69 y 2010-2018, el incremento fue de  $1,2^{\circ}$  (1) y  $1;7^{\circ}$  (2), con valores mayores para

los veranos. En relación a las temperaturas máximas, las mismas se han incrementado, pero menos que las medias y las mínimas ( $0,22^{\circ}$ - $0,12^{\circ}$ /10 años, en 1 y 2 respectivamente). A diferencia de las anteriores, el incremento mayor es en otoño. Si se comparan las décadas 1960-69 y 2010-2018, el incremento fue de  $0,9-1^{\circ}\text{C}$ .

En las precipitaciones, para el mismo período y estaciones se observó una tendencia al aumento en la precipitación anual: 55mm/10años para el OCBA y 39,5 mm/10 años para Aeroparque, con aumentos mayores en verano y otoño, mientras que en invierno no ha habido variación. Si se comparan las décadas 1960-69 y 2010-2018, el incremento fue casi del 30%. Todos los datos y parámetros mensurables (precipitación máxima acumulada, precipitación mayor de 100 mm en 24 hs., precipitación máxima en períodos cortos, como 30', 1 hora o 3 horas acumulada), indican un aumento de la intensidad o torrencialidad de las lluvias, como, por ejemplo, incrementos del 20% de lluvias en 5 min, para tiempos de retorno de 10 y 25 años.

Todas estas evaluaciones son anteriores las sequías de los años 20 a 22, por lo que las mismas tienen ya un cierto grado de incertidumbre, ya que no han sido recalculadas aún. En general, la frecuencia y magnitud de las sequías no es una tendencia adecuadamente medida para la región y es un potencial problema serio.

Finalmente, las olas de calor se incrementan a partir de mediciones de la década del '90, de octubre a marzo. Si se compara el período 1990-2009, con el 2010-2018, las olas de calor se duplicaron y fueron más extensas (8 a 9 días de duración). En relación a la frecuencia de sudestadas, si se comparan las décadas del 1940-50 con las del 2004-2013, aumentaron un 27% y la duración media de las mismas un 56%.

Respecto a las estimaciones, para el futuro, Camillion (2020 b), plantea tres escenarios según el aumento global de  $1,5^{\circ}\text{C}$  (ya inalcanzable probablemente), de  $2^{\circ}\text{C}$  y de  $3^{\circ}\text{C}$ , a lo que suma la consideración a corto (al 2040), mediano (al 2060) y a largo plazo (2080-2100).

En el escenario de  $2^{\circ}\text{C}$ , plantea un incremento de la temperatura máxima media anual de  $1,2^{\circ}\text{C}$  y de la mínima de  $1,2^{\circ}\text{C}$ . Las noches y días fríos serán hasta 4% menos frecuentes. Las noches cálidas entre el 6% y 8% más. Los días cálidos un 9% más. Las olas de calor serán más frecuentes y largas. Un aumento de la precipitación media acumulada anual de 2 a 4%. Aumento de precipitaciones extremas (días más lluviosos) aportando 13 a 29 mm más de lluvia/año. La intensidad se incrementará en  $0,5$  mm/día.

En un escenario de 3°C todos los parámetros se incrementarían notoriamente (duplicándose en la mayor parte de estos). (Ver tabla 1).

*Tabla 1: posibles escenarios climáticos para la RMBA*

	<b>Corto Plazo a 2024</b>	<b>Medio Plazo a 2060</b>	<b>Largo plazo 2080-2100</b>
<b>Temperatura máxima media anual</b>	+0,8-0,9°C	+0,8-0,9°C	+1,7-3,9°C
<b>Temperatura mínima media anual</b>	+0,8-1°C	+0,8-1°C	+1,7-3,8°C
<b>Precipitación media anual acumulada</b>	+3-5%	+3-5%	+5-7%
<b>Días cálidos</b>	+6%	+6%	12-30%
<b>Noches cálidas</b>	+6%	+6%	10-28%
<b>Aumento de días que formen parte de olas de calor</b>	+6-8 días	+10-15 días	+12-60 días
<b>Precipitaciones extremas</b>	+9-41mm/año	+19-41mm/año	+24-84mm/año
<b>Intensidad de precipitaciones</b>	+0,3-0,5mm/día	+0,4-0,5mm/día	0,6-1,2mm/día

Elaboración propia, basada en Camillion, 2020b

Por otro lado, se observa una tendencia relativa de ascenso del nivel del mar de 1,5 mm/año en la costa de la provincia de Buenos Aires, que repercutirá sobre el nivel medio del Río de la Plata interior, sin embargo, la variación del nivel del mar en la costa atlántica argentina es motivo aún de controversia e incertidumbre y carece del adecuado control relacionado a una tectónica de bloques y cuencas activas en toda la costa argentina.

Es importante señalar que la acción antrópica directa puede en muchos casos generar efectos semejantes a los esperados en relación al C.C., como por ejemplo los vinculados a los usos de la tierra y cambios en los mismos. Por lo tanto, es muy difícil separar efectos directos del CC de efectos de la acción antrópica, relacionados al aumento poblacional y cambios de usos de la tierra que trae aparejado, especialmente en zonas urbanas y suburbanas. Diferentes autores plantean (Bonaechea et al. 2010 y Cendrero et al. 2009) que los efectos directos de la acción antrópica son más significativos que los relacionados al CC. En realidad, ambos conjuntos de efectos se suman y lo hacen de forma compleja, potenciándose en muchas situaciones. Un caso típico es el desmonte o la

deforestación. Estas acciones antrópicas, motivadas por el avance de la agricultura, además de afectar al clima global, incidiendo por lo tanto en el CC, genera efectos directos sobre el ambiente geológico, geomorfológico y edáfico. Por ejemplo, aumenta la erosión en las zonas de cabeceras de los sistemas fluviales, la carga en suspensión, la deposición aguas abajo, la frecuencia y magnitud de las inundaciones, la degradación de suelos, etc. esta situación tiene lugar especialmente en la Región Chaqueña.

### ***Efectos del C.C. en los sistemas naturales***

Según se desprende de los estudios llevados a cabo por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), el sistema climático global se verá alterado con aumentos de temperaturas, modificaciones en los regímenes de precipitaciones en muchas regiones, e incrementos de la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, generadores de inundaciones y sequías. El calentamiento global tiene impacto también sobre el nivel del mar. Los efectos ya observados o pronosticados del cambio climático, incluyen:

- Aumento de las temperaturas medias, mínimas y máximas
- Disminución de los hielos polares y los glaciares: producto del calentamiento, los glaciares se retraen parcialmente y la cubierta de hielo terrestre disminuye.
- Aumento en el nivel de los océanos: La fusión de los hielos implica un aumento en el nivel de los océanos. En los últimos 100 años, el nivel global de los mares aumento entre 10 y 20cm y las proyecciones indican que aumentará entre 10 y 90 cm durante este siglo.
- Aumento de la temperatura de los océanos: Provocando que el cuerpo de agua se expanda y crezca en volumen.
- Cambios en el régimen de lluvias: Del análisis de escenarios del cambio climático, surge que en algunos sectores del planeta clima será más seco y más cálido, conduciendo a periodos de sequía.
- Las precipitaciones se volverán más torrenciales, produciendo inundaciones. En otros sectores habrá excesos de agua, generando cambios en la fisonomía del lugar.
- Existencia de patrones de clima severo: más huracanes, lluvias torrenciales y sequía (dependiendo de dónde se vive en el planeta).

- **Modificaciones en el ciclo hidrológico:** Los cambios del clima afectarán tanto a la calidad como a la cantidad de agua disponible. Se espera que el cambio climático afecte los recursos de agua dulce. En los ríos es de esperarse que se produzcan alteraciones en la escorrentía. Las aguas subterráneas son también importantes para el sostenimiento de corrientes, lagos, humedales y otros ecosistemas asociados y también se verían afectados por el C.C.
- **Cambios en la biodiversidad:** Muchas especies solo pueden vivir en determinados rangos de temperatura y humedad. El cambio climático afecta a la distribución de especies en el planeta.
- **Problemas en la agricultura y en la ganadería,** vinculados esencialmente a la modificación de balance hídrico de los suelos.

