

## 2.1 Macroimpactos y Microrrelenos: Efectos derivados de vertederos adyacentes a recursos hídricos y reflexiones sobre posibles mecanismos de recomposición urbano-ambiental. Casos de Estudio: Cateura, en Asunción Paraguay y La Chureca, en Managua Nicaragua

**Juan Carlos Cristaldo** [0000-0001-6966-8787], Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Arquitectura Diseño y Arte Centro de Investigación Desarrollo y Innovación (UNA - FADA CIDI), Asunción, Paraguay. [juan.cristaldo@cidi.fada.una.py](mailto:juan.cristaldo@cidi.fada.una.py)

**María Bertha Peroni** [0000-0001-8684-3460], [maria.peroni@cidi.fada.una.py](mailto:maria.peroni@cidi.fada.una.py)

**Stephanía Spitale** [0000-0002-8572-3384], [stephania.spitale@cidi.fada.una.py](mailto:stephania.spitale@cidi.fada.una.py)

**Guillermo Britez** [0000-0002-3181-9719], [guillermo.britez@cidi.fada.una.py](mailto:guillermo.britez@cidi.fada.una.py)

**Natalia Bernal** [0000-0001-7216-1733], [natalia.bernal@cidi.fada.una.py](mailto:natalia.bernal@cidi.fada.una.py)

**Lucía Ganchozo** [0000-0002-1695-4509], [lucia.ganchozo@cidi.fada.una.py](mailto:lucia.ganchozo@cidi.fada.una.py)

**Silvia Arévalos** [0000-0002-2757-7876], [silvia.arevalos@cidi.fada.una.py](mailto:silvia.arevalos@cidi.fada.una.py)

**Lissandry Rodríguez** [0000-0003-0634-9206], [lissandry.rodriguez@cidi.fada.una.py](mailto:lissandry.rodriguez@cidi.fada.una.py)

**Resumen** – Este texto desarrolla el análisis comparado de dos casos de estudio e ilustra las desafiantes relaciones entre áreas urbanas y sus cuerpos de agua adyacentes. El primer caso, el vertedero Cateura, se localiza en Asunción, Paraguay. Cateura opera hace 35 años y se localiza en una zona de humedales. Constituye un problema ambiental y urbano grave y un vector de atracción de contingentes poblacionales, que viven a partir de la economía de los residuos. El segundo caso es el Vertedero de La Chureca, en Managua, Nicaragua. La Chureca, localizada a orillas del lago Xolotlán fue por décadas un vertedero a cielo abierto que producía impactos altamente negativos. A partir de un proyecto de recomposición ambiental y urbana, La Chureca ha mejorado radicalmente, beneficiando a vecinos y a todos los habitantes de Managua. En el desarrollo de la investigación se ha recurrido a una triangulación metodológica, combinando la revisión de trabajos previos, entrevistas a actores clave y la producción de cartografía analítica que permite comprender la evolución de ambos sitios. A partir de las evidencias, los autores analizan los impactos negativos de naturaleza directa y derivada, en ambos casos de estudio. También evalúan la efectividad de las medidas implementadas en la Chureca y la factibilidad de replicar estas estrategias en el caso del Vertedero Cateura. El texto aspira a con-

*tribuir a la discusión sobre los efectos que las infraestructuras, la planificación y las políticas públicas juegan en el proceso de preservación o deterioro de humedales y cuerpos de agua urbanos.*

**Palabras clave** – Vertederos, humedales urbanos, transformaciones, resiliencia, impactos

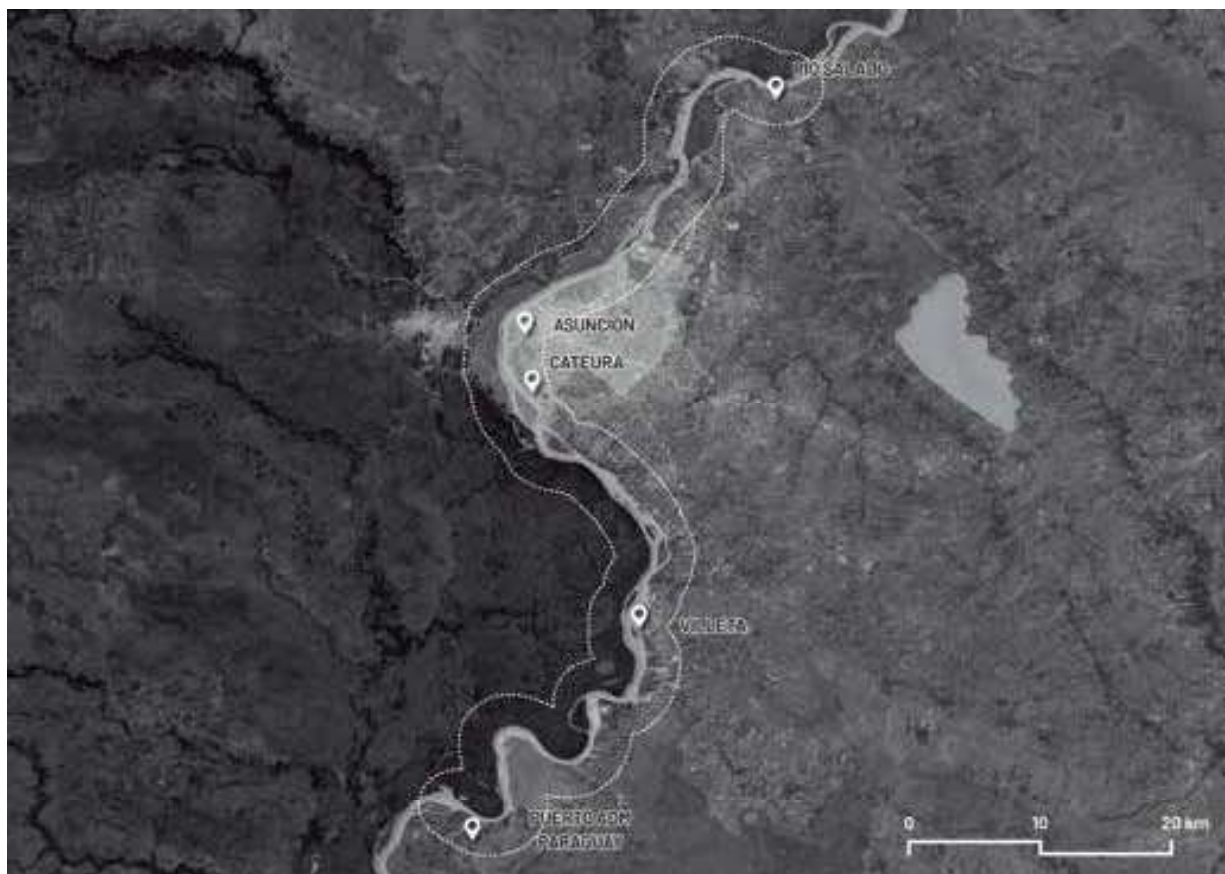
**Resumo** – Este texto desenvolve a análise comparativa entre dois estudos de caso e ilustra as desafiante relações que se colocam entre as áreas urbanas estudadas e os seus corpos d’água adjacentes. O primeiro caso, o aterro Cateura, está localizado em Assunção, Paraguai. Este aterro está em operação há 35 anos, localizado em uma área úmida, constituindo um grave problema ambiental e urbano, embora seja um vetor de atração para certos contingentes populacionais, nomeadamente os que vivem da economia do lixo. O segundo caso é o Aterro Sanitário La Chureca, em Manágua, Nicarágua. La Chureca, localiza-se nas margens do Lago Xolotlán, tendo sido durante décadas um aterro de lixo a céu aberto com impactos altamente negativos. A partir de um projeto de recomposição ambiental e urbana, La Chureca melhorou radicalmente, beneficiando os vizinhos e todos os habitantes de Manágua. No desenvolvimento da pesquisa, foi utilizada uma triangulação metodológica, combinando a revisão de trabalhos anteriores, entrevistas com atores-chave e a produção de cartografia analítica que permite compreender a evolução de ambos os casos. Com base nas evidências, os autores analisam os impactos negativos de natureza direta e derivada, em ambos os estudos de caso. Avaliam também a eficácia das medidas implementadas em Chureca e a viabilidade de replicar essas estratégias no caso do Aterro Cateura. O capítulo visa contribuir para a discussão sobre os efeitos que as infraestruturas, o planejamento e as políticas públicas exercem no processo de preservação ou deterioração de áreas úmidas e corpos hídricos urbanos.

