

# Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales 2020

Docencia  
Investigación  
Extensión  
Gestión



DOCENCIA  
INVESTIGACIÓN  
EXTENSIÓN  
GESTIÓN

## Comisión evaluadora

### Dirección General

Decano de la Facultad  
de Arquitectura y Urbanismo  
Dr. Arq. Miguel A. BARRETO

### Dirección Ejecutiva

Secretaria de Investigación  
Dra. Arq. Venettia ROMAGNOLI

### Comité Organizador

Herminia ALÍAS  
Andrea BENÍTEZ  
Anna LANCELLE  
Patricia MARIÑO  
Lucrecia SELUY  
Cecilia DE LUCCHI

### Asistentes - Colaboradores:

Carlos Ariel AYALA CHABAN  
César AUGUSTO

### Coordinación editorial y compilación

Secretaria de Investigación  
Dra. Arq. Venettia ROMAGNOLI

### Diseño y Diagramación

Marcelo BENÍTEZ

### Corrección de texto

Cecilia VALENZUELA

### Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional del Nordeste  
(H3500COI) Av. Las Heras 727.  
Resistencia. Chaco. Argentina  
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

María Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Gisela ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ / Abel AMBROSETTI / Guillermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Milena María BALBI / Indiana BASTERRA / Claudia Virginia BENEYTO / Gladys Susana BLAZICH / Bárbara Celeste BREA / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Sylvina CASCO / Mónica Inés CESANA BERNASCONI / Daniel CHAO / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Enrique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susana COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia DELGADO / Patricia Belén DEMUTH MERCADO / Juan Carlos ETULAIN / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Elcira Claudia GUILLÉN / David KULLOCK / Amalia LUCCA / Sonia Itatí MARIÑO / Fernando MARTÍNEZ NESPRAL / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Martín MOTTA / Bruno NATALINI / Claudio NÚÑEZ / Patricia NÚÑEZ / Susana ODENA / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISÓN / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO BÁEZ / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑÓNEZ / Liliana RAMIREZ / María Ester RESOAGLI / Laura Liliana ROSSO / Mario SABUGO / Lorena SÁNCHEZ / María del Mar SOLÍS CARNICER / Luciana SUDAR KLAPPENBACH / César VALLERJOS TRESSSENS / Luis VERA

---

### ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos. Impreso en Vía Net, Resistencia, Chaco, Argentina. Septiembre de 2017.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.



## CAMBIO CLIMÁTICO Y CIUDADES. RESISTENCIA, POSIBLES REALIDADES Y FORMAS DE MITIGACIÓN

**María V. VALENZUELA;**  
**Aníbal D. BENNATO; Mario**  
**R BERENT.; Gerardo PREZ;**  
**Geraldine HORNACHEK.**  
arq5upc@outlook.com

### RESUMEN

El trabajo se enfoca en profundizar en el estudio de los efectos y alcances y posibles consecuencias del Cambio Climático que está atravesando el planeta, e indaga en qué medida y de qué forma afectaría a la región NEA argentina y específicamente a la ciudad de Resistencia, Chaco. Asimismo, indaga en los factores de mitigación para generar conocimiento y reflexiones y ampliar los contenidos de Arquitectura 5 UPC FAU-UNNE, como un fenómeno presente y que requiere urgente atención con una mirada holística, para la generación de nuevos paradigmas que guíen la planificación territorial, urbanística y también arquitectónica.

### PALABRAS CLAVE

Cambio climático; ciudad; mitigación; urbanismo.

### OBJETIVOS

Generar conocimiento acerca del Cambio Climático (CC) y su afectación en la ciudad de Resistencia para abonar a los contenidos de la asignatura Arquitectura 5 UPC, FAU-UNNE, así como al proyecto de investigación denominado "Proyecto y sustentabilidad en la arquitectura y el urbanismo" SGCYT-UNNE.

### INTRODUCCIÓN

Es una realidad que el cambio climático se ha acelerado con el gran crecimiento de la humanidad a partir de la Revolución Industrial, con el desarrollo científico y tecnológico que esta trajo aparejado. En el siglo XIV se estima que la humanidad estaba formada por 500.000 de individuos, y en la actualidad, quinientos años después, la población global sobrepasa los 7.000.000.000. En 1500, la humanidad consumía unos 13 billones de calorías de energía al día, y en la actualidad consumimos 1.500 billones de calorías diarias. Es decir

- Docente-investigadora, jefa de Trabajos Prácticos.
- Docente-investigador, auxiliar de primera.
- Docente-investigador, profesor adjunto.
- Docente-investigador, auxiliar de primera.
- Adscripta.

Cátedra de Arquitectura 5, Unidad Pedagógica C. Departamento de Diseño Urbano Arquitectónico, Área del Diseño. Proyecto de Investigación 17/13 C007 Ambiente y Sustentabilidad en la Arquitectura y las Ciudades. Grupo de Investigación y Gestión Urbana y Regional.

que en la segunda mitad del último milenio la población se ha multiplicado por 14 y el consumo de energía por 115 (Harari, 2018).

En la década de 1970, cuando el cambio climático comenzó a cobrar relevancia científica y social, se afirmaba que sus efectos se empezarían a notar pasados varios siglos. Sin embargo, en apenas cuarenta años, la subida de las temperaturas es más que evidente: los nueve años más calurosos de la historia desde que se tienen registros (a partir de 1880) han sucedido en los últimos trece años, y desde

2014, cada nuevo año ha batido el récord de temperatura del año precedente.

En los últimos 150 años, la temperatura promedio de la superficie del planeta aumentó entre 0,6° C y 0,7° C. Con ello se produjo la retirada general de los glaciares y el aumento de la temperatura de la superficie del mar en al menos 0,6° C. Esto conllevó al aumento del nivel de los océanos.

