

# ESTUDIO DE LA RELACIÓN AMENAZA, VULNERABILIDAD y RIESGO HÍDRICO EN CUENCAS URBANAS MARGINALES<sup>1</sup>

## Estudio de Caso: La Cava de Villa Itatí. Quilmes, Provincia de Buenos Aires. Argentina

Enrique Angheben<sup>1</sup>, Ramiro Sarandón<sup>2</sup>, Nilda González<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Hidrología. Departamento de Hidráulica. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Calle 47 N° 200 - Tel. 00-54-221-427-5223, La Plata. República Argentina.

<sup>2</sup>Gabinete de Ecometría, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. República Argentina.

<sup>3</sup>Cátedra de Hidrogeología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. República Argentina.

[eangheben@hotmail.com](mailto:eangheben@hotmail.com)

Palabras clave: Riesgo Hídrico – Cuenca Urbana – Ecohidrología.

### OBJETIVO. ÁREA DE ESTUDIO

En el marco del estudio hidrológico integral de una cuenca urbana marginal no planificada (La Cava de Villa Itatí), se elaboró un balance hidrológico bajo régimen no permanente (cuantificando el volumen de agua, sus orígenes y los porcentajes de ingresos y egresos), y se caracterizó físico-química y bacteriológicamente su calidad. Sobre esta base, se realizó un análisis de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo hídrico de la población del área, planteándose recomendaciones para la planificación urbana.

El área de estudio se ubica en la provincia de Buenos Aires, partido de Quilmes (Fig. 1), correspondiendo al asentamiento urbano “Villa Itatí”, donde el sector llamado “La Cava”, conforma un ejemplo de sistema hidrológico altamente disturbado, en el cual la intervención antrópica tiene un rol preponderante. La zona se encuentra casi totalmente urbanizada, sus calles internas son de forma irregular y de circulación sólo peatonal ya que no responde a parámetros parcelarios ordenados.

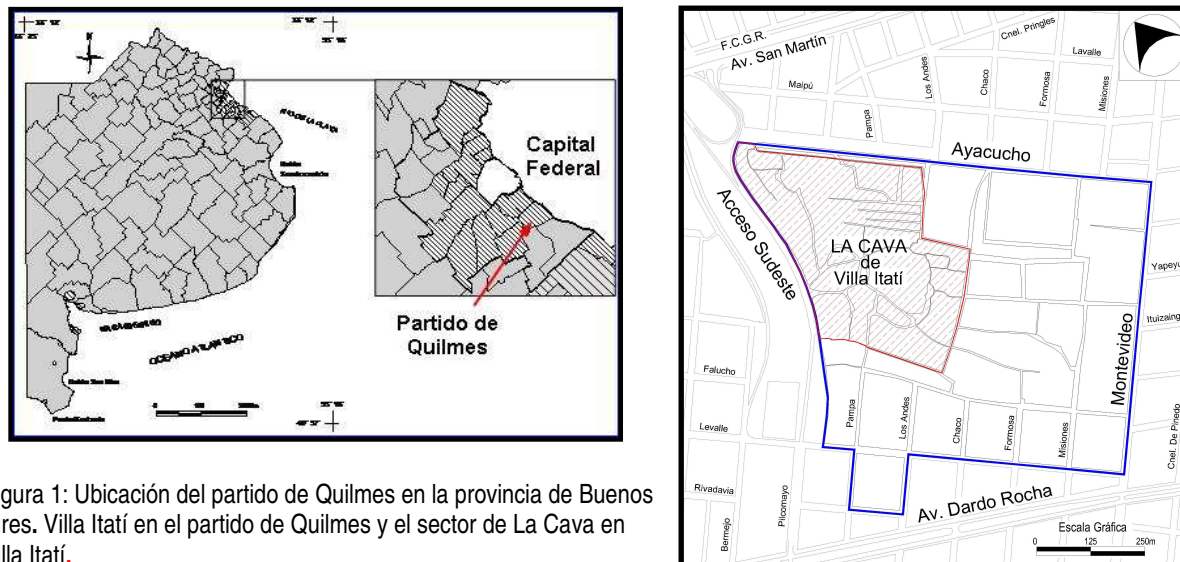


Figura 1: Ubicación del partido de Quilmes en la provincia de Buenos Aires. Villa Itatí en el partido de Quilmes y el sector de La Cava en Villa Itatí.