**Palavras-chave** – Aterros, zonas úmidas urbanas, transformações, resiliência, impactos

## 1. INTRODUCCIÓN

Este texto expone parte de los resultados del proyecto de investigación “Transformaciones Territoriales en el Frente Fluvial de Asunción y Área Metropolitana” (AMA). El frente fluvial del AMA es un tramo de 90 kilómetros del río Paraguay, que se extiende desde la desembocadura del Río Salado, al norte, hasta la última infraestructura portuaria de gran porte, situada al sur de Villeta (Ver Figura 1).

El Río Paraguay es meándrico, de pendiente relativamente baja, con planicies de inundación ocupadas por humedales. Esta geografía de humedales caracteriza también a los 90 kilómetros de Frente Fluvial en los cuales se focaliza el proyecto de investigación. Los humedales constituyen, en consecuencia, el ecosistema básico de interfase entre el Río y las ciudades del Área Metropolitana de Asunción (AMA).



*Figura 1: Área del Proyecto Frente Fluvial, en línea de puntos, comprendida por el área de influencia de 3km a partir del segmento de 90 km.*

*Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del INE (2012), OpenStreetMap (2021), Google Satellite (2021).*

Este territorio meándrico de humedales está siendo rápida - e irreflexivamente - transformado, bajo la presión de un conjunto de fuerzas económicas y sociales que incluyen a: (i) puertos, astilleros y fábricas (ii) obras viales, (iii) barrios cerrados orientados a familias de alto poder adquisitivo, (iv) asentamientos precarios informales y (v) el vertedero metropolitano y espacios adyacentes, relacionados con la economía de los residuos. Es en este último objeto inductor de cambio - el vertedero del AMA - que focalizamos nuestros esfuerzos en este texto. En efecto, un sector importante del denominado Bañado Sur de la ciudad ha sido transformado por la implantación del vertedero metropolitano 'Cateura'. Implantar Cateura en un área de humedales y lagunas fue desde el principio, una decisión

cuestionable, pero a pesar de esto, el sitio nunca pudo ser clausurado, con miras a iniciar procesos de restauración ecológica y social.

La problemática de Cateura será analizada a la luz del caso del vertedero La Chureca. Dicho vertedero, localizado en Managua, Nicaragua, a orillas del Lago Xolotlán fue inicialmente utilizado para arrojar los escombros del terremoto de 1972 (Hidalgo- Sanchis, 2005). A partir de esta situación, se constituyó en un vertedero a cielo abierto por 40 años. Se destaca que La Chureca fue escogido para recibir los escombros y luego basuras, por ser concebido como un sitio “sin valor” (Campos y Zapata, 2010).

A partir del año 2008, se implementó en el área un proyecto de desarrollo, ejecutado por la Alcaldía de Managua y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Las obras principales concluyeron en el año 2012 y llevaron a mejoras significativas. Sin embargo, no se ha conseguido una efectiva recomposición ambiental de los ecosistemas, sino una mitigación de los impactos ya producidos.

En el presente artículo tanto el vertedero de la Chureca como el de Cateura serán considerados respuestas infraestructurales que surgen a partir de políticas públicas y circunstancias históricas específicas. A partir de estos casos de estudio se explorarán los impactos negativos directos y los impactos negativos derivados. El texto evaluará críticamente la efectividad de las medidas implantadas en La Chureca, y analizará la posibilidad de replicarlas para el caso del vertedero Cateura. Finalmente, los autores reflexionarán sobre los efectos que las infraestructuras, la planificación y las políticas públicas producen en la configuración de las interfases agua-ciudad.

## 2. CASOS DE ESTUDIO

### 2.1 Caso Cateura

#### 2.1.1 Reseña histórica de la constitución del Vertedero Cateura

En Asunción, el vertedero Cateura funciona desde 1985 como el sitio oficial para depositar los residuos sólidos generados en el AMA (Sánchez, 2010). Implementado por medio de una decisión de dudosa solidez técnica en el periodo de la dictadura, funciona hace 37 años ocupando una zona de grandes humedales, en un área de interés ecológico adyacente a la Laguna de Cateura (Velázquez, 2020) y al Cerro Lambaré (Figura 2).



*Figura 2: Ubicación del Vertedero de Cateura  
y los sistemas naturales en el área de influencia indirecta.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del INE (2012),  
OpenStreetMap (2021), Google Satellite (2021).*

En 1990 el vertedero recibía 680 toneladas por día. Para el año 2000 esta cantidad se había incrementado en un 100% (OMS, 2001), principalmente por el crecimiento poblacional del AMA y la inexistencia de políticas públicas que promovieran la segregación en origen de los residuos o la dignificación del trabajo de los recicladores. Cateura constituye una problemática sanitaria, social y ambiental grave y aún así, poco visible para la ciudadanía que no se encuentra próxima al vertedero. Este es un factor fundamental a tener en cuenta en la discusión de Cateura: su invisibilidad para la mayoría de los ciudadanos de Asunción.

### **2.1.2 Breve análisis de los impactos**

Son múltiples las problemáticas que se desarrollaron a lo largo de estos años en Cateura y su entorno. Se analizan sumariamente estos impactos a continuación.

#### **Impactos Ambientales: Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, del suelo y del aire**

El lixiviado producido por la descomposición de los residuos al ser vertido en el río y en la Laguna Cateura, puede ocasionar la contaminación de los recursos hídricos y la mortalidad de peces y poner en riesgo la salud de las poblaciones adyacentes.

En este sentido, un informe de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2001), afirma que una de las consecuencias ambientales más severas de los sitios de disposición final es la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, ocasionadas por el vertido de residuos en ríos y barrancos y por el líquido lixiviado derivado de dichos residuos. La contaminación puede además propagarse al suelo mismo. En Cateura, las sustancias no tienen ningún tipo de clasificación o control. Esto se extiende incluso a productos químicos, que ingresan al vertedero no sólo de manera formal, sino clandestinamente (OPS, OMS/SPT, 2000).

## Impactos Sociales

Al momento de la puesta en marcha del vertedero, no había contingentes relevantes de familias viviendo allí. Las mismas fueron asentándose luego de la instalación del vertedero, progresivamente atraídas por la economía de los residuos (Figura 3).

La recolección de residuos sólidos y el reciclaje se encuentran entre las ocupaciones más peligrosas a nivel mundial. En los países en desarrollo el riesgo es aún mayor, debido a la falta de equipos de protección y a la manipulación de desechos de distintos tipos, aumentando el riesgo de contraer enfermedades infecciosas (Valdepeña, Barbosa, Guerra, 2020). Hasta el 2021, existían al menos 550 personas (Lima 2001) que realizaban el trabajo de recolección de productos reciclables en Cateura. Localmente conocidos como ‘gancheros’, estos trabajadores dependen económicamente de los residuos que llegan al vertedero (Revista Marandu, 2015; Entrevista O.I. Lima, R).