Las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases, originadas principalmente en la combustión de hidrocarburos fósiles, permanecen en la atmósfera e impiden que salga la radiación de la tierra hacia el espacio exterior. La concentración de estos gases, denominados Gases de Efecto Invernadero (GEI), ha producido la modificación de la composición química de la atmósfera, lo que provocó el calentamiento de la superficie de la tierra y el consecuente cambio climático a nivel global. Las emisiones de CO<sub>2</sub> son variables en cada país, dependen de la actividad económica y productiva de cada uno; sin embargo, los efectos del cambio climático que ello produce afectan a todo el planeta por igual. Esto se debe, en primer término, a que el clima es una "entidad compues-

ta por cinco componentes interactuantes entre sí (atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera)", que funcionan complejamente con carácter sistémico. De hecho, la comunidad científica lo ha denominado "sistema climático". Si bien la naturaleza de cada uno de los componentes es muy diferente en cuanto a su composición, propiedades físicas, estructura y comportamiento, todos ellos están interconectados a través de flujos de masa, energía y momento angular, y cada uno de los componentes del sistema conforma un subsistema abierto que puede interactuar con los otros componentes y con elementos y factores naturales o antropogénicos externos a él<sup>1</sup>.

Los efectos de la acumulación GEI en la atmósfera no tienen fronteras, no hay una correlación directa entre los países que emiten mayor cantidad de GEI y los más afectados. Los países o regiones desarrolladas producen mayores emisiones; sin embargo, no son necesariamente los más afectados. Sin embargo, los países o regiones en vías de desarrollo, asociados a escasos recursos económicos y técnicos, son sin lugar a dudas los que se ven seriamente afectados por su alta vulnerabilidad y escasa resiliencia para afrontar los efectos del CC, especialmente cuando se trata de eventos catastróficos como huracanes, tormentas tropicales, excesivas precipitaciones o prolongadas sequías.

La institución con mayor reconocimiento en el mundo sobre este fla-

gelo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), resumió la situación actual en su informe del año 2014:

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios y milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado.

Además, el informe agrega que "el rápido proceso de cambio climático que hoy presenciamos no tiene causa natural", y afirma que "su origen está en la actividad humana, con una certidumbre científica de 97 %". El organismo internacional habla de un aumento global de la temperatura media superficial del aire de entre 1,4 °C y 2,6 °C para el período 2046-2065, y un cambio entre 2,6 °C y 4,8 °C para el período 2081-2100 (estos cambios se miden en relación con el período 1986-2005). Y concluye que "en los peores escenarios, una persona que nazca en 2015 podría llegar a vivir en un mundo con un aumento de temperatura mayor a 2 °C antes de cumplir cuarenta años de edad, o mayor a 4 °C antes de cumplir setenta años" (Rodríguez Becerra, Mance et al., 2015, p. 17).

Además el CC se autoacelera, dicen Rodríguez y Mance (2015, p. 23) debido a la retroalimentación.

1. Curso de Cambio Climático, PhD. Oscar Luis Pyszczek, Resistencia, 2019.



Por ejemplo, el aumento de temperatura está derritiendo la capa de hielo en partes del Ártico, debajo de la cual se almacena una enorme cantidad de metano, un gas de efecto invernadero. Al derretirse el hielo, el metano escapa a la atmósfera, lo que intensifica el calentamiento global. Además, el hielo, por su color blanco, mitiga el efecto invernadero por su altísimo poder de reflejar los rayos solares hacia la atmósfera. Con la ausencia de este manto blanco, la Tierra absorbe más calor del sol, que luego retorna a la atmósfera en la forma de rayos infrarrojos y el proceso se acelera de nuevo. Otro ejemplo de la retroalimentación son los incendios forestales: a medida que la temperatura sube, aumenta la vulnerabilidad frente a los incendios, que causan la liberación de más carbono a la atmósfera. Mecanismos de retroalimentación como estos hacen que sea aún más difícil estabilizar el clima.

En definitiva, un círculo vicioso que amenaza la supervivencia de ininidad de especies incluyendo al hombre.

A nivel mundial, el camino hacia la mejora de las condiciones del calentamiento global está sujeto a las decisiones de los gobiernos de turno, en ocasiones, guiadas por intereses mezquinos individualistas, y por tanto ha sufrido importantes avances y frustrantes retrocesos. Desde que se realizó la primera cumbre en Río de Janeiro, en el año 1992, hasta 2015, se realizaron veintiún encuentros con el objetivo de comprometer a estados

nacionales, empresas, instituciones, organizaciones de la sociedad civil y ciudadanía en general con el fin de tomar medidas concretas para reducir los GEI que alteran los ciclos del clima global desde hace ya varias décadas. La cumbre sobre cambio climático desarrollada en París en 2015, espacio denominado 'COP 21' (21º Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) terminó con la adopción del Acuerdo de París, que estableció un marco global de lucha contra el cambio climático a partir de 2020. Se trata de un acuerdo histórico que promueve una transición hacia una economía baja en emisiones y resiliente al cambio climático. El texto pretende tener en cuenta las diferentes realidades de los países y es jurídicamente vinculante. Este acuerdo fue firmado por 195 países y significó un compromiso compartido y un gran avance para la humanidad. Sin embargo, cuatro años después, cuando hubo que refrendarlo y dar cuenta de los avances, los Estados Unidos de América, uno de los principales responsables, que había cambiado de gobierno y de color político, se retiró del acuerdo. En 2018 tan solo un 8 % de los países firmantes habían definido planes nacionales de acción adecuados a los objetivos planteados en el acuerdo. Los resultados revelan el fracaso del tratado.

