

Proyecto educativo

Adopto un tramo de arroyo como mi mascota

Instituto Dante Alighieri
Vi.la Carlos Paz Argentina

CONICET

UNC

1613 - 2013 400 AÑOS

FCEFyN

CETA
Centro de Estudios y Tecnología del Agua

Ministerio de AGUA, AMBIENTE Y SERVICIOS PÚBLICOS

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

"Vive como si fuera el último día y aprende como si vivieras por siempre"

Mahatma Gandhi

Prólogo

Como fruto de un proyecto iniciado en el año 2013 con investigadores del Centro de Estudios y Tecnología del Agua (CETA) - Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y docentes del área de Ciencias Naturales del segundo ciclo del Nivel Primario del Instituto Dante Alighieri de Villa Carlos Paz surge este libro, el cual compila las actividades desarrolladas con el objetivo de promover el cuidado de los recursos naturales, puntualmente el arroyo que escurre al frente de las instalaciones de la Dante.

El proyecto despertó el interés de alumnos que en el año 2013 cursaban el quinto grado A y B del Instituto, que luego se expandió a otras instituciones que se sumaron con su apoyo, como el caso del Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba; la Cooperativa Integral de Villa Carlos Paz; Asociación de Amigos del Río San Antonio (ADARSA); el Concejo Deliberante de la mencionada ciudad serrana, entre otros.

Asimismo, el rol de los docentes del nivel Primario fue relevante, dado que fueron adaptando los contenidos de las distintas asignaturas con el proyecto.

La visita de los investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba permitió profundizar los conocimientos complementados con trabajos de campo. Las investigaciones desarrolladas por los estudiantes, la interacción con las distintas instituciones involucradas, entre otras acciones potenciaron los resultados que se intentan reflejar en este documento de consulta y porqué no, punto de partida para nuevos proyectos en el ámbito escolar.

El libro contextualiza el área de acción y luego describe cada uno de los desafíos que se fueron superando, destacando las aptitudes que los participantes adquirieron en cada etapa. Incluso al finalizar cada desafío se postulan un par de consignas para que lector, si así lo decide, inicie su propia experiencia de adoptar un tramo de un arroyo.

Introducción

Según la Real Academia Española la palabra "ambiente" hace referencia a las condiciones o circunstancias de un lugar que parecen favorables o no para las personas, animales o cosas que en él están.

Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata solo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.

Los elementos de la naturaleza: el agua, el suelo, la vegetación, etc. se convierten en recursos naturales cuando, mediante el trabajo, las personas los extraen o los transforman para satisfacer distintas necesidades.

En la actualidad el recurso hídrico es considerado un recurso natural renovable con capacidad regeneradora finita. En los últimos tiempos muchos cuerpos de agua en el mundo han sufrido deterioros en su calidad y cantidad.



La cantidad de agua del arroyo se determina mediante aforos periódicos utilizando diferentes técnicas experimentales.

La calidad del agua del arroyo se determina monitoreando parámetros característicos como la temperatura, su conductividad eléctrica, PH, etc. La descarga de efluentes domiciliarios e industriales al arroyo genera una variación de estos parámetros.

Existen normas nacionales, provinciales y municipales que establecen valores límites aceptables para esas descargas sobre los ríos, arroyos y lagos. Con esas leyes se busca regular la protección de los recursos naturales ya que el estado tiene la obligación de preservar, conservar y mejorar el suelo, el agua, el aire, la flora y la fauna dentro del territorio de su competencia.

Además del cumplimiento de estas leyes, la apariencia y calidad del agua en el arroyo depende en gran medida de la responsabilidad ciudadana de los habitantes que interactúan con el arroyo. Los conceptos relacionados a esta responsabilidad están relacionados a promover el uso saludable y sustentable de los recursos hídricos.

Equipo de trabajo

Autores

- Carlos Marcelo García (Asesor científico)
- José M. Díaz Lozada (Asesor científico)
- Andrea Bibiloni (Docente)
- Andrea Ramallo (Docente)

Instituciones participantes

- Instituto Dante Alighieri, Villa Carlos Paz, Córdoba.
- Centro de estudios y Tecnología del Agua (CETA), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN) – Universidad Nacional de Córdoba (UNC).
- CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).
- Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba.
- Cooperativa integral de Villa Carlos Paz (COOPI)

Colaboradores

- Dibujos: Félix Díaz Lozada
- Diseño y maquetación: Nicolás Nores Juliá
- Edición general: Andrea Soria
- Colaboradores Científicos: Antoine Patalano, Erica Díaz y Gastón Sanchez Conci

Convenio

Este proyecto se ha realizado en el marco de un convenio en el año 2014 entre el Instituto Dante Alighieri (Villa Carlos Paz, Córdoba) y la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN) – Universidad Nacional de Córdoba (UNC).

Auspicio Institucional

ADARSA (Asociación de Amigos del Río San Antonio)

García, Carlos Marcelo
Adopto un tramo de arroyo como mi mascota : proyecto educativo / Carlos Marcelo García. - 1a ed. compendiada. - Córdoba : Galeón, 2016.
68 p. ; 21 x 30 cm.

ISBN 978-987-9363-69-0

1. Educación. 2. Proyectos. 3. Medio Ambiente. I. Título.
CDD 370.7

Autores

- Carlos Marcelo García
- José M. Díaz Lozada
- Andrea Bibiloni
- Andrea Ramallo

¡Alumnos que iniciaron el proyecto!

Alumnos de sexto grado A y B Promoción 2014 – Instituto Dante Alighieri – Carlos Paz

ABASTO, Santiago
BARCENA, Sofía
BARRAZA, Franco Lautaro
BARRIONUEVO CARRIZO, Germán Abel
BECCIU, Antonio
BEFART, Guillermina
BERRA, Marina
BO BRITOS, Tobías
BORTHELLE, Celine
BRITOS, Antonella Valentina
CAPOZZUCA, Ángel Maximiliano
CIABATTARI, Valentino
CLOTTI, Santina
COLAZO, Martina
COSTANZO, Camila Celeste
DINI, Zoe
FERRIN, Auca
FLESIA, María Ludmila
GARCIA BERRA, Joaquín
GONZALES, Candelaria
GONZALEZ CASALEGNO, Agustín Ramiro
HEINZ, Sofía
IANZITO, María Belén
IBARRA LIVETTI, Ítalo Nahuel
JUNCOS ROQUÉ, Rocío
LEGUISAMÓN VALENZUELA, Gonzalo
LECINAS, Sofía
LOMAZZO, Luciano
LO PRESTI RUBINI, Augusto
MAGNANO, Valentino
MARCOLÍN, Jeremías Esteban
MATTOS, Facundo
MAZZUCHELLI, Rocco
MOLINA, Felipe Nicolás
MONTESINOS MONCERRAT, Candela
MORONI, María Victoria
NARVÁEZ SIERRA, Fabiana Nicole
PEREZ, Ana Virginia
PEREZ, María Sol
PESQUEIRA, María Guadalupe
PEREIRA DUARTE, Ignacio
PRETINI, María Sol
QUARANTA, Abril
RAVAGLI CACERES, Valentino
RAVERA-FORAY, Federico Augusto
RECALDE, Sofía
RODRIGUEZ METAYER, Sofía
SALOMON, Luisina
SANCHEZ FOSSA, Camila
SORBERA BOYD, Inés
VERDÚ, Santiago
VESCOVO, Catalina Abril
WENDLER, Miranda Eileen
ZUGARO, Lucas



Punto de partida

El Instituto Dante Alighieri está ubicado en la calle Alfonsina Storni esquina Los Alerces en la ciudad de Villa Carlos Paz. Frente al Instituto se encuentra el Parque Italia donde escurre en forma permanente un pequeño arroyo que al inicio de este proyecto no tenía denominación. Como parte de la actividad de este proyecto se prevé cumplimentar los pasos administrativos para denominar a este arroyo.

La zona donde se encuentra este curso de agua ha tenido un crecimiento urbanístico importante siendo el principal uso del suelo residencial. Este arroyo lo cruzan pequeñas obras hidráulicas (vados, puente peatonal, etc) que permiten salvarlo en época de lluvias.



En los últimos tiempos, se observó que la calidad y cantidad del recurso hídrico disponible como así también su apariencia se ha deteriorado en el tramo del arroyo donde se encuentra la comunidad educativa mencionada.

Paralelamente, alumnos, docentes y familiares trabajaron en la Responsabilidad Social y Ciudadana en el cuidado de mascotas; lo cual motivó la hipótesis:

"Es posible mejorar la apariencia y la calidad del agua del arroyo que cruza frente a nuestra escuela si lo adoptamos responsablemente cuidando su cuenca de aporte, monitoreando la cantidad y calidad del agua que escurre, manteniendo limpias sus márgenes, reeducando y con acciones de concientización dirigidas a la comunidad educativa y vecinos del Instituto Dante Alighieri y Parque Italia, y a las autoridades municipales de la ciudad de Villa Carlos Paz".

A partir de la hipótesis

Objetivo General

Definir acciones tendientes a mejorar la apariencia y calidad del agua del arroyo que cruza frente al Instituto Dante Alighieri y Parque Italia sobre la base de su cuidado responsable.

Objetivos Específicos

- Delimitar y caracterizar la cuenca de aporte del arroyo que escurre al frente del Instituto Dante Alighieri identificando sus afluentes.

- Conocer la calidad y cantidad del recurso hídrico disponible actualmente en el arroyo estudiado.

- Conocer las ordenanzas e instituciones que regulan la protección de los recursos naturales en el área urbana de la Ciudad de Villa Carlos Paz.

- Definir analogías entre el cuidado responsable de mascotas, y el cuidado del Ambiente; y en particular de los recursos hídricos que permitan pensar acciones tendientes a mejorar la apariencia y calidad del agua del arroyo.

Metodología de trabajo

El equipo de trabajo estuvo integrado por alumnos de 6° grado "A" y "B" Promoción 2014 (las primeras actividades se realizaron cuando estos alumnos cursaban el quinto grado), docentes y personal del Instituto Dante Alighieri de Villa Carlos Paz; docentes, estudiantes de grado, posgrado, docentes e investigadores del Centro de Estudios y Tecnología del Agua; de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (CETA- FCEFyN- UNC); personal de la COOPI (Cooperativa Integral Regional de Provisión de Servicios Públicos, Vivienda y Consumo Limitada de la ciudad de Villa Carlos Paz); y el Concejo Deliberante de la Municipalidad de Villa Carlos Paz.

A partir de la hipótesis planteada, que en pocas palabras, establece una analogía entre el cuidado de las mascotas y el de los recursos hídricos, bajo la acción de "adoptar"; y siguiendo los objetivos que guían el desarrollo del proyecto, en el siguiente paso se describe la metodología de trabajo empleada.

Materiales y tecnología

Bibliografía de estudio de nivel primario y universitario, diccionarios en español e inglés, páginas de Internet.

Estación meteorológica (costo equivalente a una tableta digital) para obtener parámetros hidrometeorológicos: precipitación, temperatura, velocidad del viento, etc.

Sonda multiparamétrica para medición de parámetros pertinentes a la calidad del agua (Ph, temperatura del agua, conductividad, etc.).

Cámara de fotos para el registro de los sectores contaminados, la evolución de arroyo en el tiempo, y filmación de videos para la aplicación de la técnica PTV.

Molinete para la medición de la velocidad del agua del arroyo para obtener el caudal.

Software (programas informáticos) correspondientes a la central meteorológica (Sinometer) y Google Earth.

Métodos empleados

Método Científico

Principales actividades realizadas

Búsqueda, selección y organización de información sobre ambiente, cuidado del ambiente, derechos de los niños, animales y mascotas; el agua (ciclo, contaminación y cuidados), hidrografía, cuenca, relieve, funciones de los poderes del Estado municipal y Provincial y características del Estado.

Determinación de analogías entre al cuidado responsable de mascotas, y el cuidado del responsable de los recursos hídricos.

Identificación del arroyo, características de su cuenca de aporte, de sus afluentes y del tramo de estudio, a través de una visita de campo y del análisis de imágenes satelitales.

Representación de la cuenca a través de una maqueta, incluyendo su relieve y principal infraestructura presente (escuelas, calles, etc.).

Observación del desarrollo urbano de la cuenca a través del uso de imágenes satelitales.

Limpieza del arroyo.

Detección de las fuentes de contaminación.

Encuesta a los vecinos del barrio sobre el uso que ellos le dan al arroyo y del tratamiento de efluentes domiciliarios.

Monitoreo de la calidad y cantidad del agua del arroyo.

Evaluación de los procesos erosivos en el arroyo.
Instalación y operación de una estación hidrometeorológica automática comercial en las instalaciones del Instituto Dante Alighieri localizada en la cuenca de aporte del arroyo.

Estudio de los aspectos legales del agua en la zona de estudio.

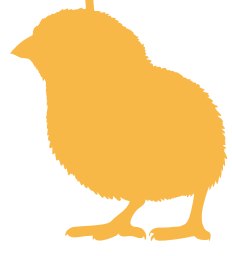
Visita al Concejo de representantes de Villa Carlos Paz con la intención de presentar el proyecto y comunicar los resultados alcanzados hasta el momento.