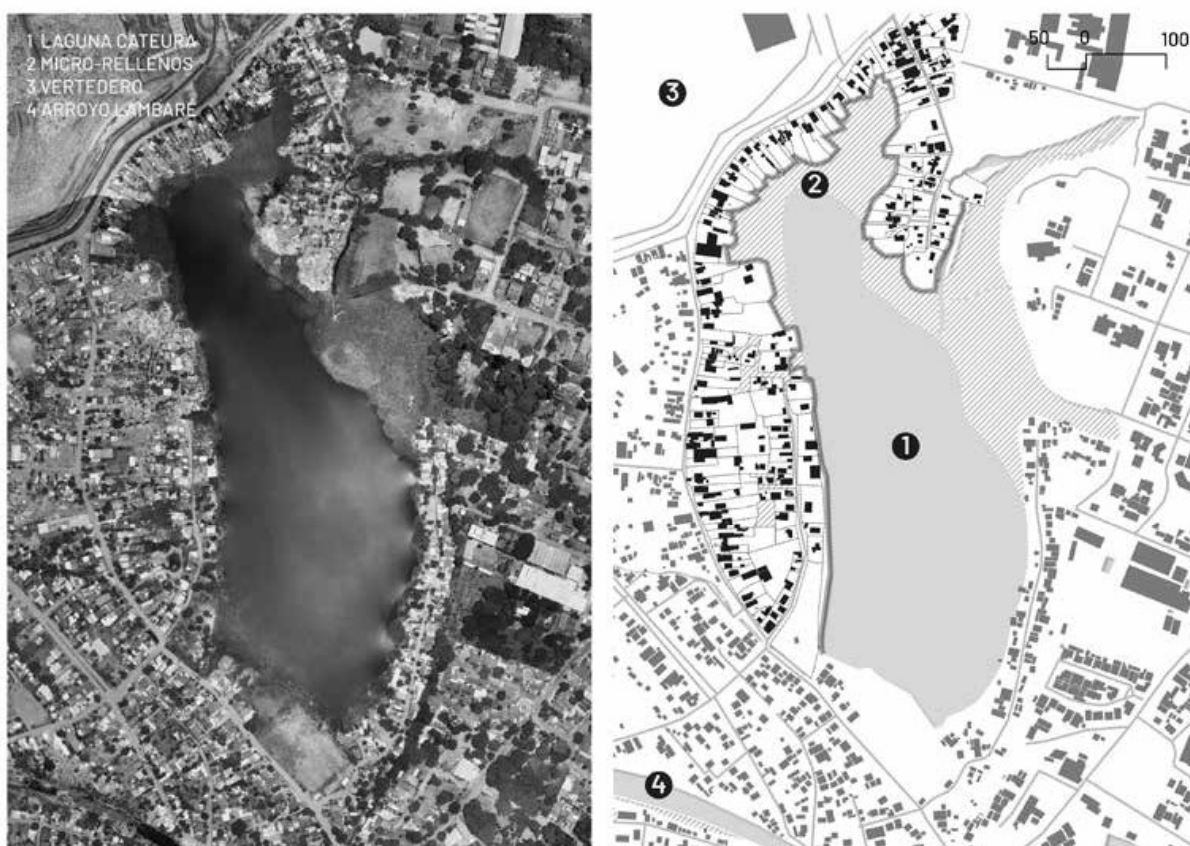
Figura 3: Fotografías del entorno del Vertedero Cateura.  
Fuente: Elaboración propia (2022).

Además de los gancheros, otros actores están involucrados en la economía de los residuos: acopiadores, intermediarios, conductores de motocarros, pequeños comerciantes y proveedores de servicios.

Una problemática fundamental es que los residuos no son separados desde el origen. El trabajo de los ‘gancheros’ enfrenta en consecuencia un problema sistémico en la falta de políticas que obliguen al generador a separar los materiales. En consecuencia, los ‘gancheros’ hurgan en la basura para recolectar materiales reciclables ya contaminados. Luego realizan un proceso de clasificación según su valor económico. Por lo general este sistema es, además de peligroso, extremadamente ineficiente (Entrevista a Espínola, O. especialista en gestión ambiental, 22/05/2021).

### Impactos Urbanos

El vertedero de Cateura, que surge de la necesidad de disponer los residuos de una ciudad en crecimiento, se convirtió en una fuente de ocupación para muchas personas, generando nuevas necesidades habitacionales.



*Figura 4: Modificación de la Laguna Cateura por la expansión urbana.*

*Fuente: Elaboración propia (2022).*

Ante esta necesidad, los propios habitantes vinculados económicamente al vertedero procedieron a la construcción de viviendas en el entorno, asentándose sobre los humedales del río Paraguay. Esta ubicación no sólo implica una alteración del ecosistema, además deja a los habitantes vulnerables ante inundaciones tanto por el aumento cíclico del nivel del río, como por el escurrimiento de las aguas de lluvia de Asunción.

Este proceso de expansión urbana conlleva además a que los habitantes utilicen basura como material de relleno para reducir costos y permitir la creación de lotes, la construcción de más viviendas e incluso calles, sobre los humedales y la laguna de Cateura (Figura 4). Paralelamente a las consecuencias que el vertedero y la ocupación urbana derivada tienen sobre los humedales, el proceso de degradación también influye en los hábitos de la ciudadanía y en las formas de uso del territorio. Un vertedero por sí solo, se constituye en una barrera física en el frente fluvial de Asunción. En combinación con los barrios circundantes de escasos recursos, y las situaciones de riesgo real o percibido que allí se constatan, se produce una fragmentación en el territorio impidiendo la continuidad física y una movilidad fluida de ciudadanos entre la ciudad y el agua. Esto afecta el relacionamiento que tienen los habitantes con estos sitios que alguna vez fueron parte del paisaje natural.

## 2.2) Análisis del caso del Vertedero La Chureca.



*Figura 5: Ubicación del Basurero Municipal “La Chureca” y los sistemas naturales en el área de influencia indirecta.*

*Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de OpenStreetMap (2021), Google Satellite (2021).*

### 2.2.1 Reseña histórica de la constitución del Vertedero La Chureca:

La Chureca en Managua, Nicaragua, fue hasta el 2012 el vertedero más grande de Centroamérica. En sus 40 años de existencia y sus 40 ha de extensión albergó 4 a 8 millones de metros cúbicos de basura (UNEP, 2020a; Arévalo, 2009) con un promedio de 1,500 toneladas depositadas diariamente (AECID, 2013).

La Chureca es un caso ilustrativo sobre vertederos *ad hoc* que han ido estableciéndose en base a criterios no planificados, espontáneos e incluso erráticos de comodidad, proximidad y accesibilidad a grandes centros urbanos. Sin ordenamiento territorial ni planificación urbana, estos vertederos se implantan ignorando aspectos fundamentales, como la expansión urbana y la creciente presión antrópica sobre recursos, la consecuente producción de desechos, el valor ecológico de los sitios, la cadena de gestión de residuos, entre otros. En el caso de La Chureca, se utilizó un sitio, hasta el momento considerado “sin valor” (Figura 5), para el depósito de grandes cantidades de escombros del terremoto de 1972, creando las condiciones para la formación de un vertedero a cielo abierto (Campos y Zapata, 2010).

### 2.2.2 Breve análisis de los impactos

#### **Impactos Ambientales: Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, del suelo y del aire**

La Chureca llegó a tener 25 metros de altura de basura acumulada. Los residuos no eran segregados y no recibían tratamiento excepto el esparcido y la quema. Con su localización adyacente al lago Xolotlán, el vertedero representaba un foco de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas. No existía control de los lixiviados provenientes de la descomposición de los residuos. Tampoco sobre la emanación de gases que contaminaban el aire y producían incendios.

Además, su ubicación a riberas del lago Xolotlán representaba una amenaza aún mayor de contaminación ambiental y sanitaria para toda la zona urbana de Managua (Campos y Zapata, 2010).

#### **Impactos Sociales**

La Chureca fue sede de trabajo informal de alrededor de 1600 a 2000 recolectores *Churuqueros* y hogar de un asentamiento informal de 200 a 300 familias (Campos y Zapata, 2010; Espinosa y Parra, 2017). Primaban problemas socioambientales que posicionaron a la zona como una de las más pobres y vulnerables del país.

De la mano de la creciente expansión de la basura, surgieron riesgos y oportunidades económicas. Las oportunidades estaban vinculadas a la separación y reciclaje de materiales de

residuos, a la búsqueda de alimentos, materiales para construir viviendas, e incluso la búsqueda de ropas y juguetes para los niños, (Espinosa y Parra, 2017). Por su parte, los riesgos estaban relacionados con la quema, la insalubridad, accidentes de maquinaria, toxicidad de los residuos, además de plagas como el dengue y la malaria (Campos y Zapata, 2010).