Los cambios geomorfológicos asociados al CC no han sido aún abordados sustancialmente a nivel mundial. De hecho, en el IPC, estos temas han sido casi totalmente dejados de lado tal como lo han planteado numerosos investigadores de todo el Mundo. La complejidad de los fenómenos geológicos-geomorfológicos, los tiempos implicados y las variaciones de escalas en las consecuencias de los cambios geomorfológicos, hacen muy compleja y dificultosa su relación directa y unívoca con el CC. Consecuentemente, puede plantearse que mucho más trabajo debe ser realizado en este sentido si se quiere avanzar en la adaptación al CC. Como se ve en la tabla anexa, salvo aspectos atmosféricos y oceánicos globales, todos los demás efectos posibles del Cambio Climático también pueden ser atribuidos a acciones antrópicas directas. Estas se relacionan esencialmente al aumento exponencial de la población y al avance del capital global sobre todos los ambientes y recursos naturales en un proceso creciente de apropiación privada de lo común, típico de esta etapa de Capitalismo Global. La cosificación de la naturaleza es propia del modo de producción actual y conduce a su sistemática destrucción si no se modifica la situación.

El Impacto geomorfológico, se vincula a cambios en la intensidad y distribución de los diferentes procesos geomorfológicos y se encuentran relacionados al C.C. y en especial al Calentamiento Global incluyen: 1) Cambios en la temperatura, salinidad y pH oceánico, 2) aumento de la erosión hídrica (y consecuentemente incremento del material en suspensión en los cursos fluviales y cuerpos de agua lo que a su vez afecta la calidad de las mismas y en consecuencia a la biota), 3) aumento de la erosión eólica (incremento

tormentas de polvo por mayor frecuencia de secas) , 4) Desertización y sequías, 5) Degradación FQB de suelos, 6) Aumento de la Remoción en masa (y de la inestabilidad de las pendientes en general), 7) Derretimiento de los hielos y del permafrost, 8) Ascenso del nivel del mar (inundaciones costeras y erosión litoral), 9) Aumento de la frecuencia e intensidad de las tormentas, 10) Degradación pérdida de humedales, 11) aumento de la evapotranspiración y 12) cambios en los arrecifes y en los humedales costeros, incluyendo albúferas y manglares.

A los anteriores se suman los efectos sobre la vida en general y la biodiversidad en particular, incluyendo, pérdida de hábitats, cambios latitudinales mayores en la distribución de la vegetación, reducción de la selva tropical, bosque boreal y austral, humedales, incremento pastizal y cambios altitudinales en la distribución de la vegetación.

Los cambios producidos por modificaciones en los usos de la tierra sumados al C.C. y las mayores temperaturas y sequías incrementa notoriamente la frecuencia e intensidad de incendios y en general provocan un aumento del escurrimiento superficial (en detrimento de la infiltración) lo que resulta en un aumento de la erosión de los suelos y la degradación física y química de los mismos Se incluye el encostramiento y compactación del horizonte edáfico superficial (destrucción de la estructura). En zonas cercanas a la RMBA ya han experimentado incendios, en parte provocados intencionalmente, pero que se han expandido notoriamente por causa de la situación creada por el C.C.

En la Tabla 2 se sintetizan los principales efectos del C.C. en la dinámica geomorfológica, presentes o no en la RMBA.

Tabla 2: principales impactos del C.C. en diferentes aspectos geomofológicos. Que tienen lugar o no en la RMBA

	Relacionados al Cambio Climático	Relacionados acciones antrópicas directas	Presentes en la RMBA	Impacto Negativo	Impacto impreciso o variable
<b>Hidrológicas</b>					
Incremento de la evapotranspiración por aumento de las temperaturas	X		X	X	
Aumento de las precipitaciones como lluvia en detrimento de las nevadas	X			X	
Aumento de nevadas a muy grandes alturas	X				X
Incremento en la frecuencia y magnitud de ciclones, huracanes y tornados	X			X	
Cambios en el estado de humedales y turberas	X	X	X	X	
Aumento de precipitaciones	X		X	X	
Cambios en la recarga de los acuíferos	X	X	X	X	
Aumento de tormentas	X			X	
<b>Vegetación</b>					
Cambios mayores en la disposición latitudinal de los biomas	X	X	X	X	
Reducción del bosque nativo	X	X		X	
Cambios mayores en la disposición altitudinal de los biomas	X	X			X
Disminución de las turberas, humedales y vegas	X	X	X	X	
<b>Suelos</b>					
Aumento de la erosión hídrica de suelos	X	X	X	X	
Aumento de la erosión eólica de suelos	X	X	X	X	
Aumento de la degradación física, química y biológica de los suelos	X	X	X	X	
<b>Criósfera</b>					
Reducción del ambiente periglacial	X	X		X	
Derretimiento de los hielos	X			X	
Disminución del permafrost	X			X	
<b>Geomorfológicos directos</b>					
Aumento de la erosión fluvial	X	X	X?	X	
Aumento de las tormentas de polvo y desplazamiento de dunas	X	X	X?	X	
Aumento de Erosión litoral	X	X	X?	X	
Aceleración del retroceso de las costas	X	X	X?	X	
Cambios en el crecimiento de los arrecifes	X				X
Aumento en la inestabilidad de laderas por remoción en masa en áreas de montañas	X	X	X?	X	
Aumentos de la carga en suspensión en los ríos	X	X	X?	X	
Variaciones de la salinidad y pH del mar	X			X	
Variaciones significativas en deltas y estuarios	X	X	X?		X

Elaboración propia.

### ***Impactos del C.C. en la RMBA***

Son extensos y conocidos los factores de riesgo y vulnerabilidad a los que potencialmente se verán expuestas las ciudades. Sin embargo, la RMBA demanda una revisión de manera particular de los mismos para poder efectuar acciones de mitigación y adaptación frente

al C.C. Asimismo, se señala en que muchos de los casos considerados las causas de los factores indicados a continuación no necesariamente se limitan al C.C., sino que también son causados en forma directa por el impacto de las distintas acciones antrópicas (intensas, concentradas, prolongadas) sobre el medio físico y biótico natural. En muchos casos ambas causas se suman y es difícil separarlas y evaluar la participación relativa de cada una de ellas. En general, en todo el Mundo es muy difícil de separar a los aumentos debido a los efectos de la creciente urbanización y aumento poblacional del C.C.

La RMBA se encuentra dominada por la dinámica estuárica, por lo que variaciones en los parámetros que afecten la misma incidirán directamente sobre la región. Actualmente el nivel medio de la línea de costa a la altura del puerto de Buenos Aires es 0,79 cm, siendo el valor máximo para emitir un aviso de 2,00 m y para alertas de 2,60 m, mientras que valor más alto fue de 4,40m en el año 1941. Esto implica que cualquier incremento en el nivel de las aguas de la costa que supere esta altura significara una condición de riesgo para la población, daños económicos en infraestructura y una mayor actividad erosiva. A su vez, hacia el interior del estuario del Rio de la Plata se produce una intensificación de las inundaciones (Barros et al. 2006, Barros y Camilioni 2016). Por otro lado, el aumento del nivel del mar modificara el nivel de base de numerosos cursos alterando el perfil de equilibrio de los ríos. Esto provoca la afectación de la dinámica litoral de erosión y depositación, lo que influye en el funcionamiento de los puertos y canales de acceso.