Entrevista con representantes de la Cooperativa de Aguas y Servicios Públicos de Villa Carlos Paz para divulgar el proyecto y definir actividades conjuntas.

Visita al laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Córdoba para observar el funcionamiento de estaciones hidrometeorológicas convencionales y para observar modelos físicos de otros arroyos y/o ríos urbanos como el arroyo La Cañada y el río Suquía.

¿Conocés los derechos de los animales?

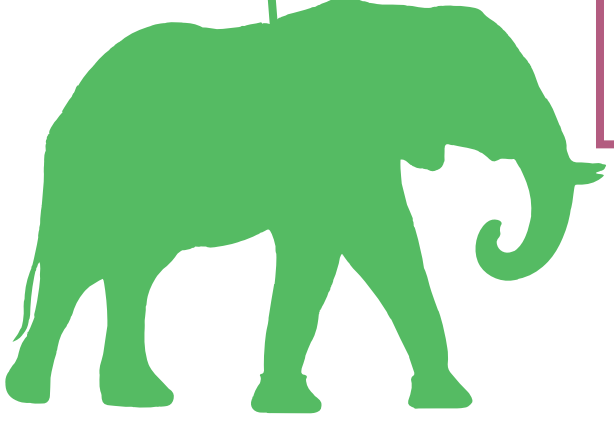
Todos los animales tienen **derecho a la existencia.**



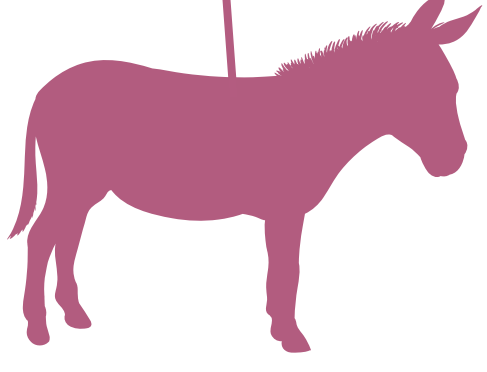
Todo animal perteneciente a una especie que viva tradicionalmente en el entorno del hombre tiene **derecho a vivir y crecer.**



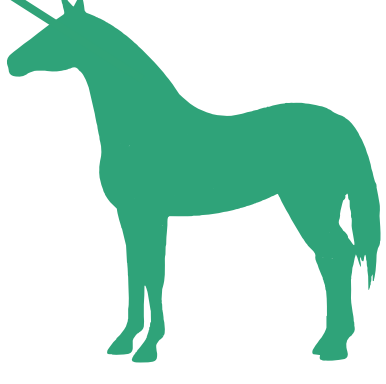
Todo animal perteneciente a una especie salvaje tiene **derecho a vivir libre en su ambiente natural.**



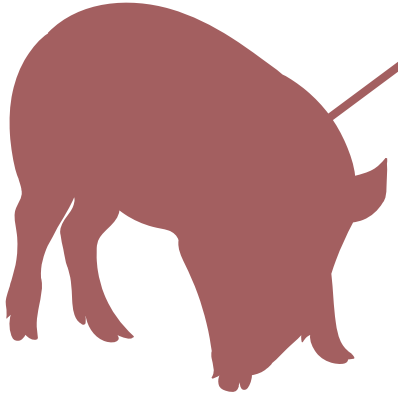
Todo animal de trabajo tiene **derecho a una limitación razonable del tiempo e intensidad del trabajo, a una alimentación reparadora y al reposo.**

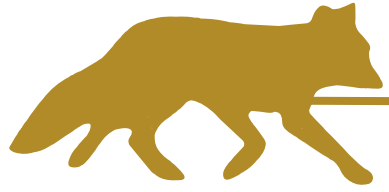


El abandono de un animal es un acto **cruel y degradante.**



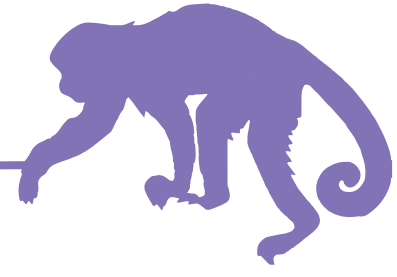
Todo animal tiene **derecho al respeto.** Ningún animal será sometido a malos tratos.





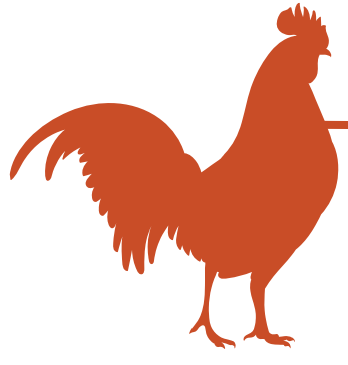
Las técnicas alternativas **deben ser utilizadas y desarrolladas.**

Un animal muerto debe ser **tratado con respeto.**



Los derechos del animal deben ser defendidos por la ley, como son los derechos del hombre.





Todo acto que implique la muerte de un animal sin necesidad, **es un acto contra la vida.**

Determinación de analogías entre el cuidado responsable de los recursos naturales y de las mascotas

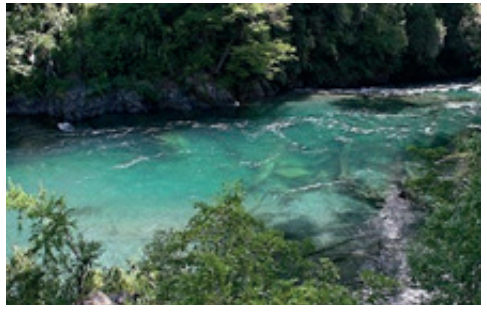
Para la realización de las actividades relacionadas con el cuidado del ambiente, en especial el del cuidado de los recursos hídricos, se determinaron analogías entre el cuidado responsable de las mascotas (que es más familiar para los estudiantes) y el cuidado de los recursos hídricos.

Analogía propuesta

Promover la tenencia responsable de mascotas



Promover el uso sustentable de los recursos hídricos



Cuidados Responsables

Alimentación

Libre de hambre y sed



Garantizar el desarrollo del Ciclo del agua (Capacidad regeneradora finita)



Salud

Alimentación saludable



Evitar Descargas de contaminantes



Libre de dolor, lesiones y enfermedades



Libre de contaminación



Monitoreos periódicos



Monitoreos periódicos



Desafío 1

Conociendo el arroyo

Así como las mascotas tienen sus particularidades: color, estatura, peso, etc. Es importante conocer los rasgos del arroyo. En primer lugar, se caracteriza la cuenca de aporte (Ver Glosario).

Morfología

El trazado de la cuenca (*figura 1*) se realizó mediante el análisis de imágenes satelitales SRTM (Shuttle radar topography mission), con el uso de la información topográfica de las imágenes se trazaron las curvas de nivel dentro de la cuenca.

Los límites de la cuenca se llaman divisorias de agua, por lo que el agua que cae afuera del área de la cuenca escurre por otras cuencas diferentes.

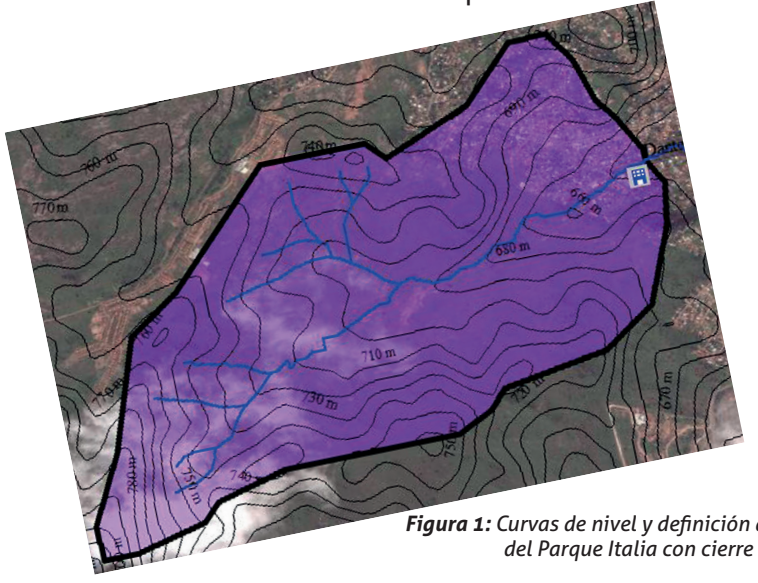


Figura 1: *Curvas de nivel y definición de la cuenca de aporte del arroyo del Parque Italia con cierre en el Instituto Dante Alighieri.*

MISIÓN TOPOGRÁFICA SHUTTLE RADAR



La Misión Topográfica Shuttle Radar (acrónimo en inglés SRTM, de Shuttle Radar Topography Mission) es un proyecto internacional entre la Agencia Nacional de Inteligencia-Geoespacial, NGA, y la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, NASA. Su fin es obtener un modelo digital de elevación de la zona del globo terráqueo entre las latitudes 56 °S a 60 °N, de modo que genere una completa base de mapas topográficos digitales de alta resolución de la Tierra.

Más información acerca de la misión STRM en *http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html*



Figura 2: *Maqueta de la cuenca del arroyo del Parque Italia realizada por los alumnos en clase.*

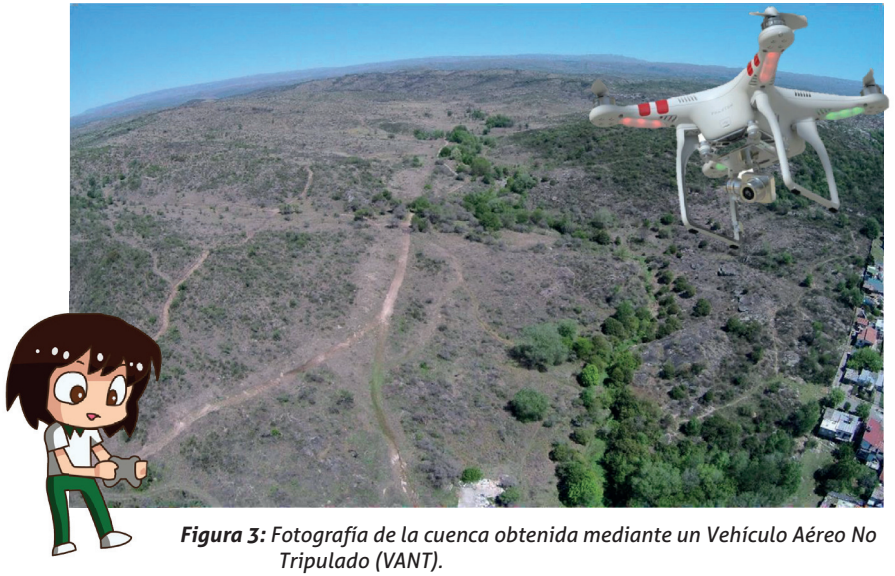


Figura 3: *Fotografía de la cuenca obtenida mediante un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT).*

Recortando las curvas de nivel y pegándolas en el orden correspondiente según su altura, se construyó una maqueta que permitió un mejor entendimiento del concepto de cuenca, divisorias de agua, pendiente, y otros rasgos. La maqueta que se muestra en la *figura 2* fue elaborada por los alumnos en el horario de clase.

La cuenca definida en la maqueta se construyó con observaciones realizadas in-situ (en el lugar) por los estudiantes y los profesores mediante el uso de la información topográfica SRTM y observaciones.

Asimismo, en la *figura 3* se muestra una imagen de la cuenca obtenida a través de un vehículo aéreo no tripulado (VANT) conocido como drone.

¿Porqué qué es importante conocer los rasgos del arroyo?

Porque permite identificar cuáles son sus vulnerabilidades y cómo se comportará frente a determinados factores.

Un dato curioso...

Todas las mascotas tienen un nombre. En el caso del arroyo en cuestión, los organismos municipales y provinciales indican que el mismo no tiene nombre, por eso los alumnos están trabajando junto a otras instituciones cercanas y los vecinos en definir un nombre.

Crecimiento

Así como se toman fotos a las mascotas y luego se observa su crecimiento, lo mismo se puede aplicar al arroyo, pero en lugar de fotos el registro se realiza mediante programas informáticos como por ejemplo Google Earth.
Esta herramienta permitió, en la investigación en cuestión, verificar el desarrollo urbano en la cuenca del arroyo.
Las *figuras 4 a 9* muestran el desarrollo mencionado.

