



Universidad Nacional  
de  
Córdoba

Exp. 51-06-06106

República Argentina

CÓRDOBA, 1 1 AGO 2006

VISTO las presentes actuaciones en las que el señor Secretario de Ciencia y Tecnología de esta Universidad, eleva el Protocolo Específico de Cooperación Núm. 25/06 firmado entre la Dirección Provincial de Agua y Saneamiento (DiPAS) y la Universidad Nacional de Córdoba a través del Instituto Superior de Investigación y Servicios en Recursos Hídricos, en el marco del Programa de fortalecimiento institucional y técnico en el cual la Universidad prestará apoyo técnico científico a la DiPAS en las tareas de Monitoreo Integral de Calidad de Agua del Embalse La Quebrada, de acuerdo al Anexo 25/06; atento lo establecido por la Resolución H.C.S. 344/99,

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

RESUELVE:

**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar el Protocolo Específico de Cooperación Núm. 25/06 firmado entre la Dirección Provincial de Agua y Saneamiento (DiPAS) y la Universidad Nacional de Córdoba a través del Instituto Superior de Investigación y Servicios en Recursos Hídricos, en el marco del Programa de fortalecimiento institucional y técnico en el cual la Universidad prestará apoyo técnico científico a la DiPAS en las tareas de Monitoreo Integral de Calidad de Agua del Embalse La Quebrada, de acuerdo al Anexo 25/06, obrante a fs. 2/6 y que en fotocopia forma parte integrante de la presente.

**ARTÍCULO 2º.-** Comuníquese y dése cuenta al H. Consejo Superior.-

if

Prof. Ing. FÉLIX R. ROCA  
SECRETARIO GENERAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

PROF. ING. JORGE H. GONZALEZ  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

RESOLUCIÓN N° 1803/

Exp. SI-06-06/06



Protocolo Específico de Cooperación N° 25/06

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO

Entre la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**, en adelante la **Universidad**, representado por el Señor Rector, Prof. Ing. Jorge H. González (DNI 6.471.354) y la **Dirección Provincial de Agua y Saneamiento** de la **PROVINCIA DE CORDOBA**, en adelante **DiPAS**, representada por el Señor Director, Ing. Luis E. Giovine (DNI 11.188.335), convienen en celebrar el presente Protocolo de cooperación, dentro del Convenio Marco existente, para posibilitar el desarrollo de actividades conjuntas y de cooperación técnica en el ámbito de los recursos hídricos de la Provincia de Córdoba. A dichos efectos, acuerdan las siguientes cláusulas:

**Primera:** Se acuerda la continuación del Programa de fortalecimiento institucional y técnico en el cual la Universidad prestará apoyo técnico y científico a la **DiPAS** en las tareas Monitoreo Integral de Calidad de Agua del Embalse La Quebrada, de acuerdo al **Anexo 25/06** adjunto.

**Segunda:** A su vez se acuerda que la **DiPAS** facilitará apoyo para permitir la capacitación práctica de estudiantes avanzados de grado o de postgrado de la Universidad en áreas afines a los recursos hídricos.

**Tercera:** A los fines de concretar los objetivos del presente Protocolo ambas instituciones utilizarán los medios y figuras administrativas vigentes, como régimen de pasantías, u otros que se estime conveniente.

**Cuarta:** El *órgano ejecutor* de este protocolo será el Instituto Superior de Investigación y Servicios en Recursos Hídricos dependiente de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad. El presidente del mismo se desempeñará ante la **DiPAS** como Representante Técnico. Por su parte, la **DiPAS**, designará a la persona encargada de coordinar con el Instituto las actividades del presente Protocolo.

**Quinta:** La **DiPAS** destinará la suma de pesos treinta mil (\$30.000,00) para cubrir los costos asociados a las actividades a realizar conjuntamente por el Instituto y la **DiPAS**. Dicha suma será pagada al **Instituto** para dar inicio a las actividades mencionadas en la cláusula primera.

**Sexta:** La modalidad de selección de pasantes como así también la asignación de tareas, supervisión, seguimiento y todo otro aspecto correspondiente será realizado por una Comisión Mixta *ad hoc* integrada por los mencionados en la cláusula cuarta.

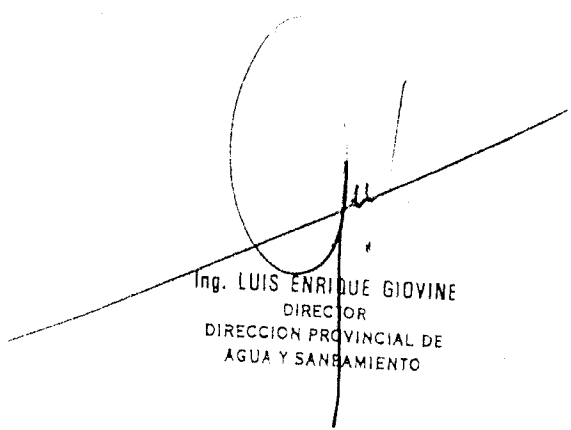
**Séptima:** La **DiPAS** constituye para todos los fines del presente Protocolo el siguiente domicilio: Humberto Primo 607, 3er. Piso, CP 5000, CORDOBA y la

G d

Universidad en Av. Haya de la Torre s/n, Pabellón Argentina, 2do. Piso, Cdad. Universitaria, CP 5000, CORDOBA.