La Cava comprende una superficie estimada de 15,8 ha., caracterizada por construcciones precarias ubicadas sobre los taludes y fondo de la excavación, pasillos tortuosos, zanjas abiertas y carencia de servicios públicos básicos (agua potable, cloacas, gas, luz y recolección de residuos). Por su propia característica de área baja, confluyen en La Cava aguas de diferentes orígenes y calidades, las cuales al no ser captadas por los sistemas adecuados permanecen o escurren lentamente por superficie. La parte baja está ocupada por un cuerpo de agua tipo lagunar, que recibe efluentes superficiales (precipitación, aguas servidas domiciliarias, desagües pluviales) y subterráneos (Fotos 1 a 4). En esta zona se encuentra

<sup>1</sup> Basado en el Trabajo Final de Tesis de Maestría en Ecohidrología (FI-FCNyM; UNLP).

instalada una estación de bombeo que permite mantener controlado el nivel de la laguna, que constituye un humedal cubierto en su totalidad por vegetación palustre.



Fotos 1 y 2: Acceso a La Cava y Laguna de Fondo



Fotos 3 y 4: Conexiones a la red de agua potable y descarga cloacal directa a la laguna

El área pertenece a la cuenca del arroyo Santo Domingo (Área=210 km<sup>2</sup>), dentro de la región hidrogeológica Noreste de la provincia de Buenos Aires (González, 2005). El clima es de tipo templado – húmedo (Auge, 2004), con temperatura media anual del orden de los 17 °C (1901/1990).

Una de las actividades económicamente más activa de los pobladores es la recolección, fraccionamiento y venta de papel, cartón, vidrio, hierro, plástico, etc. Como es común en esta actividad, el producto del “cartoneo” se manipula, selecciona y clasifica en las casas, lo que trae como consecuencia la generación de pequeños basurales en la proximidad de las viviendas.

## METODOLOGÍA

Se analiza desde una óptica hídrico-ambiental una cuenca disturbada con componente hidrológica relevante y población con importante grado de vulnerabilidad y riesgo hídrico.

Para la realización del balance hídrico se utilizó un modelo bajo régimen no permanente del tipo: Ingresos – Egresos = +/- Variación del Almacenaje, expresado como volumen [m<sup>3</sup>]. La Cava de Villa Itatí, es un sistema endorreico, formado por una cuenca urbana cerrada sin afluentes superficiales, en la cual todos los aportes tienen como destino final el espacio lagunar ubicado en la parte más baja. En base a los datos disponibles, el paso de tiempo del balance se estableció en un día, y el período total considerado corresponde a los meses de abril a diciembre de 2011, 270 días (nueve meses).

La calidad del agua, su carga de contaminantes, características y componentes, se evaluó mediante una serie de muestras colectadas en lugares representativos y comparables del área. Se realizaron análisis bacteriológicos, fisicoquímicos y de metales pesados, cuyos resultados fueron cotejados con las normas y

legislaciones vigentes, referentes a las condiciones de calidad fisicoquímica y microbiológica que deben cumplir los cuerpos de agua con exposición humana directa o indirecta.

Respecto al diagnóstico ambiental, para que exista riesgo debe existir una amenaza, siendo la "vulnerabilidad" la propensión de sufrir daños que exhibe un componente de la estructura social. Por ello, el eje de análisis se sustenta en los conceptos estratégicos para la gestión ambiental urbana: Amenaza-Vulnerabilidad-Riesgo (A-V-R).

Las tareas de campo consistieron en relevamientos topográficos, campañas de registro del nivel freático en pozos de observación y del nivel de la laguna, y el establecimiento de un "Control de Bombeo" donde se registró, día a día, la hora de arranque y parada de las bombas. Este control estuvo a cargo de los propios vecinos de La Cava que pertenecen a la Asociación de Cartoneros de Villa Itatí.

## RESULTADOS

Los resultados de los cálculos realizados para el período considerado, arrojaron los siguientes porcentajes de incidencia (Tabla 1):

Tabla 1: Balance hidrológico. Porcentajes de incidencia

Ingresos			Egresos	
Precipitación Efectiva	Agua Importada (red agua potable)	Afluente Subterráneo	Bombeo	Evapotranspiración
7,4%	71,4%	21,2%	97,4%	2,6%

El evento de precipitación más importante ocurrido durante el período estudiado alcanzó un valor de 101,1 mm en 24 horas (abril 2011). Esta lluvia si bien no provocó la necesidad de evacuar La Cava, produjo un estado general de anegamiento y necesidad de que los equipos de bombeo funcionaran las 24 horas en forma continua para mantener controlado el nivel. Esto define la capacidad de respuesta que tiene el sistema ante un evento puntual de precipitación de mediana intensidad. A efectos de obtener una estimación expeditiva del período de retorno, se la contrastó con las ecuaciones de Intensidad–Duración–Recurrencia (I-D-R) recomendadas para la región (Ciudad Autónoma de Buenos Aires), dando como resultado una recurrencia del orden de los 5 años.

