

9, 10 y 11 de Agosto

**2023**

CÓRDOBA - ARGENTINA

XIII

CRETA

La condición material del proyecto, técnica,  
sostenibilidad y demandas del medio



UNC  
Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAUD  
Facultad de Arquitectura  
Urbanismo y Diseño



Agencia I+D+i

9, 10 y 11 de Agosto  
**2023**  
CÓRDOBA - ARGENTINA



# XIII CRETA

La condición material del proyecto, técnica,  
sostenibilidad y demandas del medio



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAUD

Facultad de Arquitectura,  
Urbanismo y Diseño



Agencia I+D+i

**XIII CRETÀ: la condición material del proyecto, técnica, sostenibilidad y demandas del medio / Alejandro Borrachia ... [et al.]; Contribuciones de María del Carmen Fernández Saiz; Guadalupe Álvarez; Macarena Bressán; Compilación de Yohana Cicaré.** - 1a ed comprendida. - Córdoba: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba, 2024.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-8486-57-4

1. Biotecnología. 2. Arquitectura. I. Borrachia, Alejandro II. Fernández Saiz, María del Carmen, colab. III. Álvarez, Guadalupe, colab. IV. Bressán, Macarena, colab. V. Cicaré, Yohana, comp.

CDD 720.47

**Compilación:**  
Yohana Cicaré

**Colaboradores:**  
Guadalupe Alvarez  
María del Carmén Fernandez Saiz  
Macarena Bressán

**Diseño editorial y de tapa:**  
Yohana Cicaré

**Fotografías:**  
FAUD-UNC

**Institutos organizadores:**



Director: Arturo R. Maristany  
Co-directora: Leandra Abadia

## T.I.D.E.

### Taller de Investigación de Diseño Estructural

Directora: María del Carmen Fernández Saiz  
Co-directora: Guadalupe Álvarez



Director: Daniel Pedro Villani  
Co-director: Germán Margherit

**Auspiciantes:**



**Institución editora:**

Facultad de Arquitectura Urbanismo y diseño  
Universidad Nacional de Córdoba

**ISBN:**  
978-987-8486-57-4

**Coordinación Editorial:**

Yohana Cicaré  
Guadalupe Alvarez  
María del Carmen Fernández Saiz  
Macarena Bressán

**Diseño Editorial:**  
Yohana Cicaré

# ÁREA B

## eje 1 sostenibilidad y diseño

**530**

**Intervención en el patrimonio aporte tecnológico, eficiencia y sustentabilidad . Edificio del puerto de Asunción Paraguay**

BLANES María Luisa; FALCON GAGLIARDI Hugo; Equipo técnico de apoyo: LEZCANO Gisel; PEREIRA Derlis; LEIVA Larissa.

**540**

**El espacio publico como infraestructura de servicio ambiental**

TRETTEL, Paola

**546**

**Analisis térmico, higrotérmico y de ahorro energético de un núcleo húmedo en Mar del Plata**

ATANASOSKA, Kristina

**554**

**Protocolo de actuación para el diagnóstico y rehabilitación de edificios públicos educacionales de la UNR**

PANVINI, María José; SALDI, Romina; CHIAPPERO, Agustina; MICHELI, Sebastián; MURIALDO, Nancy; RODRIGUEZ, Sandra; TETTAMANTI, Luciana

**562**

**La continua pandemia desde 1950: el plástico en la cultura y en la edificación arquitectónica**

JACOBO, Guillermo José

**572**

**Analisis comparativo de la demanda de energia en 3 jardines de infantes en neuquén y su mejoramiento**

CZAJKOWSKI, Jorge; GOMEZ, Analía; BIRCHE, Belén; BASUALDO, Julian; FERNANDEZ, Matías.

**580**

**Arquitectura adaptable en el NEA. estudio de materiales y recursos disponibles para el desarrollo de tecnologías sustentables**

BRIONES, María Laura; JACOBO, Guillermo José

**590**

**Eficiencia y calidad luminica: Suevaluación en los procesos de gestión del proyecto luminotécnico en tipologías para la educación**

AGOSTO, Miriam; BOBATO, Pablo; CRIVELLO, Patricia; FARÍAS, Andrea; GERÓNIMO, Roque; LIENDO, Silvia; MOLINA, Silvia; ZARATE, María del Carmen

**600**

**Evaluacion del desempeño a mediano y largo plazo de fibras de PET embebidas en matrices cementicias**

FERNANDEZ, Ma. Esther; PETRONE, Fernando; Ma. Eugenia Pereira

# **La continua pandemia desde 1950: el plástico en la cultura y en la edificación arquitectónica**

The continuous pandemic since 1950: plastic  
in culture and architectural construction.

---

**JACOBO, Guillermo José**

Instituto para el Desarrollo de la Eficiencia Energética en la Arquitectura  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional del Nordeste

## RESUMEN

La producción y consumo masivo de plásticos, derivado del petróleo, no se redujo nunca, por el contrario, se masificó como hábito cultural símbolo de la "vida desechable". El planeta tierra posee, desde Noviembre de 2022, 8 mil millones de habitantes, quienes consumen plásticos de diferentes maneras y materializan sus hábitats construidos con un elevado contenido de los mismos. Sus efectos no solo ambientales, sino que la salud y la supervivencia de la especie humana se encontraría comprometida para fines del Siglo XXI. Actualmente se han desarrollado soluciones científicas y tecnológicas para mitigar y/o anular esta problemática compleja, que también son factibles para la edificación arquitectónica. Los estudios en este campo específico se encuentran en ejecución en el proyecto de investigación aplicado: "Decarbonización de la Edificación del NEA. Tecnología de la Arquitectura y la Construcción: Carbono Nulo para la eficiencia energética edilicia", Resolución N° 931/2022-CS-UNNE. Código: "22C002". Período: 2023-2026.