El aumento de la intensidad de las precipitaciones, sumadas a la mayor frecuencia de sudestadas también incrementarían el riesgo de inundación. El crecimiento del área urbana aumentara la impermeabilización de los suelos, reduciendo la infiltración y acelerando el tiempo de inundación (Pereyra 2004 y Pereyra 2015). Por otro lado, el cambio en el uso del suelo disminuirá la disponibilidad de vegetación, en especial de porte arbóreo, que reducirá la interceptación del agua de lluvia. El riesgo de inundaciones es favorecido también durante las crecidas de los ríos Paraná y Uruguay al coincidir con la sudestada. A su vez, estos ríos presentan una tendencia a aumentar sus caudales medios anuales. Asimismo, precipitaciones intensas repercuten sobre el nivel de la capa freática debido a la recarga rechazada que sumado a la escasa pendiente incrementa el riesgo de municipios ubicados en cotas bajas. El ascenso del nivel del mar impactaría sobre acuíferos costeros, afectando la salinidad y originando anegamientos (Hernández 2011).

Por otro lado, las precipitaciones intensas repercuten sobre el nivel freático debido a la recarga rechazada. Sumada a la escasa pendiente que presenta el área, el agua de origen pluvial se dispone en la atmósfera o se acumula en la superficie. Las localidades cercanas a los ríos Reconquista y Riachuelo y la zona del gran La Plata, por encontrarse en las cotas más bajas padecen los ascensos del nivel freático fuertemente y corren los mayores riesgos de inundación. Es importante destacar además que en la RMBA el nivel freático se encuentra alterado debido a la explotación intensiva de cauces superficiales y subterráneos y a la falta de manejo de los sistemas hídricos subterráneos, modificando la dinámica natural. El efecto del cambio climático influye sobre el estado del fluido, la calidad y el régimen de las aguas subterráneas. Las estimaciones de ascenso del nivel del mar impactan sobre los acuíferos costeros, como es el caso del acuífero semiconfinado Puelches que ocupa 92.000 km<sup>2</sup> de la Provincia de Buenos Aires, afectando la salinidad y originando mayores anegamientos (Hernández 2011).

Los denominados barrios cerrados ubicados sobre la periferia, a 40-70 Km de la ciudad autónoma de Buenos Aires, son emprendimientos inmobiliarios privados que proponen viviendas en un entorno natural. El desarrollo de estos proyectos altera significativamente la dinámica hídrica causando daños en poblaciones aledañas. Esto se traduce en la pérdida de humedales y suelos naturales debido al reemplazo de estructuras y terrenos a fin de satisfacer la nueva demanda inmobiliaria.

Potenciando el efecto de las ciudades como islas de calor, la mayor frecuencia de fenómenos térmicos extremos en RMBA podría retroalimentarse con el calor emanado debido a la energía empleada en refrigeración y la escasez de espacios verdes. Es posible señalar que el clima urbano presenta una serie de particularidades que deben ser tenidas en cuenta a la hora de evaluar los impactos del C.C. y las posibles acciones a encarar para lidiar con sus efectos. Las variables atmosféricas modificadas por la acción humana en zonas urbanas son: 1) insolación, 2) nubosidad, 3) temperatura, 4) velocidad, intensidad, dirección del viento, 5) humedad, 6) composición del aire (modificación de la atmósfera local y 7) distribución y volumen de la precipitación.

Algunas características del clima urbano incluyen la modificación de la atmósfera local por generación de residuos, consumo de energía por combustión, reemplazo de superficies naturales, construcción e impermeabilización del suelo y generación de islas urbanas de calor, producidas estas últimas por la geometría urbana, la naturaleza de los

materiales urbanos, a lo que se suma la contaminación del aire, escasa vegetación y calor antropogénico. El efecto isla de calor urbana, junto con los extremos térmicos sufrirá una retroalimentación por la energía empleada para refrigeración y la escasez de espacios verdes.

Considerando los escenarios posibles en relación al C.C. y las características del medio físico natural y los usos y ocupación de la tierra (y su variación en el tiempo), es posible señalar los principales efectos e impactos que podrán afectar a la RMBA en los próximos años. Muchos de los mismos ya han comenzado a tener lugar en forma evidente (y forma progresivamente mensurable) y sus impactos ya se sienten, por lo que son factores centrales a considerar en los planes, políticas y programas (PPP) relacionados a la mitigación y adaptación al C.C. de la RMBA y del país en su conjunto. Además, son aspectos a contemplar en futuras (e imprescindibles y relegadas) Evaluaciones de Impacto Ambiental estratégico (EAE), (Pereyra et al., 2021).

En conclusión, los principales efectos del C.C. en la región RMBA son:

- Ascenso del nivel del Río de la Plata
- Ascenso de las temperaturas medias
- Ascensos de las temperaturas máximas
- Aumento de las precipitaciones (en cuestión)
- Aumento de la frecuencia e intensidad de tormentas
- Aumento de la frecuencia y alturas del Río de la Plata por Sudestadas
- Modificación de los patrones de viento
- Aumento de los fenómenos de sequías
- Ascenso freático (en cuestión)
- Aumento de las olas de calor
- Mayor variabilidad climática
- Aumento frecuencia (e intensidad?) de las inundaciones
- Incendios de pastizales y forestaciones

Algunos otros factores que deberán ser analizados incluyen la pérdida de territorio por aumento de nivel del mar; la posibilidad localizada espacial y temporalmente de crisis en la disponibilidad y calidad de agua dulce y el aumento de mortalidad por calor, tanto de personas como de animales (en este caso vinculado a actividades productivas). Otro aspecto a evaluar sería el impacto del C.C. en la transmisión de enfermedades por el agua

(como quizás el caso del dengue) y la posibilidad de migraciones humanas hacia las ciudades por efecto principalmente de las sequías que interfieren con las actividades agropecuarias de subsistencia de poblaciones rurales y peri rurales de bajos recursos. Todos estos factores ya han sido considerados y verificados en otros países y regiones del Mundo, pero en el caso de Argentina no han sido aún estudiados como ameritarían. Es claro que deberán abordarse más temprano que tarde, tanto en el caso de RMBA como para las zonas urbanas de otras regiones de Argentina.

En la actualidad las inundaciones constituyen el riesgo natural principal de la Región, por el cual se han empleado importantes fondos destinados a obras hídricas para el control y protección. Sin embargo, las operaciones efectuadas sobre los ríos están lejos de garantizar la defensa de la población. Del mismo modo, los cambios sufridos en el uso del suelo y la falta de regulación sobre el ordenamiento territorial incrementan el riesgo. Por lo tanto, ante los posibles escenarios planteados en relación al C.C., resulta indispensable analizar las estimaciones climáticas a nivel local para establecer tanto los efectos como las posibles medidas y acciones para hacer frente.

Los señalados aumento en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones, ascenso del nivel del mar (y del Estuario del Río la Plata), todos ellos asociados al C.C. sumados al aumento del escurrimiento superficial (no vinculado especialmente al C.C.), las variaciones marcadas en la saturación con agua de los perfiles edáficos y por ende de almacenamiento que determinan condiciones variables humedad en los suelos (déficits edáficos) y que implican la alteración en los patrones de recarga de los acuíferos son las causas principales que determinaran un aumento en la frecuencia, extensión e impacto de las inundaciones y anegamientos de la RMBA. Asimismo, generaran, asociadas a las inundaciones un aumento en la peligrosidad debida a procesos de erosión hídrica, eólica y remoción en masa, especialmente en las zonas de más relieve y particularmente, la llamada "barranca" que constituye geomorfológicamente un paleocantilado vinculado a la última ingresión marina regional. Obviamente, la creciente ocupación y uso del territorio, incluyendo la densificación y el reemplazo de cualquier otro uso previo por la urbanización juega también un papel central en el incremento de las inundaciones como principal riesgo natural de la RMBA.

