

## **PONENCIA Nº 095 D**

**Eje temático: d - Comunidad, Participación y Educación Ambiental**

**Título del trabajo: Experiencia de trabajo en red en la Ciudad de Buenos Aires.**

**Datos del/os autor/es:**

Victoria Larroudé  
Carlos Alexis Beltrán  
Santiago Amarilla

**Institución/es a la/s que representa/n:**

Facultad de Ingeniería, Universidad de Palermo.

**Nombre del/os director/es de la tesis/ trabajos:**

Estela Mónica López Sardi

**Palabras Claves:** Ciudad Sostenible, Calidad del Agua, Contaminación Acústica.

### **Introducción**

El año 2014 resultó ser un año bisagra en la historia de la humanidad porque según un informe de la ONU, por primera vez más de la mitad de la población mundial (el 54%) pasó a vivir en urbes y no en zonas rurales. Este fenómeno de concentración demográfica dio origen a la aparición de grandes clústeres habitacionales a los que se ha dado en llamar megaciudades, aglomerados urbanos que superan los 10 millones de habitantes. En América Latina existen cuatro grandes urbes que exhiben esta calificación: Ciudad de México, San Pablo, Río de Janeiro y Buenos Aires. [1].

En el caso de ésta última, la denominación “megaciudad” se aplica a la región conocida como AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires) que agrupa a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y los municipios del primer y segundo cordón del Gran Buenos Aires (GBA). El área total del AMBA se estima en 2681 km<sup>2</sup> con un total de 14.280.000 habitantes. [2]. Ocupa el lugar 21 entre las 1000 ciudades más pobladas del planeta y tiene una densidad de población de 5300 hab/km<sup>2</sup>. [3]. En la Figura 1 se puede observar la huella urbana del AMBA (es el área iluminada que puede observarse desde el aire). [4].



Fig. 1. Huella urbana del AMBA (Fuente: NASA). [4].

La mayoría de las ciudades importantes del mundo han crecido de manera desorganizada, y han perdido parte de la identidad que las caracterizaba al inicio, además de su funcionalidad y estética. La gente se ve atraída hacia las grandes ciudades con la esperanza de encontrar mejores oportunidades de trabajo y prosperidad. La consecuencia de este crecimiento poblacional no planificado suele ser la aparición de nuevas problemáticas sociales y la degradación ambiental. Se produce contaminación del aire, se acumulan residuos no recogidos, se perjudican la fauna y flora urbanas y se incrementa el riesgo de inundaciones. Se generan inconvenientes con la prestación de servicios básicos como agua, salud, educación, electricidad, cloacas, gas y transporte.

Uno de los caminos para solucionar los desafíos de una megaciudad es la sinergia del trabajo en red, donde los múltiples actores de la comunidad acercan sus recursos y capacidades para afrontar sus problemas en forma articulada bajo el principio de las “tres E” [1]:

Eficiencia: uso adecuado de los recursos disponibles.

Eficacia: logro de los objetivos planteados.

Efectividad: medición de la calidad de los resultados y metas alcanzadas en lo que respecta a su impacto en la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos.

Aplicando esta metodología de trabajo, el CESBA (Consejo Económico y Social de la Ciudad de Buenos Aires), que funciona como una red de organizaciones, convocó a nuestro equipo de investigación para integrarse a la red, con el objetivo de participar en la realización de una evaluación económico - social y ambiental de la Ciudad de Buenos Aires. En el presente trabajo describimos las acciones llevadas adelante en ese marco, los resultados y las conclusiones de la experiencia.

### **Objetivos**

El objetivo general de la red de organizaciones (CESBA), según la Ley 3317 de CABA, es generar iniciativas parlamentarias que se puedan concretar en leyes que contribuyan a mejorar las condiciones de vida ciudadanas.

El objetivo específico para el cual fue convocado nuestro grupo de investigación fue la evaluación de la calidad del agua en los principales espacios verdes urbanos y la medición del grado de contaminación acústica en distintas esquinas emblemáticas de la ciudad.