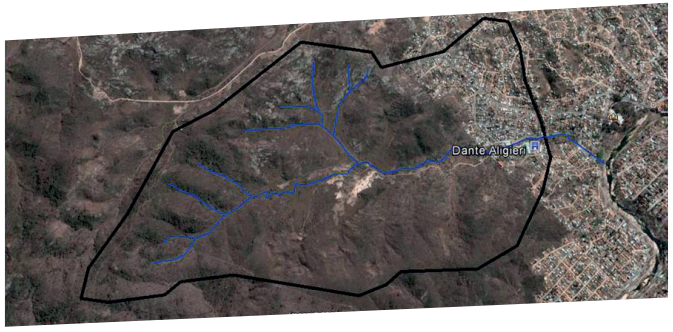


Figura 4: *Imagen satelital de la cuenca el día 01/09/2005*

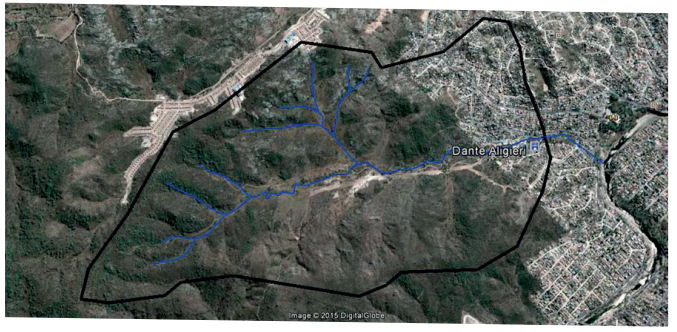


Figura 5: *Imagen satelital de la cuenca el día 20/08/2009*



Figura 6: *Imagen satelital de la cuenca el día 30/11/2011*

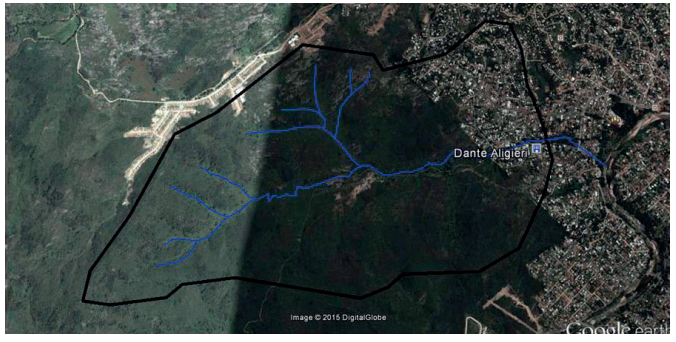


Figura 7: *Imagen satelital de la cuenca el día 12/12/2013*



Figura 8: Imagen satelital de la cuenca el día 03/11/2014

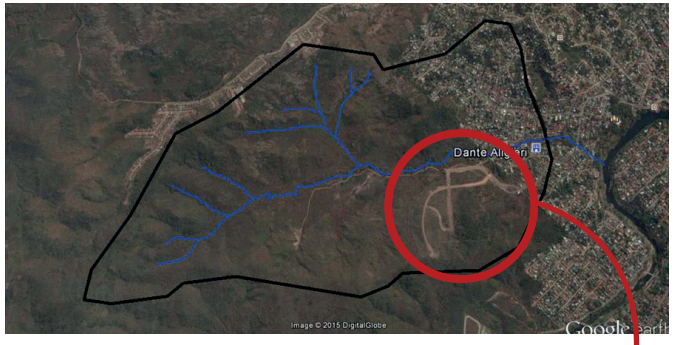
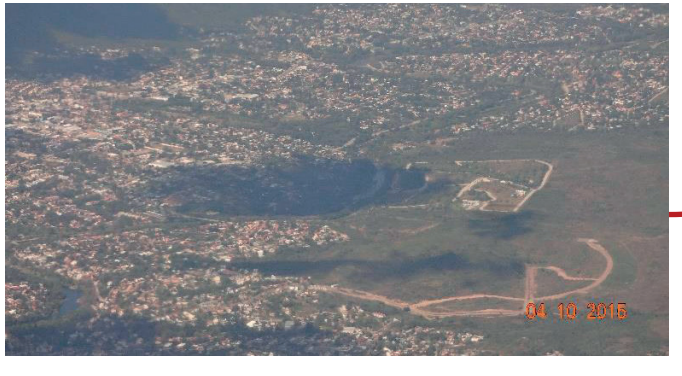


Figura 9: *Imagen satelital de la cuenca el día 19-05-2015*

Anotaciones...

En las figuras 4 y 5 se observa que entre los años 2005 y 2009 se generó una nueva urbanización (barrio 400 viviendas), en las cercanías de la divisoria de agua.
En tanto, en la figura 9 se refleja cómo en el año 2014 se comenzó otra nueva urbanización dentro de la cuenca.



Datos recopilados

A través de las investigaciones realizadas se determinaron los usos del suelo en la cuenca (*figura 10*), como así también sus características físicas (pendiente, longitud de cauce principal, etcétera).

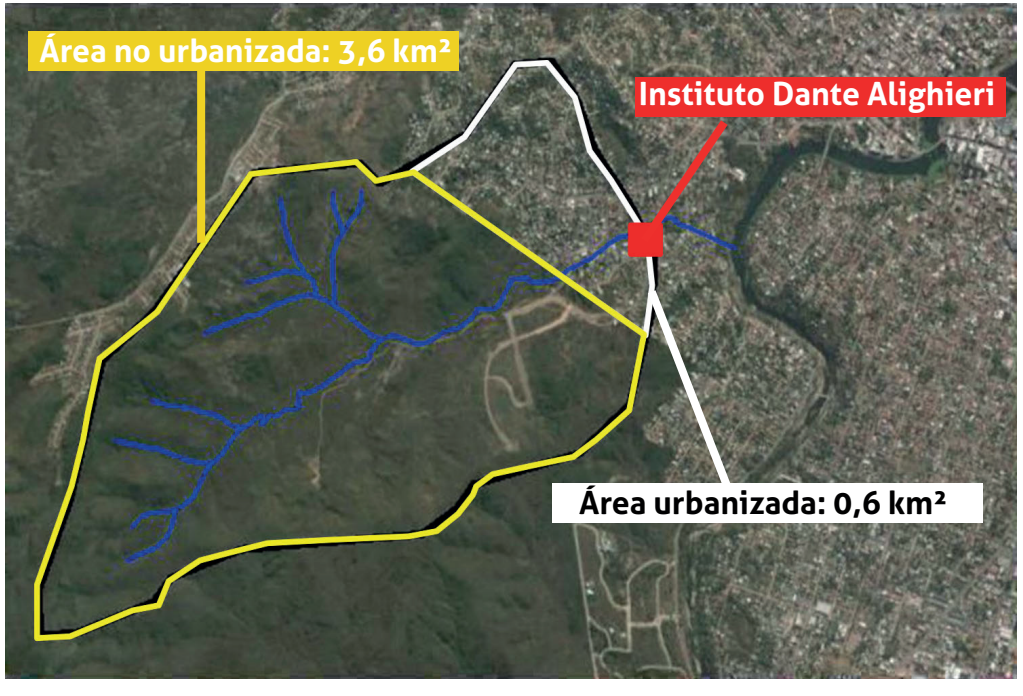


Figura 10: *Usos del suelo de la cuenca del arroyo del Parque Italia. La imagen Google Earth del fondo es posterior al momento en que se caracterizó la cuenca.*

Área de la cuenca es de 3,6 km².
Área urbanizada ocupa una extensión de 0,6 km².
Mientras que el área no urbanizada es de 3,0 km².
La altura máxima del arroyo es de 830 msnm (metros sobre el nivel del mar) y la mínima es de 660 msnm (metros sobre el nivel del mar).
La longitud del cauce principal es de 2,83 km.
Y, la pendiente del cauce principal es de 3,6%.

Aptitudes desarrolladas

√ Planificación de las diferentes actividades para caracterizar la cuenca del arroyo adoptado.

√ Organización y division de las tareas para realizar una completa caracterización del arroyo.

√ Uso de nuevas herramientas: mapas digitales (SRTM), imágenes digitales aéreas (Google Earth, Drone).

√ Tipificación de datos.

√ Construcción de maqueta y caracterización de una cuenca.

√ Trabajo en equipo.

√ Manejo de nuevos conceptos de matemáticas y geometría como área, pendiente, desnivel, entre otros; y propios de las ciencias naturales como cuenca, divisoria de agua, cauce, curva de nivel entre otros.



Actividades

Desafío 1

Escribe tu propia experiencia- Adopta un tramo de un río o un arroyo

- En un cuaderno sin uso con suficientes hojas registrar todo lo concerniente a tu investigación.

- Elegir con tus maestros y compañeros un tramo de arroyo que deseen adoptar.

- Observar sus características. ¿Cómo es la urbanización?
¿Existen zonas no urbanizadas?¿Cómo es la vegetación?

- Buscar registros fotográficos y testimonios de vecinos que permitan determinar cómo fue evolucionando el comportamiento y características del arroyo o río.

- Mediante herramientas informáticas, por ejemplo Google Earth, identificar la cuenca, marcar los cauces que forman el río o arroyo, determinar el área de la cuenca, el desnivel existente entre el punto más alto y bajo del cauce principal.

- Junto con tus docentes y compañeros realizar una maqueta de la cuenca, que permitirá visualizar mejor las características de la misma.



Desafío 2

Diagnóstico del estado del arroyo

Una vez relevada las características principales del arroyo, el siguiente paso fue diagnosticar su estado.

El arroyo presenta características de un curso de agua urbano que recibe descargas pluviales y efluentes domiciliarios los cuales lo contaminan, afectando su calidad física, química y biológica. La presencia de residuos sólidos urbanos afecta también su apariencia. Además, la urbanización está afectando los caudales escurridos (incrementando el escurrimiento) lo que acentúa los procesos erosivos en el arroyo que pueden afectar obras hidráulicas y vegetación existente (caída de grandes árboles).

Limpieza

Tal como sucede cuando se tiene una mascota, se la higieniza para que tenga un aspecto agradable y además para evitar que sea transmisora de enfermedades cuando se está en contacto con ella. De la misma forma ocurre con el arroyo.

Hay que limpiarlo para que tenga un aspecto agradable que permita la recreación y sin peligro de contraer enfermedades debido a la contaminación.

En este sentido, los alumnos del Instituto Dante Alighieri organizaron, en el marco de este proyecto, jornadas de limpieza del arroyo, recolectando los residuos y disponiéndolos en sitios para sean recogidos por el servicio de recolección de basura de la ciudad (*figura 11*). Además de realizar esta tarea, los alumnos concientizaron a los alumnos de los otros grados y a sus familias en no contaminar el arroyo.



Figura 11: *La limpieza del arroyo es fundamental para que el mismo tenga un aspecto agradable y evita la degradacion del mismo debido a la contaminación.*

Encuestas a los vecinos

En junio del año 2014, los alumnos realizaron una encuesta a los vecinos de barrio La Quinta de Villa Carlos paz, donde se encuentra el Instituto Dante Alighieri.
El objetivo de esta actividad fue conocer los hábitos de los habitantes de las residencias vecinas en cuanto al tratamiento de aguas cloacales y uso del parque donde escurre el arroyo.

El cuestionario tuvo cuatro preguntas:
1) ¿Dónde vierten las aguas cloacales en su domicilio?
2)¿Conoce un plan de cloacas?
3) ¿Utiliza el Parque Italia?
4) En caso de no utilizarlo, ¿cuál es el motivo por el cual no utiliza este espacio verde?

Resultados obtenidos
En las *figuras 12 y 13* se detalla el procesamiento de las encuestas realizado por los alumnos, y en la *figura 14* los resultados finales.

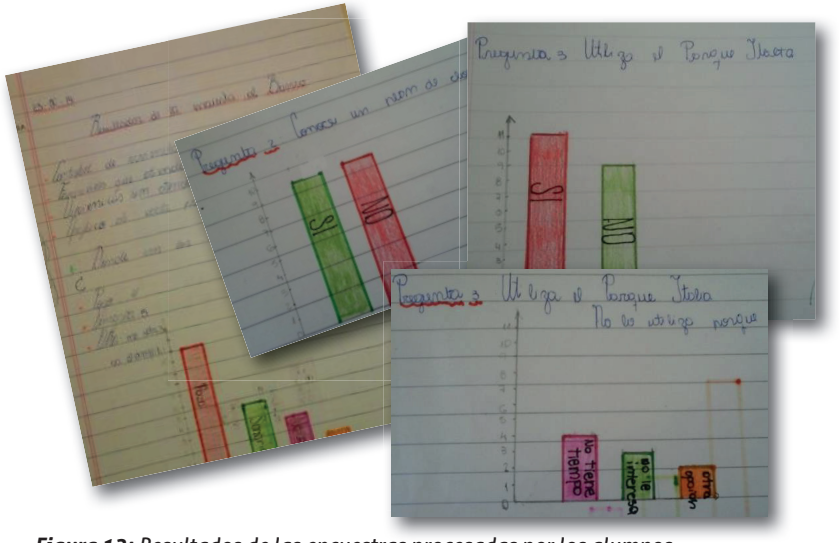


Figura 12: *Resultados de las encuestras procesadas por los alumnos en el horario de clases.*