**Octava:** A todos los efectos legales y/o judiciales que eventualmente puedan corresponder, las partes se someten a los Tribunales Federales de la Ciudad de Córdoba, renunciando desde ya a cualquier otro fuero que pudiere corresponder, y constituyen domicilios legales en los ya mencionados.

En prueba de conformidad se firman en la ciudad de Córdoba, a los ..... días del mes de ..... del año dos mil seis, dos ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto.



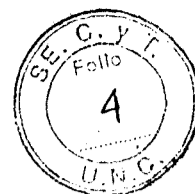
Ing. LUIS ENRIQUE GIOVINE  
DIRECTOR  
DIRECCION PROVINCIAL DE  
AGUA Y SANEAMIENTO



PROF. ING. JORGE H. GONZALEZ  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

## ANEXO 25/06 del Protocolo Específico de Cooperación

ISRH de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO



### Monitoreo Integral de Calidad de Agua del Embalse La Quebrada

#### INTRODUCCIÓN

El embalse La Quebrada fue construido para abastecer de agua potable a la ciudad de Río Ceballos y localidades vecinas. Es un embalse con un volumen reducido en relación a otros de la provincia, permite regulación de crecidas generadas en su pequeña cuenca de aporte (42 Km<sup>2</sup>) y está sujeto a uso turístico-recreativo, mientras que su cuenca a uso agropecuario principalmente. Una pequeña cuenca como ésta tiene reducidas posibilidades de absorber los impactos negativos de la actividad humana, razón por la cual se hace necesario adecuar las actividades a los requerimientos ambientales de la cuenca y su embalse, de manera de lograr un aprovechamiento sostenido de sus recursos. En septiembre de 1987 el estado provincial la constituye como un área natural protegida en el marco de la Ley de Áreas Naturales de la Provincia (N° 6.964/83) en categoría de "Reserva Hídrica Natural", cuya administración es compartida por la D.P.H. (hoy Di.P.A.S.) y la Dirección de Áreas Naturales (hoy parte de la Agencia Córdoba Ambiente), con el apoyo de otros organismos.

La cuenca alta del Río Ceballos (Reserva Hídrica La Quebrada) está severamente alterada por la ocurrencia de incendios periódicos, sobrepastoreo, tala indiscriminada, ingreso no regulado de turistas, asentamientos de pobladores por loteo del área, produciendo un severo deterioro de las condiciones ambientales. Los procesos de erosión desencadenados por la falta de cubierta vegetal están provocando progresivamente la disminución o desaparición de los suelos someros desarrollados sobre las laderas con mayores pendientes. Los factores mencionados afectan las condiciones del embalse, provocando dos procesos fundamentales sobre la evolución del mismo: la aceleración del proceso de colmatación del vaso del dique y el aporte de nutrientes que conduce a la eutroficación del embalse (Coiccale, et al. 1998).

El embalse La Quebrada registra antecedentes de floraciones de cianobacterias y se lo asocia al proceso de eutroficación como en la mayoría de los embalses del mundo. Entre los aspectos más relevantes relacionados con los florecimientos de cianobacterias de gran impacto sobre la calidad de agua y la salud humana incluyen producción de metabolitos volátiles, en muchos casos de fuerte olor, que alteran las características organolépticas del agua y la producción potencial de toxinas. La ocurrencia de florecimientos de cianobacterias asociados a la eutroficación trae aparejado prejuicios económicos, al disminuir la calidad estética de los lugares de recreación, aumentar los costos de potabilización, provocar eventualmente la muerte de peces; además de los riesgos potenciales para la salud humana (González, et al., 2001).

Debido a los episodios de olor y sabor en el agua tratada generados por florecimientos de cianobacterias en el embalse La Quebrada, se hace necesario la implementación de monitoreos sistemáticos y periódicos del mismo y sus tributarios. El sistema de monitoreo propuesto se realizará con enfoque integral abarcando la cuenca, el embalse, los tributarios y el agua de entrada y salida de la planta potabilizadora.

## OBJETIVOS

Como objetivos generales del presente trabajo se pueden mencionar:

- Mejorar el conocimiento del estado de la calidad de agua del embalse La Quebrada.
- Formular criterios de resguardo para un desarrollo sustentable de la población que utilice los recursos de la cuenca del embalse La Quebrada.
- Contribuir a la planificación del manejo del embalse y de la cuenca.

Dentro de los objetivos específicos se encuentran:

- Categorizar el cuerpo de agua en estudio.
- Identificar y cuantificar fuentes contaminantes (puntuales y difusas), evaluar su incidencia en el proceso de eutroficación del embalse según su origen (urbano, agrícola, ganadero, etc.).
- Evaluar la presencia de cianobacterias y eventualmente sus toxinas.
- Evaluar el inicio y progreso del florecimiento de cianobacterias y definir un sistema gradual de alertas según el nivel de abundancia.
- Cuantificar la presencia de metabolitos volátiles cianobacterianos asociados a olores y trihalometanos.
- Analizar la evolución de la calidad del utilizando herramientas técnico-numéricas.
- Sugerir estrategias de gestión y tecnologías más convenientes.
- Evaluar la efectividad de la metodología implementada para la remoción del olor.