En relación a los impactos del cambio climático en la costa argentina del Río de la Plata, estudios realizados han determinado que probablemente el aumento del nivel del

mar se propague casi sin modificación en toda la zona del estuario (Fiore et al. 2008). Sin embargo, aunque en la costa del Área Metropolitana de Buenos Aires existen muchas zonas que suelen inundarse por causa de las sudestadas, éstas no son tan bajas como, para que, con los aumentos del nivel del mar proyectados para este siglo, sean inundadas de forma permanente. Por otro lado, se espera que las sudestadas se monten sobre mayores niveles medios de las aguas del estuario, alcanzando mayores alturas y extensión territorial sobre la tierra firme. En consecuencia, el aumento de la vulnerabilidad a la inundación en la costa del área metropolitana de Buenos Aires como consecuencia del cambio climático global se deberá fundamentalmente al mayor alcance territorial de las inundaciones recurrentes (sudestadas). En la tabla 3 se resumen las principales causas de las inundaciones en la RMBA.

Tabla 3: Causas de las inundaciones asociados o no a eventos extremos provocados por el C.C. en la RMBA). Si bien pareciera que la vinculación con el C.C. no es tan importante, no es cierto ya que el factor principal es el aumento de las precipitaciones extremas la cual se asocia estrechamente con el Cambio Climático

Causas de las inundaciones		Acciones y procesos	Generado por CC o Efectos sinérgicos sobre aspectos preexistentes	Otras causas (naturales o asociadas al uso de la tierra)
Naturales	Climáticas	Grandes precipitaciones (eventos extremos)	X	
		Ascensos del Océano o del Río de la Plata por “sudestadas”	X	X
	Geológicas-geomorfológicas	Suelos y materiales superficiales poco permeables	X	X
		Terrenos planos a cóncavos		X
		Planicies aluviales amplias		X
		Red de drenaje pobremente integrada		X
		Alto nivel freático (napas altas)	X	X
Antrópicas	Impermeabilización por urbanización		X	
	Eliminación de la cubierta vegetal y suelos (compactación)		X	
	Rectificación y obstrucción de cursos		X	
	Ocupación de zonas anegables		X	
	Modificación de la línea de costa		X	

Elaboración propia

### ***Medidas de mitigación y adaptación en la RMBA en relación al C.C.***

El Cambio Climático genera impactos sobre el medio físico, la economía, la sociedad y la cultura, lo que implica la necesidad de implementación de estrategias de mitigación y adaptación. Tal como se dijera, las ciudades son particularmente vulnerables frente al Cambio Climático debido a la alta concentración de población y bienes y su fuerte dependencia de la infraestructura. Frente a los efectos del C.C. surgen como alternativas dos líneas de acción, no contrapuestas, sino más bien complementarias:

#### 1) mitigación

2) adaptación.

La mitigación es la intervención humana para actuar sobre las causas del cambio climático con el fin de reducir los efectos negativos. Por su parte, la adaptación es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. En líneas generales el objetivo de la adaptación es reducir la vulnerabilidad, entendiendo por esta el nivel en el que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático. La capacidad de las comunidades humanas a adaptarse esta determinada por el grado de conciencia y conocimiento social de la problemática, el nivel de desarrollo, acceso y disponibilidad de recursos y la capacidad científica y técnica. Asimismo, se relaciona al grado de actividad referido al tema ambiental de las diferentes instancias de Gobierno, que como bien sabemos en Argentina suele ser un problema.

Las dimensiones sociales, económicas y culturales son centrales en el abordaje de la problemática asociada al Cambio Climático. En tal sentido es prioritario encarar cambios significativos en la forma de producción y consumo, así como el aumento de la eficiencia energética y el cambio en las fuentes de generación energética. Sin embargo, subsisten algunos problemas, como la fuerte oposición de la mayor parte de los sectores empresariales en relación al tema ambiental y en especial a todo lo asociado al C.C.

La mitigación implica abordar en forma crítica algunos aspectos muy acendrados además de los asociados al consumo y las formas de producción, llegando a la distribución de las ganancias, la inversión pública y la desigualdad social. En última instancia, pone en cuestión el mismo concepto de desarrollo, asociado de manera evidente al consumo. La preservación del ambiente, además de todas las razones sistémicas, funcionales, filosóficas, etc. es también una cuestión de derechos humanos, probablemente sería el principal o primero.

Algunas pautas de mitigación en áreas urbanas y en especial en la RMBA incluyen:

- Uso racional de la energía
- Inversión en transporte público
- Manejo de los residuos y efluentes, incluyendo, la captura de metano generado por residuos
- Uso de energías renovables

- Adaptación de las infraestructuras, tecnologías, instituciones y normativas (incluyendo la construcción de viviendas)
- Transformación cultural (el Cambio Climático es una cuestión prioritaria y de alta significación social)
- Ordenamiento territorial y diseño urbano basado no solamente (ni exclusivamente) en la renta ni en supuestos estéticos, sino en primer lugar en su funcionalidad ambiental y aptitud para lidiar con los efectos del C.C.

Por su parte la identificación y evaluación de medidas de adaptación a tomar implican la necesidad de planificación e incluyen:

- Difusión y concientización de la vulnerabilidad de los diferentes sistemas frente a la variabilidad y el cambio climático
- Ampliación y equipamiento de sistemas de alerta temprana meteorológica, geológica e hidrológica.
- Adecuación y construcción de infraestructura (incluyendo la construcción de viviendas)
- Adecuación y cumplimiento de la normativa sobre uso del espacio
- Ordenamiento territorial como herramienta básica y diseño urbano basado no solamente (ni exclusivamente) en la renta ni en supuestos estéticos, sino en primer lugar en su funcionalidad ambiental y capacidad de lidiar con los efectos del C.C.

La adaptación incluye la adaptación a la variabilidad climática actual con particular atención a la ocurrencia de fenómenos extremos y la adaptación a las condiciones climáticas futuras (próximas décadas) en función de los diferentes escenarios posibles/disponibles. En las tablas 4 y 5, en la primera se sintetizan los principales efectos ambientales del C.C. en la RMBA, mientras que la segunda se detallan los factores de riesgo, impactos posibles y medidas de mitigación y adaptación.

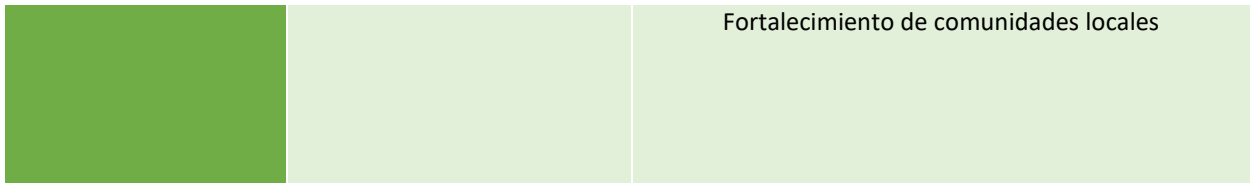
Tabla 4: Posibles efectos del Cambio Climático en la RMBA

	Muy probable	Probable	Debe estudiarse
Ascenso del nivel del Río de la Plata			X
Ascenso de las temperaturas medias	X		
Ascensos de las temperaturas máximas		X	
Aumento de las precipitaciones	X		
Aumento de la frecuencia de tormentas	X		
Aumento de la frecuencia y alturas del Río de la Plata por Sudestadas		X	
Modificación de los patrones de viento		X	
Aumento de los fenómenos de sequías		X	
Ascenso freático	X		
Aumento de las olas de calor	X		
Mayor variabilidad climática			X
Aumento frecuencia (e intensidad?) de las inundaciones	X		
Incendios de pastizales y forestaciones		X	

Elaboración propia.