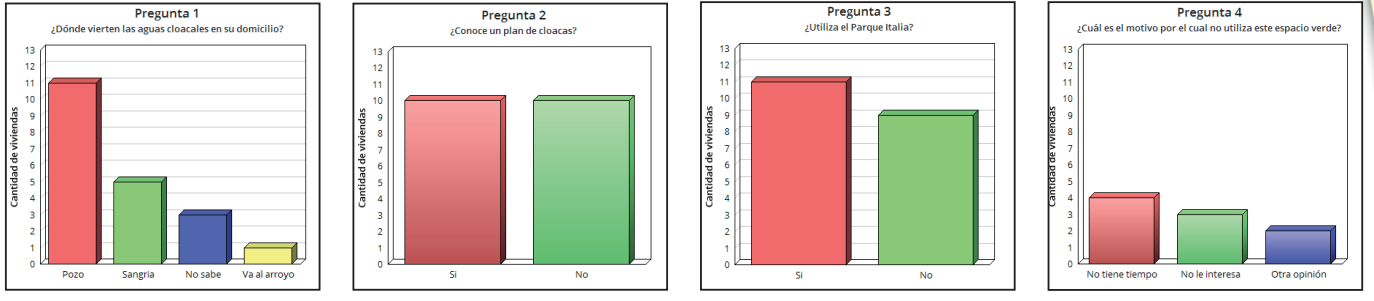


Figura 13: *Resultados de las encuestas realizadas por los alumnos del Instituto Dante Alighieri a los vecinos de barrio La Quinta de Villa Carlos Paz.*

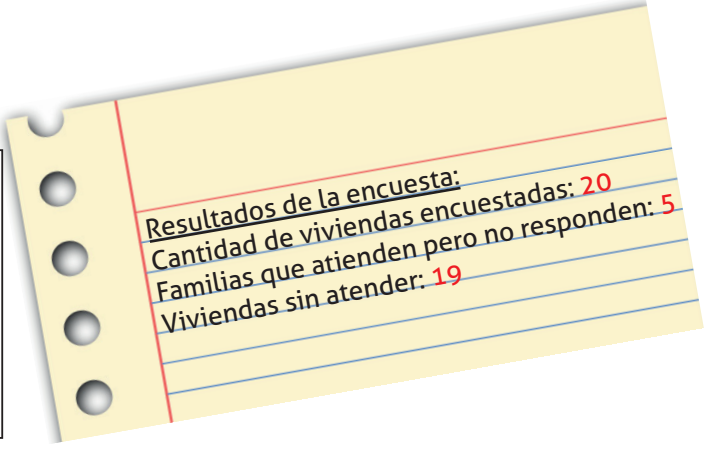


Figura 14: *Resultados de las encuestas realizadas por los alumnos del Instituto Dante Alighieri.*

Detección de Fuentes de contaminación

En un recorrido visual por la cuenca se detectaron las principales fuentes de contaminación existentes. Principalmente, al frente de la escuela Isla de los Estados (*figura 15*), sobre todo cuando ésta se encontraba en actividad y la intersección de la calle Los Ceibos y Los Álamos (*figura 16*) donde hay un desagüe descargando continuamente líquido que incluye efluente cloacal.

En estos sitios se observó en el arroyo cambios importantes de temperatura y conductividad, lo cual indica un aporte de efluente cloacal.



Figura 15: *Descarga escuela Isla de los Estados.*



Figura 16: *Descarga calles Los Ceibos y Los Álamos.*

Anotaciones...

Contaminación del agua: son los cambios químicos, físicos o biológicos en la calidad, se produce cuando se deposita alguna sustancia o material tóxicos. Hay dos tipos de fuentes de contaminación del agua: puntuales (descarga de agentes contaminantes en lugar específico) y difusas (no es posible detectar con facilidad la descarga de los agentes contaminantes).

Características de los efluentes cloacales domiciliarios:

La temperatura del agua cloacal es un poco más elevada que la del arroyo, debido a que en nuestras casas usamos agua caliente para lavar e higienizarnos. Temperaturas excesivamente altas indican contaminación industrial.

Color: El color del agua cloacal es gris cuando es fresco y negro brillante cuando envejece.

Conductividad: La conductividad del agua cloacal es mayor que la del arroyo debido a que el agua residual posee sales producto de los jabones, detergentes, entre otros que usamos en casa.

Oxígeno disuelto: Los efluentes cloacales poseen un bajo nivel de oxígeno disuelto, debido a que este es consumido por las bacterias para descomponer la materia orgánica.

Más información:

http://water.usgs.gov/edu/waterquality.html
http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_08_Caracteristicas_de_Liquidos_Residuales.pdf

Monitoreo de Calidad

Periódicamente una mascota recibe un control de rutina con el veterinario para revisar su estado de salud y tomar las medidas correspondientes. En el caso del arroyo también requiere controles rutinarios de la calidad del agua (*figura 17*) para verificar en qué estado se encuentra la misma y tomar las medidas correspondientes para llevar a cabo la remediación.

En este sentido, con los alumnos del Instituto se seleccionaron 5 puntos de monitoreo (*figura 18*) en el arroyo en el tramo del Parque Italia, seleccionados de acuerdo a los aportes y descargas (al arroyo) de efluentes urbanos detectados.



Figura 17: *Medición de temperatura del arroyo.*

Durante los monitoreos (*figura 19*), se tomaron datos in-situ: temperatura, conductividad, salinidad y pH del agua con una sonda multiparamétrica Horiba U-10 (*figura 20*).

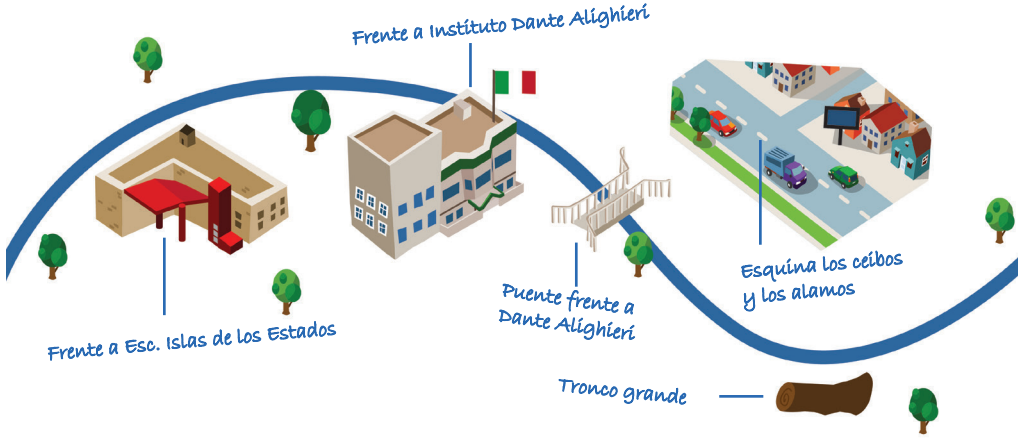


Figura 18: *Sitios de medición en el tramo de Parque Italia.*



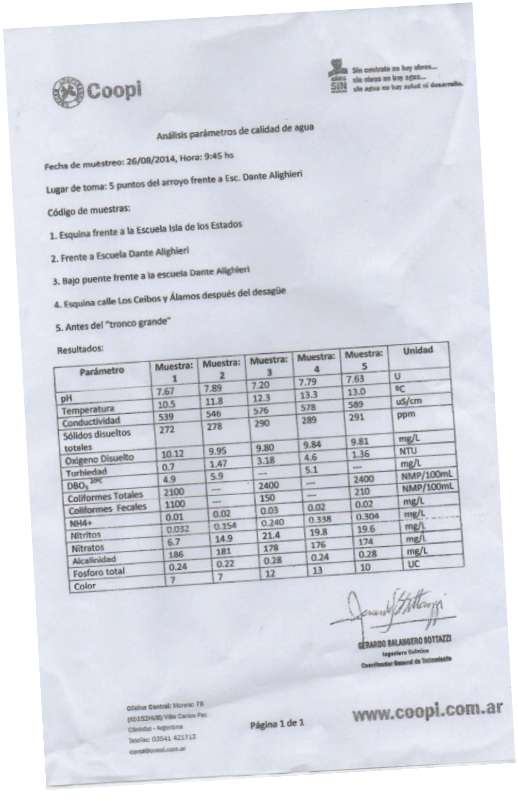
Figura 19: *Monitoreos de calidad del agua en el arroyo.*



Figura 20: *Sonda Horiba U-10.*

Los valores fueron analizados en clase con los alumnos. El parámetro más representativo fue la conductividad eléctrica indicando un aumento de la cantidad de materia sólida disuelta en el agua. Además de monitoreos in-situ, se tomaron muestras de agua, que fueron analizadas por la COOPI (empresa prestadora del servicio de agua potable y cloaca de Villa Carlos Paz) e interpretadas por la ing. Ana Cossavella del área de Preservación del Recurso de la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Córdoba.

La *Figura 21* muestra los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo del día 26/08/2014.



Coopi

Análisis parámetros de calidad de agua

Fecha de muestreo: 26/08/2014, Hora: 9:45 hs

Lugar de toma: 5 puntos del arroyo frente a Esc. Dante Alighieri

Código de muestras:

1. Esquina frente a la Escuela Isla de los Estados
2. Frente a Escuela Dante Alighieri
3. Bajo puente frente a la escuela Dante Alighieri
4. Esquina calle Los Ceibos y Álamos después del desagüe
5. Antes del "tronco grande"

Resultados:

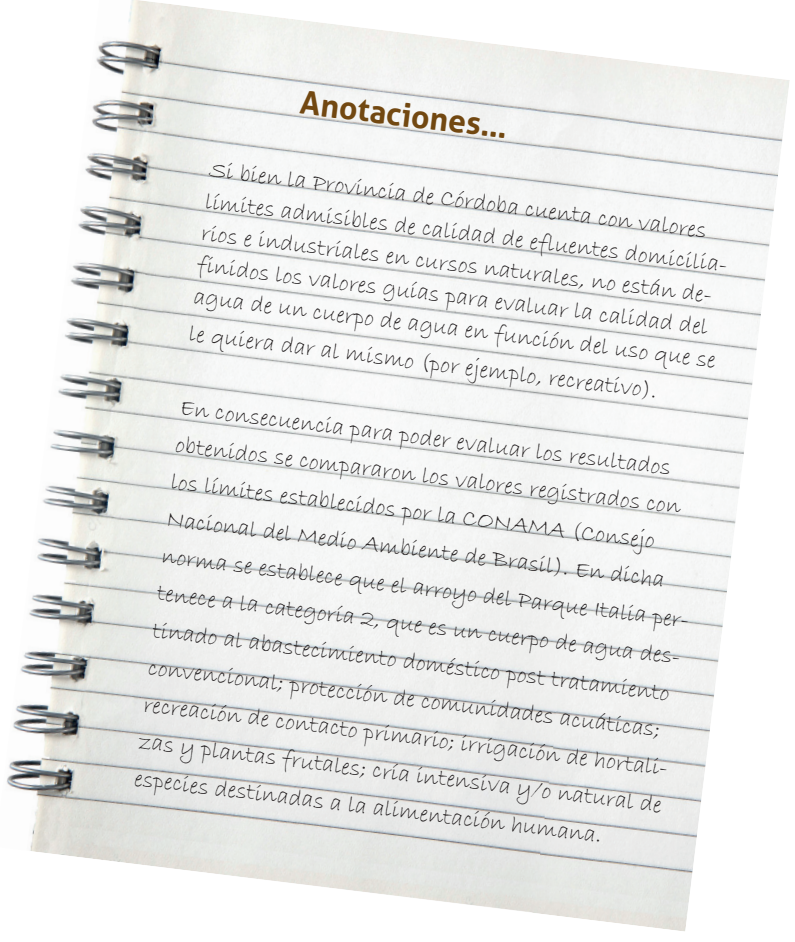
Parámetro	Muestra: 1	Muestra: 2	Muestra: 3	Muestra: 4	Muestra: 5	Unidad
pH	7.67	7.89	7.20	7.79	7.63	U
Temperatura	10.5	11.8	12.3	13.3	13.0	ºC
Conductividad	539	546	576	578	589	uS/cm
Sólidos disueltos totales	272	278	290	289	291	ppm
Oxígeno Disuelto	10.12	9.95	9.80	9.84	9.81	mg/L
Turbiedad	0.7	1.47	3.18	4.6	1.36	NTU
DBO_5^{20C}	4.9	5.9	---	5.1	---	mg/L
Coliformes Totales	2100	---	2400	---	2400	NMP/100mL
Coliformes Fecales	1100	---	150	---	210	NMP/100mL
NH4+	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	mg/L
Nitritos	0.032	0.154	0.240	0.338	0.304	mg/L
Nitratos	6.7	14.9	21.4	19.8	19.6	mg/L
Alcalinidad	186	181	178	176	174	mg/L
Fosforo total	0.24	0.22	0.28	0.24	0.28	mg/L
Color	7	7	12	13	10	UC

GERARDO BALANGERO BOTTAZZI

Página 1 de 1

www.coopi.com.ar

Figura 21: *Datos de calidad obtenidos del muestreo del día 26/08/2014*



Anotaciones...

Si bien la Provincia de Córdoba cuenta con valores límites admisibles de calidad de efluentes domiciliarios e industriales en cursos naturales, no están definidos los valores guías para evaluar la calidad del agua de un cuerpo de agua en función del uso que se le quiera dar al mismo (por ejemplo, recreativo).