### **Métodos**

Respecto a la calidad del agua, se tomaron muestras en el Lago del Parque Centenario (#1), el Lago del Área Ecológica Protegida Parque Roca (#2), la Laguna Los Coipos (Reserva Ecológica Costanera Sur) (#3), los Lagos de Palermo: Plaza Holanda (#4), Regatas(#5) y Planetario (#6), el Riachuelo (La Boca) (#7) y el Río de la Plata (zona Puerto Madero, altura Puente de la Mujer) (#8). La metodología aplicada fue la determinación del índice de calidad del agua (ICA- NSF) más determinaciones complementarias de transparencia del agua, color, cromo VI, arsénico y estimación de biotoxicidad por *Allium cepa* Test. Las siguientes mediciones se realizaron *in situ*: pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto (con sensores Water Quality Data Logger), transparencia (disco de Secchi) y temperatura (pirómetro láser). Se evaluaron caracteres organolépticos (aspecto, olor, características del entorno). Se tomaron muestras por triplicado en botellas esterilizadas. Las muestras se trasladaron al laboratorio a 4°C para su análisis posterior. Se determinaron nitratos (por reducción de cadmio), fosfatos (método del ácido ascórbico), sólidos totales (SM 2540), cromo VI (método de difenilcarbazida), arsénico (método de Gutzeit cuantitativo), DBO5 (método de dilución), turbidez (método de formazina), coliformes fecales (fermentación en múltiples tubos), coliformes totales (cultivo en caldo Lauryl Tryptosa y confirmación en caldo Lactosado Bilis Verde Brillante), mesófilos aerobios totales (recuento de colonias en medio PCA) y color del agua (método de difenilcarbohidrazida). [5, 6, 7, 8, 9, y 10].

En la Tabla 1 se detallan los valores admitidos o recomendados para cada uno de estos parámetros.

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Transparencia del agua                | Óptimo lagos y lagunas: entre 40 y 60 cm.   |
| Color                                 | Límite recomendado: 20 PCU para lagos y lagunas.                                  |
| Turbidez                              | Límite recomendado: 5 UT  |
| Temperatura del agua                  | Media región pampeana 20 °C   |
| pH                                    | Óptimo para aguas recreacionales: 6,0 a 9,0                                       |
| Nitratos NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Máximo permitido: 50 mg / litro (OMS); 45 mg/litro (CAA)                          |
| Fosfato PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | Óptimo: menor a 1 mg /litro   |
| Sólidos totales                       | Máximo: 500 ppm   |
| Cromo (IV)                            | (Máximo 0,05 mg/litro o 50 µg /Litro)   |
| Arsénico                              | Límite: hasta 0,05 ppm  |
| Oxígeno disuelto                      | Óptimo entre 5 y 9 mg /litro  |
| Saturación de oxígeno disuelto.       | Para contacto primario (inmersión) se recomiendan valores superiores a 70%        |
| Coliformes totales                    | Límite hasta 1000 NMP/100 mL para aguas recreativas                               |
| Coliformes fecales                    | Recomendado 0 NMP/100 mL  |
| Mesófilos Aerobios totales            | Hasta 500 UFC/mL  |
| Demanda Biológica de Oxígeno          | Valores por encima de 30 pueden ser indicativos de contaminación o eutrofización. |

Tabla 1. Valores admitidos o recomendados para los parámetros analizados.  
Datos consultados en [10, 11, 12, 13, 14 y 15].

El índice de calidad del agua de la Fundación Nacional de Sanidad de los Estados Unidos (ICA-NSF) se calcula a partir de los siguientes nueve parámetros: pH, desviación de la temperatura respecto a la media histórica registrada, nitratos, fosfatos, oxígeno disuelto, turbidez, DBO5, coliformes fecales y sólidos totales. La Tabla 2 muestra la escala de clasificación del ICA-NSF. [5].

| <b>RANGO</b>       |
|--------------------|
| Excelente 91 - 100 |
| Buena 71 - 90      |
| Media 51 - 70      |
| Mala 26 – 50       |
| Muy mala 0 – 25    |

Tabla 2. Escala ICA – NSF.  
De [5].