Tabla 5: Detalle de los impactos y medidas de acción posibles frente a distintos factores de peligrosidad en la RMBA

Factores de peligrosidad	Impactos	Mitigación y Adaptación
<b>Aumento de frecuencia y magnitud de las inundaciones</b>	<p>Anegamientos pérdidas de vidas Afectación a la salud poblacional Destrucción de infraestructura Pérdidas económicas</p>	<p>Obras de conducción o retención de los excedentes hídrico Planes de alerta temprana Planes de evacuación (Defensa Civil) Ordenamiento territorial – niveles de riesgo Planificación Adaptación de la infraestructura Incremento superficie permeable. Mejora de drenaje urbano Medidas no estructurales: planes de contingencia y comunicación</p>
<b>Ascensos del Río de la Plata por Sudestadas</b>	<p>Destrucción de infraestructura y defensa costera Pérdidas económicas Afectación a la salud poblacional</p>	<p>Medidas estructurales tendientes a elevar la zona costera Adaptación de la infraestructura Ordenamiento territorial Limitación de la ocupación Sistema de alerta</p>
<b>Ascensos freáticos</b>	<p>Destrucción de infraestructura Pérdidas económicas Afectación a la salud poblacional Contaminación del agua Favorecer las inundaciones</p>	<p>Adaptación de la infraestructura Ordenamiento territorial</p>
<b>Erosión litoral costera</b>	<p>Destrucción de infraestructura Pérdidas económicas Pérdida de espacios verdes Perdida de suelos Degradación del paisaje costero</p>	<p>Medidas estructurales tendientes a proteger la zona costera Ordenamiento territorial Limitación de la ocupación Incorporar temática de cambio climático en cualquier planeamiento y acción litoral</p>
<b>Aumento T°/ Olas de calor urbano</b>	<p>Aumento contaminación aire Afectación a la salud poblacional Propagación de enfermedades tropicales / plagas Aumento demanda agua Deterioro de infraestructura vial Afectación de la producción y suministro de energía eléctrica</p>	<p>Arquitectura verde Incrementar Espacios Verdes y arbolado urbano. Jardines verticales y techos verdes. Protección de áreas naturales Modificación del transporte urbano (reducir vehículos de combustión, promover y mejorar transporte público) Incorporar pavimento frío Fortalecimiento y capacitación específica del sistema de salud Promover uso eficiente del recursos hídrico y eléctrico Manejo de residuos urbanos.</p>
<b>Pérdida de humedales costeros</b>	<p>Pérdida de espacios verdes Pérdidas de hábitats y biodiversidad Propagación de especies invasoras</p>	<p>Protección de áreas naturales Ordenamiento territorial Limitación de la ocupación Recuperación de humedales Mejora de uso y prácticas sostenibles de recursos Crear y conservar corredores ecológicos</p>



Fortalecimiento de comunidades locales

#### Elaboración propia.

Un concepto importante es el de resiliencia de las ciudades. Según el Banco Mundial (Banco Mundial, 2012) la adaptación al C.C. es el proceso de preparación para el mismo, estableciendo que es un ajuste proactivo. El punto de partida para el desarrollo de la resiliencia a largo implica conocer el nivel de exposición y sensibilidad ante el conjunto de impactos, de forma tal de poder hacer frente (económica y técnicamente) a las vulnerabilidades resultantes. La capacidad de respuesta de las ciudades frente a impactos presentes y futuros se sintetiza en ese concepto de resiliencia y la misma resulta de una construcción colectiva, si bien obviamente con responsabilidades diferenciadas.

Dos aspectos se vuelven relevantes en la gestión del C.C. en las ciudades: la eficiencia y la resiliencia. La eficiencia es la capacidad de utilizar los recursos naturales de manera racional, sin sobrepasar los límites de disponibilidad o de renovación que plantea el planeta. En tanto, la resiliencia urbana es la capacidad que tiene una ciudad, ante la ocurrencia de una catástrofe natural, de recuperar sus condiciones sociales, físicas y económicas, para volver al estado previo a la misma. Ambos conceptos se vinculan fuertemente: mientras la eficiencia proporciona un marco para la mitigación de los efectos ambientales, la resiliencia comprende las acciones destinadas a adaptar el medio ambiente edificado, para responder convenientemente ante amenazas climáticas severas (Eguía, 2015).

De lo anterior se desprende que, en primer lugar, es necesario tener una política clara de educación sobre la existencia del CC y sobre la necesidad de encarar acciones tendientes a la adaptación. Además, surge como una necesidad imperiosa la planificación y el incuestionable rol de lo público y el Estado.

Las medidas tendientes a mitigar o adaptarse al C.C. no son excluyentes, por el contrario, numerosas acciones y políticas de hecho se complementan o incluso pueden llegar a ser las mismas. Este aspecto debe ser considerado en la elaboración de PPP ya que pueden implicar ahorros de recursos y mejoras en la efectividad de los mismos. Tal como se dijera, la necesidad de la planificación es fundamental incluyendo la necesidad de desarrollar los EAEs, incorporando el C.C.. El rol del estado es central, incluyendo la

actividad del sistema de CyT, actualmente orientado principalmente hacia otras variables, incluso extractivistas-productivistas contrapuestas al ambiente. Aquí, la responsabilidad de los científicos y técnicos y de los organismos como las Universidades nacionales y por ejemplo el CONICET, así como otros que forman parte del sistema de CyT (INTA, INTI, CNEA, SEGEMAR, INA, etc.) es central. Se debe señalar, que hasta el presente, salvo excepciones no se ha estado a la altura del desafío. No solo desde la investigación, sino también desde la extensión y transferencia, incluyendo la formación de los futuros profesionales (en lo académico).

Es posible diferenciar dos mecanismos de adaptación al C.C.: 1) Adaptación planificada se basa en la difusión y concientización de la vulnerabilidad de los diferentes sistemas frente a la variabilidad y el cambio climático. Incluye la ampliación y equipamiento de sistemas de alerta temprana meteorológico e hidrológico; la adecuación y cumplimiento de la normativa sobre uso del espacio y la adecuación y construcción de infraestructura. 2) Adaptación autónoma generada a partir de la suma de decisiones individuales, en respuesta al cambio (reactivo). Puede conducir a decisiones erróneas, como, por ejemplo, la realización de canalizaciones y obras individuales para manejar los excesos hídricos. Hasta el presente, en nuestro país, este segundo conjunto ha sido casi el único encarado.

Numerosas trabas pueden aparecer a la hora de establecer políticas y acciones. En Argentina pueden señalarse, entre otros la falta de incorporación de la cuestión ambiental a todas las esferas de la actividad humana y el predominio de una visión fijista, estática, positivista, reduccionista, no sistémica ni holística en las esferas dominantes del sistema de CyT. Se suman a los anteriores la falta de datos acerca extensión y momento de ocurrencia de algunos impactos, cierto grado de incertidumbres científicas (lógicas en cualquier etapa de una investigación, más una tan compleja como esta), la confiabilidad en los escenarios climáticos futuros (igual que en el caso anterior). La existencia de prácticas profesionales cerradas, no integradas o multidisciplinarias no deja de ser un problema importante. Finalmente, deben verse también como trabas el dimensionamiento de obras de infraestructura de acuerdo con la concepción de clima estacionario sin considerar casi nunca al C.C. como variable importante; la existencia de diferentes niveles gubernamentales en la toma de decisiones con la proliferación de jurisdicciones y actores sociales, políticos y económicos y, no menos importante, la falta de

conocimiento/compromiso social en todos los niveles, pero especialmente en el sector empresarial y en parte del sistema científico-técnico y de gobierno. Consecuentemente, estas dificultades resultan en la asignación de recursos insuficientes en todos los niveles y la falta de políticas, planes y programas (PPP)

La difusión y concientización de la vulnerabilidad de los diferentes sistemas frente a la variabilidad y el cambio climático implica la Ampliación y equipamiento de sistemas de alerta temprana meteorológico e hidrológico, la adecuación y cumplimiento de la normativa sobre uso del espacio y la adecuación y construcción de infraestructura.