En consecuencia para poder evaluar los resultados obtenidos se compararon los valores registrados con los límites establecidos por la CONAMA (Consejo Nacional del Medio Ambiente de Brasil). En dicha norma se establece que el arroyo del Parque Italia pertenece a la categoría 2, que es un cuerpo de agua destinado al abastecimiento doméstico post tratamiento convencional; protección de comunidades acuáticas; recreación de contacto primario; irrigación de hortalizas y plantas frutales; cría intensiva y/o natural de especies destinadas a la alimentación humana.

Monitoreo de la cantidad de agua del arroyo=AFORAR

Para realizar esta tarea se utilizan métodos indirectos de medición de caudal, los cuales permiten obtener el caudal a través de la medición de la velocidad del agua en diferentes puntos y el fondo (batimetría) de la sección.

Para la medición de la velocidad del flujo se utilizaron 3 métodos; trazador, Velocimetría por Seguimiento de Partículas (PTV, por sus siglas en inglés) y molinete.

Método 1:

El primer método consistió en arrojar un trazador (como por ejemplo una pelotita de telgopor) en diferentes sectores del arroyo y medir el tiempo que le tomaba recorrer una distancia conocida, en nuestro caso se utilizó una distancia de 5 metros (*figura 22*).

Luego con las velocidades medidas y las profundidades relevadas mediante una regla cada 10 cm, se procedió a obtener el caudal sumando los productos de las velocidades por su correspondiente área.

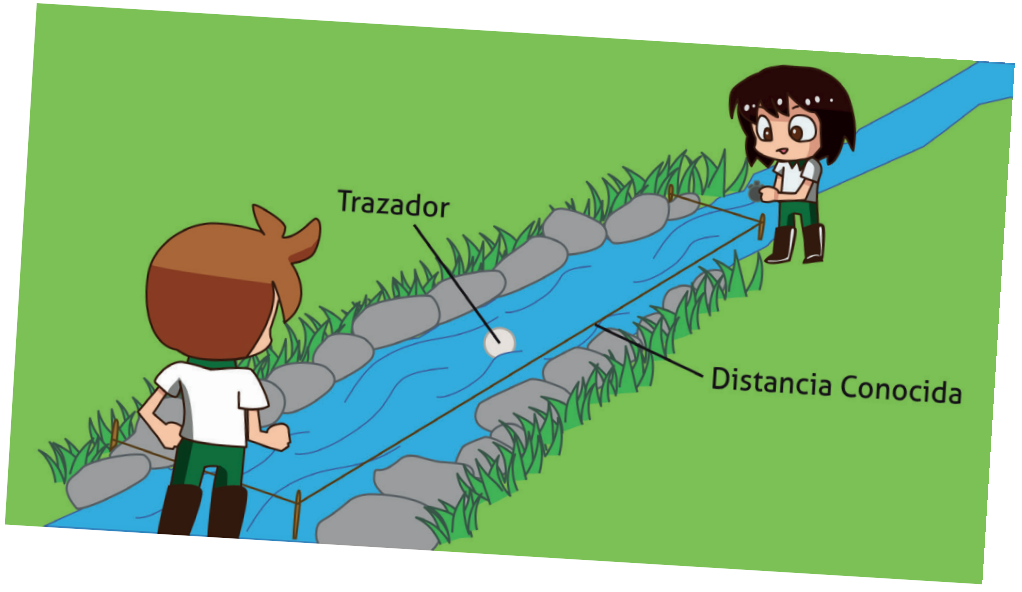
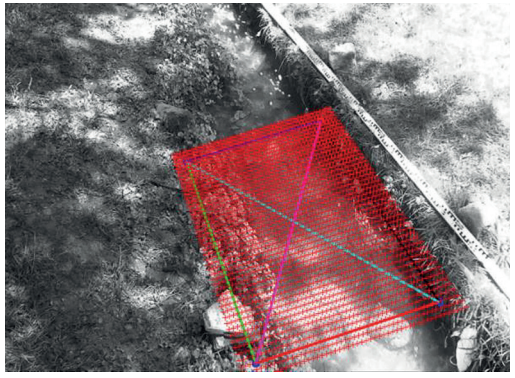


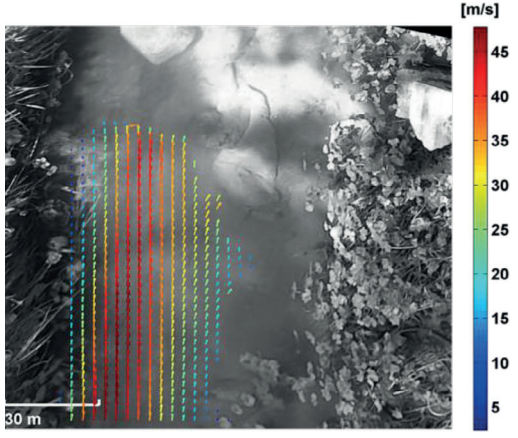
Figura 22: *Método de aforo que consiste en arrojar un trazador en diferentes puntos de la sección y medir el tiempo que le toma al mismo recorrer una distancia conocida. Luego determinando la velocidad del trazador y la batimetría de la sección se obtiene el caudal que escurre por el arroyo.*

Método 2:

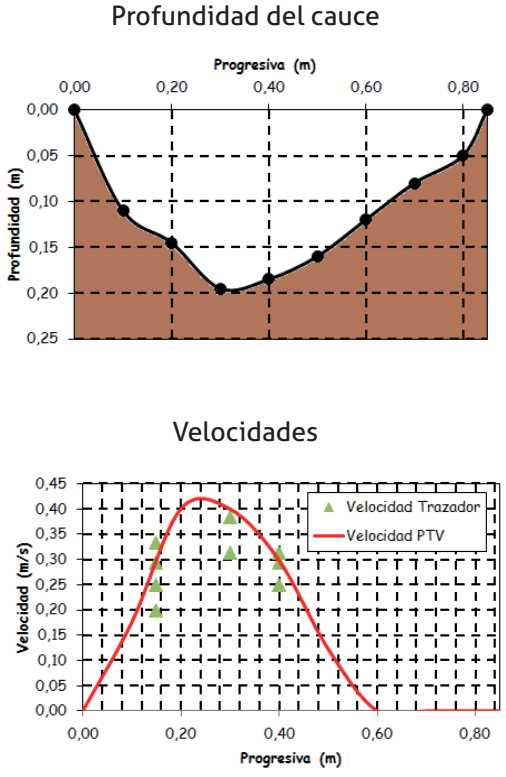
El segundo método utilizado fue el PTV (Velocimetría por seguimiento de partículas por sus siglas en inglés), la cual tiene un principio de funcionamiento similar al mencionado anteriormente, con la diferencia de que tiene mayor resolución espacial (*figura 23*). Este método mencionado anteriormente está siendo desarrollada por el CETA – UNC incluyendo publicaciones en congresos y conferencias internacionales.



La medición de velocidades con la técnica PTV consiste en sembrar en el arroyo una serie de partículas (trazadores) mientras se filma un video de aproximadamente 20 y 30 segundos de duración con una cámara de resolución superior a 4 Mpx (Megapíxeles). Posteriormente se procesa digitalmente el video para obtener el campo de velocidades.



Campo de velocidades obtenidos con la técnica PTV.



Batimetría y velocidades obtenidas con la técnica PTV (línea roja). Los puntos verdes corresponden a las velocidades medidas en el arroyo con el método del trazador (Método 1).

Figura 23: *Medición de caudal del arroyo mediante la técnica PTV el día 25-11-2014*

Método 3:

El método del molinete consiste en medir la velocidad del agua en diferentes puntos de la sección de medición (en el caso estudiado se realizó una medición de velocidad cada 10 cm).
Para ello se "cuenta" la cantidad de vueltas que realiza el molinete a una determinada profundidad (a un 60% de profundidad tomando como cero la superficie del agua - *Figura 24*), luego a través de una fórmula matemática se convierten las "vueltas contadas" en velocidad.
Finalmente, con la velocidad obtenida y la batimetría relevada se obtuvo el caudal de igual manera que el método 1, es decir, se suman los productos de las velocidades por su correspondiente área (*figura 25*).

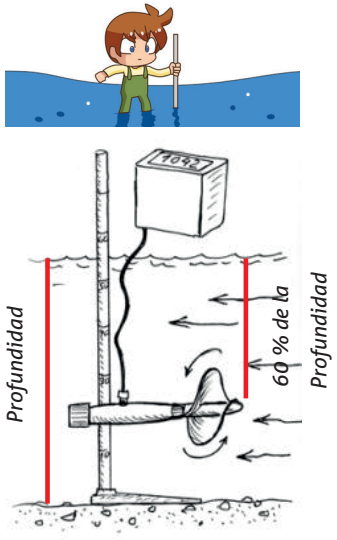
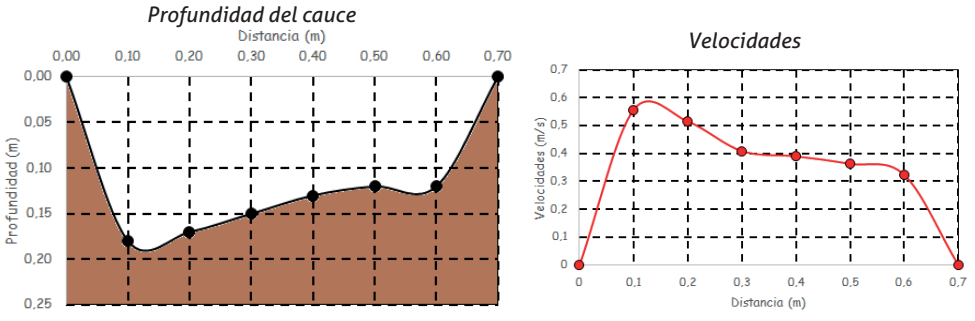


Figura 24: *Medición de la velocidad en diferentes puntos de la sección de aforo del arroyo.*



Batimetría y velocidades obtenidas mediante la técnica "molinete".

Figura 25: *Medición de caudal del arroyo mediante Molinete el día 24-04-2015*

Resultados obtenidos

El caudal del arroyo estudiado varía a lo largo del año en función de cómo se haya "alimentado". Por ejemplo si hubo un período lluvioso, el caudal es alto, mientras que si hay sequía el caudal es bajo.

Los alumnos de la escuela Dante Alighieri realizaron tres mediciones de caudal, las cuales se escriben en la tabla a continuación:

Fecha	Caudal (Lts/s)
13/05/14	45
25/11/14	21
24/04/15	35

Más información sobre técnicas de aforo:

http://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf (En español)
http://www.geography-site.co.uk/pages/skills/fieldwork/fluvial/vel.html (En inglés) http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/plants/management/joysmanual/5float.html (En inglés)
http://water.usgs.gov/gotita/measureflow.html (en inglés)
http://water.usgs.gov/gotita/bridgegaging.html (en inglés)

Aptitudes desarrolladas

- √ Comprensión y entendimiento del ciclo del agua (cómo se alimenta el arroyo).
- √ Aprendizaje de los conceptos de volúmen, velocidad, área, caudal.
- √ Utilización y aprendizaje de técnicas modernas y clásicas para la medición de caudales superficiales.
- √ Conocimiento de la variación estacional de caudales en época de verano e invierno.



Actividades

Desafío 2

- Organizar con tus docentes y compañeros una jornada de limpieza del tramo del arroyo adoptado.

- Elaborar en clase una encuesta para realizar a los vecinos, con el objeto de determinar si hacen uso del arroyo; si arrojan efluentes en él y toda información que crean relevante para conocer más profundamente el arroyo.

- Realizar una campaña de monitoreo del arroyo. En caso de no contar con instrumental específico se puede relevar la temperatura con un termómetro común, y el Ph mediante tiritas medidoras de Ph, las mismas se venden en cualquier negocio de productos químicos.

- Confeccionar una planilla y registrar los resultados de la encuesta y los monitoreos en el cuaderno para que sirvan de base al encarar las conclusiones finales de la investigación.



Desafío 3

Instalación de una Estación Hidrometeorológica

¿Cómo se "alimenta" el arroyito?

Para responder esta pregunta se instaló en mayo de 2014 una Estación Hidrometeorológica automática Sinometer en el predio del Instituto Dante Alighieri (*figura 26*), que permite medir la cantidad de lluvia que "alimenta" al arroyo.

Además de medir la precipitación, la estación mide otras variables, también monitoreadas, como temperatura del aire, dirección y velocidad del viento, presión, entre otras.



Figura 26: *Estación hidrometeorológica instalada en el Instituto Dante Alighieri. El costo de dicha estación es equivalente al de una tableta digital.*

¿Sabías que?

En el año 2015 se instaló en el predio de Ciudad Universitaria de la ciudad de Córdoba un radar meteorológico conocido como "RMA1" que permite ver el movimiento de las nubes a una distancia de 200 km de radio.
Para ver las imágenes de radar en tiempo real se puede visitar la siguiente página:
+ info www.sinarame.gob.ar

Componentes de la Estación Hidrometeorológica

En la *figura 27* se muestran los componentes de una estación meteorológica Sinometer. Los mismos se detallan a continuación:

1. Soportes metálicos y plásticos.
2. Precintos de plástico y metálicos.
3. Pluviómetro .
4. Anemómetro.
5. Veleta.
6. Dispositivo transmisión de datos y de medición de radiación solar, temperatura y presión.
7. Tornillos de sujeción.
8. Cables de conexión para los diferentes componentes.
9. Pantalla LCD.
10. Disco de instalación.