## ABSTRACT

The production and mass consumption of plastics, derived from oil, never decreased; on the contrary, it became widespread as a cultural habit symbol of "disposable life". The planet Earth has, since November 2022, 8 billion inhabitants, who consume plastics in different ways and materialize their habitats built with a high content of plastics. Its effects are not only environmental, but the health and survival of the human species would be compromised by the end of the 21st Century. Currently, scientific and technological solutions have been developed to mitigate and/or cancel this complex problem, which are also feasible for architectural construction. Studies in this specific field are being carried out in the applied research project: "Decarbonization of the NEA Building. Architecture and Construction Technology: Zero Carbon for Building Energy Efficiency". Resolution No. 931/2022-CS-UNNE. Code: "22C002". Period: 2023-2026.

**PALABRAS CLAVES:** AMBIENTE, ENERGIA, TECNOLOGIA, EDIFICACION, CULTURA.

**KEY WORDS:** ENVIRONMENT, ENERGY, TECHNOLOGY, BUILDING, CULTURE.

## INTRODUCCION

El presente trabajo se basa en las tareas desarrolladas en el proyecto de investigación aplicado actualmente en ejecución: "Descarbonización de la Edificación del NEA. Tecnología de la Arquitectura y la Construcción: Carbón Nulo para la eficiencia energética edilicia". Acreditado por medio de la Resolución N° 0931/2022-CS-UNNE Código: "22C002". Periodo: 2023 - 2026. Durante la etapa de relevamiento de la información específica se detectaron los siguientes indicadores (Fig. 1), (VISUALCAPITALIST.COM 2021).

- *El hormigón es el material industrial más consumido del mundo, superado solo por el agua. Se han producido 4.100 millones de Toneladas en el año 2020. En el 2019, la producción mundial de cemento emitió 2,4 Gt-CO<sub>2</sub>, que representó el 7% de las emisiones de GEIs (AIE 2019). El consumo global de agua por parte de la industria del hormigón representó el 9% de todas las actividades industriales (1,7% del consumo total mundial de agua) (AIE 2019).*
- *Con 1.800 millones de toneladas producidas en 2020, el acero satisface una variedad de necesidades estructurales y de construcción, además de ser un material esencial para la producción de vehículos, equipos mecánicos y electrodomésticos. El acero puede reciclarse infinitamente, un promedio de 30% de acero reciclado, desde 1900 la industria del acero ha reciclado más de 25.000 millones de toneladas de chatarra, reduciendo el consumo de mineral de hierro y carbón en 35.000 millones y 18.000 millones de toneladas, respectivamente.*
- *La arena completa el trío de materiales esenciales para la construcción de ciudades, con 265 millones de toneladas del material producido en 2020.*

A medida que el mercado comercial intenta la reducción de las emisiones de GEIs, debido a una demanda creciente de **materiales descarbonizados**, estos tres materiales esenciales no se los pueden reemplazar fácilmente (aunque ya existen alternativas tecnológico-comerciales), sino que se los deben mejorar en cuanto a la **reducción de carbono incorporado** (consumir menos combustibles fósiles para su producción y uso).



Figura 1: Producción industrial anual de los tres principales materiales de construcción.

Fuente: VISUALCAPITALIST.COM (2021).

Sin embargo, los **plásticos** son los productos industriales que más afectan directamente a la salud humana. Además, tienen usos múltiples y cotidianos por parte de los 8,2 Mil Millones de habitantes del planeta, que actualmente, por ejemplo, se encuentra cruzado por rutas vehiculares, construidas en su mayoría con hormigón armado y con asfalto (ambos productos emisores de GEIs para producirlos y no biodegradables) para que circulen vehículos con múltiples autopartes de **plásticos**. (Fig. 2 Izquierda). (VISUALCAPITALIST.COM 2023). Según la agencia **Hedges & Company**, circulaban cerca de 1.450 millones de vehículos en Marzo de 2022 (ELPAIS.COM 2022), para Junio de 2023 se podría estimar en cerca de 1.600 millones de vehículos, un vehículo cada 5 personas del planeta de promedio, generando GEIs, por combustión y por los plásticos incorporados al vehículo. Cada vehículo posee casi un 17% de plástico promedio, según peso y tamaño del vehículo. (AUTOCASION.COM 2016).

El rodaje de los neumáticos, elaborados con más de 200 componentes como caucho natural, recicladas y sintético, metales, textiles, carbón y silice, produce 3,70 kg de micropartículas contaminantes con 27.000 kms anuales recorridos. (THELOGISTICSWORLD.COM 2023). El Grupo de Expertos en Calidad del Aire (AQEG) del Reino Unido cuantificó un 60% de todas las partículas finas emitidas por los vehículos por carretera no provienen únicamente de la combustión interna de los motores, sino de los frenos y de los neumáticos. El 55% de las partículas con un diámetro inferior a 10 micrómetros están relacionadas con el tráfico vehicular. (MOTORPASION.COM 2021).



Figura 2: Rutas vehiculares mundiales (Izquierda). Masa mundial de plásticos (derecha).

Fuente: VISUALCAPITALIST.COM (2023 y 2021).

La masa total de plástico que se han producido desde 1950 al 2022 es el doble que la masa total de todos los seres vivos del reino animal (terrestres y marinos). (Fig.2 Derecha). (VISUALCAPITALIST.COM 2021). Al año 2023, se producen 350 a 400 millones de toneladas anuales de plásticos. Antes de la pandemia COVID19, se produjo un record de 460 millones de toneladas en el 2019. (ELMUNDO.ES 2023). El BID divulgó recientemente el estudio: *"Tu código postal importa más que tu código genético"*, bajo la consigna: ¿Por qué los ciudadanos que habitan en barrios de clase alta gozan de mejor salud que los que residen en zonas *precarias*? En dicho informe se relacionan las *enfermedades crónicas* con hábitos como la dieta, la práctica de ejercicio físico, el tabaquismo, etc. Sin embargo, no se considera que el *factor que más influye en la salud es el "entorno de vida"*, entre los que se encuentra *la pobreza, la carencia de una vivienda digna, el hacinamiento, la acumulación de residuos, la falta de infraestructuras*, etc. Además, se encuentra invisibilizado otro factor contaminante: *la calidad del aire que se respira* (BID 2023).