## **EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ARGENTINA**

El gobierno argentino a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable ha inventariado en

2016-2017 el aporte del país al calentamiento global. El inventario ha determinado que la República Argentina emite un total de 368 MtCO<sub>2</sub>e, y que la mayor afectación se da a través de la producción de energía, con un 53 %, y en segundo término a través de la actividad agropecuaria, con un 39 %. Muy por debajo aparecen la actividad industrial y la gestión de los residuos, con el 5 % y 4 %, respectivamente (figura 1 de página 116).

Sin embargo, otras fuentes no gubernamentales obtuvieron otros resultados, como la Red Agroforestal Chaco Argentina (REDAF), que afirma que en Argentina prácticamente la mitad de los GEI son generados por las actividades rurales referidas a agricultura y ganadería, con un 49 % en 2015, y que las emisiones han sufrido un considerable aumento en los últimos años, dado que en 2000 significaban el 44 % del total de las emisiones (figura 2 de página 116). Según la misma fuente, el segundo lugar lo ocupa la producción de energía, con un 43 %, aunque el aporte de GEI se ha reducido, según esta fuente, un 4% en los últimos quince años (en 2000 la energía representaba un 47 %).

La actividad industrial y el manejo de los residuos no sobrepasan el 5 %, y la primera redujo las emisiones de GEI un 1 % respecto del inicio del milenio. La región del nordeste argentino es considerada de bajo aporte al calentamiento global. La mayor contribución al aceleramiento del efecto invernadero de esta región se da a través de la actividad agropecuaria,

# RESULTADOS INVENTARIO 2014

A continuación, se detallan los resultados del inventario de GEI de la República Argentina, correspondiente al Segundo BUR elaborado en 2016-2017. Se incluyeron todas las fuentes de emisiones y absorciones para las cuales la información disponible permitió realizar una estimación acorde a los principios de calidad del IPCC para inventarios. Estimaciones realizadas siguiendo las Directrices IPCC 2006.

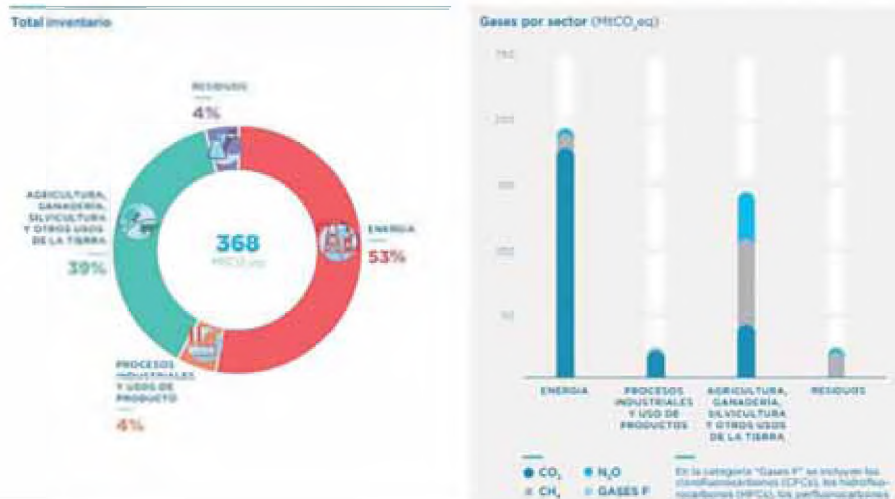
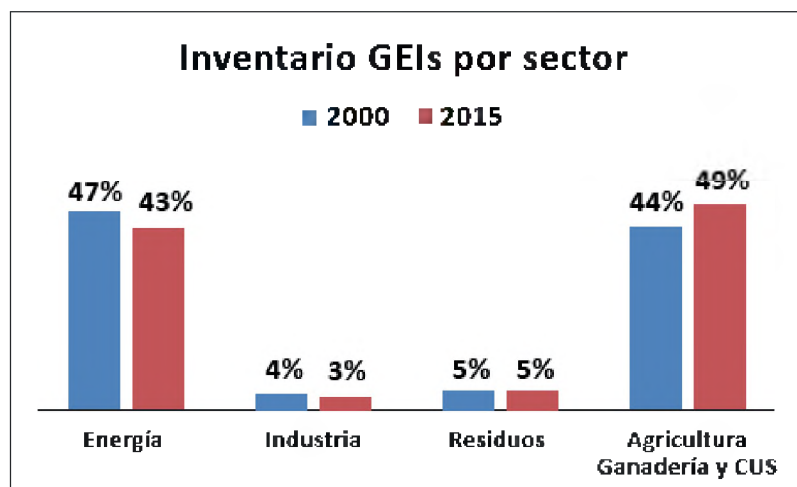


Figura 1. Inventario de emisiones de la República Argentina elaborado en 2016-17. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/aire/efectoinvernadero>

por la fermentación entérica (15 %), los suelos agrícolas (11 %), el uso de combustibles para la actividad agrícola y forestal (3 %), la quema (1 %), la gestión de estiércol (1 %) y los cambios de uso de suelo y silvicultura (12 %). La actividad industrial es escasa a nivel regional; por tanto, es bajo el consumo energético relativo.