## Impactos Urbanos

Además del impacto ambiental primario derivado directamente del vertedero, se produjeron impactos secundarios, derivados de la formación de un barrio de viviendas precarias en el entorno inmediato de La Chureca. El 100% de las viviendas de la Chureca eran inadecuadas en relación a los materiales utilizados para sus paredes, piso y techo. Adicionalmente, tenían redes de infraestructura altamente precarias, que exponían a la población a consumir agua contaminada y no alejaban adecuadamente los efluentes cloacales. Esta comunidad, antes de iniciarse la intervención de mejora integral de La Chureca, ascendía a 874 personas que conformaban 225 familias.

### 2.2.3 El Proyecto de Desarrollo Integral

En el 2008 inicia el Programa de Desarrollo Integral del Barrio Acahualinca (PDIBA), un esfuerzo de cooperación entre entidades internacionales, el gobierno de Managua y el gobierno de Nicaragua. Esta iniciativa se propuso mejorar la situación de extrema pobreza y riesgos ambientales de la zona, reduciendo la degradación urbanística y ambiental, mediante 3 pilares: (i) el componente medioambiental; (ii) el componente de habitabilidad y (iii) el componente socioeconómico (AECID, 2016). El proyecto acompañó el cierre del vertedero, la instalación de una planta de separación técnica de residuos para reciclaje, la instalación de un sistema de manejo de residuos, además de la construcción de viviendas y mejoras en infraestructura pública del barrio (Gomez y Rabella, 2014).

Con miras a reducir la degradación ambiental del barrio y mejorar el saneamiento del Lago Xolotlán de Managua, el proyecto inicia con la transformación del vertedero en una superficie sellada, acompañado de la creación de una planta de clasificación de residuos y reciclaje. Esto permitió a la ciudad de Managua realizar la gestión de residuos urbanos de forma más sostenible y rentable (AECID, 2016), reduciendo los impactos sobre las aproximadamente 18 mil personas que vivían en Acahualinca y los 2 millones de Managuenses. Adicionalmente, el esfuerzo otorgó trabajo a 500 empleados, en su mayoría los antiguos “churequeros” (AECID, 2016).

El componente socioeconómico, transversal al proyecto, implicó además mejoras en la calidad de vida. Los esfuerzos se focalizaron en la construcción de 258 viviendas en 11 hectáreas, además de intervenciones de infraestructura para las familias que habitaban el sitio: un puesto de salud, subestación de policía, escuela, un centro cultural comunitario, área deportiva, áreas verdes y de recreación, beneficiando al menos a 1500 perso-

nas directamente (AECID, 2013; AECID, 2016; Salazar, 2017 citado en Espinosa y Parra, 2017). Estas medidas fueron complementadas con otras, orientadas al fortalecimiento comunitario, incluyendo iniciativas de alfabetización para adultos, prevención de absentismo escolar y preparación para oficios de construcción gracias a la Escuela Taller de Acahualinca (AECID, 2016).

EL PDIBA demostró la necesidad de una planificación urbana participativa que fusione la rehabilitación de vertederos, la creación de nuevos espacios urbanos y la inclusión de poblaciones rezagadas. Observando el caso de La Chureca y demás vertederos alrededor del mundo, se puede llegar a la conclusión que **existen etapas necesarias de transición en los procesos de mejora o recomposición**. Esto implica pasar de un vertedero *ad hoc*, a un Relleno Sanitario Controlado y mejores condiciones de gestión de los residuos. Estos esfuerzos focalizados en el vertedero en sí, deben complementarse con otras medidas como los proyectos de construcción o reconstrucción de barrios e iniciativas de recomposición paisajística y ambiental.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este es un trabajo de investigación exploratorio, inductivo, comparativo y diacrónico basado en una triangulación de métodos y fuentes. La dimensión diacrónica del estudio se da a partir del análisis evolutivo del entorno de Cateura y la Chureca. La dimensión comparativa entre los casos de Cateura y la Chureca, se desarrolla al trazar paralelos en cómo se han formado ambos vertederos, cómo han evolucionado, y qué políticas públicas se han implementado para administrarlos y mitigar sus impactos.

**3.1) Materiales:** El presente trabajo se apoya en los siguientes materiales:

**Entrevistas** - Para fines del presente artículo, hemos realizado y codificado tres entrevistas con actores clave relacionados con el caso Cateura.

**Análisis de Textos** - Se han analizado y sistematizado 27 textos referentes a Cateura, incluyendo artículos académicos, reportes, trabajos finales de grado, noticias y documentos oficiales. Adicionalmente se consultaron y sistematizaron 23 textos referentes a la Chureca, que incluyen artículos académicos, reportes y noticias.

**Imágenes remotas** - Para los mapeos analíticos se han utilizado imágenes Landsat correspondientes a los años 1985 y 2021, utilizando la combinación de banda RGB 7-5-3 de falso color urbano e imágenes Maxar que combinan las constelaciones WorldView-1, WorldView-2, WorldView-3 y GeoEye-1. Adicionalmente, para el caso de Cateura, se han empleado imágenes de drone, con una resolución de 5 a 7 cm por píxel. Las imágenes del drone fueron obtenidas en diciembre de 2021.

Los materiales citados se clasifican en (i) fuentes primarias: entrevistas semiestructuradas, fotografías e imágenes de dron obtenidas por el equipo, para el caso Cateura; (ii) fuentes secundarias: textos analizados sobre los casos Cateura y la Chureca, además de imágenes de satélite de las constelaciones Landsat y de Maxar.

### 3.2) Métodos

**3.2.1) Entrevistas semi estructuradas con actores clave:** 3 entrevistas. Las entrevistas al Ingeniero Roberto Lima, especialista en residuos sólidos, y al Ingeniero Ovidio Espínola especialista en gestión ambiental, se focalizaron en la historia de Cateura, en sus impactos y en aspectos institucionales. La entrevista a Norma González, vecina de Cateura, detalla la visión de una residente, y brinda detalles sobre el proceso de microrellenos, a través de la combinación de basura y escombros. Debido a una decisión de diseño de proyecto, solo se realizaron entrevistas a actores clave para el caso Cateura. Para el caso de la Chureca la construcción de una interpretación del proceso histórico del sitio se basó en material secundario.

**3.2.2) Análisis evolutivo basado en cartografía:** Para fortalecer un proceso interpretativo propio, aplicando una metodología homogénea a los dos casos de estudio se ha elaborado un análisis evolutivo basado en cartografía. Con este fin se desarrolló el análisis de la situación actual para ambos sitios, basado en imágenes Maxar y el análisis de la evolución de los territorios, caracterizando los impactos primarios y secundarios, utilizando la combinación de bandas de falso color urbano de la constelación Landsat de los años 1985 y 2021.

**3.2.3) Revisión de literatura:** En relación a Cateura, se analizaron 26 materiales. Cuatro textos se focalizan en los riesgos que enfrentan los trabajadores (Franco, et al. 2018; Cunningham, et al. 2012; Franco, 2013 y Franco, 2021). Dos estudios exploran el potencial de gas metano de Cateura, (Scarpellini, 2012 y Galli et al. 2017). Tres materiales (García-Aguilera, 2011; Núñez-Perez, 2014 y Velázquez, 2020) se enfocan en las características de la contaminación producida por el vertedero. Dos documentos (D'Ecclesiis, 2009 y OPS, 2001) analizan estrategias para la recuperación ambiental del vertedero. Tres textos (Marecos y Lima, 2000; OPS y STM, 2001; Lima y Florentín, 2019) realizan una caracterización general de la cuestión de los residuos sólidos en Paraguay, brindando contexto al caso Cateura. Se incluye además en la revisión de literatura un documento recopilatorio producido por el equipo y una entrevista al Ing. Jorge Abate, sobre la problemática de los recicladores (Entrevista J. Abate, 2021). Finalmente, el cuerpo principal de esta sección está constituido por 10 textos del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), incluyendo el anuncio del Sumario a la concesionaria, por violaciones a la ley de Evaluación de Impacto Ambiental y a la de Gestión Integral de los Residuos Sólidos. (Aprobación del PGA - Operación-clausura-posclausura; Remediación 2014- clausura y posclausura 2018; Cantidad de Residuos Sólidos depositados en el Relleno Sanitario de Cateura - Pago a concesionaria-2018-2019; Registros para los años 2018 y 2019 de volumen de salida de residuos; Sumario administrativo a EMPO LTDA 2020; Concesionaria EMPO Ltda. y Asociados 2020; Acta de fiscalización EMPO-CA-

TEURA-2019; Información de datos relacionados a cantidad de desperdicios 2020; Auditoría - modificación del PGA 2020)

En relación a La Chureca se sistematizaron 23 materiales, de los cuales 8 documentan aspectos de la realidad de este sitio, su evolución y el proyecto de mejora integral del barrio (AECID, 2013; Campos y Zapata, 2010; Cooperación Española, 2014; FAO, 2022; AECID, 2016; Gómez y Rabella, 2014; INIDE, 2007 y AECID y TRAGSA, 2012). Los restantes 15 textos refieren en su mayoría a ejemplos internacionales de recuperación de áreas de vertedero. Esta rica revisión de literatura brinda gran cantidad de información y detalles sobre ambos casos de estudio. Se destaca además que ninguno de los materiales revisados se focaliza en el proceso de expansión urbana sobre los humedales por el proceso de microrellenos. El presente texto asiste a la comunidad académica al contribuir a cerrar estos huecos en la literatura.