En relación a esta última Heywood (2017) propone una serie de "reglas" para ciudades sostenibles a las que se suman lo planteado en Wines (2000):

- La naturaleza debe ser el punto de partida, dejar que el lugar, el clima y las fuerzas de la naturaleza ejerzan una influencia en el modo de accionar frente al tema urbano
- Pensar en una ciudad compacta: alta densidad/bajo impacto, con una huella ecológica compacta (este punto es fruto de controversia en lo referente a la densificación y sus impactos colaterales)
- Restablecer vínculos entre la ciudad y su región, una relación simbólica que beneficia a los ciudadanos y el medio natural que constituye su entorno
- Tratar de que la ciudad de (genere) más que lo que consume, produciendo un balance positivo de energía, residuos, carbono y agua
- Reclamar belleza y diversidad en lo público. Ciudad agradable para vivir, variada, atractiva, inclusiva, limpia, seguras, biodiversa, conectada. Preservación del ambiente natural, Proteger árboles, vegetación natural
- Acceso a transporte público. Prioridad a peatones y otros medios de transporte no contaminantes (o menos)
- Usar materiales renovables y materiales reciclados, Selección detallada del material constructivo, tener en cuenta su posterior reciclado
- Elegir materiales que demandaron poca energía para su fabricación. Conocer los procesos productivos (también por los materiales y procesos necesarios para su fabricación)
- Sistemas propios de abastecimiento de agua Incluyendo manejo de aguas grises y compartir agua con vecinos

- Eficiencia energética. Uso de energías alternativas, combinarlas, abastecimiento local, Bajo mantenimiento incluyendo ahorro energía en calefacción/refrigeración
- Uso de métodos y materiales indígenas, aprovechar/adaptar el conocimiento ancestral

Se podrían agregar, que deben encararse los problemas urbanos cambiando la escala, hacia algo más local, tanto en lo energético como por ejemplo en la producción de alimentos. También en lo referente al manejo del agua, la calefacción/refrigeración, etc. lo individual/local sumado en un continuo urbano puede ser más adecuado si se quiere avanzar en ciudades neutrales en C. Finalmente, lo bello de una ciudad natural no debe ser descuidado ni relativizado, sino por el contrario es fundamental en la actitud de la comunidad. En general es necesario promover la investigación de innovaciones en arquitectura verde y tecnología ambiental como base de un desarrollo urbano ecológicamente responsable.

Una propuesta para abordar en parte la mitigación y adaptación al C.C. es la de Incorporar el bioclimatismo como un marco teórico, desde la escala arquitectónica hasta la del planeamiento urbano (Eguía, 2015), lo que implica incorporar estrategias tecnológicas y de diseño vinculadas a las necesidades ambientales locales con el objetivo de alcanzar urbanizaciones mejor adaptadas y más eficientes. El término bioclimatismo integra el saber relacionado con los requerimientos humanos en el ambiente construido (vivienda) y las condicionantes del ambiente exterior, el clima y a la forma arquitectónica y urbana. El enfoque bioclimático optimiza las relaciones energéticas entre el hombre, el ambiente construido, interior o exterior y el contexto medioambiental a través del diseño. Abordar un proyecto tanto en este marco teórico, como en cualquier otro tendientes a lidiar y minimizar los efectos del C.C., implica trabajar con las condiciones de la naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando las potencialidades para crear condiciones de vida adecuadas que favorezcan el confort humano con un mínimo impacto al entorno. El objetivo de mitigación es alcanzable a través del diseño bioclimático creando hábitats que requieran un consumo reducido y racional de recursos para proporcionar ambientes saludables y confortables, con una relevante reducción de emisiones y desechos. El objetivo de adaptación es posible a través de dos escalas de actuación: en la escala edilicia, al incorporar estrategias bioclimáticas adaptativas en nuevos proyectos, con el objetivo de reducir las demandas energéticas, de consumo de

agua y sus emisiones; en la escala urbana. Las estrategias bioclimáticas en los espacios públicos exteriores se basan especialmente en el incremento de la vegetación, con posibles cambios de materialidad y morfología (pero siempre tratando de trabajar con especies nativas), repercuten en una mejora del microclima urbano y en la respuesta de la ciudad ante eventos extremos.

La adaptación no es un esfuerzo único que ocurre en un solo momento. Es en realidad un proceso continuo de preparación, respuesta y revisión, por lo tanto, dinámico y permanente. Obtiene sus mejores resultados y alcances en la medida que sea posible incluirlos en otros PPP existentes en otras áreas, como por ejemplo como parte de programas de mejoras de vida de las poblaciones carenciadas, urbanización de varios precarios, o planes de salud y saneamiento, entre otros (Banco Mundial, 2012). Las Políticas y acciones, incluyendo la adaptación, en relación a los impactos del CC deben generar Lineamientos estratégicos basados en el diagnóstico de vulnerabilidades específicas y por lo tanto resultar en la revisión de políticas de estado frente al CC y el consecuente fortalecimiento de las autoridades locales en el conocimiento de los impactos, formas de mitigación, adaptación y prevención de riesgos.

En líneas generales, y a modo de conclusión parcial el Ordenamiento territorial aparece en general como la mejor forma de adaptación al CC, especialmente en zonas de alto impacto como las urbanas. La Integración de la vulnerabilidad ocasionada por el CC y las pautas de ordenamiento territorial a diferentes escalas sería el centro del accionar y de la elaboración de PPP. Igualmente debe tenerse en cuenta que el OT no es a única ni forma de adaptación y mitigación como ya se señalara en los diversos ejemplos considerados.

La Integración del problema del CC en la gestión de la salud pública es también un tema a considerar asociado a la concepción general del ambiente sano como un Derecho Humano central y cada día más necesario.

En función de lo analizado se plantea encarar en una primera etapa de un plan de adaptación-mitigación para la zona de la RMBA los siguientes aspectos:

- 1) Adaptación al fenómeno de las inundaciones
- 2) Reducción en el uso de combustibles fósiles (fuentes alternativas-escalas diferentes), incluyendo en primer lugar el transporte público.

- 3) Mantener y aumentar las áreas verdes. Encarar plan de forestación para la región (calidad de aires, regulación de la temperatura, escénico). Incluir protección de humedales
- 4) Uso, abastecimiento y calidad de agua (superficial y subterránea)
- 5) Uso de materiales de la construcción eco-sustentables (políticas-normativas)

Para que los mismos sean efectivos deberán ser interjurisdiccionales y acordados por todos los actores sociales, de cumplimiento y ejecución obligatoria en lo que corresponda.

### **Consideraciones finales**

El cambio climático es uno de los principales problemas del Siglo XXI ya que modifica todas las dimensiones del desarrollo sostenible: ambiental, social, económica e institucional. Los efectos del cambio climático imponen una amenaza al desarrollo sostenible, especialmente en algunas áreas y a algunas comunidades. Consecuentemente, es importante identificar los impactos más serios para cada región y las áreas de mayor vulnerabilidad. Asimismo, la situación ambiental global (de la cual el C.C. es una parte) genera una crisis del paradigma de desarrollo sustentable, lo que lleva a la necesidad de un paradigma nuevo, basado en un cambio en el modo de producción y una nueva ética, uno sin el otro no alcanza. Es necesario una ética basada en el respeto de todo ser viviente, que reconozca la complejidad de los sistemas naturales, la multicausalidad y los efectos resultantes, complejos y acumulativos, muy difíciles de predecir. En la presente contribución se propone una metodología de abordaje a la problemática de la adaptación en la cual se confiere un papel importante a la dinámica natural.