Fuente: 3ra CN

Figura 2. Inventario GEI 2015. Fuente: <http://redaf.org.ar/wp-content/uploads/2015/12/Argcambioclimatico.png>

En definitiva, la región nordeste argentina no tiene gran responsabilidad en la agudización de la crisis climática, pero es una de las grandes damnificadas debido a su alta su vulnerabilidad hídrica causada por el gran caudal que recibe de los numerosos sistemas hídricos que confluyen en el Paraná (figura 3) y su limitada capacidad de escurrimiento como consecuencia de sus condiciones naturales,



como la topografía plana o de escasa pendiente y el suelo sedimentario que tras la actividad erosiva de la dinámica fluvial y sedimentos de distinta granulometría (limo-arcillosos y arenosos) tiende a colmatar sus cauces, con lo que se producen desbordes e inundaciones de zonas altamente urbanizadas con gran impacto natural y socioeconómico.

Otro fenómeno, descrito por el ingeniero Popolizio (1986), agudiza el escenario de esta cuenca: "el comportamiento de estos cursos depende fundamentalmente de lo que ocurre en áreas extraterritoriales y uno de los principales problemas es que los caudales pueden ingresar en diferentes momentos y dar efectos de superposición de crecientes". A esto se suman los efectos del cambio climático que ya comenzaron a manifestarse en esta región en forma contundente, principalmente el aumento de la temperatura y el aumento de eventos climáticos extremos.

La Red Agroforestal Chaco Argentina (REDAF) realizó la siguiente reflexión con motivo de la 21.<sup>a</sup> Cumbre Mundial sobre el Cambio Climático en la ciudad de París (2015):

La región en la última década viene sufriendo copiosas lluvias, inundaciones permanentes, o intensos períodos de sequías. Y en un escenario sin mitigación de GEI a nivel mundial se pueden hacer proyecciones sobre algunas consecuencias del cambio climático a nivel de nuestra región chaqueña<sup>2</sup>.

En el NEA, según el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), las precipitaciones medias anuales aumentaron entre un 10 % y un 40 % desde 1970<sup>3</sup>. La variabilidad natural del clima, como los fenómenos de El Niño o La Niña, que se dan en forma periódica, afectarán en forma creciente en los años próximos debido a que la región ha ido perdiendo, en gran parte por el desarrollo y la expansión de la actividad económica, los mitigadores naturales de los efectos climáticos, como el bosque y la pradera. Tanto el bosque como la pradera tienen la función de ser reguladores en el balance de dióxido de carbono en la atmósfera y océanos a través de la fotosíntesis. Así también, los bosques contribuyen a retener el agua de lluvia y retardar los flujos superficiales y evitar la pérdida de suelo por erosión y, con ello, la saturación de los cursos de agua. Sin embargo, tienen una limitada contribución en el proceso de enfriamiento de la superficie terrestre, debido a que su albedo es bajo (del 3 al 10 %). El color oscuro de las copas de sus árboles hace que la radiación sea absorbida, y de ese modo contribuyen al calentamiento global. Por ello, podríamos considerar un mito la exagerada contribución positiva de las superficies boscosas para mitigar el calentamiento global. En cambio, son altamente efectivas para mitigar las inundaciones que afectan el litoral argentino. En este sentido, las praderas naturales, con un albedo del 10 % al 30 %, las tierras de cultivo con 10 % a 25 %<sup>4</sup> y los cursos y espejos de agua (ríos, arroyos y lagunas), con un albe-



**Figura 3.** Cuenkas hídricas que confluyen en el Paraná. Fuente: Popolizio, 1986. <http://icaa.gov.ar/trabajosinv/Influencia%20sistemasgeom%20crec-inund-nea2parte.pdf>

do variable según la transparencia de 5 % a 70 % y su capacidad reflejante según el ángulo de incidencia solar tendrían mayor potencial de aporte, a través de su capacidad de reflejar la radiación solar, a la mitigación del cambio climático.

2. Se trata de 675.000 km<sup>2</sup> que abarcan la totalidad de las provincias de Chaco, Formosa y Santiago del Estero, y parcialmente las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, La Rioja, Catamarca, San Juan, Córdoba, San Luis, Santa Fe y Corrientes. <http://redaf.org.ar/como-nos-afecta-el-cambio-climatico/>

3. <https://intainforma.inta.gov.ar/adaptacion-y-cambio-climatico-estrategias-para-los-pequenos-productores-del-nea/>

4. <http://agroinver.com/efecto-albedo-y-calentamiento-climatico>

Dos problemas confluyen y complejizan la situación en las ciudades:

1. Aceleración del crecimiento urbano. Tendencia a la concentración-urbanización.
2. Cambio climático global.

El calentamiento global ya está teniendo efectos palpables, como el aumento

del nivel del mar, la acidificación de los océanos, el aumento de la probabilidad de los desastres naturales, como huracanes, incendios e inundaciones, entre otros. Asimismo, provoca refugiados climáticos, la destrucción de la flora y la fauna y, más tarde, de los sistemas económicos. De hecho, se podría llegar a la extinción masiva de

muchas especies y ecosistemas, una catástrofe ecológica en menos de 50 años, si no se eliminan las emisiones GEI. Los objetivos actuales de reducción pactados por los países conforme el Acuerdo de París (197 países) son solo un tercio de los que se necesitan para mantener el calentamiento por debajo de los 2° C.