Figura 27: *Componentes de la estación hidrometeorológica Sinometer.*

¿Cómo se arma la estación hidrometeorológica?

Se deben seguir las instrucciones detalladas por el fabricante, habitualmente en idioma inglés. Es por ello que los autores de este trabajo confeccionaron una presentación digital (*figura 28*) donde se explica paso a paso cómo se instala la estación meteorológica (la misma se puede descargar de la página http://www.efn.uncor.edu/investigacion/hidraulica/).



Figura 28: *Presentación digital elaborada para realizar el armado de la estación.*

Registro de datos

La estación hidrometeorológica registra datos en su memoria interna cada 30 minutos, son accesibles mediante la conexión de la pantalla a la computadora a través del cable USB y descargándolos a una planilla Excel. La información estará guardada en la memoria interna siempre y cuando no se quiten las baterías o éstas no se encuentren descargadas. En el caso que la memoria se llene, la estación comenzará a sobrescribir los datos. Debido a esta problemática y para concientizar a los alumnos en la toma diaria de datos, se ha creado una planilla (*figura 29*) en donde los alumnos diariamente a las 9 de la mañana registran los datos. De esta manera ante la pérdida de los datos digitales de la estación por algún inconveniente, hay un Registro manual que permite recuperar parte de la información.

FECHA	HORA	TEMPERATURA		PRESIÓN ATMOSFÉRICA	VIENTOS		HUMEDAD		PRECIPITACIÓN	COMENTARIOS
		INTERNA	EXTERNA		VELOCIDAD	DIRECCIÓN	INTERNA	EXTERNA		

Figura 29: *Esquema de tabla para el registro manual de los datos de la estación hidrometeorológica.*

Análisis de datos

Mediante el uso de los datos registrados, los alumnos procesaron los mismos aplicando conceptos estadísticos de media, máximo, mínimo mensual y elaboraron un climograma de la cuenca en los años 2014 y 2015.

Aptitudes desarrolladas

√ Para la realización de las actividades relacionadas con hidrometeorología los alumnos debieron adquirir conceptos de las ciencias naturales como son: Precipitación, humedad, presión atmosférica, etc.

√ Aprendizaje de herramientas matemáticas como ejes cartesianos, gráficos de barras, máximo, mínimo, media aritmética, etc.

√ Aprendizaje de metodologías existentes para la medición de variables hidrológicas (radares, estaciones terrenas, satélite).

√ Realización de un climograma mediante el procesamiento (mediante el cálculo manual y uso de computadoras) de los datos obtenidos de la estación.

√ Concientización sobre la importancia de medir variables hidrológicas y el cuidado de los instrumentos necesarios para medirlas. Los estudiantes transmiten lo aprendido a los estudiantes de otros grados y a sus familias.

√ Comprensión y entendimiento del ciclo del agua (cómo se alimenta el arroyo).



Actividades

Desafío 3

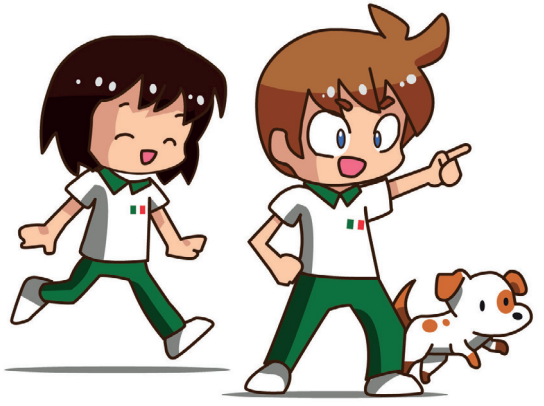
- Junto a tu comunidad educativa, armar una estación meteorológica. Es importante que concientices a los alumnos de otros grados del cuidado de la misma y de la importancia de la medición.

- Registrar los datos de forma manual (en la Página 41 está la planilla).

- Analizar los datos obtenidos con tu docente y compañeros de curso.

- Compartir la experiencia con otros pares para concientizar el cuidado del arroyo.

- Comparar los datos obtenidos por la estación, con registros de lluvia oficiales cercanos a tu escuela.



Desafío 4

Conocer los aspectos legales del agua

Es deber de nuestros legisladores generar leyes y normas que protejan y garanticen la disponibilidad de agua en el futuro, por tratarse de un recurso con capacidad regeneradora finita.

En Argentina la Constitución Nacional (Ley fundamental de la República Argentina) en su artículo 41 dice:

Artículo 41.- Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.
Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.
Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.
Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.

En este artículo, nuestra ley fundamental reconoce que tenemos el derecho a un ambiente sano y son las autoridades correspondientes las que deben garantizar la protección de nuestro derecho y la preservación y uso racional de los recursos naturales, el cual incluye a nuestro arroyo.

Además en su artículo 124 expresa:
"*Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio*".

Es decir, el Gobierno Provincial de Córdoba debe adoptar las medidas correspondientes para proteger al arroyo y esto se ve reflejado en el artículo 11 de la Constitución de la Provincia de Córdoba que expresa:
"*El Estado Provincial resguarda el equilibrio ecológico, protege el medio ambiente y preserva los recursos naturales*".

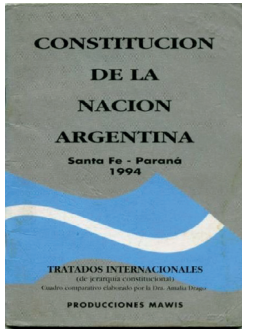


Figura 30: *Constitución Nacional.*

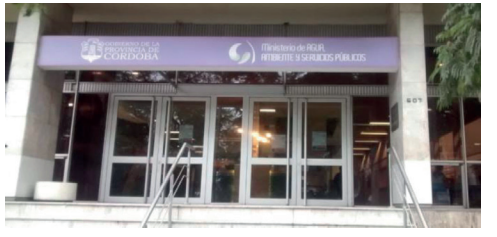
Para el cumplimiento de este artículo se ha creado un organismo encargado de manejar y proteger los recursos hídricos, el "Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos".
En la *figura 31* se ilustra claramente lo detallado anteriormente.



La Constitución Nacional en su artículo 41, protege nuestro derecho a un ambiente sano. A su vez indica en su artículo 124, que es facultad de las provincias el dominio de los recursos naturales dentro de sus territorios.



La provincia de Córdoba, tal como lo indica la Constitución Nacional, debe administrar los recursos naturales (entre los que se encuentran los recursos hídricos) dentro de su territorio para garantizar su uso sustentable.



Para el manejo y administración de los recursos hídricos, el estado provincial ha creado el Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos. Este ministerio es el encargado de proteger, junto al gobierno municipal de Va. Carlos Paz y los vecinos del Parque Italia de proteger el arroyo.

Figura 31: *Esquematización de la organización del sistema legal argentino para la protección de los recursos hídricos.*

Por su parte la Municipalidad de Villa Carlos Paz, en el artículo 14 de su Carta Orgánica (equivalente a la Constitución de la Ciudad) (*figura 32*) dice:

"El Municipio de Villa Carlos Paz, ciudad turística serrana, declara que los faldeos de las sierras, los bosques autóctonos, las costas del lago, incluyendo su espejo de agua y los ríos y arroyos que la atraviesan, constituyen sus recursos naturales y turísticos y deben ser protegidos por ordenanzas y por convenios con Municipios o Comunas, Provincia y Nación. El Municipio tiene la obligación de custodiar el ambiente de la cuenca y laderas de los cordones montañosos y la de no causar e impedir cualquier perjuicio sensible a sus aguas, lecho, subsuelo y a la flora y fauna que en ellas habiten".

¿Sabías que?
La Carta Orgánica de un municipio, es la ley fundamental del municipio y por lo tanto ninguna normativa municipal puede contradecirla.
La ley más importante de la municipalidad de Villa Carlos Paz indica que hay que proteger los ríos y arroyos que atraviesan la ciudad, entre los cuales se encuentra el arroyo del Parque Italia.



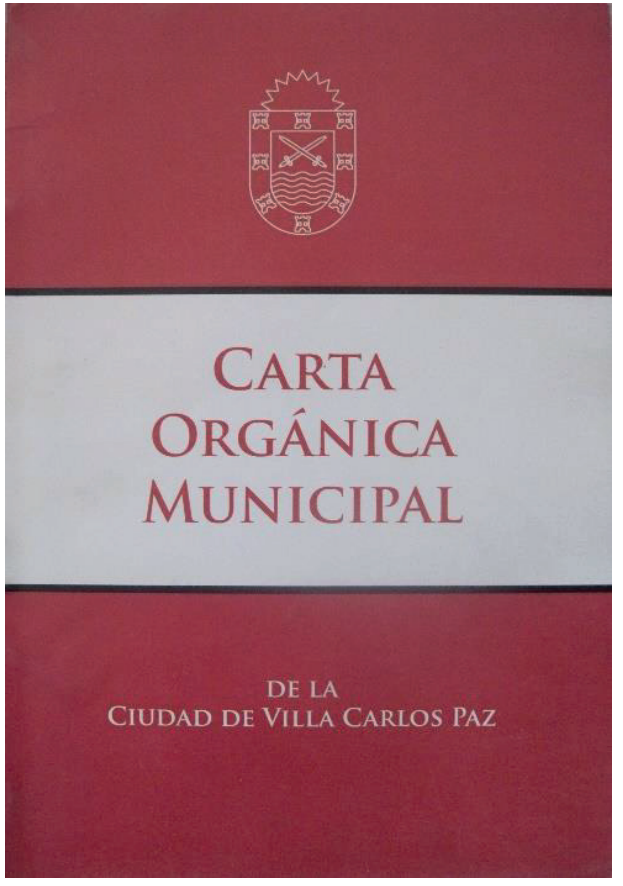


Figura 32: *La Carta Orgánica de la ciudad de Villa Carlos Paz, es la ley fundamental del municipio, por lo que ninguna norma municipal debe contradecirla.*

Para cumplir el gobierno municipal debe reglamentar el uso del suelo dentro de su ejido. Para ello, con lo dispuesto en la Carta Orgánica, ha creado el Código de Edificación, que indica qué sectores pueden ser urbanizados y qué tipo de construcciones se pueden realizar en ellos.

El Código de Edificación indica que la cuenca del arroyo estudiado se encuentra en un área protegida.

En la *figura 33* se muestra la sectorización del uso del suelo junto con la cuenca de estudio.



Figura 33: *Usos del suelo definidos por el Código de Edificación de Villa Carlos Paz. Se puede apreciar que la parte de la cuenca se encuentra en un área protegida.*

A pesar de que el Código de Edificación de la ciudad "protege" la cuenca estudiada, evitando que se realicen urbanizaciones; a fines del año 2014 se comenzó a realizar en la parte alta un loteo (*figura 34*).

Se investigó porqué se estaba urbanizando en un área protegida, y la respuesta fue que ese sector no pertenece, en la actualidad, al ejido urbano de Villa Carlos Paz, es decir, está fuera de jurisdicción.

Urbanización nueva que se está llevando a cabo en la cuenca.



Figura 34: *Nueva urbanización que se está realizando en la cuenca del arroyo del Parque Italia de Va. Carlos Paz desde finales del año 2014.*

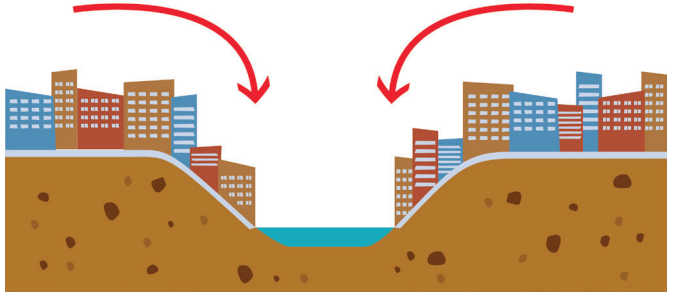


Figura 35: *El desborde de las ciudades sobre los ríos es un problema que se manifiesta a nivel mundial.*

¿El río desborda sobre la ciudad o la ciudad desbordó sobre el río?

Actualmente se observa en los diarios y televisión increíbles imágenes de inundaciones en ciudades producto de las intensas lluvias y del desborde de los ríos. Frente a esta situación muchas veces oímos que se culpa al cambio climático. Si bien el cambio climático existe y afecta a nuestro planeta, la urbanización descontrolada en los cauces de los ríos sumada al desmonte e impermeabilización de los suelos hace que frente a eventos de lluvia, estos pequeños cursos de agua se tornen caudalosos y produzcan inundaciones (*figura 35*). Es por ello que es importante respetar el espacio que corresponde al escurrimiento del agua y realizar urbanizaciones que reduzcan al mínimo el impacto en la cuenca. En la imagen se muestran los daños producidos por el río Jesús María durante el evento de crecida del día 15 de febrero de 2015 (*figura 36*).