### **3.2.4) Colaboración con expertos Internacionales**

En el marco del presente texto, resulta relevante la colaboración con el Prof. Phd Yves Schoonjans y la Arquitecta Fernanda Ordoñez, Doctorando por la Universidad Católica de Lovaina. El trabajo de la Arq. Ordoñez, focalizado en el análisis crítico del programa urbano denominado Guayaquil Ecológico (Ordoñez et al., 2022), describe los éxitos y limitaciones de los proyectos de recomposición urbana y ambiental de áreas de humedales, tanto en sus dimensiones de legislación como de proyecto físico, brindando claves relevantes para las secciones 4 (Resultados y Debate), y 5 (Conclusiones).

193

## **4. RESULTADOS Y DEBATE**

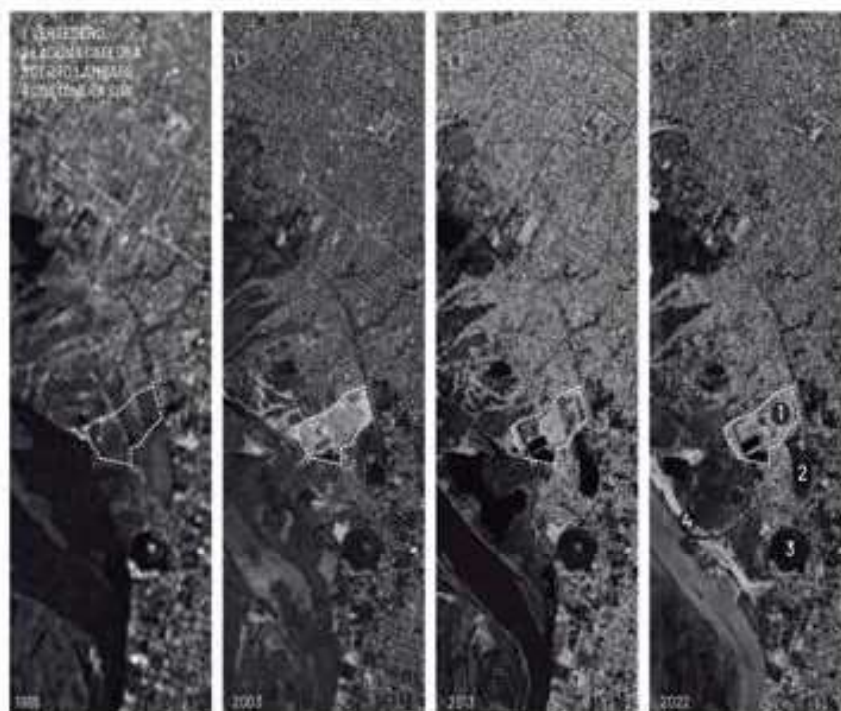
### **4.1) Evidencia sobre los impactos negativos directos**

La revisión de literatura y las entrevistas con actores clave brindan evidencia sustancial sobre los impactos directos producidos por ambos vertederos: contaminación por las basuras y los líquidos de lixiviado, exposición de la población a riesgos de incendios y explosiones por el gas metano, deterioro de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, deterioro de los humedales y pérdida de biodiversidad, entre otros.

### **4.2) Evidencia sobre los impactos negativos derivados**

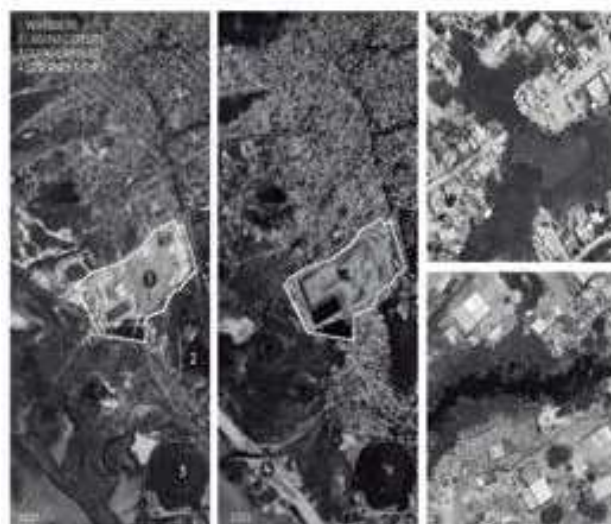
Se ha encontrado evidencia de que la economía de los residuos indujo a procesos de expansión urbana precaria en áreas de alto valor ambiental: los humedales del Lago Xolotlán en Managua y los humedales del Río Paraguay en el bañado sur de Asunción.

En el caso de Cateura, los mapeos de precisión con imágenes Maxar y vuelos de drone permiten retratar el proceso de expansión por microrellenos como estrategia constructiva y patrón de desarrollo urbano precario sobre los humedales.



*Figura 6: Análisis temporal de la expansión urbana adyacente al vertedero Cateura a través de imágenes satelitales pertenecientes a los años 1985, 2003, 2013 y 2022.*

*Fuente: Elaboración propia con imágenes de Landsat y Maxar Technologies.*



*Figura 7: Comparación de la expansión urbana adyacente al vertedero Cateura a través de imágenes satelitales pertenecientes a los años 2003 y 2022. A la derecha, ortografías del proceso de "microrellenos" sobre humedales adyacentes al vertedero Cateura.*

*Fuente: Elaboración propia, con imágenes de Landsat y Maxar Technologies e imágenes obtenidas mediante vuelo de drone realizado en fecha 09-12-2021, procesadas con WebODM.*

Este proceso se basa en una red dendrítica. Primero, se crea una calle o vía, por medio del relleno de escombros y basura. Una vez consolidada la vía sobre el humedal, los habitantes llenan progresivamente parcelas a derecha e izquierda de la proto-calle, utilizando nuevamente basura y escombros. Sobre estos rellenos se construyen viviendas con materiales de construcción deficientes y precario o nulo acceso a redes de infraestructura (Figuras 6 y 7). Adicionalmente, estos trozos de tejido urbano exponen a sus pobladores a situaciones de riesgo que incluyen el riesgo de accidentes de trabajo, de contaminación, de incendios, de explosiones derivadas del metano y de inundaciones en los periodos de crecida del río.

Las observaciones realizadas con las bases de datos geoespaciales Maxar y con nuestros propios vuelos de drone fueron confirmadas de modo independiente con la entrevista realizada a una vecina del barrio (Gonzalez. N, vecina del Barrio Cateura, 22/05/2021). En la misma la entrevistada describe el mecanismo que se usa para obtener un 'lote' sobre el cual construir: rellenar la laguna con basura, con el objetivo de ahorrar en el relleno con tierra y escombros.

#### **4.3) Evidencia sobre la sinergia en los impactos: deterioro urbano, ambiental y social.**

Las dinámicas de expansión urbana retratadas en Cateura por medio de la entrevista a actores clave y el mapeo analítico, son coincidentes con las descritas por la literatura analizada para el caso de la Chureca. En ambos casos se constata que además de (i) los impactos negativos directos relacionados con la implantación del vertedero (tales como la contaminación por residuos sólidos y lixiviado, el riesgo de incendios y explosiones derivadas del metano y los riesgos para la salud de los vecinos, entre otros) existen (ii) impactos negativos derivados, relacionados con la expansión urbana que surge en cercanías al vertedero, incluyendo la destrucción de vastas superficies de humedales, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y la constitución de áreas urbanas sujetas a múltiples situaciones de riesgo. El efecto sinérgico de los impactos ambientales directos y los impactos ambientales derivados es altamente negativo para los ecosistemas, recursos hídricos y las comunidades.