El 5º Informe Anual de IQAir sobre la *calidad del aire* de revela que solo el 5% de los países cumplen con la pauta de *contaminación del aire PM2,5* que, fue establecido por la OMS con un valor de referencia anual de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En cambio, 118 países (90%) superaron el valor de referencia anual (IQAir (2022). El indicador de contaminación del aire PM2,5 cuantifica las *"partículas finas en suspensión en el aire con un diámetro inferior a 2,5 micrones"*. Las *Materias Particuladas 2,5 o PM2,5* (micro- y nanopartículas suspendidas en el aire) incluyen *sustancias químicas orgánicas, polvo, hollín, metales, micro- y nanoplasticos*, son uno de los principales factores de riesgo de mortalidad y morbilidad prematuras, pues en el 2019 causó 6,67 millones de muertes mundiales debido a cánceres, enfermedades en vías respiratorias y debilitamiento del sistema inmunológico. Actualmente, solo el 0,001% de la población mundial respira aire limpio (THELANCEST.COM marzo 2023). No se descarta que mundialmente, los casi 690 Millones infectados y

los casi 10 Millones fallecidos por COVID19 hayan presentado enfermedades preexistentes debido a la inhalación de PM2,5, pues casi el 90% de los afectados eran habitantes urbanos, donde la polución del aire es importante en la mayoría de los casos. (TRT.NET.TR 2022). Los *PM2,5* provienen de la *combustión* de automóviles, camiones, fábricas, quemadas de madera, quemadas agrícolas y de los plásticos. Se les considera emisores de GEIs. Además, cuando los *micro- y nanoplasticos* se descomponen, emiten *metano* y *etileno*, dos potentes GEIs, la tasa de emisión aumenta con el tiempo y cuando están expuestos a la radiación solar ambiental, tanto en el agua y/o en el aire, la tasa de emisión es más alta. Una emisión de una tonelada de metano tiene el efecto de calentamiento equivalente a 32 toneladas de dióxido de carbono. (PHYS.ORG 2017).

La *Universidad de Hawái* ha ensayado varios tipos de plásticos: policarbonato, acrílico, polipropileno, tereftalato de polietileno, poliestireno, polietileno de alta densidad y de baja densidad, y también, los materiales utilizados en envases de alimentos, de textiles, de materiales de construcción, como así también, diversos *artículos descartables* de plástico representan una importante fuente de GEIs que, aumentaran por mayor producción y acumulación de plásticos en el ambiente. El *polietileno de baja densidad*, comercialmente más utilizado en el mundo, emite 176 veces más metano luego de 212 días de exposición al sol. (APLATANAONEWS.COM 2018). Según el informe 2021 de la OMS, el 0,18% de la superficie terrestre mundial y el 0,001 % de la población mundial estuvieron expuestos a valores inferior limite de referencia (promedio anual de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en el año 2019. El resto de la población y de la superficie mundial se encuentra *bajo la acción toxica de GEIs emitidos por el plastico desecharido*, que también colaboran con el calentamiento planetario global. (UNEP.ORG (2018)). Vale comentar que se ha detectado un desequilibrio energético de la Tierra que aumentado casi un 50% en los últimos 20 años. Esto sucede pues la radiación solar incidente sobre el planeta es mayor a la que se expulsa al espacio. La Tierra ha acumulado casi  $0,5 \text{ W/m}^2$  de su superficie desde 1971. Sin embargo, desde el 2006 al 2020 el calentamiento ha aumentado a más de  $0,75 \text{ W/m}^2$ . La mayor parte del calor es absorbido por los océanos (89%), y el resto por la tierra (6%), el hielo (4%) y la atmósfera (1%). El actual deshielo del *Permafrost* del Ártico y la recurrencia de los *fenómenos climáticos críticos* (El Niño y La Niña), junto con el crecimiento del nivel oceánico, son causas del calentamiento oceánico y del atmosférico. En estas anomalías climáticas, con efectos ambientales, se originan también en el consumo masivo de plásticos (producción y desecho). (ESSD 2023). Evidente-

mente, la contaminación por plástico es un grave problema planetario, tanto que la *UNEP* deliberó sobre la misma en Mayo de 2023 en París, donde se acordó un borrador del acuerdo internacional sobre el *ciclo de vida del plástico*, que será tratado en Noviembre de 2023 en Nairobi, para poder definir un acuerdo a fines del 2024, muy esperado por la creciente *crisis del plástico, que se suma a la crisis climática y a la de la biodiversidad*. (*ELMUNDO.ES* 2023). Los países productores de petróleo expresaron su disconformidad. *Arabia Saudita, varios países del Golfo, Rusia, China, India y Brasil* niegan con tecnicismos burocráticos con el objetivo de frenarlo y minimizarlo, pues el plástico es un producto derivado directo del petróleo. (*CLARIN.COM* 2023). Con un 8% de la producción mundial de petróleo se fabrica plásticos, que aumentará en un 20% para el 2050. La producción mundial de plásticos alcanzó los 400 millones de toneladas en 2022. Los envases y embalajes en general (incluidos los materiales de construcción) son el principal uso (40%), seguidos de materiales de construcción (20%), automóvil (10%), sector eléctrico y electrónico (6%) y agricultura (3%). Según el *Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España: la construcción consume el 40% del total mundial de materiales*. (*RESIDUOS PROFESIONAL.COM* 2023). El plástico es el tercer material mundialmente más producido y comercializado, *el acero y el cemento* son los dos primeros. Los tres materiales son consumidos masivamente por la industria de la construcción en múltiples rubros tecnológicos, tanto durante la ejecución de la obra, como en la etapa operativa del edificio con el mantenimiento y/o modificaciones constructivas que pueda ser aplicado. (*VISUALCAPITALIST.COM* 2021). Para el 2040 tendrá lugar una reducción importante de la producción internacional de petróleo, debido a su baja rentabilidad comercial, que implica una reducción de las emisiones de GEIs por combustión y por fabricación de polímeros petroquímicos (*TURIEL, A.* 2021). Sin embargo, el plástico producido desde 1950 que, se encuentra depositado como residuo en todo el planeta, continuará generando gas metano bajo el efecto de la radiación solar y del calentamiento global.