Para la estimación de la biotoxicidad del agua se evaluó el porcentaje de inhibición del crecimiento (%IC) de las raíces de bulbos limpios de *Allium cepa* (cebolla amarilla), desarrollados a 20°C de temperatura ambiente durante 72 horas en contacto con agua de la muestra, en comparación con un control desarrollado en agua de la red domiciliaria. [16, 17 y 18]. Un %IC de 50% (o mayor) respecto del control es el parámetro más comúnmente utilizado para evaluar el grado de toxicidad. [19].

Respecto a la contaminación acústica se realizaron mediciones en distintos puntos de la ciudad en horario diurno y nocturno. El nivel sonoro equivalente (Leq en dB) se comparó con los valores admitidos por la Ley 1540 (Tabla 3), teniendo en cuenta la zonificación y la franja horaria.

| ÁREA  | Leq PERÍODO DIURNO (db) | Leq PERÍODO NOCTURNO (db) |
|---|-------------------------|---------------------------|
| <i>Tipo I, Hospitales, centros educativos</i>                               | 60                      | 50                        |
| <i>Tipo II Zona residencial</i>   | 65                      | 50                        |
| <i>Tipo III Zona comercial</i>  | 70                      | 60                        |
| <i>Tipo IV Zona Industrial</i>  | 75                      | 70                        |
| <i>Tipo V, Terminales de transporte público</i>                             | 80                      | 75                        |
| <i>Tipo VI, Zona de trabajo(interior de oficinas, industrias, etc)</i>      | 50 - 60                 | 40 - 60                   |
| <i>Tipo VII, Zona habitable (interior de viviendas: dormitorio, living)</i> | 50 - 60                 | 40 - 50                   |
| <i>Tipo VIII, Zona de servicios (baño y cocina)</i>                         | 55 - 65                 | 45 - 55                   |

Tabla 3. Valores máximos admitidos por la ley 1540. De [22].

Para las mediciones se utilizaron decibelímetros clase 2, con filtro pasa - banda de tipo C, con frecuencias de corte en -3dB en 31,5 kHz y 8 kHz y una gran atenuación de frecuencias fuera de la banda pasante. Una curva de ponderación C resulta sumamente adecuada para reflejar el grado de molestia sensitiva que afecta a las personas. [20, 21].

## Resultados

En la Tabla 4 se pueden observar los resultados obtenidos en las distintas locaciones, para el ICA y el resto de los parámetros evaluados en el caso del agua.

| Lago | ICA | %IC  | COLOR (PCU) | TRANSP cm | Cr( VI) $\mu\text{g/L}$ | As ppm | Cond. $\mu\text{s/cm}$ | Colif. Tot. NMP/100mL | Mesof. Aer. Tot. UFC/mL |
|------|-----|------|-------------|-----------|-------------------------|--------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| #1   | 70  | 2,72 | 14          | 40        | 28                      | 0,04   | 342                    | 23                    | 380                     |
| #2   | 46  | 23   | 190         | 23,8      | 6                       | 0,02   | 1330                   | 1100                  | 24000                   |
| #3   | 40  | 23   | 312         | 22        | 0                       | 0,02   | 626                    | 240                   | 2900                    |
| #4   | 35  | --   | 116         | 55,5      | 57                      | --     | 1873                   | 1100                  | ---                     |
| #5   | 60  | --   | 104         | 58,5      | 11                      | --     | 313                    | 3,6                   | ---                     |
| #6   | 51  | --   | 207         | 18,5      | 51                      | --     | 405                    | 2                     | ---                     |
| #7   | 33  | 54   | 233         | 26,5      | 29                      | 0,1    | 928                    | 110000                | 5700000                 |
| #8   | 49  | 22   | 194         | 46,5      | 14                      | 0      | 800                    | 110000                | 57000                   |

Tabla 4. Calidad del agua en espacios verdes de CABA. Resultados para las distintas locaciones.  
Fuente: datos propios.