#### **4.4) Evidencia sobre la dificultad de mitigar los impactos negativos**

El proyecto de recomposición de la Chureca, ha procedido a enfrentar tres desafíos del vertedero: (i) la clausura del basural a cielo abierto, (ii) la reconversión económica de una parte significativa de la población por medio de su integración a la planta de tratamiento de la Empresa Municipal para el Tratamiento Integral de Desechos Sólidos (EMTRIDES) y (iii) la mejora urbanística por medio de la construcción de un nuevo barrio para las personas que vivían en proximidad al vertedero.

Las encuestas de satisfacción a los pobladores de La Chureca muestran la complejidad de este tipo de intervenciones. A pesar de los innegables beneficios para el medio ambiente que afectan positivamente a todos los habitantes de Managua, el cierre del vertedero no resultó satisfactorio para la mayoría de los vecinos. Es probable que las dificultades en la reconversión laboral de los vecinos de la Chureca, estén relacionadas con el rechazo del cierre del vertedero a cielo abierto. Sin embargo, las nuevas viviendas e instalaciones comunitarias sí fueron aprobadas por la gran mayoría de los pobladores.

Desde este punto de vista, el proyecto de La Chureca brinda indicios de que son necesarias nuevas etapas de proyecto, que permitan responder a aspectos aún no resueltos en su totalidad: la creación de nuevas fuentes de trabajo, diversificar los usos de suelo en los barrios de reubicación y la recomposición ambiental y paisajística, que incorpore a los humedales urbanos. Adicionalmente, se podrían considerar etapas futuras de mejora, implementando principios de colecta selectiva en origen en toda Managua.

Se destaca en consecuencia que, a pesar de los enormes esfuerzos, no se han logrado recomponer los daños al paisaje y a los ecosistemas, sino mitigar de modo significativo los impactos negativos. Se ha encontrado evidencia de que Cateura no ha establecido aún más que pasos preliminares de mejora, para pasar de ser un vertedero a cielo abierto, a ser un vertedero controlado. En este sentido, la rescisión del contrato de la empresa EMPO, concesionaria del vertedero hasta el año 2021, abrió espacios de oportunidad vinculados con la reubicación del sitio de disposición final y la desactivación de Cateura. Sin embargo, es necesario elaborar una propuesta integral que considere los aspectos de recomposición urbana y ambiental, en simultáneo con los aspectos económicos y sociales para el beneficio de los habitantes del Bañado Sur y de los ciudadanos de Asunción.

#### **4.5) Evidencia sobre el papel de las infraestructuras como factor inductor de procesos de cambio**

Ambos casos de estudio destacan el papel de infraestructuras urbanas como elementos que inducen aceleradas dinámicas de cambio. En efecto, el establecimiento de ambos vertederos, indujo al desarrollo de complejos ciclos económicos ligados a la recuperación de materiales reciclables, que a su vez resultaron en procesos de expansión urbana, degradación de humedales y reconfiguración de los bordes ciudad/agua.

#### **4.6) Evidencia de debilidad institucional y decisiones acríicas**

Las entrevistas con los actores clave en el caso Cateura (Entrevistas a Lima, R. especialista en residuos, 06/03/2021 y Espinola, O. especialista en gestión ambiental, 22/05/2021), y la revisión de la literatura del caso la Chureca refuerzan la hipótesis que la decisión de situar

los vertederos en humedales careció de solidez técnica. En lo que refiere al caso de Cateura, el Ing. Espínola refiere que:

*“Cateura se instaló en 1985, en esa época todavía no habían regulaciones ambientales, (...), herramientas para hacer una gestión ambiental. Fue (...) una solución que planteó en ese entonces el Banco Mundial a la Municipalidad de Asunción para desactivar el vertedero que está detrás del Mercado 4, la famosa Salamanca, anteriormente ahí se tiraban todos los residuos, entonces para tratar de ordenar el tema buscaron un sitio”.* Adicionalmente, Espínola menciona que la problemática ambiental de Cateura, se da por el hecho de que el vertedero está ubicado en una zona de humedales, sujeta periódicamente a inundaciones del río Paraguay. Una evaluación del sitio, elaborada en 1993 por la JICA sugirió el cierre de Cateura y su traslado. Este estudio mapeó 13 posibles sitios y terminó sugiriendo tres localizaciones en el Bajo Chaco. El análisis indicaba que Cateura debía pasar de vertedero a vertedero controlado y ser definitivamente trasladado para el año 2000. Pasaron 22 años y esa medida no se ha cumplido aún.

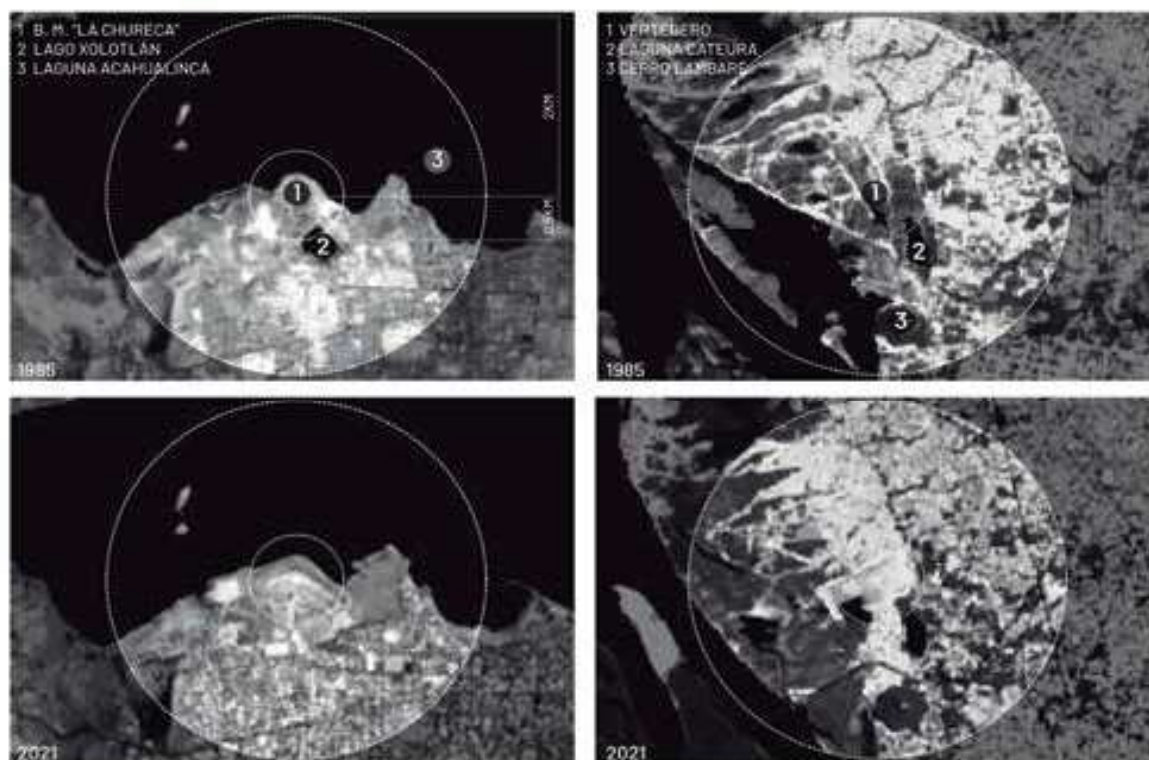
En relación al caso de La Chureca, la revisión de literatura señala que el vertedero fue habilitado como sitio de recepción de los escombros derivados del terremoto que asoló Managua en 1972. Luego, rápidamente se convirtió en un sitio de disposición final de residuos de todo tipo, sin ninguna forma de gestión. Esta situación, a su vez, resultó en el desarrollo de una economía de los residuos, por lo que unas 300 familias formaron un asentamiento informal en las cercanías del vertedero (Grigsby, 2008, citado por Zapata-Campos y Zapata, 2012). Al respecto, Zapata-Campos y Zapata (2012) afirman que: *“un vertedero nacido de un conjunto de episodios traumáticos inducidos por un desastre natural se convirtió, producto de su mala gestión, en un desastre hecho por el hombre para aquellos que se asentaron en su proximidad”*.