## PLAN DE TRABAJO

### Recopilación de antecedentes y análisis de la información disponible

Se llevará a cabo una revisión de la información disponible a fin de hacer uso de la misma, complementando paulatinamente con determinaciones propias. Se tendrá en cuenta los siguientes aspectos: datos básicos del embalse y de la cuenca, ingresos desde la cuenca: uso del suelo, tipo de drenaje, relación superficie del lago/superficie de la cuenca y datos hidrológicos, morfología del lago, factores climáticos e inventario de fuentes puntuales y difusas, etc.

### Trabajo de campo

Se realizarán tareas de campo para relevar los datos de fuentes contaminantes, usos de suelo, etc y muestreos periódicos en el embalse, sus tributarios y planta potabilizadora.

### Metodología y diseño de monitoreo en el embalse

En el embalse se fijaran tentativamente dos estaciones de monitoreo, una en el centro del embalse y otra en la presa (cerca de la toma).

- Parámetros a determinar in situ: Coordenadas de ubicación geográfica de todas las estaciones en el embalse utilizando un GPS; pH, temperatura del agua, OD y conductividad mediante sonda Horiba U-10 en el perfil de la columna de agua, temperatura ambiente y transparencia con disco Secchi.
- Determinaciones analíticas: Se utilizaran botellas muestreadoras tipo Van Dorn para extraer las muestras de agua de profundidad (se prevén tres niveles: subsuperficial, límite de zona fótica y fondo). Las determinaciones analíticas a realizar incluyen alcalinidad, dureza, iones mayoritarios, nutrientes, fitoplancton, clorofila-a y análisis de olor y sabor.

Determinaciones analíticas en la planta potabilizadora: Además de los parámetros físico-químicos, se determinará en el agua de entrada y salida la presencia de geosmina, trihalometanos, microcistina (variedad LR y RR), fitoplancton y olor y sabor.

Metodología y diseño de monitoreo en tributarios

Se realizará el muestreo y aforo de los dos tributarios principales.

- Parámetros medidos in situ. idem 3.1.2.1
- Muestreo y aforo: Se aforarán los dos tributarios principales y el emisario, adoptando la sección adecuada.
- Determinaciones analíticas: Las determinaciones analíticas a realizar incluyen alcalinidad, dureza, iones mayoritarios, nutrientes, bacterias coliformes totales y termorresistentes. Análisis de olor y sabor

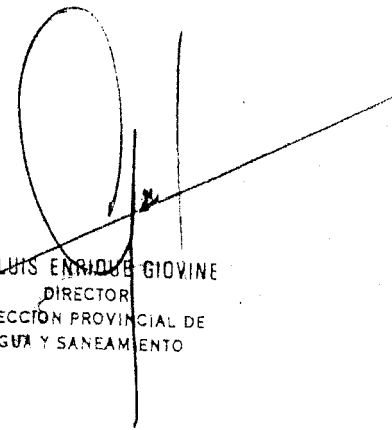
Los lineamientos para la metodología de toma de muestra, almacenamiento, preservación y análisis se tomarán de APHA, AWWA y WEF (2001). El diseño de monitoreo se optimizará en función de los resultados obtenidos y la frecuencia de muestreo podrá variar ante episodios de florecimientos

**TRABAJO DE GABINETE Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

A partir de los datos existentes y obtenidos se podrán inferir resultados básicos: a) los grados de estratificación del embalse, su estabilidad, profundidad de termoclina, zona aeróbica y anaeróbica, b) presencia de toxinas, trihalometanos, metabolitos volátiles en el agua de salida y, secuencialmente de mayor complejidad: c) eficiencia de remoción, d) nutriente limitante y estado trófico del embalse, e) progreso del florecimiento de cianobacterias, f) un pronóstico de la evolución de la calidad del agua del embalse La Quebrada, e) selección estrategias de utilidad para la gestión del embalse y f) evaluación de tecnología para remoción de olor y sabor.

**PLAZO Y MONTO**

El plazo para el desarrollo del presente trabajo es de doce (12) meses, pero se estima conveniente dividir en dos periodos de seis (6) meses, a partir de la renovación del presente convenio. El monto estimado asciende a la suma de pesos treinta mil (\$30.000).



Ing. LUIS ENRIQUE GIOVINE  
DIRECTOR  
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE  
AGUA Y SANEAMIENTO



PROF. ING. JORGE H. GONZALEZ  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
MESA DE ENTRADAS Y SALIDAS

ENTRÓ	SALIO
Fecha.....	Fecha 23 JUN. 2006
Hora.....	HORA.....
Folio.....	Folio 7 (neto)

confolio cristal.  
Cristina González Suárez



6 of 8 protocolo en folio cristal