## EFFECTOS REGIONALES DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

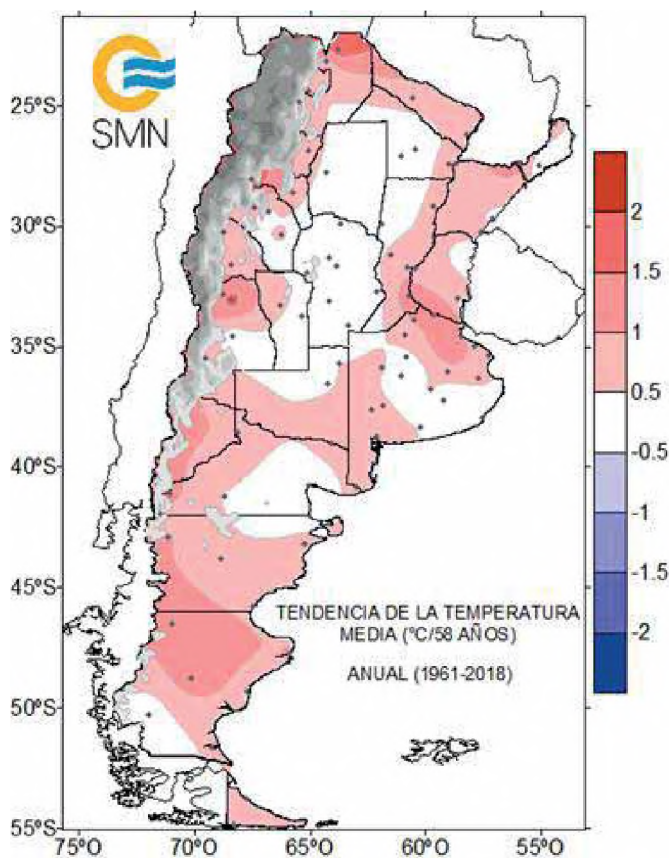


Figura 4. Tendencia de aumento de la temperatura media entre 0,5 y 1° C anual en la ciudad de Resistencia

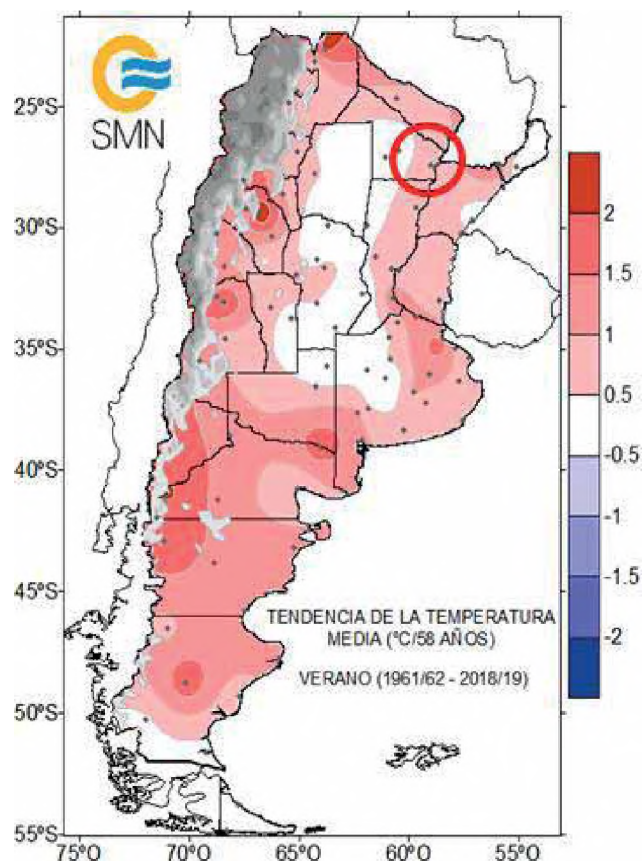


Figura 5. Tendencia de aumento de la temperatura media entre 0,5 y 1° C en verano en la ciudad de Resistencia





El Servicio Meteorológico Nacional, en general, en la región NEA, ha observado un incremento de los valores climáticos en los últimos 58 años. La Temperatura Media Anual aumentó en el período observado una fracción de entre 0,5° C y 1° C en la ciudad de Resistencia y alrededores (figura 4), con la misma variación durante los meses de verano (figura 5). La temperatura mínima media, sin embargo, aumentó en el mismo período entre 1° y 1,5° C.

Sin dudas el aumento de la temperatura media, así como la máxima y mínima, afecta el territorio y se agudiza en las zonas urbanas, debido a

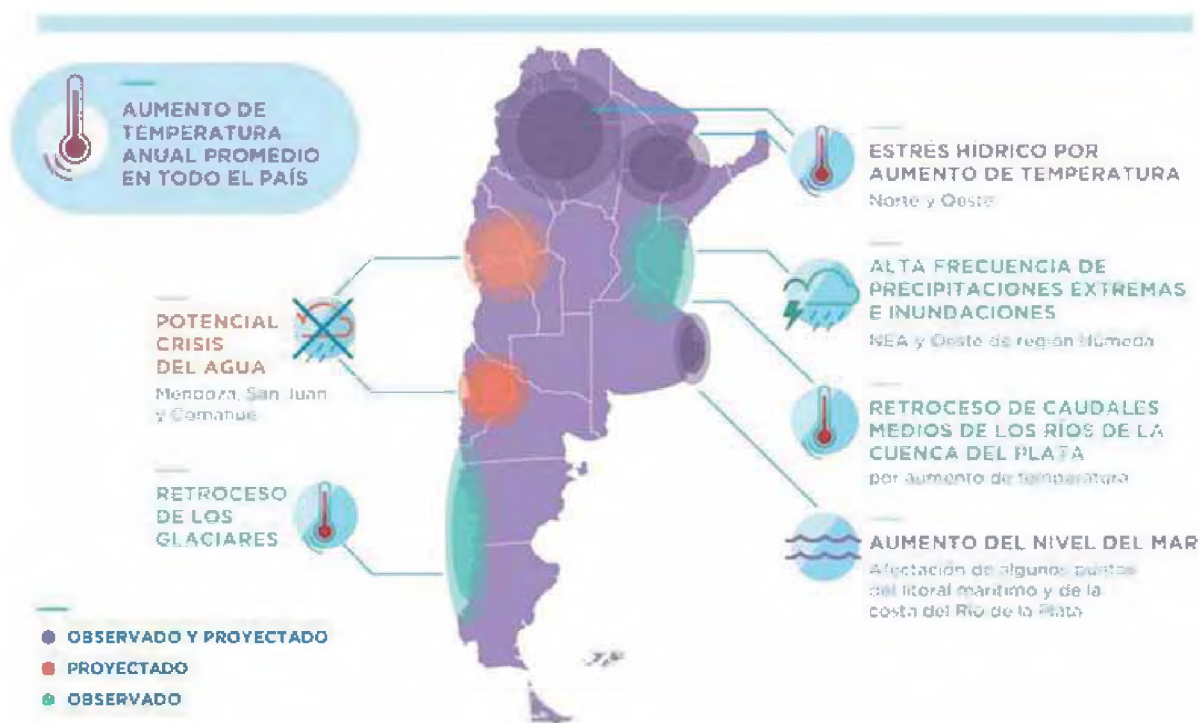
la disminución de atenuantes, como bosques, superficies absorbentes, y la presencia de superficies reflejantes de cemento, entre otros. En las ciudades los efectos se agudizan por la modificación del escurrimiento natural con rellenos, diques, terraplenes, la deforestación y pérdida de suelo absorbente, el aumento de la densidad de población en áreas de riesgo hídrico y el aumento de la temperatura.

### EFFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD

Los escenarios futuros para la región nordeste y Resistencia son los siguientes (figura 6):

1. Estrés hídrico por aumento de temperatura.
2. Aumento de la temperatura media de 0,5 a 1° C.

En cuanto a las lluvias, el escenario que se proyecta indica que, si bien se podría esperar un incremento en el promedio de lluvias a lo largo de las próximas décadas, no se espera un aumento significativo. Lo que sí se proyecta es el incremento de las precipitaciones extremas respecto de su valor medio. También se espera que disminuyan las precipitaciones en primavera-verano y aumenten significativamente en invierno.



**Figura 6.** Tendencia de cambio Climático en la ciudad de Resistencia: estrés hídrico por aumento de temperatura. Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Argentina 2017, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

En lo referente a los eventos extremos (el IPCC define como “evento extremo” aquel evento que es raro en un lugar y en un instante en un año), recordemos que en la región la ocurrencia de desastres relacionados con el clima se viene incrementando desde la década del 90 (inundaciones, sequías, elevaciones extremas de temperatura, granizadas, etc.). Para el período 2011-2040 se observa que hay una tendencia marcada hacia el aumento de dichos fenómenos, sobre todo en relación con las temperaturas extremas, donde para cada década el número se va incrementando. Lo más notorio de las proyecciones es que existe un marcado incremento de años con noches calientes, lo que indica un marcado aumento de las temperaturas mínimas para el mismo período.

Basándonos en nuestra percepción de la temperatura, y teniendo en cuenta que en un mismo día puede ser habitual que nos enfrentemos a cambios bruscos de hasta 20 grados, podría no parecer un gran problema que los termómetros aumentaran una media de dos puntos. Sin embargo, esa mínima diferencia para nosotros sería devastadora para la agricultura, la flora, los océanos, y las especies de insectos y animales cuya supervivencia está regulada al milímetro por las condiciones climáticas. De hecho, un importante porcentaje de la biodiversidad planetaria lo está sufriendo ya<sup>5</sup>.

5. <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/derribando-mitos-cambio-climatico>

A pesar de que se produjo una toma de conciencia con respecto al creciente problema climático, que pone en riesgo la pérdida de diversidad biológica y de ecosistemas, a partir de la Cumbre de Río 1992, fecha en que se conformó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) con el objetivo de establecer la necesidad de reducir considerablemente la emisión de los GEI, hubo hasta la fecha (hace casi 38 años) escasos avances en este sentido, como mencionamos. El crecimiento urbano de las ciudades latinoamericanas en general es producto de un elevado crecimiento vegetativo y de migraciones rurales debido a la industrialización de la actividad agrícola. Esta creciente industrialización y mecanización, que incluye el monocultivo —es decir, la no rotación de cultivos en las parcelas, que ayuda a preservar la fertilidad del suelo—, acelera el deterioro del ambiente, y con la deforestación no planificada se pierden biodiversidad, es decir, se pierden ecosistemas e innumerables especies de la flora. La fauna, al quedarse sin su hábitat, se debilita y perece o migra si las condiciones lo permiten.

### **SITUACIÓN URBANO-AMBIENTAL DE RESISTENCIA**

La problemática ambiental se hace evidente cuando se comienza visualizar la desarticulación entre la sociedad y su medioambiente de soporte. Como sostiene Vigil: “Los conjuntos humanos, igual que las comunidades bióticas, viven en un determinado hábitat, y también están interrelaciona-

dos por procesos de competencia, cooperación, asimilación y conflicto” (Berent et al., 2017).

Construida sobre el sistema fluvio-lacustre del río Negro, sobre la planicie de inundación del río Paraná, la ciudad de Resistencia basó su crecimiento en la necesidad de ganancia de suelo seco para la construcción del hábitat urbano. En ese afán se llevaron a cabo acciones que dificultaron el funcionamiento natural del terreno. Ya advertía Popolizio en 1986: “La alteración u obstrucción de este sector por obras humanas, especialmente por terraplenes viales, constituye una verdadera agresión a la naturaleza y deben estudiarse de manera muy detallada para no crear serios problemas en el escurrimiento”. Sin embargo, se rodeó la ciudad con un terraplén continuo, se rellenaron los paleo-cauces del río Negro que actuaban como reservorios de agua de lluvia, se realizaron diques y canalizaciones que modificaron la topografía y entorpecieron el escurrimiento natural, ya originalmente deficiente. Por tanto, si bien se logró controlar la entrada de agua del Paraná, en caso de lluvias abundantes el agua permanece en el recinto de la ciudad sin poder escurrir apropiadamente, debiendo recurrir a medios mecánicos de desagüe. La capacidad de defensa del terraplén solo se verificará con el tiempo; sin embargo, su sola presencia aumenta el área considerada por el Municipio como “urbanizable”, y con ello se extiende aún más el territorio “vulnerable”.