En las últimas décadas los conceptos de Cambio Global y cambio climático se han ido incorporando a nuestra cotidianeidad. Hoy son temas que están presentes en los medios, en la educación y, progresivamente, se van incorporando a las agendas políticas. Sin embargo, aún son conceptos poco o mal comprendidos por la mayor parte de la gente. También son motivo de controversia científica, generalmente entre posiciones extremas y, a veces, fundamentalistas. Hasta el presente la consideración de los posibles impactos y efectos del CC en Argentina han sido escasamente estudiados. En particular, en las zonas urbanas casi no han sido incorporados ni a la a la elaboración de políticas, a la planificación, ni a los proyectos. Es impostergable su incorporación a todas las dimensiones de las actividades humanas en nuestro país.

La magnitud de la Crisis Climática hace necesaria la urgente incorporación a la agenda gubernamental del concepto de adaptación e incorporar esta dimensión a la planificación y a las políticas públicas. La toma de medidas y acciones concretas surge como un imperativo. La difusión y concientización de la vulnerabilidad de los diferentes sistemas frente a la Crisis Climática, la ampliación y equipamiento adecuado de los sistemas de monitoreo y alerta temprana; la adecuación y construcción de la infraestructura y la generación de nuevas normativas acerca del uso y ocupación del espacio, son parte de las acciones que deberán ser tenidas en cuenta.

El desarrollo de las ciudades y la construcción urbana se ha realizado en forma descontextualizada, ajena a las condiciones y recursos locales, al clima, y a la cultura del sitio, lo que ha resultado en una presión sobre los recursos naturales sin precedentes paralela a la exposición de las poblaciones humanas a los factores ambientales. Este proceso implica una alienación de la humanidad respecto de lo "natural" y asociado al desarrollo y expansión global del capitalismo como modo de producción dominante.

Es importante destacar que, si bien la magnitud del cambio climático se encuentra en función de las emisiones de GEI, las consecuencias positivas o negativas que se desprendan de los fenómenos climáticos pueden estar asociadas o no al cambio climático. La adaptación al clima es indiferente a la causa que lo origina (cambio climático, variabilidad o eventos extremos). La RMBA debe centrarse en diseñar estrategias para reducir la vulnerabilidad del área y en prevenir los posibles daños ante eventos potenciales.

En primer lugar, resulta imprescindible profundizar el conocimiento sobre los cambios en las variables climáticas, desarrollar investigaciones, realizar proyecciones y establecer medidas a fin de alcanzar una correcta adaptación tanto en un futuro cercano como en el lejano. Al trabajar también en el largo plazo, es necesario evaluar el tamaño de las ciudades y la estructura espacial de las mismas, ya que son factores que inciden sobre la isla de calor y el riesgo de inundaciones. Áreas urbanas distribuidas con un diseño intercalado de espacios verdes y edificios de poca altura, tenderán a aumentar la permeabilidad de los suelos, mejorar condiciones de anegabilidad y minimizar el impacto de los eventos térmicos extremos. Fenómenos como la gran inundación de La Plata del 2013 podrán repetirse, al igual que sequías y bajantes del río Paraná como en el 2021-22-23.

Los efectos del C.C., a su vez pueden provocar crisis en la disponibilidad y calidad de agua dulce; aumento de mortalidad por calor (estrés, contaminación de alimentos, etc.) y transmisión de enfermedades por el agua y otros vectores y migraciones humanas (no abordado para Argentina). En líneas generales puede verificarse que el Cambio Climático generará un aumento de conflictividad con mayores impactos en países en desarrollo.

Surge la necesidad impostergable de contar con un plan Nacional de Mitigación y Adaptación al C.C., así como un Plan interjurisdiccional de la RMBA de adaptación al C.C. integrado por La Nación, PBA, CABA y Municipios, situación que hoy, dado el contexto político actual, aparece como una utopía. Pero no quita que es urgente y necesario. En la elaboración de los mismos deben participar profesionales capacitados para comprender la dinámica de los procesos naturales (geológicos, biológicos, climáticos, etc.) junto con urbanistas, arquitectos, ingenieros y economistas. La participación real hasta el presente de los primeros ha sido generalmente dejada de lado o ha sido formal. Las leyes, reglamentaciones y normativas existen deberán ser modificadas para incluir lo que surja como lineamientos de necesario cumplimiento del Plan Nacional de Adaptación al CC. La financiación del mismo deberá ser garantizada por todas las jurisdicciones implicadas.

Es necesario contar con mejores datos acerca de escenarios futuros. Asimismo, surge como una evidencia la gran complejidad de modelización de los fenómenos terrestres dada la multiplicidad de factores a considerar, las relaciones complejas que se establecen entre ellos, los fenómenos sinérgicos que tienen lugar a lo que se suma la complejidad inherente a el accionar antrópico concentrado en las zonas urbanas y sus efectos sobre los sistemas naturales. Ese necesario avanzar en escenarios posibles en cada sitio específico. Precisamente se propone avanzar en estos últimos aspectos y factores como continuidad de las investigaciones en curso.

### **Bibliografía**

- Banco Mundial, 2012. Guía para la adaptación al Cambio Climático en Ciudades. Unidad de desarrollo urbano y el gobierno local. World Bank Group. [Worldbank.org/urban](http://Worldbank.org/urban). Resumen ejecutivo en Castellano, existe versión completa en inglés.
- Barros, V., Camilloni, I. (2016) La Argentina y el cambio climático, de la física a la política. Eudeba, 286 pp.

- Barros, V., R. Clarke y P. Silva Días, 2006. El cambio climático en la Cuenca del Plata. CONICET, 1a ed. - Buenos Aires, 232 págs.
- Bonachea, J., V. Bruschi, M. Hurtado, L.Forte, M. da Silva, R. Etcheverry, J. Cavallotto, M. Dantas, O. Pejon, L. Zuquette, M. Bezerra, J. Remondo, V. Rivas, J. Gómez-Arozamena, G. Fernández y A. Cendrero, 2010. Natural and human forcing in recent geomorphic change; case studies in the Rio de la Plata basin. *Science of the Total Environment* 408 (2010) 2674–2695.
- Bulkeley, H., 2012. *Cities and climate change*. Routledge, Londres, 280 pp.  
eBook ISBN9781135130121
- Camillioni, I., 2020 a. Cambios Observados en el clima de la Ciudad de Buenos Aires. Servicio de Consultoría Tema Cambio Climático. Lic. Publ. 8933-0972-LPU19, Informe 2, 30 págs.
- Camillioni, I., 2020 b. Escenarios climáticos futuros de valores medios y extremos de temperatura y precipitación para la Ciudad de Buenos Aires. Servicio de Consultoría Tema Cambio Climático. Lic. Publ. 8933-0972-LPU19, Informe 1, 30 págs.
- Carter, J., G. Cavan, A. Connelly, S. Guy, J. Handley y A. Kazmierczak, 2015. Climate Change and the city. Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning* 95:1-66.
- Ceci, M., Caselli, B. & Zazzi, M. (2023). Soil de-sealing for cities' adaptation to climate change. *Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment* , 16 (1), 121-145.  
<http://dx.doi.org/10.6093/1970-9870/9395>
- Cendrero, A., L. Forte, M. Hurtado, J. Bonachea, J. Remondo, V. Rivas, M. Dantas, M. Bezerra, J. Naredo y G. Méndez, 2009. Cambio Global y Usos del Suelo ¿Que Está Ocurrendo con la Epidermis de la Tierra? *Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Anales*, Tomo LXIII, 2009 66-96
- Clarke, M., M. Davidson, M. Egerer, E. Anderson y N. Fouch (2019). The underutilized role of community gardens in improving cities' adaptation to climate change: A review. *People, Place and Policy* (2019): 12/3, pp. 241-251. DOI: 0.3351/ppp.2019.3396732665  
CMCC 2020.G20 Climatic Risk Atlas [www.cmcc.it](http://www.cmcc.it)  
[Atlas de Riesgos Climáticos del G20 \(g20climaterisks.org\)](http://g20climaterisks.org)
- Du Zhanyuan (ed.), 2023. *Palabras Clave de China. La civilización ecológica*. Corregidor-New World Press, Beijing-Buenos Aires, 377 págs.