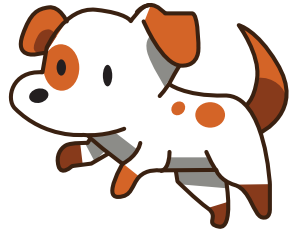


Figura 36: *Inundación en la localidad de Jesús María el 15 de febrero de 2015.*

Aptitudes desarrolladas

√ Conocimiento de las normativas vigentes y qué instituciones se encargan del manejo del agua.

√ Redacción de cartas y visitas a diferentes organismos para plantear y buscar en forma conjunta solución a los problemas ambientales que posee el arroyo.



Actividades

Desafío 4

- Investigar sobre los reglamentos que protegen las áreas naturales especialmente de cauces, ríos y arroyos.

- Buscar la Carta Orgánica de la localidad a la cual pertenece el arroyo que adoptaste.

- Buscar el Código de Edificación de la localidad a la cual pertenece el arroyo que adoptaste. Identifica el tipo de urbanización que permite el municipio en la cuenca del arroyo adoptado.

- Redactar una carta a la autoridad competente planteando la problemática existente en el tramo adoptado, de manera de buscar la participación ciudadana en las soluciones de los problemas presentes en el arroyo.



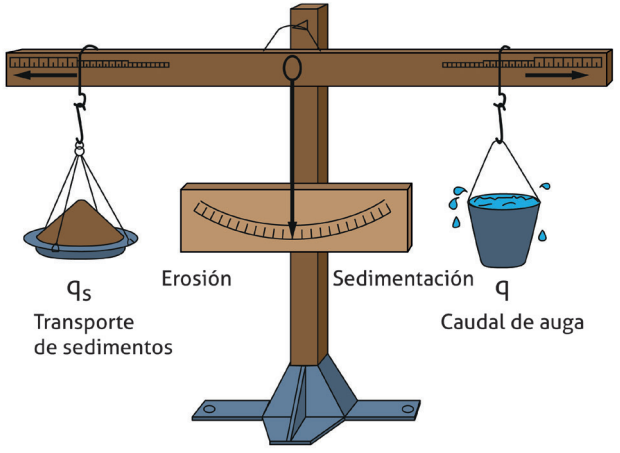
Desafío 5

Evaluación de los procesos erosivos en el arroyo

La erosión hídrica es un proceso de transformación del lecho del arroyo generada por el agua que desgasta la superficie por donde pasa y arrastra sedimentos, depositándolos en otros lugares.

El grado de erosión que sufre el arroyo depende de cuatro variables:
(A) Caudal líquido;
(B) Caudal sólido;
(C) Pendiente del cauce;
(D) Tamaño del sedimento.

Para explicar cómo se relacionan estas variables entre sí, el científico Lane en 1955 propuso la analogía de la balanza (*figura 37*).



¿Qué explica la balanza de LANE?
Este esquema muestra que si el caudal de agua que pasa por el arroyo aumenta (por ejemplo, por la urbanización), para equilibrar la balanza debe aumentar el transporte de sedimentos. Por el contrario si el caudal de agua disminuye, puede haber sedimentación en el cauce.
Esto se puede observar sencillamente a través de la balanza.

Figura 37: *Analogía de la balanza propuesta por el científico Lane en 1955.*

En el arroyo analizado, la creación de una nueva urbanización trajo como consecuencia (frente a las precipitaciones registradas en el verano del 2015) un aumento importante de caudal, lo que produjo importantes erosiones (aumentó el transporte de sedimentos) que desarrollaron importantes socavaciones en el lecho lo que generó que el ancho del cauce aumente sustancialmente (*figura 38*).

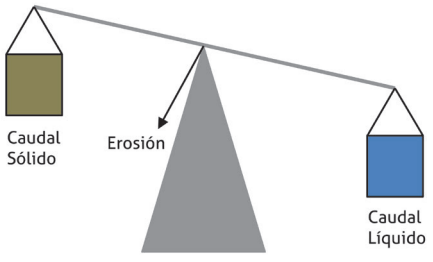




Figura 38: *Erosiones medidas en el tramo de arroyo adoptado el dia 24/04/2015*

Si no se toman medidas al respecto, la balanza tenderá a equilibrarse por sí sola, produciendo que el arroyo posea un aspecto totalmente diferente al actual.

¿Qué cambios tendrá?

Principalmente,

A) Ensanchamiento del cauce, ya que frente al aumento de caudal, el arroyo debe ampliar su cauce para que el agua pueda fluir, poniendo en riesgo las viviendas e infraestructura cercana al arroyo,
B) Importantes cambios en la pendiente del río,
C) Importante arrastre de sedimentos, que se manifiesta en un aumento de la turbidez del agua.

¿Qué se puede hacer para evitar la erosión?

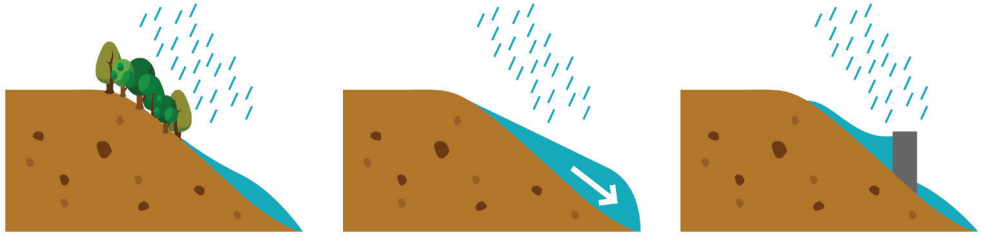
Se debe volver a equilibrar la balanza volviendo los caudales escurridos a sus valores normales. Para ello, la nueva urbanización debería crear una laguna de detención (*figura 39*) que detenga el aumento de caudal generado por la urbanización y escurra el agua de a poco de manera tal de evitar la erosión.
En la *figura 40* se esquematiza el funcionamiento de la laguna de detención.



Figura 39: *Ejemplo de una laguna de detención.*

¿Sabías que?

Existe otro tipo de laguna que se llama de retención cuya función es asegurar la infiltración de las aguas pluviales, a diferencia de las de detención que solo detienen el agua y la erogan lentamente.



Desmonte y urbanización se traduce en un mayor caudal.

Laguna de detención permite detener momentáneamente el agua y erogar al arroyo caudales que eviten su destrucción.

Figura 40: *Ejemplo de funcionamiento de una laguna de detención.*

Aptitudes desarrolladas

√ Entendimiento y comprensión de los efectos de la urbanización no planificada en el arroyo.

√ Aprendizaje de conceptos hidráulicos específicos como pendiente del cauce, caudal líquido y sólido, sedimento, etc.

√ Registro y medición mediante cámaras fotográficas y marcas en diferentes sitios de la evolución de la erosión en el arroyo. Así también se trabajó en encontrar una explicación del porqué se están dando los procesos erosivos.

√ Concientización y discusión sobre qué medidas debemos llevar a cabo como sociedad para evitar esta problemática.



Actividades

Desafío 5

- Analizar las características del arroyo que adoptaste en base a los resultados obtenidos con la balanza Lane.

- Registrar con una cámara de fotos la evolución de la erosión en el tramo del arroyo que adoptaste. Además, se puede pedir la participación de los vecinos con fotografías históricas, para observar la evolución del tramo de arroyo adoptado.

- Analizar las urbanizaciones que se detectan en las inmediaciones al arroyo y evaluar si cumplen con la normativa vigente (investigando en el Código de Edificación correspondiente).

- Recopilar historias de tus vecinos, compañeros de otros grados, docentes, que narren cómo usaban el arroyo adoptado y cómo era el mismo. A través de los relatos se puede conocer cómo evolucionó el arroyito.



Desafío 6

Visita al laboratorio de hidráulica de la Universidad Nacional de Córdoba

Junto a los alumnos se realizó una visita al Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

En la oportunidad se observaron dos tipos de estaciones hidrometeorológicas funcionando simultáneamente:

1- Estación similar a la instalada en la escuela

2- Estación convencional con normas de la Organización Meteorológica Mundial.

Además se observó en funcionamiento un modelo físico, en escala más pequeña que la realidad, del arroyo La Cañada y del río Suquía (*figura 41*). Estos dos cauces escurren en áreas urbanas y sufren los mismos inconvenientes que el arroyo del Parque Italia.

Visita al modelo físico del río Suquía y arroyo la Cañada



Inyección de tinta en la zona de la confluencia del río Suquía y arroyo la Cañada



Figura 41: *Visita de los alumnos de sexto grado A y B del Instituto Dante Alighieri al Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Córdoba.*

Aptitudes desarrolladas

Interacción con científicos que se dedican a estudiar y analizar las problemáticas del agua.

Conocimiento de una estación meteorológica normalizada y comparación de su funcionamiento con la estación instalada en la escuela.

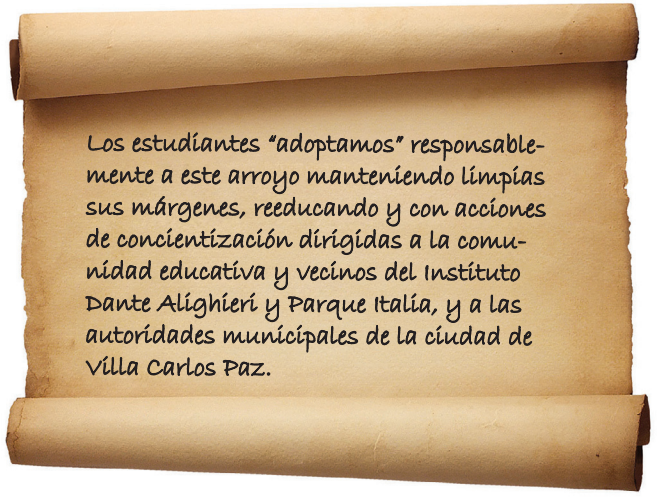
Conocimiento de diferentes herramientas e instrumentos que se utilizan en la ingeniería del agua para solucionar diferentes tipos de problemáticas.



√ Los alumnos de sexto grado del Instituto Dante Alighieri concluyen que es posible definir acciones tendientes a mejorar la apariencia y calidad del agua del arroyo que cruza frente al Instituto Dante Alighieri y Parque Italia a través de cuidados responsables del arroyo y de su cuenca de aporte.

√ Estos cuidados responsables se definieron a partir de la construcción de analogías con cuidados responsables de mascotas. Las acciones propuestas están dirigidas a:

- Promover el uso sustentable de los recursos hídricos.
- Asegurar el desarrollo del ciclo del agua sin interrupciones.
- Mantener el arroyo saludable, libre de contaminación.
- Realizar monitoreos periódicos de su estado.
- Realizar limpieza y cuidados de su aspecto.
- Entender el comportamiento de su escurrimiento.
- Promover la interacción saludable sin dañarlo.
- Reducir los procesos erosivos generados por la nueva urbanización.



Actividades

Desafío 6

- Si tienes oportunidad visita el Laboratorio de Hidráulica de la UNC para ampliar tus conocimientos. En caso de no tener esta posibilidad, busca en tu comunidad algún científico o profesional que se dedique a tratar las problemáticas del agua y debate con él lo trabajado.

- Ensayar una conclusión respecto a la situación del arroyo que adoptaste y proponer soluciones para mejorarlo.

- Transmitir tu experiencia a tus pares para que disfruten esta experiencia de investigar, aprender y cuidar el ambiente del cual formamos parte.



¡Felicitaciones! Seguimos ampliando nuestro club de padrinos y madrinas de nuestros recursos naturales.

Apéndice

Artículos periodísticos

Preocupación por aguas servidas en zonas de escuelas

La concejal Mirta Rossi presentó un pedido de informes para que se investigue la problemática de las aguas servidas en inmediaciones de dos establecimientos educativos ubicados en el barrio La Quinta.

19/06/2014 08:00 por Redacción



Este martes el proyecto presentado por la edil de la UCR, Mirta Rossi, tomó estado legislativo para ser tratado en la próxima sesión de este jueves. El mismo se trata de un pedido de informes a los fines de terminar con la preocupante problemática de las aguas servidas en zonas donde transitan niños, padres y docentes diariamente, debido a que es una vía ineludible para ingresar a los establecimientos educativos Instituto Dante Alighieri y escuela Isla de los Estados.

"La verdad que es un tema bastante preocupante siendo que las aguas servidas están ubicadas entre las escuelas Dante Alighieri y la Isla de los Estados y es continuo el transitar de los chicos sobre ese sector. Las aguas servidas representan un foco de infección bastante importante", declaró Rossi.

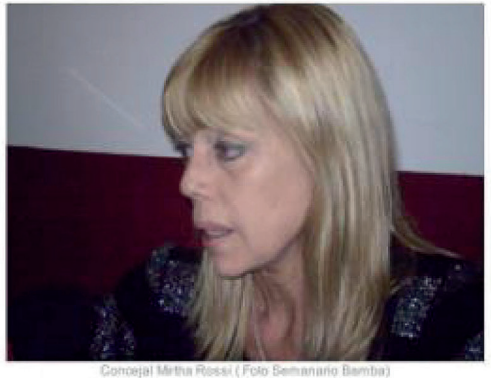
La problemática fue denunciada desde el ámbito educativo de ambas instituciones, además de padres de alumnos: *"Es hora de que, nosotros como representantes de todos ellos, tomemos el reclamo y demos una solución porque el olor es nauseabundo y los chicos pasan y tienen todas las zapatillas con agua servidas"*, terminó la edil.