#### METODOLOGÍA

El presente trabajo es continuidad de otros proyectos de investigación, los cuales fueron oportunamente acreditados desde el año 2000 por parte de la SGCyT-UNNE. Los resultados obtenidos posibilitaron nuevas líneas de investigación relacionadas a la *Eficiencia Energética de la Edificación Arquitectónica*, la que no solo atañe a la *etapa media* (cuando el edificio se encuentra erigido) de *tiempo de vida útil o de servicio del edifi-*

*cio* (materialización tecnológica, operatividad, mantenimiento y reparación, ampliaciones y/o refuncionalización, etc.), sino también, a la *etapa previa* de producción y comercialización de los materiales de construcción (obtención de la materia prima, elaboración industrial, acopio, distribución y comercialización, etc.) y por último, a la *etapa final del edificio* (demolición, desposición, reciclaje, etc.), en síntesis, *en todo su Ciclo de Vida* (ACV). Está comprobado que durante todo el ACV, la *esencia de la existencia del edificio* es el *consumo de energía* producida según la matriz energética mundial actual, con consumo de combustibles fósiles (Petróleo, Gas Natural y Carbón) que, continuara así en un 80% hasta final del Siglo XXI. En el presente proyecto de investigación acreditado, se determinaron la participación, (en una vivienda unifamiliar social del NEA), de cada material de construcción, encontrándose al *material plástico* en diferentes rubros constructivos: *instalaciones, carpinterías, revestimientos, muebles hijos, terminaciones, herrajes, con un volumen de masa no superior al del 10% de la total*. Sin embargo, según *divulgaciones científicas* consultadas, tienen elevadas toxicidad al ambiente y usuarios. Además, se verificó una relación estrecha en la emisión de GEIs para el *calentamiento global*.

#### DESARROLLO

La *Revista Life*, (New York, 1955) publicó el artículo periodístico: “*Los artículos desechables reducen las tareas domésticas*”, donde describe el ejemplo de una *familia feliz* lanzando por el aire a elementos de plásticos de un solo uso, lo que ilustra cómo las sociedades modernas han devenido en *sociedades consumistas de productos industriales desechables*. A mediados del Siglo XX, la situación ambiental del planeta y los efectos de los productos industriales *desechables* no se consideraban problemas, sino que eran el *modelo de desarrollo económico* a seguir, por el simple hecho de que la *conciencia ambiental* no existía. (Fig. 3). (*JACOBO, G. J.* 2023).



Figura 3: Ejemplo Social de la Familia Feliz con Elementos Plásticos Desechables.

Fuente: JACOBO, G. J. (2023).

Los Historiadores definen diferentes períodos de la evolución humana: *del Hierro, del Bronce*, al siglo XX (y también al XXI) como la del *PLASTICO*, pues se producen anualmente cerca de 400 millones de toneladas, con casi 12 millones de toneladas de residuos en mares y océanos, como microplásticos consumidos por la fauna marina (UNEP 2018). Aunque algunos países han prohibido la producción y comercialización de plástico de un solo uso, como el sorbete, que es el quinto residuo en mundial tras las colillas de cigarrillos, los envases, las botellas y los tapones de plástico. El caso de los *barbijos descartables* es un buen ejemplo de consumo masivo de la población mundial durante el periodo: *fines 2019 - inicio 2022*, debido a la pandemia COVID19. Se han desechado mensualmente cerca de 1,3 mil millones de unidades de barbijos en todo el mundo, que en gran parte han terminado como deposiciones en aguas naturales (ríos, lagos y mares) y en sustratos de suelos.

China ha exportado 240 mil millones de barbijos descartable desde Marzo a Diciembre del 2020, el equivalente a 40 barbijos descartables por habitante del planeta (7,2 mil millones a fines del 2020). Esto fue posible en China gracias a la energía eléctrica barata generada con *carbon*. Por esto, han irrumpido en el mercado comercial productos a base de insumos orgánicos, de cuasi nulo consumo de energía para producirlos, como así también, se han modificados los marcos legales en muchos países fomentando innovaciones tecnológicas ambientales. Algunas innovaciones *alternativas al plástico* para consumo masivo, que se pueden ilustrar son los siguientes (JACOBO, G. J. 2021):

La marca de ropa Public School ha desarrollado calzados deportivos utilizando una alternativa de cuero cultivado por microbios. Vollebak ha creado un jersey a partir de pulpa de eucaliptos teñidos con pulpa de piña de pino, que se composta en ocho semanas, de bosques sustentablemente gestionados.

La diseñadora holandesa Marianne de Groot-Pons ha desarrollado barbijos descartables biodegradables de papel de arroz relleno con semillas de flores. Los cordones de lana de oveja están fijados al barbijo con pegamento a base de fécula de papa.

Scarlett Yang usó extracto de algas y de proteína de capullo de agua para crear un vestido similar al vidrio que crece con el tiempo y puede compostarse en 24 horas.

Emilie Burfeind desarrolló el calzado "Sneature" con suela de micelio y la parte superior tejida con pelo canino tejida de pelo canino, que puede reutilizarse, reciclarse o compostarse.