Más allá de las debilidades institucionales relacionadas con las decisiones iniciales de constituir los vertederos, ambos casos ilustran la ausencia casi total de políticas públicas que racionalicen la gestión de los residuos sólidos durante décadas, sea estableciendo procesos de segregación de materiales reciclables en origen, o una dinámica racional de disposición de los residuos en los vertederos. Es esta incapacidad consistentemente sostenida en el tiempo, la que llevó a la acumulación de impactos negativos que afectan las dimensiones urbana, ambiental y social.

En el caso de Cateura, se destaca además que la precariedad de los mecanismos de gobernanza y control por parte de instituciones como el MADES, impiden una efectiva fiscalización de los impactos de Cateura sobre la calidad de aguas, suelo, y sobre la salud de los pobladores. Al momento de redactar este texto, la municipalidad de Asunción ha rescindido el contrato con la empresa concesionaria EMPO y se habla de un proceso de traslado del vertedero al Municipio de Villa Hayes, cercano a Asunción. Sin embargo, no se han brindado detalles acerca de propuestas para la recuperación ambiental de la zona, ni para la reconversión económica de los pobladores del Bañado Sur.

## 5. CONCLUSIONES

La Figura 8 ilustra la expansión de la ocupación urbana en el entorno de los vertederos La Chureca y Cateura para los años 1985 y 2021.



*Figura 8: A la izquierda, Chureca. Managua, Nicaragua. A la derecha, Cateura. Asunción, Paraguay. Comparación de mapas en Falso Color Urbano para los años 1985 y 2021.*

*Fuente: Elaboración propia con imágenes obtenidas de Landsat 5 y 8.*

Este texto busca establecer hallazgos en relación a la problemática de los sitios de disposición final de residuos sólidos adyacentes a humedales y cursos de agua, considerando sus implicancias urbanas, ambientales, sociales y económicas. La investigación se basa en el estudio de dos casos: (i) Cateura, y (ii) la Chureca.

A partir de estos casos y de lo expuesto en el presente texto, destacamos las siguientes conclusiones:

### 5.1) Los humedales no son vacío

Existe una visión conceptualmente perimida pero lamentablemente vigente, sobre los humedales urbanos: son espacios sin relevancia, debido a que no se prestan fácilmente a la ocupación humana. Se presenta la hipótesis de que esta es la visión que subyace a decisiones irreflexivas como las de situar vertederos en estas áreas de interfase entre agua y ciudad. Queremos por el contrario

destacar que, conforme lo demuestra una extensa literatura, los humedales poseen un gran valor ecosistémico, paisajístico e incluso económico que debe ser gestionado de modo racional (Cooperación internacional sobre los humedales. 2016; WWF, 2022).

La pobreza en la conceptualización impulsa pues a tomar medidas acríticas que resultan en la destrucción de áreas como las de los sistemas de humedales urbanos, cuyo valor ni siquiera se comprende totalmente.

## **5.2) Mala evidencia y ausencia de debate llevan a impactos negativos**

Concluimos que la discusión académica y el debate cívico basado en evidencia sobre los procesos de planificación urbana y sus consecuencias tienen una enorme importancia. Este artículo brinda pruebas originadas en ambos casos de estudio, que ilustra como instituciones débiles, procesos mediocres de planificación y la ausencia de debate público llevan progresivamente, a serios impactos negativos urbanos, sociales y ambientales.

## **5.3) Revertir los daños es extremadamente difícil**

El artículo demuestra también que revertir estos daños es una tarea inmensa y costosa. Incluso en el caso de la Chureca que ha recibido grandes inversiones no se ha producido una completa recomposición de los ecosistemas, sino una mitigación significativa - pero incompleta - de los impactos negativos. Es fácil tomar decisiones mediocres y perpetuar el status quo. Resulta extremadamente difícil lidiar con los impactos de estas decisiones.

Los siguientes pasos para la Chureca podrían incluir esfuerzos para lograr la recomposición ambiental de los humedales y promover la integración social y económica de los vecinos.

De modo análogo, para el caso de Cateura, es crítico vincular el proceso del cierre y traslado de la planta, a otros proyectos de reconversión económica, integración social y recomposición paisajística. Adicionalmente, será fundamental tomar medidas preventivas para que no ocurran nuevamente dinámicas de crecimiento urbano informal en torno al nuevo sitio de disposición final de residuos del AMA.

## **5.4) Deberíamos lidiar con las causas y no solo con las consecuencias**

Es clave comprender la necesidad de impulsar una política integral de residuos sólidos. Cuanto más segregación de materiales reciclables exista en origen y cuanto mejor organizados estén los recicladores urbanos en figuras como asociaciones o cooperativas que puedan reciclar los materiales ya debidamente segregados se reducirá la necesidad de vivir cerca del sitio de disposición final.

Para terminar y basándose en las evidencias presentadas en este texto, se concluye que, en el contexto de los esfuerzos por construir ciudades sostenibles y resilientes ante los desafíos

del cambio climático no resulta aceptable seguir produciendo intervenciones infraestructurales o urbanas pobremente conceptualizadas sobre áreas de humedales urbanos, bajo el riesgo de producir impactos negativos primarios y secundarios cuya recomposición resulta costosa y extremadamente difícil.

**Financiamiento** - Este texto ha sido elaborado en el marco del proyecto “Transformaciones Territoriales en el Frente Fluvial de la Ciudad de Asunción”, cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay (CONACYT Py) y la Facultad de Arquitectura, Diseño y Arte de la Universidad Nacional de Asunción (FADA UNA). Dicho proyecto es ejecutado desde el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación (CIDI -FADA).

**Agradecimiento** - Los investigadores desean agradecer a los colegas de KU Leuven, Decano, Prof. Yves Schoonjans y la Msc. Arq. Arq. Ma. Fernanda Ordoñez por su apoyo en la discusión y conceptualización sobre el caso Cateura. También agradecen el generoso tiempo concedido para entrevistas a los actores clave relacionados con el caso de estudio del Vertedero Cateura.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECID y TRAGSA. (2012). La transformación del vertedero de La Chureca. Proyecto de Desarrollo Integral del Barrio de Acahualinca, Managua, Nicaragua

AECID. (2013). Programa de Desarrollo Integral del Barrio Acahualinca. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) | NICARAGUA. Recuperado de: <http://www.aecid.org.ni/portfolio/programa-de-desarrollo-integral-del-barrio-acahualinca/>

AECID. (2016). La Chureca: el vertedero más moderno de América Latina. Cooperación Internacional para el Desarrollo, NICARAGUA. Recuperado de: [https://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/Historias/25\\_Nicaragua.aspx](https://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/Historias/25_Nicaragua.aspx)

Arévalo, G. (2009). Combatiendo el hambre desde el basurero más grande de Managua. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean. Recuperado de: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/274825/>

C40 CITES. (2015). A global network of mayors taking urgent action to confront the climate crisis and create a future where everyone can thrive. Recuperado de: [https://www.c40.org/case\\_studies/cities/100-wuhan-transformation-from-landfill-to-garden](https://www.c40.org/case_studies/cities/100-wuhan-transformation-from-landfill-to-garden).