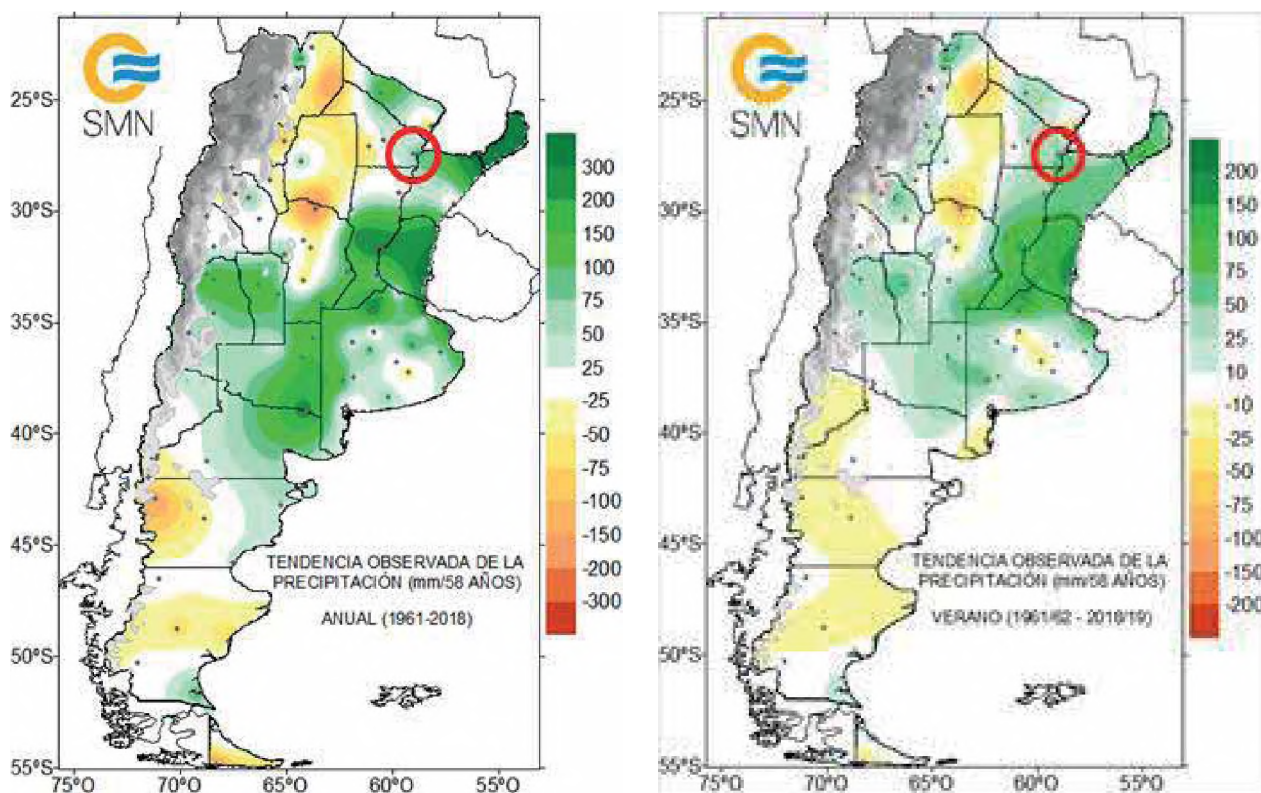


La ciudad se consolidó y se extendió repitiendo ciertos patrones del plan original afirmando su paradigma fundacional, extendiéndose, rellenando las lagunas y arriesgándose al "negar" la condición del riesgo hídrico que ofrecía su implantación. Este modo de hacer ciudad resultó insustentable, no acorde con las condiciones naturales del terreno, y, por tanto, configuró una ciudad con un alto grado de fragilidad y vulnerabilidad frente a las condiciones del clima. Por todo lo dicho, el problema va a ir en aumento en la actual década, a menos que se sigan realizando límites, barreras y

otros mecanismos para el control del acceso del agua de los ríos Paraná y Negro, complicando y complejizando el sistema de escurrimiento territorial. Un círculo vicioso que amenaza a la ciudad en forma permanente.

La forma "desordenada" del crecimiento urbano acelerado en la corta historia del AMGR (Área Metropolitana del Gran Resistencia), favorecida por factores externos, por un lado y, por otro, por la especulación del suelo, la falta de planificación mantenida en el tiempo y de control de los diferentes niveles del Estado, pero sobre todo la

falta de conciencia y ausencia de criterios de sustentabilidad ambiental, tanto en el estrato social, como en los responsables de la ordenación del suelo y en la gestión de la ciudad, han dejado como resultado un territorio vulnerable y en conflicto permanente. Entre las situaciones generadas por la urbanización no planificada, está la creación de cuencas y subcuencas hídricas no previstas dentro de la trama urbana, de uso habitacional predominantemente, con graves problemas de drenaje que durante los períodos de inundación y/o lluvias acentúan la vulnerabilidad del espacio (Berent et al., 2017).