La marca belga Norm logró reducir la huella de carbono de su zapato unisex "1L 11" de 11 kg/CO<sub>2</sub>e a 6,5 kg/CO<sub>2</sub>e con plástico reciclado. Nike, con su modelo "Space", es el de menos contenido de fibras de plásticos y carbono: 3,7 kg CO<sub>2</sub>e.

El *plástico* es también un *material de construcción* producido industrialmente. La *masa global de plásticos* es pequeña respecto de la *masa antropogénica total*, pero es mayor a la masa orgánica de todos los animales. En la *Edificación Arquitectónica* se utilizan los plásticos en carpinterías, instalaciones, terminaciones en paredes, pisos y cielorrasos y en techos, también en empaquetados comerciales de materiales en general. En el Siglo XX se desarrollaron materiales de construcción, en su momento considerados revolucionarios, por ser de usos múltiples, como, por ejemplo, el *asbesto cemento*, que luego de 30 años de uso masivo devino en microparticulas tóxicas de amianto (contaminación por asbestosis) de larga duración en sus efectos para los humanos y el ambiente (el asbesto necesita 1000 años para su degradación). En 1990 fue prohibida su fabricación, comercialización y uso en la Alemania y posteriormente en la Unión Europea. Se estima en cerca de 30 millones de muertes por cáncer en vías respiratorias entre 1975 y 2005, además generó un alto costo al sistema sanitario público europeo (JACOBO, G. J. 2021, 2022). El *plástico* fue considerado también uno de los *materiales revolucionarios de la posguerra*, facilitando el quehacer cotidiano a través de sus múltiples aplicaciones hogareñas y laborales. Muchos materiales de construcción tradicionales (carpinterías de madera, cielorrasos, pisos, terminaciones, cañerías metálicas de instalaciones y cableados con recubrimientos de tela, herrajes metálicos, etc.) fueron reemplazados por el material plástico de diferentes

tipos y formatos. Desde el año 2018 ya se conocen los efectos negativos del plástico sobre el organismo humano, por medio de la ingesta de microplásticos (JACOBO, G. J. 2022). Según la *Agencia Holandesa de Salud: el organismo humano se contamina constantemente con micro- y nanoplasticos a través del aire que se respira, a través de la comida y a través del agua potable para beber y de higiene* (ZONMW.NL 2022). Un estudio de la Universidad de Heriot Watt informó que *en cada plato de comida podría haber hasta 100 fibras de microplásticos*. Además, ya se encuentran alimentos contaminados por microplásticos: *Sal, Peces de Mar, Moluscos y Mariscos y Agua Potable*. (NATIONALGEOGRAPHIC.ES 2018). En el año 2020 se han detectado microplásticos en placetas de madres y en la sangre humana. La industria petroquímica produce los *polímeros bases de los plásticos: polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC)*, etc., que se mezclan con diferentes aditivos y disolventes, plastificantes, retardantes de llama, estabilizantes, pigmentos, plaguicidas, lubricantes, etc. Los envases alimentarios contienen 885 sustancias diferentes, permitidas por las leyes europeas. El 50% de las sustancias presentes en los polímeros son peligrosas para la salud y el ambiente: *bisfenoles, ftalatos, isocianatos, estireno*, etc. Estas sustancias son *disruptoras endocrinas*, que *alteran el sistema hormonal humano a dosis muy bajas*, que generan problemas de *fertilidad, alteraciones en el desarrollo, obesidad y cáncer* (CUERPOMENTE.COM 2023). Se encuentran *residuos plásticos* en sitios geográficos remotos, inhabitables y desérticos (ártico y antártico) y a grandes profundidades oceánicas y en zonas montañosas inaccesibles. Para encarar una solución integral de este problema ambiental con efectos negativos directos sobre la humanidad, el primer paso sería dejar de consumir materiales de plástico en todos los órdenes de la vida (también en la edificación), o sea, anular la demanda comercial cotidiana de un producto tóxico que, si no se comercializa, su producción no sería viable económicamente, así desaparece del mercado comercial. Datos relacionados con el *plástico* (NATIONALGEOGRAPHIC.COM.ES 2019, 2023):

Cada minuto, se vende un millón de botellas de plástico en todo el mundo.

Más del 90% de los plásticos del mundo se producen a partir de combustibles fósiles.

En Europa, el 25% de los desechos plásticos todavía es arrojado a los vertederos.

Según la ONU, los océanos contendrían más plástico que peces en 2050.

El 42% del plástico utilizado en el mundo es para empaque-

tado de alimentos y productos manufacturados, es de uso en pocos minutos (20 promedio) en manos de los consumidores. En 2018, la producción global fue 359 millones de toneladas, similar al peso de la población mundial.

España es el cuarto productor de la Unión Europea y solo el 30% de los plásticos se reciclan. China produjo en 2018 cerca del 30% de los plásticos de todo el planeta.

8 millones de toneladas de residuos plásticos terminan en los océanos cada año.

En 2017, solo el río Yangtze (China) transportó 1,5 millones de toneladas de plásticos al mar.

De todos los residuos plásticos que llegan al mar por los ríos, el 86% se concentra en Asia.

Según el Center for International Environmental Law, en 2019, la pollución por plásticos y su posterior incineración sería igual a las emisiones de 189 centrales eléctricas a carbón.

El 40% de residuos plásticos mundiales mal gestionados están en China, India e Indonesia.

China importó en 2016 el 60% de los desechos plásticos comercializados mundialmente. Los principales exportadores a China: Hong Kong, USA, Japón, Alemania y Reino Unido.