La Tabla 5 muestra los valores de nivel sonoro equivalente para las locaciones seleccionadas en el estudio.

| LOCACIONES                                   | Leq Diurno 2016 En dB | Leq Noct 2016 En dB | Leq Diurno 2017 En dB | Leq Noct 2017 En dB |
|--|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 9 de Julio y Corrientes                      | 76,18                 | 68,97               | 72,39                 | 70,29               |
| Cabildo y Juramento                          | 69,40                 | 67,70               | 72,54                 | 71,58               |
| Rivadavia y Callao (Congreso)                | 67,13                 | 69,67               | 71,55                 | 69,05               |
| Aeroparque J. Newbery                        | 69,45                 | 60,84               | 71,09                 | 61,14               |
| Av. Pedro de Mendoza y Almt. Brown (La Boca) | 69,61                 | -                   | 70,07                 | -                   |
| Puente Nicolás Avellaneda                    | 68,14                 | -                   | 70,16                 | -                   |

Tabla 9. Resultados de las mediciones de sonido.  
Fuente: datos propios.

Con excepción del lago ubicado en el Parque Centenario y el lago Regatas (zona Club de Golf, Bosques de Palermo), la calidad ambiental del agua en los espacios verdes de Buenos Aires evaluados oscila entre mala y muy mala. Respecto a la contaminación acústica los resultados obtenidos superan en prácticamente todos los casos los valores admitidos por la ley. Como resultado de nuestra investigación el CESBA elevó dos recomendaciones al Poder Ejecutivo de la Ciudad de Buenos Aires:

- Recomendación al Poder Ejecutivo sobre la calidad del agua del Lago de Plaza Holanda y de Puerto Madero, en la cual se solicita la realización de tareas de saneamiento y protección así como la promoción de una ley que declare la emergencia sanitaria y ambiental de los sitios

mencionados. La misma se encuentra disponible en:  
<http://www.bdigital.cesba.gob.ar/handle/123456789/418>

- Recomendación al Poder Ejecutivo sobre la prevención de ruidos molestos en las escuelas de la Ciudad de Buenos Aires, en la cual se solicita la identificación de escuelas expuestas y la adopción de medidas de protección y prevención contra elevados niveles de ruido en zonas con complejos educativos. La recomendación se encuentra disponible en: <http://www.bdigital.cesba.gob.ar/handle/123456789/420>

## **Conclusiones**

El desafío actual para las autoridades de megaciudades como Buenos Aires es reducir la brecha de desigualdad económica y social entre sus habitantes, facilitar a los ciudadanos el acceso a bienes y servicios públicos de calidad y crear un entorno ambiental cuidado y saludable. Fue muy enriquecedor para nuestro equipo de investigación haber participado de este trabajo en red que nos permitió hacer llegar a los poderes ejecutivo y legislativo de la ciudad datos y recomendaciones destinados a facilitar y mejorar la vida de los vecinos. La experiencia nos permitió constatar que los resultados obtenidos en los claustros académicos pueden convertirse en información valiosa para cimentar proyectos que aporten bienestar a las personas.

Los resultados completos de este trabajo en red, centrado en múltiples aspectos como el desarrollo económico y productivo, el desarrollo social y educativo, la modernización del estado, el cuidado del medio ambiente, el desarrollo sostenible, el transporte y la movilidad urbana, entre otros, se encuentran disponibles para todos los ciudadanos interesados en el “Informe 2016: Oportunidades y desafíos para mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Buenos Aires”

disponible en: <http://bdigital.cesba.gob.ar/handle/123456789/409>.

## **Referencias**

[1]. CESBA (2017). *Informe 2016: Oportunidades y desafíos para mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Buenos Aires*. Disponible en: <http://bdigital.cesba.gob.ar/handle/123456789/409>

[2]. Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires. (2011). *Censo 2010, Resultados*.