- Eguía, S., 2015 Criterios bioclimáticos para ciudades. Voces del Fenix, año 6, Nro.47:82-91.
- Fiore, M., E. D'Onofrio, W. Grismeyer y D. Mediavilla. 2008. El ascenso del nivel del mar en la costa de la provincia de Buenos Aires. Ciencia Hoy 18 (106), 50-57.
- Flórez Bossio, A., J. Ford y D. Labbé (2019). Adaptive capacity in urban áreas of developing countries Bossio Climatic Change (2019) 157:279–297.  
(<https://doi.org/10.1007/s10584-019>)
- Fucks, E. D'amico, G.; Pisano, M.; Nuccetelli, G.; 2017. Evolución geomorfológica de la región del Gran La Plata y su relación con eventos catastróficos; Asociación Geológica Argentina; Revista de la Asociación Geológica Argentina; 74 (2): 141-154.
- Guida, C., & Martinelli, V. (2023). City vs Energy consumptions: the role of new technologies. TeMA. Journal of Land Use, Mobility and Environment , 16 (1), 221-226.  
<http://dx.doi.org/10.6093/1970-9870/9836>
- Hernández, M.A. 2011. Aguas subterráneas y cambios climáticos. III Congreso Internacional sobre Cambio Climático y Desarrollo Sustentable: Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, actas 1, La Plata.
- Heywood, H., 2017. 101 Reglas básicas para edificios y ciudades sustentables- GG Editorial, Barcelona, 267 págs.
- INDEC, 2024. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: Región Metropolitana Buenos Aires: Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 39 partidos de la provincia de Buenos Aires. 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2022 / 13). Archivo Digital: descarga y online
- Invemar, Grupo Laera, GCAP y CDKN (Eds.). 2014. Adaptación al cambio climático en ciudades costeras de Colombia. Guía para la formulación de planes de adaptación. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 65. Santa Marta. 40 p.
- Landauera, M., S. Juholab y J. Kleinc (2019). The role of scale in integrating climate change adaptation and mitigation in cities Journal of Environmental Planning and Management, 2019 Vol. 62, No. 5, 741–765.  
dhttps://doi.org/10.1080/09640568.2018.1430022

- Le Polain de Waroux, Y.; Carignan, M.; del Giorgio, O.; Díaz, L.; Enrico, L.; Jaureguiberry, P.; Lipoma, M.; Mazzini, F.; Díaz, S.; 2024. How do we study resilience? A systematic review. *People and Nature*. 2024; 6:474–489. DOI: 10.1002/pan3.10603
- Lei Zhao, 2018. Urban Growth and climate adaptation. *Nature and Climate Change*, Vol. 18: 1034-1036.
- MADS Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2022). Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.
- Neder, E, F.de Araújo Moreira, M. Dalla Fontana, R. Roger Rodrigues Torres, D. Montenegro Lapola, M. da Penha Costa Vasconcellos, A. Barbieri Bedran-Martins, A. Philippi Junior, M. Lemos y G. Gabriela Marques Di Giulio (2021). Urban adaptation index: assessing cities readiness to deal with climate change. *Climatic Change* (2021) 166: 16. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03113-0>
- Otto, A., C. Göpfert, A. Thielen ( ). Are cities prepared for climate change? An analysis of adaptation readiness in 104 German cities. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. <https://doi.org/10.1007/s11027-021-09971-4>
- Pei, X., Wu, J.; Xue, J.; Zhao, J.; Liu, C.; Tian, Y. (2022). Assessment of Cities' Adaptation to Climate Change and Its Relationship with Urbanization in China. *Sustainability* 2022, 14, 2184. <https://doi.org/10.3390/su1404218>
- Pancewicz, A., W. Anczykowska y N. Żak (2023). Climate change adaptation activities planning and implementation in large cities: results of research carried out in Poland and selected European cities. *Climatic Change* (2023) 176:116. <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03581-6>
- Pereyra F., C. Cornacchia, M. Corvalan y J. Silvestrini (2021) Modificación antrópica del paisaje de la región Metropolitana de Buenos Aires. *Ciencia Hoy*. Buenos Aires. 2021 vol.30 n°1. p39 - 48. issn 1666-5171.
- Pereyra. F. (2016) Las inundaciones en la Región Metropolitana Bonaerense (RMBA): causas, efectos y mitigación. Una revisión crítica. *Cartografías del sur-UNDAV*. 2016 vol. n°. p. issn 2422-6920.

- Pereyra F. (2015). Ordenamiento Territorial y Aspectos Geoambientales en el Area Metropolitana Bonaerense (AMBA). Cartografías del Sur-Universidad Nacional de Avellaneda, 2015 vol. n°1. p92 - 117. issn 2422-6920. Eissn 2422-6920
- Pereyra. F. (2004) Geología urbana del Area Metropolitana Bonaerense y su influencia en los problemas ambientales. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 2004 vol. n°. p - . issn 1851-8249.
- Pereyra, F., M. Jager y C. Pelizzari (2021). Guía de mejores prácticas para la evaluación ambiental estratégica. Buenos Aires: UNDAV Ediciones. 2021. pag.125. isbn 978-987-3896-83-5
- Pereyra, F.X., Casanova, M.C. y Pagnanini, F., (2024). Hojas Geológicas 3557-I y 3560-II, Ciudad de Buenos Aires y José C. Paz, provincia de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires y provincia de Entre Ríos. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 446, 109 pp. Buenos Aires.
- Pereyra, F. 2004. Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 59 (3):445-467.
- Pereyra, F. 2015. Buenos Aires Develada: El Área Metropolitana Bonaerense. El Medio Natural, UNDAV Ediciones, Avellaneda.
- Pereyra, F. 2018. Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas. Ordenamiento territorial N°9, pp. 1-85, Buenos Aires.
- Pereyra, F. y Ragas, D. 2021. Los suelos de la Pampa Ondulada: características, clasificación, distribución y génesis. Provincia de Buenos Aires, Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Anales. N°9, pp. 1-105, Buenos Aires
- Pereyra, F. y M. Astudillo, 2024. Caracterización del medio físico del partido de la Matanza: herramienta básica para la planificación y el ordenamiento territorial. Universidad Nacional de La Matanza, 1a ed. - San Justo, 109 págs. Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-8931-77-7

Pultrone, G. (2023). The city challenges and the new frontiers of urban planning. Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment , 16 (1), 27-45.

<http://dx.doi.org/10.6093/1970-9870/9392>

Sánchez-Rodríguez, R. 2013. “El cambio climático y las áreas urbanas de América Latina: a manera de introducción” en R. Sánchez (ed.), Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina. Santiago de Chile, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe y el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global.

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36622/1/S2013813\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36622/1/S2013813_es.pdf)

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015. Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. “Cambio Climático en Argentina; Tendencias y Proyecciones” (Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera). Buenos Aires, Argentina. <http://3cn.cima.fcen.uba.ar/docs/3Com-Resumen-Ejecutivo-de-la-Tercera-Comunicacion-Nacional.pdf>

SMN (2018): Tendencias observadas en Argentina 1961-2016.

Disponible en <https://www.smn.gov.ar/caracterizacion-estadisticas-de-largo-plazo>

TCNCC, (2015): Resumen Ejecutivo de la Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Disponible en

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/comunicacionnacional/tercera>.

Wines, J., 2000. Green Architecture. Taschen, Colonia, 240 pp.

#### SITIOS WEB PARA CONSULTAR

Website del Plan Nacional de Adaptación. [www.argentina.gob.ar/que-es-el-cambio-climatico/plannacional-de-adaptacion](http://www.argentina.gob.ar/que-es-el-cambio-climatico/plannacional-de-adaptacion)

Website del IPCC: <https://www.ipcc.ch>

Website de la base de datos climáticos de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático <http://3cn.cima.fcen.uba.ar/>