En 2015 se produjo 7,8 mil millones de toneladas, una tonelada por persona en el mundo.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La Comisión Europea anunció recientemente un paquete de medidas y quiere prohibir algunos artículos de plástico (pajitas de bebidas, platos y cubiertos, bastones de algodón y globos, empaquetaduras en general, etc.), pues se producen anualmente mundialmente un billón de artículos de plástico, son útiles los 20 minutos iniciales, pero tardan entre 400 y 1.000 años en descomponerse:

Prohibir cubiertos y platos de un solo uso. Se reemplazarán por reutilizables y/o compostables, como los de bambú. También pajitas de un solo uso, 4% de la basura marina.

Reducirse la producción de envases de plástico en general y para los materiales de construcción en particular y mejorar su sistema de reciclaje.

Prohibir bolsas de plástico de un solo uso, en particular las menores a 50 micras de espesor.

Sin embargo, casi no existen restricciones dentro del mercado de la construcción para los plásticos, que se fabrican a partir de petróleo y gas natural, una manera de encarar la *descarbonización de la edificación es minimizar* (y si fuera posible evitar) el uso de los *materiales de construcción más carbonizados, como son el cemento, el acero y los plásticos en sus diferentes tipos*.

La industria petroquímica fabrica los polímeros: **polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC)**, etc. Estos polímeros son también materiales de construcción ampliamente aplicados en la tecnología de la construcción, sobre los cuales no existen restricciones, ni de fabricación, ni de uso, ni de eliminación. Por el contrario, los fabricantes ponderan sus cualidades técnicas, pero no se divulga sus efectos ambientales y sobre la salud de los usuarios, tampoco existe una exigencia de transparencia comercial por parte del estado ni de los demandantes. Se consume por costumbre cultural sin conocimiento de sus **trasfondos ambientales y de salud**, por ejemplo (TRANSPARENCY (2023)):

El PVC y el CPVC perpetúan un proceso de fabricación tóxico y un peligro al final del uso, ambos con cloro adicional. El material, debido a los aditivos, no es benigno. Durante su vida útil, un producto flexible lixiviara ftalatos (cancerígenos) contenidos en un 50% de su composición. Son productos generadores asma y enfermedades respiratorias. El PVC reciclado puede contener similares aditivos tóxicos. Los PVC están extendidos como elementos de construcción, conteniendo cloruro de vinilo, por lo que deben ser evitado de utilizar.

El estireno es el monómero utilizado para el elemento de construcción: poliestireno expandido, plástico de acrilonitrilo-butadieno-estireno, caucho de estireno-butadieno, etc. La EPA (USA) ha identificado el estireno como un contaminante atmosférico peligroso y carcinógeno. La Unión Europea lo considera como disruptor endocrino, carcinógeno, también tóxico en ambientes acuáticos. El sistema nervioso central es objetivo de esta sustancia. Muchos productos de poliestireno se curan, pero el tiempo de curado real es incierto y posiblemente nunca concluye. Los productos de poliestireno no son fácilmente reciclables y tienen impactos negativos en el flujo de desechos sólidos. El poliestireno y estireno son elementos constructivos a evitar.

Los mayores productores industriales (plásticos incluidos) y sus mayores consumos masivos se encuentran en el **Hemisferio Norte**, que deberían compensar sus daños ambientales, cuando los países se **descarbonizarán en el 2050** (exigido por el IPCC), en un escenario ideal de **cero neto**. El IPCC propone un límite de 1,5 °C al calentamiento global, según las emisiones acumuladas en 168 países. El **Norte global** superaría su cupo de emisiones de GEIs en un **factor de tres**, apropiándose del 50% del cupo del **Sur global**. Por esto, deberán abonar una **compensación ambiental de US\$ 192 billones a los países del Sur global**. (NATURE.COM 2023). Sin embargo, suponiendo que se concrete esta **compensación del Norte al Sur**, ¿para

que serviría este exorbitante monto? si los recursos naturales se encontrarian quasi agotados, el planeta estaría contaminado en un 90% por productos industriales no biodegradables, más del 70% de los residuos que se encuentran en las costas son plásticos (Fig. 4) (INFOBAE.COM 2023). Se estima que la biocapacidad del planeta se encuentra demandado a un 150% por el consumo masivo (TURIEL, A. y MEDIAVILLA, M. 2018). Por ejemplo, para el 2050 la **cantidad de peces** en los océanos, mares, ríos y lagos será menor que la de los **residuos plásticos** (Fig. 4).

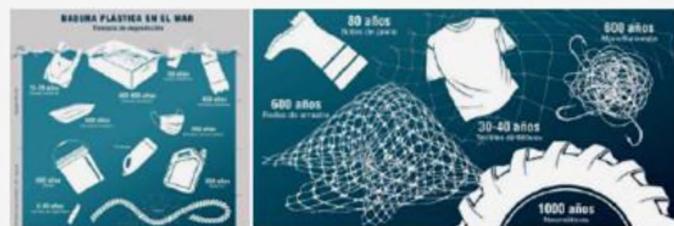


Figura 4: Contaminación por Plásticos en las aguas mundiales.

Fuente: INFOBAE.COM (2023).

La **contaminación mundial por plásticos** se debe a que no se cumplen los **postulados básicos de las políticas de descarbonización y mitigación del cambio climático** acordados internacionalmente (NATURE.COM 2023).