- [3]. World Urban Areas. (2017). *Demographia*. Disponible en: <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>
- [4]. NASA. (2003). Gateway to astronaut photography of Earth. Fot ISS006-E-24987. Disponible en: <https://eol.jsc.nasa.gov/SearchPhotos/photo.pl?mission=ISS006&roll=E&frame=24987>
- [5]. Samboni Ruiz, N.; Escobar, Y.; Escobar, J.; (2007). *Revisión de indicadores físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua*. Rev. Ing. e Investig. Vol 27, N° 3, págs. 172 a 181.
- [6]. Basílico, G.; De Cabo, L.; Faggi, A. (2015). *Adaptación de índices de calidad de agua y de riberas para la evaluación ambiental en dos arroyos de la llanura pampeana*. Rev. Mus. Argentino Cien. Nat. Vol 2 N° 17, págs. 119 a 134.
- [7]. León Vizcaíno, L. F. *Índices de calidad del agua (ICA), forma de estimarlos y aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala*. Instituto Mexicano de Tecnología del agua. Disponible en: <http://www.science.uwaterloo.ca/~lfleonvi/artics/art09.pdf>
- [8]. Valcarcel Rojas, L.; Alberro Macías, N.; Frías Fonseca, D. (2009). *El índice de calidad de agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos*. Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear. La Habana. Cuba. Disponible en: <ama.redciencia.cu/articulos/16.01.pdf>
- [9]. Indicadores de calidad del agua. *Luis Fernando Gómez García*. Disponible en: [https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi268-e65rUAhVKi5AKHanjDxwQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F6166%2F2%2FINDICADORES%2520DE%2520CALIDAD%2520DEL%2520AGUA%2520EXPOSIC.pptx&usg=AFQjCNFE21vhwzM3bGrH0C0NqC3N\\_j8X1w](https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi268-e65rUAhVKi5AKHanjDxwQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F6166%2F2%2FINDICADORES%2520DE%2520CALIDAD%2520DEL%2520AGUA%2520EXPOSIC.pptx&usg=AFQjCNFE21vhwzM3bGrH0C0NqC3N_j8X1w)
- [10]. Laboratorio de química ambiental. 1997. *Métodos de análisis de aguas*. Disponible en: [http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis\\_De\\_Aguas/Determinacion\\_de\\_DBO5.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DBO5.htm)
- [11]. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2003). *Desarrollos de niveles guía nacionales de calidad de agua ambiente correspondientes a ESCHERICHIA coli / Enterococos*.



- [12]. Dirección del Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Posadas. (2013), *Normativa de balneabilidad*.
- [13]. Programa de Calidad de Agua y Salud. Departamento Salud Ambiental. Ministerio de Salud. (2014). *Directrices Sanitarias para Natatorios y Establecimientos Spa*. Temas de salud ambiental N° 12.
- [14]. Truque, B.P.A.; (2012). *Armonización de los estándares de agua potable en las Américas*. Disponible en:  
<https://www.oas.org/DSD/publications/classifications/Armoniz.EstandaresAguaPotable.pdf>
- [15]. Código Alimentario Argentino (2007). *Agua potable de suministro público y agua potable de uso domiciliario. Capítulo XII*
- [16]. Firbas, P. (2011). *Test Report for Flaska*. Disponible en:  
<http://www.flaska.si/files/original/756.pdf>
- [17]. Rothman, S. y Dondo G., (2008), *Cebolla Allium cepa*, Cátedra de Horticultura, Facultad de Cs. Agropecuarias. UNER. Disponible en:  
<http://web.archive.org/web/20131105022125/http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/horticultura/cebolla.pdf>
- [18]. Bosio Tedesco, S.; Laughinghouse, H. D. IV. (2012). *Bioindicator of Genotoxicity: The Allium cepa Test*, Environmental Contamination.
- [19]. Fiskesjo. G. (1985). *The Allium test as a standard in the environmental monitoring*. Hereditas 102: 99-1 12. Disponible en:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1601-5223.1985.tb00471.x/pdf>
- [20]. Vechiati, N; Gómez, P; Gavinowich, D; Ruffa, F; Feo Rodríguez, W; Iasi, F; Sinnewald, D; Cicarella, P. (2009). "*Mediciones comparativas de niveles de presión sonora a diferentes alturas en el ámbito urbano*". LACEAC. UBA. Tecno Acústica, Cádiz.
- [21]. Bonello, O; Gavinowich, D; Ruffa, F; (2002). "*Protocolo de Mediciones para trazado de mapas de ruido normalizados*". LACEAC, Laboratorio de Acústica y Electroestática, Facultad de Ingeniería, UBA.
- [22]. Gobierno CABA. (2007). Ley 1540. Decreto 740. Boletín Oficial de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires N° 2694.