El balance hidrológico determinó que el bombeo diario (97,4%) compensa la suma de los ingresos por agua importada y afluencia subterránea (92,6%). Esto significa que en la actualidad se extrae diariamente un volumen semejante al generado por la población de La Cava; y que el cuerpo lagunar tiene una capacidad para retener o amortiguar los efectos de una precipitación diaria de 5 años de recurrencia, sin que se produzcan inundaciones que obliguen la evacuación de las viviendas.

La campaña para evaluar la calidad del agua en contacto con los habitantes de La Cava, determinar su carga de contaminantes, sus características y sus componentes, se basó en el muestreo de la capa freática (en pozo de control del nivel) y laguna (muestra integrada en conducto de salida estación de bombeo), a fines del período estival y del invierno. Los resultados obtenidos fueron comparados con los estándares oficiales (Ley 11.820 Prov. Buenos Aires; Art. 982 del Código Alimentario Argentino; y la Res. N° 336/03 de la Autoridad Del Agua). Se ha constatado que los habitantes de Villa Itatí y de La Cava utilizan para consumo agua de red pública y su excedente recarga la capa freática o transita hacia la laguna por desagües y zanjas precarias. A tal fin, se evaluó la calidad del agua en superficie (potencialmente expuesta a la población), y el agua suministrada por el servicio público (Tablas 2 y 3).

Tabla 2: Análisis bacteriológico. Comparación con Resolución ADA N° 336/03

Determinación	Muestras		Valor de referencia		
	Verano	Invierno	Resolución ADA 336/03		
	Laguna	Laguna	Colectora Cloacal	Pluvial o cuerpo agua superficial	Absorción por el suelo
Bacterias Coliformes Termorresistentes	> 1.100.000	> 1.100.000	≤ 20.000	≤ 2.000	≤ 2.000



Tabla 3: Análisis bacteriológico. Comparación con CAA Art. 982

Determinación	Muestras		Valor de referencia
	Verano	Invierno	Código Alimentario Argentino
	Freática	Laguna	
Bacterias Coliformes Totales	2.400.000	> 1.100.000	≤ 3
Pseudomonas	16	2,2	ausencia

Los resultados indican que tanto el agua de la laguna como la de la capa freática se encuentran altamente contaminadas por presencia de organismos patógenos, libremente expuesta o con posibilidades de aflorar y entrar en contacto con las personas, por lo que el riesgo a contraer enfermedades de vector hídrico es muy elevado.

### ORIGINALIDAD. VALOR. CONCLUSIONES

El acceso al agua segura, al saneamiento y a la prevención de inundaciones, en núcleos poblacionales de bajos recursos y de alto grado de vulnerabilidad es un tema de relevante importancia, y en el cual se pone de manifiesto más claramente la desigualdad entre aquellos que tienen garantizado este derecho y quienes aún no. El proceso de transformación de áreas naturales en urbanas implica la modificación del ciclo hidrológico de un modo definido y previsible (agua potable, cloacas, desagües, superficies impermeables, etc.). En el caso de urbanizaciones espontáneas y no planificadas esto claramente no se cumple, dando lugar a situaciones diferentes, novedosas, complejas e imprevisibles. Por ello es importante estudiar el sistema hídrico bajo estas condiciones, incluyendo explícitamente los aspectos ambientales.

Mediante el uso de herramientas que provee la hidrología urbana y las ciencias ambientales se ha podido mensurar el riesgo a inundaciones y realizar recomendaciones que se apoyan en cuantificaciones técnicas y ambientales. Esto ha permitido comprender el funcionamiento hidráulico, urbano y ambiental en asentamientos precarios inundables, planteando una metodología de análisis que permite su abordaje en casos similares. Como resultado de este estudio se alcanzaron las siguientes conclusiones:

- ✚ Del análisis A-V-R se concluye que se está frente a un área poblacional vulnerable, la cual por las características resultantes de la intervención antrópica del medio natural, y presencia de amenazas socio-naturales, antrópico-contaminantes y antrópico-tecnológicas presenta altos niveles de riesgo.
- ✚ La relación entre la amenaza natural y socio-natural, vulnerabilidad física y social y los resultados del balance hidrológico, permiten establecer que La Cava de Villa Itatí posee un riesgo de sufrir inundaciones que provoquen su evacuación, para precipitaciones diarias con un período de retorno del orden de los cinco años.
- ✚ Las consecuencias de estas inundaciones sobre asentamientos marginales y pobres tienen impactos particulares, debido a que empeoran una situación de vulnerabilidad pre-existente, y de por sí ya comprometida en lo habitacional y sanitario. Asimismo se afecta la actividad económica (recuperación de residuos sólidos urbanos), principal fuente de ingresos.
- ✚ De los resultados derivados del balance hidrológico y del análisis A-V-R, surge la necesidad de intervenir en La Cava de Villa Itatí de modo de detener el asentamiento poblacional que se ha ido produciendo en los últimos años, sobre todo en la zona baja, que muestra un riesgo mayor de inundación y se encuentra en contacto con el agua de la laguna. Esta intervención debe darse dentro de un plan de ordenamiento territorial, y ser llevada adelante por el Estado mediante sus políticas de gobierno, con la participación activa de los diferentes actores sociales. De ninguna manera es posible que los propios habitantes de este asentamiento (o cualquier otro) lo puedan hacer por sí mismos, ya que esta incapacidad es intrínseca a su vulnerabilidad social.
- ✚ El actual estado de vulnerabilidad social de La Cava de Villa Itatí se ha ido construyendo a lo largo del tiempo a partir de las decisiones tomadas por los actores de la misma sociedad. Por ello, el riesgo resultante de la combinación de las amenazas analizadas, con los tipos de vulnerabilidad económica,

política, cultural, etc., que involucran a esos actores sociales, deriva de la ausencia de una gestión del territorio en lo que respecta a su planificación y ordenamiento.

- ✚ Este tratamiento del espacio urbano y su planificación a futuro es clave para lograr la incorporación de sectores marginales a la “ciudad formal”. Para La Cava en particular, pero para toda Villa Itatí en general, es necesario realizar una zonificación de las áreas con riesgo hídrico que permita intervenir eficientemente ante una emergencia.
- ✚ En los hogares en situación de vulnerabilidad social expuestos a amenazas antrópico-contaminantes, la carencia de agua segura y saneamiento tiene consecuencias directas sobre la salud.

## BIBLIOGRAFÍA

- Auge, M. P.** (2004) *“Hidrogeología de la Ciudad de Buenos Aires”*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Departamento Ciencias Geológicas. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.  
www.alhsud.com/public/ebooks/Hidrogeologia-Bs\_As.pdf [consulta 13/05/2013]
- Cardona, A.; Omar, D.** (1991) *“Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo: elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo”*. En Los desastres no son naturales. Bogotá: La Red, Tercer Mundo Editores. Año 1993.
- Custodio, E & Llamas, M. R.** (1983), *“Hidrología Subterránea”*. T 1 y 2. Ed. Omega (2da. Edición). Barcelona. España; ISBN: 84-282-0446-2
- Chow, Ven Te; et al.** (1994) *“Hidrología Aplicada”*. Mc. Graw Hill. Interamericana S.A. Santafé de Bogotá, Colombia; ISBN: 958-600-171-7
- González, N.** (2005) *“Los ambientes Hidrogeológicos de la Provincia de Buenos Aires”*. Geología y Recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, Cap. XXII, 359-374. La Plata, Argentina; ISBN: 987-22403-0-2
- Hernández, M. A.** (1993) *“Métodos para estudios hidrológicos en una cuenca endorreica”*. Conferencias de Limnología. A. Boltovskoy y H. L. López Ed. Inst. de Limnología “Dr. A. Ringuelet”, pp193-202. La Plata, Argentina; ISBN: 987-99318-1-5
- Lavell, A.** (1996) *“Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación”*. En Ciudades en Riesgo. Comp. MA, Fernández. Perú, La Red.
- Merlinsky, G.** (2006) *“Vulnerabilidad social y riesgo ambiental: ¿Un plano invisible para las políticas públicas?”*. Publicación Mundo Urbano, Universidad Nacional de Quilmes. Instituto Germani y Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad del Salvador.
- Thornthwaite, C. W.; Mather J. R.** (1967) *“Instrucciones y tablas para el cómputo de la evapotranspiración potencial y el balance hídrico”*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tirada Interna N° 46.INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Tucci, M. E.** (2007) *“Gestión de Inundaciones Urbanas”*. WMO MMO. Traducción al español.
- Wilches Chau, G.** (1988) *“La vulnerabilidad Global”*. En: Maskrey, A (Comp.): “Los desastres no son naturales”. Bogotá: La Red, Tercer Mundo Editores. Año 1993.