## CONCLUSIONES

El presente trabajo todavía no tiene conclusiones definitivas, en particular en Argentina, pues la problemática ambiental generada por el consumo masivo de todos los tipos de objetos plásticos es continua y la ciencia no ha dado todavía una solución concluyente, solo diferentes propuestas experimentales, como ser bacterias que degradan el desecho de plásticos (SCHAUENBERG, T. 2022). El hecho de que para el 2030 se estima que más de 104 millones de toneladas de plásticos polucionaran el ambiente planetario y que cada km<sup>2</sup> de superficie de agua del planeta contiene un promedio de 26.000 envases de plásticos descartados, representa la realidad irresoluble generada por el plástico a nivel planetario (WWF. 2020). Además, desde hace pocos años, se está conformando la conciencia social sobre la situación ambiental del territorio argentino, pero con muchos **claros-oscuros** en cuanto a los efectos sobre la salud de los ciudadanos, quienes conforman los usuarios de los edificios arquitectónicos. El factor económico solapa todos los aspectos que hacen a la calidad de vida de los espacios interiores de los edificios. **Se proyecta y se construye hábitats humanos según**

**costos económicos.** Probablemente, si se los erigieran según factores ambientales y de salud humana, demandarían mayores inversiones iniciales. Sin embargo, la **conciencia ambiental** arraigada en la ciudadanía, podría hacer desaparecer del mercado comercial de la construcción a los productos tóxicos: **al cesar su demanda dejarían de ser rentables comercialmente.** Sin embargo, para que esto suceda se debe visibilizar la problemática ambiental en la educación. La enseñanza superior universitaria es una buena herramienta educacional para el cambio del paradigma tecnológico, adecuado para mejorar la situación ambiental del Siglo XXI. Sin duda, los **plásticos** aportaron beneficios a la humanidad y posibilitaron avances significativos a la civilización moderna en diversos campos desde mediados del Siglo XX. Sin embargo, también **son responsables de daños importantes a la salud humana, a la economía y al ambiente**, que tienen lugar en todas las etapas de su **ciclo de vida**: desde la extracción del combustible fósil (materia prima), hasta su deposición final (física) en el ambiente. Las magnitudes de estos perjuicios no se han evaluado, tampoco sus costos económicos, pues la situación ambiental-comercial-tecnológica es dinámica. (ANALOGLOBALHEALTH.ORG 2023).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AIE-Agencia Internacional de la Energía (Febrero 2021): Energy Technology Perspectives 2020. Disponible en: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7f8aed40-89af-4348-be19-c8a67df0b9ea/Energy+Technology+Perspectives+2020.PDF.pdf>

ANALOGLOBALHEALTH.ORG (21/03/2023). The Minde-ro-Monaco Commission on Plastics and Human Health. Disponible en: <https://analogofofglobalhealth.org/articles/10.5334/aogh.4056>

APLATANAONEWS.COM (02/08/2018). Científicos de la Universidad de Hawái publican estudio sobre un nuevo peligro del plástico en el planeta. Disponible en: <https://aplatanaonews.com/cientificos-de-la-universidad-de-hawai-publica-estudio-sobre-un-nuevo-peligro-del-plastico-en-el-planeta/>

AUTOCASION.COM (11/10/2016). Los plásticos en el automóvil. Disponible en: [www.autocasion.com/actualidad/reportajes/los-plasticos-en-el-automovil/](https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/los-plasticos-en-el-automovil/)

BID (30/05/2023). Tu código postal importa más que tu código genético. Disponible en: [www.youtube.com/watch?v=aUM-9cxbz-s&t=1861s](https://www.youtube.com/watch?v=aUM-9cxbz-s&t=1861s)

CLARIN.COM (03/06/2023). La cumbre del plástico de París, bloqueada por los países productores de petróleo. Disponible en: [www.clarin.com/sociedad/cumbre-plastico-paris-bloquea-dia-paises-productores-petroleo\\_0\\_3hWv92lpNm.html](https://www.clarin.com/sociedad/cumbre-plastico-paris-bloquea-dia-paises-productores-petroleo_0_3hWv92lpNm.html)

CUERPO-MENTE.COM (17/03/2023). 5 daños graves del plástico para tu salud y la del planeta Disponible en: [www.cuerpomente.com/ecologia/medio-ambiente/5-danos-graves-plastico-para-tu-salud\\_2786](https://www.cuerpomente.com/ecologia/medio-ambiente/5-danos-graves-plastico-para-tu-salud_2786)

ESSD (Abril 2023). Heat stored in the Earth system 1960–2020: where does the energy go?. Disponible en: <https://essd.copernicus.org/articles/15/1675/2023/>; <https://doi.org/10.5194/essd-15-1675-2023>

ELMUNDO.ES (30/05/2023). Arranca la cumbre para acabar con la plaga del plástico: cada año se produce el equivalente a 350.000 Torres Eiffel. Disponible en: <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/medio-ambiente/2023/05/30/64749fa1fdff8a18b457f.html>; ELPAIS.COM (17/03/2022). ¿Cuántos coches hay en el mundo en circulación?. Disponible en: <https://motorelpais.com/actualidad/cuantos-coches-hay-en-el-mundo-en-circulacion/>

INFOBAE.COM (08/06/2023). Las tres acciones imprescindibles para cuidar la riqueza oceánica argentina. Disponible en: [www.infobae.com/america/ciencia-américa/2023/06/08/las-tres-acciones-imprescindibles-para-cuidar-la-riqueza-oceanica-argentina/](https://www.infobae.com/america/ciencia-américa/2023/06/08/las-tres-acciones-imprescindibles-para-cuidar-la-riqueza-oceanica-argentina/)

IQAIR (14/03/2022). El Informe mundial sobre la calidad del aire de 2022. Disponible en: [www.iqair.com/ca/newsroom/world-air-quality-report-press-release-2022](https://www.iqair.com/ca/newsroom/world-air-quality-report-press-release-2022)

JACOBO, Guillermo J. (2021). Descarbonizar la tecnología de la construcción para un habitat construido energéticamente eficiente en la pospandemia. ARQUISUR 2021. Disponible en: <http://arquisur.org/documentos/>

JACOBO, Guillermo J. (2022). Tecnología de la construcción ambientalmente consciente para el siglo XXI. Revista Cuadernos de la Universidad de Palermo. Buenos Aires. Disponible en: [https://hdo.palermo.edu/servicios\\_dvc/publicacionesdc/cuadernos/detalle\\_articulo.php?id\\_libro=994&id\\_articulo=19359](https://hdo.palermo.edu/servicios_dvc/publicacionesdc/cuadernos/detalle_articulo.php?id_libro=994&id_articulo=19359)