Diario Centediario 19 de junio de 2014

Alertan sobre aguas servidas en zona de escuelas

Escrito por Valeria Resia

Publicado el Martes, 17 Junio 2014 16:51



Concejal Mirtha Rossi (Foto Semanario Bamba)

La edil de la UCR, Mirtha Rossi, presentó un proyecto de Resolución en el cual pide solucionen problemas de escurrimiento de líquidos cloacales en las inmediaciones de las escuelas Dante Alighieri e Isla de los Estados.

La concejal radical presentó un proyecto ante el Concejo de Representantes donde indica: "la situación que se presenta en las inmediaciones de ambos establecimientos educativos, Dante Alguieri e Islas de los Estados, es el vertido de líquidos cloacales, ocasionando posibles focos de infección no identificados mas allá de la mala imagen y el desagradable olor."

En la resolución se pide a la Municipalidad que tome cartas en el asunto para dar solución a la problemática: "dada la importancia en la salud y de la población en general, como también el hecho de preservar el medio ambiente."

En consecuencia, solicita al Departamento Ejecutivo Municipal: "tome las medidas necesarias sobre el sector ubicado entre el Instituto Dante Alguieri y la Escuela Isla de los Estados que tiendan al correcto escurrimiento de las aguas servidas en el lugar anteriormente descrito."

Diario Centediario 17 de junio de 2014

Preocupa la salud de alumnos por vertidos cloacales entre dos escuelas

Las aguas servidas corren entre la medianera del colegio Dante Alighieri y la escuela primaria Isla de los Estados. Una concejal piden arreglar los caños.

19/06/2014 |

Villa Carlos Paz. La concejal Mirta Rossi (UCR), presentó un pedido de informe que ingresará en la sesión del próximo jueves para que el municipio solucione un problema de aguas servidas que corren entre la medianera del colegio Dante Alighieri y la escuela primaria Isla de los Estados.

"El proyecto tomó estado legislativo en el día de ayer para ser presentado en la sesión de este jueves. Es un tema bastante preocupante tratándose que las aguas servidas está ubicadas entre la escuela Dante Alighieri e Isla de los Estados y es continuo el transitar de los escolares sobre ese sector y no tienen otro lugar más que pasar sobre esas aguas servidas", sostuvo Rossi.

En el mismo sentido agregó: "Realmente presenta un foco de infección bastante importante con consecuencias realmente alarmantes, todos sabemos lo que son las aguas servidas. Esta problemática viene siendo enunciada, reclamada para darle solución a través de los docentes y los establecimientos mencionados y además de los padres y hasta los mismos alumnos".

Por último la edil señaló: "Me dicen que desde hace varios meses, ellos han hecho reclamos, es hora que nosotros como representantes tomemos el reclamo y le demos una solución porque el olor es nauseabundo y los chicos terminan con agua servidas en todas las zapatillas. Es realmente preocupante, para la salud de la población en general".

.

"El Diario de Carlos Paz" 17 de junio de 2014



"El Diario" de Carlos Paz 08 de septiembre de 2014



Visita TDAP "La Dante" 15-08-14
https://www.youtube.com/watch?v=DMeAIkJ7PK



"El Diario" de Carlos Paz 29 de septiembre de 2015

Glosario

Aforo: actividad que consiste en medir caudal.

Aguas pluviales: es aquel escurrimiento de agua sobre el terreno producto de una precipitación (Lluvia).

Aguas residuales: es aquel escurrimiento de agua generado por el volcamiento de aguas y contaminantes domésticos y urbanos, residuos líquidos industriales, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales).

Agua subterránea: es parte de la precipitación que se infiltra a través del suelo hasta llegar al material rocoso que está saturado de agua. El agua subterránea se mueve lentamente hacia los niveles bajos, generalmente en ángulos inclinados (debido a la gravedad) y eventualmente llegan a los arroyos, los lagos y los océanos. Constituyen el escurrimiento principal de agua en períodos sin precipitación.

Anemómetro: es un instrumento de medición diseñado específicamente para medir la velocidad del viento.

Arroyo: corriente natural de agua que normalmente fluye sobre el terreno con continuidad, pero que a diferencia de un río, tiene escaso caudal.

Batimetría: relieve de la sección de un río.

Caudal: es el volumen de agua que fluye por un río o arroyo por unidad de tiempo. La unidad usada para medir caudal en el Sistema Internacional (SI) es el metro cúbico por segundo [m^3/s]. Si se dice que un río o arroyo posee un caudal de un metro cúbico por segundo,significa que el mismo transporta un volumen de agua de un metro cúbico (1000 litros) en un segundo.

Conductividad: mide la capacidad de un material (en este proyecto, el agua) de conducir la corriente eléctrica. La unidad para medir conductividad en el Sistema Internacional es Siemens por metro [S/m].

Cuenca hidrográfica: es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.

Curva de nivel: es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen la misma altitud (*ver figura 42*).

Erosión: es el desgaste de las márgenes y el fondo de un río ocasionado por el escurrimiento del mismo en su cauce. Los procesos erosivos se incrementan con las crecidas del arroyo y dependen de la pendiente del fondo, la cobertura vegetal y la velocidad del flujo.

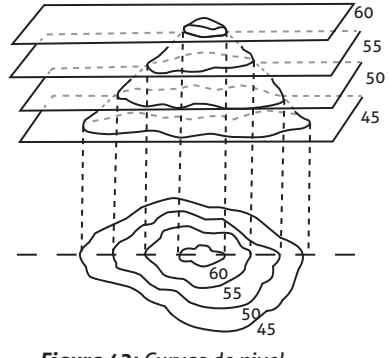


Figura 42: *Curvas de nivel.*

Humedad atmosférica: cantidad de vapor de agua que está presenta la atmósfera. La humedad atmosférica se mide con un instrumento llamado higrómetro y se expresa en porcentaje (%).

Molinete: instrumento de medición utilizado para medir la velocidad del agua en ríos y arroyos. La *figura 43* muestra uno de los molinetes disponibles en la actualidad.

Pluviómetro: instrumento que se utiliza para medir la

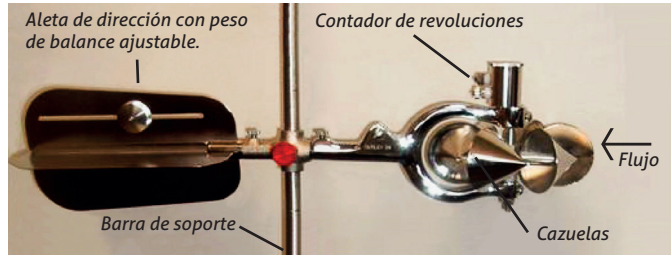


Figura 43: *Curvas de nivel.*

cantidad de lluvia precipitada. Dicha cantidad se mide en milímetros [mm]. Por ejemplo si en un determinado sitio llovió 10 mm, esto es la cantidad de lluvia que precipitó en dicho lugar.

Potencial Hidrógeno (pH): es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia (en este caso el agua). El pH varía entre 0 y 14 donde un valor de 7 es neutral. Un valor menor a 7 es una sustancia ácida y mayor a 7 es alcalina. En la *figura 44* se muestra la escala de ph con ejemplos de sustancias para cada rango.

Precipitación: es cualquier forma en que cae el agua

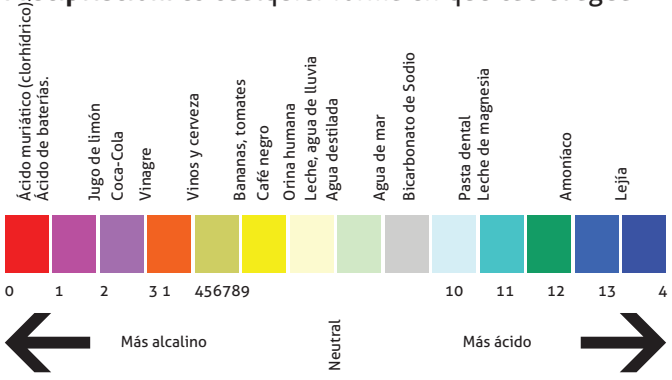


Figura 44: *Escala de Ph con ejemplos de sustancias para cada rango.*

de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo son distintas formas de precipitación.

Presión atmosférica: es el peso de la columna de aire en un determinado sitio (*figura 45*). La presión atmosférica se mide con un barómetro (*figura 46*) y se expresa en pascales [Pa] aunque es muy común medirla en hectopascales [HPa]. La presión atmosférica disminuye con la altura respecto al nivel del mar.

Salinidad: es la cantidad de sales disueltas en el agua.



Figura 45: *La presión atmosférica es una medida del peso que ejerce la atmósfera sobre la superficie terrestre.*

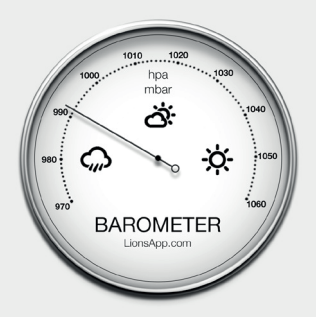


Figura 46: *Barómetro.*

La salinidad se mide en porcentaje [%]. El agua de mar posee una salinidad de 3.5%.

Sensación térmica: es la sensación de mayor calor o frío que siente una persona cuando se expone a un ambiente con ciertas condiciones de viento o humedad. Debido a que el cuerpo humano está acostumbrado a un rango determinado de temperatura, ciertas condiciones de viento y humedad hacen que en la piel se sienta una temperatura diferente a la que marca el termómetro. Por ejemplo, si en el ambiente hay mucho vapor de agua y no hay viento, el cuerpo, que para disipar el calor transpira, no puede hacerlo con facilidad. Por eso aunque el termómetro marque 30°C, nos sentimos como si la temperatura fuera mayor.

Sonda Multiparamétrica: es un instrumento de medición que mide diferentes parámetros del agua como temperatura, salinidad, conductividad, pH, entre otros (*Ver figura 47*).
Temperatura: es una magnitud física que mide la cantidad de calor que tiene un cuerpo.



Figura 47: *Sonda multiparamétrica.*

Existen varias escalas para medirla. La escala más utilizada en Argentina se expresa en grados centígrados (o Celsius). Su símbolo es °C.

Valores Guía: son valores que nos indican dentro de qué rango de valores deben encontrarse determinados parámetros para determinar el grado de contaminación del arroyo.

Veleta: instrumento de medición que se utiliza para determinar la dirección del viento.

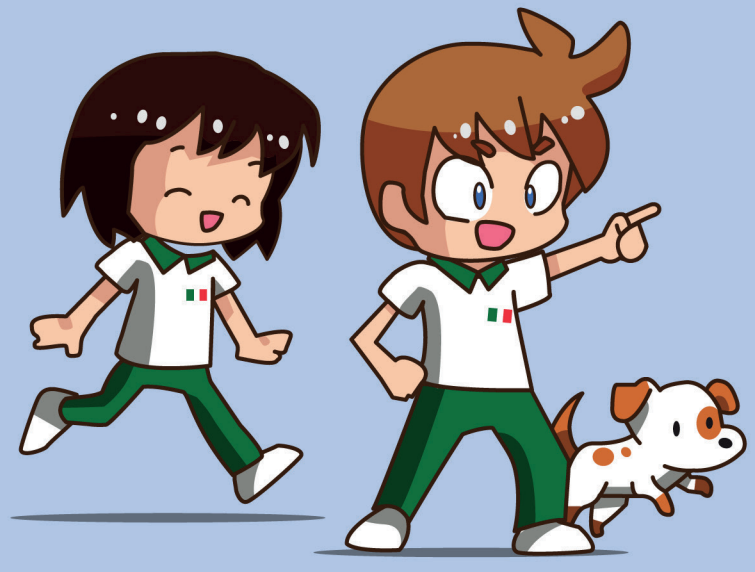
Velocimetría por seguimiento de partículas (PTV): técnica de medición que permite determinar la velocidad del agua en un río o arroyo mediante el seguimiento de un trazador (partículas) en un video.

Vertiente: pequeña corriente de agua producto de un afloramiento de agua subterránea.

Índice

Contenido

Prólogo	5
Introducción	7
Equipo de trabajo	9
¡Alumnos que iniciaron el proyecto!	11
Punto de partida	13
Métodos empleados	17
¿Conocés los derechos de los animales?	18
Determinación de analogías entre el cuidado responsable de los recursos naturales y de las mascotas.	20
Desafío 1	22
Desafío 2	29
Desafío 3	40
Desafío 4	44
Desafío 5	50
Desafío 6	54
Apéndice	60
Glosario	63



Proyecto educativo

Adopto un tramo de arroyo como mi mascota

Instituto Dante Alighieri
Villa Carlos Paz
Argentina

CONICET

UNC

1613 - 2013
400
AÑOS

FCEFyN

CETA
Centro de Estudios y Tecnología del Agua

ISBN 978-987-9363-69-0

Ministerio de
AGUA, AMBIENTE
Y SERVICIOS PÚBLICOS

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
CÓRDOBA