**Figuras 7-8.** Tendencias de aumento de precipitaciones anuales y de verano observadas en Argentina (1961-2018). Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, <https://www.smn.gov.ar/clima/tendencias>

## EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO. TENDENCIAS OBSERVADAS EN RESISTENCIA

Según estudios del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en los últimos 58 años las precipitaciones anuales han aumentado en Resistencia entre 50 y 70 mm, mientras que las de verano en el mismo período aumentaron entre 75 y 100 mm (figura 7).

El aumento de precipitaciones y los eventos de sequías prolongadas, el incremento de la temperatura y la intensificación de los eventos climáticos correspondientes a la variabilidad natural del clima crearán un escenario catastrófico en los próximos años, si no se toman medidas urgentes de mitigación y adaptación.

## CONCLUSIONES

Como hemos dicho, en la ciudad de Resistencia se registró hasta el momento un aumento de temperatura al menos de 0,6° C, que se acrecentará en los próximos años. La ciudad presenta un alto grado de vulnerabilidad y escasa resiliencia frente al riesgo hídrico, situación que se suma al aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos y sin políticas estratégicas concretas de adaptación y mitigación. En consecuencia, la ciudad va encaminada a seguir agudizando y complejizando su capacidad de respuesta a los efectos del cambio climático y acercándose a un escenario de catástrofe.



**Figura 9.** Caída de árbol como resultado de un evento climático (tormenta) en la ciudad de Resistencia. Fuente: [http://www.eschaco.com/vernota.asp?id\\_noticia=37217](http://www.eschaco.com/vernota.asp?id_noticia=37217). Lunes, 12 de enero de 2015

Como es sabido, a medida que pase el tiempo los escenarios se complejizarán, los problemas se agudizarán, y la ciudad no cuenta con planes de manejo del riesgo hídrico para las

nuevas condiciones climáticas, más allá de los terraplenes o defensas, obsoletas e insuficientes estaciones de bombeo y tímidos planes de evacuación.



**Figura 10.** Desborde de la laguna Francia debido a rellenos y ocupación del lecho de inundación de los cuerpos de agua. Fuente: [http://www.diariolavozdelchaco.com/notix/movil/index.php?s=nota&id\\_notas=103209](http://www.diariolavozdelchaco.com/notix/movil/index.php?s=nota&id_notas=103209). 22 de abril de 2019.



**Figura 11.** La respuesta de la ciudad frente a los eventos de precipitaciones intensas, un paisaje desolador que se repite cada vez con mayor frecuencia. Fuente: <https://misionesonline.net/2019/01/09/feroz-temporal-chaco-corrientes-inundaciones-arboles-caidos-140-milimetros-agua>. Enero 9, 2019 9: 43 am

La difícil situación del soporte físico, su escurrimiento, erosión, contaminación se sigue agudizando en pos de las políticas habitacionales para dar respuestas a los requerimientos sociales en desmedro del territorio. Es necesario un cambio de paradigmas, de enfoques desde los organismos públicos, administradores del espacio urbano, en colaboración con la comunidad, sobre los modos de urbanizar el territorio armonizando con el medio natural y utilizando la naturaleza como aliada para fortalecer la resiliencia, para disminuir su nivel de vulnerabilidad para hacer frente a los tiempos que se vienen.

Se considera que el tema debe instalarse en los claustros universitarios; por ello, pretendemos con los resultados de la investigación aportar conocimiento y reflexiones y ampliar los contenidos de Arquitectura 5 UPC, FAU-UNNE, como un fenómeno presente y que requiere urgente atención con una mirada holística, para la generación de nuevos paradigmas que guíen la planificación territorial, urbanística y también arquitectónica.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALBERTO, J. & SCHNEIDER, V.** (2005). Impacto ambiental de la evo-

lución espontánea de ciudades y la capacidad de respuesta estatal. Estudio de caso: evolución del área metropolitana del Gran Resistencia. En: *Actas XXV Encuentro de Geohistoria Regional*. Resistencia: IIGHI (publicado en CD-ROM).

**BENNATO, A.** (2003). *Defensa Ciudad y Río, una ética del Territorio*. Congreso Argentino de Bioética, Buenos Aires.

**BERENT, M.; VALENZUELA M.; BENNATO, A.; MAHAVE, A. et al.** (2017). Planificación urbana verde como una oportunidad para las ciudades del nordeste argentino: el caso de la ciudad de Resistencia. *Revista ADNea*

*Arquitectura y Diseño del Nordeste Argentino N.º 6*, Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Resistencia, pp. 107-118.

**CICUTTI, B.** compiladora (2012). La cartografía como objeto de la cultura: materiales para su discusión, Ed. Nobuko, Bs.As.

**HARARI, Y.** (2018). *De animales a dioses. Breve historia de la humanidad*. 15va. ed. Buenos Aires: Debate.

**POPOLIZIO, E.** (1986). Influencia del sistema geomorfológico en las crecientes e inundaciones del nordeste argentino 1 2° Parte 1. Publicado en *Anales del Seminario Latinoamericano de Recursos Hídricos. "Las inundaciones en el Cono Sur"*. IWRA; Tema 2, 2a. Buenos Aires. *Revista Geociencias XIV, Centro de Geociencias Aplicadas*, UNNE, pp. 3-33. Resistencia.

**RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel; MANCE, Henry et al.** (2015) Cambio climático: lo que está en juego.

Recuperado de: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/12047.pdf>

[http://www.ing.unne.edu.ar/estacion\\_meteorologica](http://www.ing.unne.edu.ar/estacion_meteorologica)

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/aire/efectoinvertado>

<https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/derribando-mitos-cambio-climatico>

<https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/derribando-mitos-cambio-climatico>

<http://redaf.org.ar/como-nos-afecta-el-cambio-climatico/>

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/resultados-cop-21-paris/default.aspx> ■