MOTORPASIÓN.COM (25/01/2021). La contaminación de los frenos, la gran olvidada. Disponible en: [www.motorpasion.com/industria/contaminacion-que-nadie-tiene-cuenta-particulas-hnas-frenos-suponen-55-emisiones-nocivas](https://www.motorpasion.com/industria/contaminacion-que-nadie-tiene-cuenta-particulas-hnas-frenos-suponen-55-emisiones-nocivas)

NATIONALGEOGRAPHIC.ES (25/10/2018). 5 alimentos contaminados por plástico que consumes a diario. Disponible en: [www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/10/5-alimentos-contaminados-por-plastico-que-consumes-a-diario](https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/10/5-alimentos-contaminados-por-plastico-que-consumes-a-diario)

NATIONALGEOGRAPHIC.ES (14/03/2019). La ONU advierte: el cambio transformador es un imperativo frente a la crisis ambiental. Disponible en: [www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/03/la-onu-advierte-el-cambio-transformador-es-un-imperativo](https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/03/la-onu-advierte-el-cambio-transformador-es-un-imperativo)

[operativo frente a la crisis ambiental:](#)

NATIONALGEOGRAPHIC.COM.ES (03/01/2023). Datos sobre el problema del plástico en el mundo. Disponible en: [www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/20-datos-sobre-problema-plastico-mundo\\_15282](http://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/20-datos-sobre-problema-plastico-mundo_15282)

NATURE.COM (04/05/2023). Principles of decarbonization politics. Disponible en: [www.nature.com/articles/s41558-023-01663-y?utm\\_source=nclimate\\_etoc&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=toc\\_41558\\_13\\_6&utm\\_content=20230609](http://www.nature.com/articles/s41558-023-01663-y?utm_source=nclimate_etoc&utm_medium=email&utm_campaign=toc_41558_13_6&utm_content=20230609)

NATURE.COM (05/06/2023). Compensation for atmospheric appropriation. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01130-8>

PHYS.ORG (2017). El efecto del metano en el cambio climático podría ser un 25% mayor de lo que pensábamos. Disponible en: <https://phys.org/news/2017-01-effect-methane-climate-greater-thought.html>

RESIDUOSPROFESIONAL.COM (08/05/2023). El sector de la construcción es responsable del 40% del consumo total de materiales en el mundo. Divulgado en: [www.residuosprofesional.com/construcion-consumo-materiales/](http://www.residuosprofesional.com/construcion-consumo-materiales/)

SCHAUENBERG, Tim (05/06/2022). ¿Podremos superar la crisis del plástico? Disponible en: [www.dw.com/es/podremos-superar-la-crisis-del-pl%C3%A1stico/a-62035231](http://www.dw.com/es/podremos-superar-la-crisis-del-pl%C3%A1stico/a-62035231)

THELOGISTICSWORLD.COM (14/04/2023). El impacto de los autos eléctricos en la industria de neumáticos. Disponible en: <https://thelogisticsworld.com/actualidad-logistica/el-impacto-de-los-autos-electricos-en-la-industria-de-neumaticos/>

THELANCET.COM (Marzo 2023). Global estimates of daily ambient fine particulate matter concentrations and unequal spatiotemporal distribution of population exposure: a machine learning modelling study. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00008-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00008-6)

TRANSPARENCY (2023). Precautionary List. Disponible en: <https://transparency.perkinswill.com/lists/precautionary-list>

TRT.NET.TR (2022). Coronavirus (Covid-19) - Última Situación. Disponible en: <https://www.trt.net.tr/espanol/covid19>

TURIEL, Antonio (2021). La transición energética y su impacto en el uso de materiales. MATERPLAT 2021. Disponible en: [www.youtube.com/watch?v=HrgAOvdXX6s](https://www.youtube.com/watch?v=HrgAOvdXX6s)

TURIEL, Antonio y MEDIAVILLA, Margarita (2013). Los límites del crecimiento. Disponibles en: [www.youtube.com/watch?v=LJcGpVTykPw](https://www.youtube.com/watch?v=LJcGpVTykPw)

UNEP.ORG (24/08/2018). Problema doble: el plástico emite potentes GEIs. Disponible en: [www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/un-problema-doble-el-plastico-tambien-emite-potentes-gases-de-efecto-invernadero](http://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/un-problema-doble-el-plastico-tambien-emite-potentes-gases-de-efecto-invernadero)

te-potentes-gases-de-efecto-invernadero-Los-autores-de-un-estudio-tasa-de-emisión-C3-B3n-aumenta-con VISUALCAPITALIST.COM (26/06/2021). Sand, Steel, and Cement: The Annual Production of the World's Building Blocks. <https://elements.visualcapitalist.com/sand-steel-and-cement-the-annual-production-of-the-worlds-building-blocks/>

VISUALCAPITALIST.COM (29/09/2021). Accumulation of Human-Made Mass on Earth. Disponible en: [www.visualcapitalist.com/visualizing-the-accumulation-of-human-made-mass-on-earth/](http://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-accumulation-of-human-made-mass-on-earth/)

VISUALCAPITALIST.COM (18/05/2023). All of the World's Roads, by Continent. Disponible en: [www.visualcapitalist.com/cp/road-map-of-the-world/](http://www.visualcapitalist.com/cp/road-map-of-the-world/)

WWF and World Wide Fund for Nature (2020). WWF-Brazil-Annual-Report-2019. Disponible en: [www.wwf.org.br/77033](http://www.wwf.org.br/77033)

ZONMW.NL-Agencia Holandesa de Salud (2022). Microplastics. Disponible en: [www.zonmw.nl/nl/microplastics](http://www.zonmw.nl/nl/microplastics)