Campos, M.J. & Zapata, P. (2010). Changing la Chureca: Organizing City Resilience through Action Nets. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/239796273\\_Changing\\_La\\_Chureca\\_Organizing\\_City\\_Resilience\\_Through\\_Action\\_Nets](https://www.researchgate.net/publication/239796273_Changing_La_Chureca_Organizing_City_Resilience_Through_Action_Nets)

Cooperación Española. (2014). Memoria Nicaragua 2007-2014. Recuperado de: [https://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Seguimiento%20y%20transparencia/nicaragua-Memoria2007-2014-VersionDigital\\_72dpi.pdf](https://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Seguimiento%20y%20transparencia/nicaragua-Memoria2007-2014-VersionDigital_72dpi.pdf)

Cooperación internacional sobre los humedales. (2016). Subserie I: Manual Cooperación internacional sobre los humedales. Recuperado de: [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbookI\\_5ed\\_introductiontoconvention\\_s\\_final.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbookI_5ed_introductiontoconvention_s_final.pdf)

- Cunningham, N; Simpson, D y Keifer, M. (2012). Hazards faced by informal recyclers in the squatter communities of Asunción, Paraguay. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. vol 18. <https://doi.org/10.1179/1077352512Z.00000000027>
- D'Ecclesiis, B. (2009). Pautas para la recuperación ambiental y la intervención física del Vertedero de Cateura. [TESIS DE GRADO]. Facultad de Arquitectura Diseño y Artes. UNA. PY
- Entrevista, J. Abate. (13 de enero de 2021). Entrevista 4.3. Consultoría para la caracterización y mapeo territorial de los productos reciclados por los recicladores del barrio San Francisco. Exponencial S.A.
- Espinosa, T. y Parra, F. (2017). Proyecto de Reconocimiento de la Situación de Derechos Humanos de los Recicladores en Latinoamérica. El Caso de la Chureca, Nicaragua: Reporte descriptivo. WIEGO. Recuperado de: <https://www.wiego.org/sites/default/files/resources/file/Espinosa-Parra-Waste-Picker-Human-Rights-Chureca-Nicaragua.pdf>
- FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean. (2022). Combatiendo el hambre desde el basurero más grande de Managua. Recuperado de: <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/274825/>
- Franco, D, Segovia-Abreu, J; Castiglioni-Serafini, D; Francisco, J; Samaniego, M; Aranda, C. y Zamorano-Ponce, E. (2018). Increased genetic damage found in waste picker women in a landfill in Paraguay measured by comet assay and the micronucleus test, *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, (836): 19-23. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2018.06.011>
- Franco, D. (2021). Evaluación del efecto protector antigenotóxico de la vitamina E y del beta caroteno por el ensayo del cometa y el test de micronúcleos en mujeres recicladoras expuestas a contaminantes del vertedero Cateura- Asunción Paraguay. Recuperado de: <https://datos.conacyt.gov.py/proyectos/nid/224>
- Franco, D. (2013). Evalúan daño genético en mujeres recicladoras de Cateura. Consejo Nacional de Ciencias. Recuperado de: [https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/ANUARIO\\_PROCIT\\_2011-2012.pdf](https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/ANUARIO_PROCIT_2011-2012.pdf)
- Galli, D; Suárez, Pérez, J; Báez, J; Saldivar de Salinas, L. (2017). Potential of the transformation of urban solid waste into energy, through the Batch Oxidation System in Asunción, Paraguay. *Acción por el Clima*. 23 (45): 53-60p. Recuperado de: <http://scielo.iics.una.py/pdf/pdfce/v23n45/2076-054X-pdfce-23-45-00053.pdf>
- García-Aguilera, M. (2011). Determinación de metales pesados en aguas subterráneas cercanas al vertedero Cateura de Asunción, Paraguay. [TESIS DE GRADO]. Facultad de Ciencias Químicas UNA. PY
- Gómez, A y Rabella, J. (2014). Programa “Desarrollo urbano y Habitacional del barrio de Acahualinca”. Recuperado de: [https://www.cooperacionespanola.es/sites/default/files/informe\\_evaluacion\\_apoyo\\_desarrollo\\_integral\\_barrio\\_acahualinca\\_nicaragua\\_cooperacion\\_espanola.pdf](https://www.cooperacionespanola.es/sites/default/files/informe_evaluacion_apoyo_desarrollo_integral_barrio_acahualinca_nicaragua_cooperacion_espanola.pdf)
- Hidalgo-Sanchis, P. (2005). Los niños de la calle en Managua. Marginación y supervivencia en el espacio urbano. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/download/AGUC0505110073A/30979#page=5&zoom=auto,-331,477>.
- ISWA. (2016). The following lessons learned from the international waste community at the ISWA World Congress 2016 provide a framework for uniting ideas for successful waste management solutions. Recuperado de: <https://journals.co.za/doi/abs/10.10520/EJC197628>
- Lima R. y Florentin, C. (2019). Libro de actas. VIII Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Asunción, Paraguay.
- Marecos O. y Lima R. (2000). Diagnóstico preliminar: análisis sectorial de residuos sólidos en Paraguay. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental del Paraguay.

Núñez-Perez, D. (2014). Contaminación por compuestos nitrogenados del agua subterránea en zonas próximas al vertedero Cateura de Asunción, Paraguay. [TESIS DE GRADO]. Facultad de Ciencias Químicas. UNA. PY

Ordóñez, MF; Shannon, K. & d'Auria, V. (2022). The materialization of the Buen Vivir and the Rights of Nature: Rhetoric and Realities of Guayaquil Ecológico urban regeneration project. City Territ Archit. 9, 1. <https://doi.org/10.1186/s40410-021-00147-w>

Organización Panamericana de la Salud y Secretaría Técnica de Planificación (2001). Análisis Sectorial de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay.

Organización Panamericana de la Salud. (2001). Proyecto de Recuperación Ambiental de Cateura.

Pérez, J. (2014). Contaminación por compuestos nitrogenados del agua subterránea en zonas próximas al vertedero Cateura de Asunción, Paraguay. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Asunción

Rodic-Wiersma, L. y Gupta, S. (2012). Closure and Rehabilitation of Waste Dumpsites in Indian Megacities Delhi and Mumbai. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/277954977\\_Closure\\_and\\_Rehabilitation\\_of\\_Waste\\_Dumpsites\\_in\\_Indian\\_Megacities\\_Delhi\\_and\\_Mumbai](https://www.researchgate.net/publication/277954977_Closure_and_Rehabilitation_of_Waste_Dumpsites_in_Indian_Megacities_Delhi_and_Mumbai)

Ruiz-Galli, D.; Suarez, J.; Báez, J. & Saldivar, N. (2017). Potential of the transformation of urban solid waste into energy, through the Batch Oxidation System in Asunción, Paraguay. Recuperado de: [https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2017.023\(45\).053-060](https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2017.023(45).053-060)

Ryan, J. (2015). Turning Trash Into Treasure: Massive trash site “Hiriya” Turns into Israel’s Largest Eco-park. Recuperado de: <https://nocamels.com/2015/02/landfill-site-hiriya-ariel-sharon-park-recycling/>

Scarpellini, V. (2012). Estimación de la generación de biogás en el relleno sanitario de cateura. [TESIS DE GRADO]. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UNA. PY

Seoul Metropolitan Government (2020). Landfill Recovery Project: Transformation of Landfill to Ecological Park. Recuperado de: <https://seoulsolution.kr/en/content/landfill-recovery-project-transformation-landfill-ecological-park>

United Nations Environmental Program (UNEP). (2020, 07 sept). In Latin America and the Caribbean, the closure of aging dumps is helping to clear the air. UNEP. Recuperado de: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/latin-america-and-caribbean-closure-ageing-dumps-helping-clear-air>

Velazquez-Olivetti, C. (2020) Caracterización de la Degradación Ambiental de la Laguna Cateura. Asunción, Paraguay. Asunción; Universidad Nacional de Asunción. Recuperado de <https://www.geologiadelparaguay.com.py/Clara-Velazquez-Tesis.pdf>

Waste Architecture Platform. (2021). Environmental architecture in connection with interventions concerning the collection, disposal and management of waste. Recuperado de: <https://wastearchitecture.com/en/wa-platform-2/>

WWF. (2022). Conservar los humedales, una misión que no da espera. Recuperado de: <https://www.wwf.org.py/?359131/Conservar-los-humedales-una-mision-que-no-da-espera>

Zapata-Campos, MJ & Zapata, P. (2012). Changing La Chureca: Organizing City Resilience Through Action Nets. Journal of Change Management. 12. 1-15. <https://doi.org/10.1080/14697017.2012.673073>.