

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### **Demanda: Inventario, clasificación y delimitación de humedales en la cuenca baja del río Grijalva.**

Para llevar a cabo la validación de la delineación de los humedales a nivel de cuenca y la delimitación de los humedales en campo, se deberá considerar como requisito indispensable las épocas de estiaje y lluvias para cada humedal inventariado.

Toda la información recopilada y/o levantada durante el estudio deberá contar con las fuentes bibliográficas, las fichas de metadatos y las escala cuando se utilice la cartografía digital, así como, en su caso, con la metodología aplicada para su levantamiento en campo, se deberá registrar las coordenadas geográficas y UTM, msnm y considerar los bancos de nivel oficiales.

Para conservar la integridad y precisión de la información, está permitido subir la información de una escala mayor a una escala menor, pero no en un sentido inverso, por lo cual para la generación de cartografía a escala 1:20,000 o mayor se requerirá de empleo de ortofotos y/o fotografía aérea.

Para llevar a cabo la verificación en campo de la información recabada en gabinete, se deberá considerar como requisito indispensable dentro del programa de actividades de los trabajos de campo las épocas de estiaje y lluvias para cada humedal inventariado.

En el caso de que se cuente con información de investigaciones existente sobre los humedales en la cuenca y se tenga la autorización para publicarse en el Portal del Inventario Nacional de Humedales (INH); ésta deberá enviarse en medio magnético para integrarse en el acervo bibliográfico del portal, junto con una carta autorizando su despliegue en el portal del INH, firmada por el (o los) autor(es).

Se deberá contar con experiencia mínima en proyectos similares a este.

---

## Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua

### Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

Se deberá contar con conocimiento en los criterios de los organismos supranacionales que demandan al país información, como RAMSAR, FAO, entre otros.

Competencias de los especialistas que van a participar en los siguientes temas.

- Muestreo.
- Trabajo de campo.
- Botánica.
- Calidad del agua.
- Experiencia en cartografía digital a escala regional.
- Experiencia en sistemas de información geográfica.

El horizonte de ejecución de este estudio no deberá exceder de 24 (veinticuatro) meses contados a partir de la fecha de la primera ministración de recursos; el proyecto se dividirá en 4 etapas de 6 meses cada una.

La Conagua, a través del personal que ésta designe, llevará a cabo la supervisión del desarrollo de las actividades del proyecto.

Toda la información recopilada y generada, así como los resultados obtenidos y productos adquiridos en y para el presente trabajo son propiedad exclusiva de la Conagua y serán entregados a ella.

Ni el Responsable de proyecto, ni el personal involucrado directa o indirectamente con la información recopilada y generada, así como los resultados obtenidos y productos generados de los trabajos contratados, podrán usar, divulgar, comercializar o editar parcial o totalmente dicha información, sin previa autorización expresa por escrito de la Conagua.

Para el seguimiento de los trabajos de este estudio, la Conagua, llevará minutas en las que se anotarán los avances y modificaciones de los trabajos que se acuerden entre las partes.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### Mecanismos de Transferencia

Durante el desarrollo del estudio se entregarán al Sector cuatro informes parciales que deberán contener el avance de cada actividad por etapa. Dichos informes deberán integrar un resumen ejecutivo.

De cada informe parcial se entregará una impresión original, así como una copia en medio magnético.

Los informes parciales serán revisados por personal de la Conagua y se entregarán las observaciones correspondientes para su inclusión, las cuales tendrán que verse reflejadas en el siguiente informe de avances y por consiguiente en el informe final.

Se elaborará un informe final y un resumen ejecutivo, para el Sector. El contenido del informe final y del resumen ejecutivo será definido por personal de la Conagua.

El contenido de cada capítulo del informe final será definido por personal de la Conagua.

Se entregará para revisión del informe final una impresión original y una copia en medio magnético. Una vez revisado por el personal de la Conagua, se realizará una presentación del mismo en el sitio que designe la Conagua.

El informe final con anexos se entregará en dos impresiones originales y en medio magnético en memorias externas, tipo portátil para microcomputadora de capacidad suficiente y con puertos USB 2.0 y 3.0.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

**Demanda : Análisis de la calidad y cantidad de agua del río Cupatitzio, sus afluentes y descargas de aguas residuales.**

### **Evaluación prospectiva de la zona de estudio.**

Para el reconocimiento del área de estudio, se realizará una visita prospectiva, en coordinación con el personal de la Gerencia de Calidad del Agua y el Organismo de Cuenca Balsas, esto con el fin de reconocer los sitios de monitoreo, los accesos a éstos, medir los tiempos de recorrido, determinar el método que se aplicará para medir el gasto en cada uno de los sitios. Se establecerán contactos con autoridades estatales, regionales y/o locales, Organismos Operadores de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA y particulares para la realización de los trabajos. Esta visita se realizará una vez hecha la revisión, en gabinete, de los antecedentes sobre la cuenca hidrográfica, localización de las principales localidades y sus descargas de aguas residuales, así como las descargas de aguas residuales no municipales (industriales y servicios).

Durante la visita se deberán determinar las coordenadas geográficas de cada sitio de monitoreo, con el uso de un geoposicionador de alta precisión, obteniendo los tres tipos de coordenadas para cada sitio (UTM, geográficas y decimales) así como su altitud con respecto al nivel medio del mar. Se tomarán fotografías digitales de cada uno de los sitios visitados.

### **Recopilación de Información.**

Se recopilará información general (hidrografía superficial y subterránea, geología, uso del suelo, vegetación, fauna, clima, uso de agroquímicos, distritos de riego, actividad económica y sitios de disposición de residuos sólidos), hidrométrica, de calidad del agua, de infraestructura hidráulica y de saneamiento y socioeconómica del área de estudio. Se obtendrá la copia de la declaratoria de propiedad nacional del río Cupatitzio y sus afluentes, publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

Se recopilarán las Condiciones Particulares de Descarga, de los usuarios de los cuerpos de agua en estudio, en los Organismos de Cuenca y en las Direcciones Locales correspondientes, y se integrarán en el presente estudio copias electrónicas de dichos documentos, en formato pdf.

Identificar todas las estaciones hidrométricas que se ubican en el río Cupatitzio y sus afluentes y en particular aquellas que coinciden con las estaciones de monitoreo de la calidad del agua. La información hidrométrica debe incluir la que contiene la última versión del programa BANDAS elaborado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). La información de población y actividades económicas debe obtenerse de la generada por el INEGI. La información climatológica (precipitación, presión, altura y temperatura), de coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento debe ser la que genera la CONAGUA y complementada, en su caso, con la del INEGI. La cartografía digital debe estar actualizada y corresponder a la que maneja INEGI, en proyectos ArcView 9.3 ó superior en archivos shp, en escala 1:250,000 o 1:50,000. La información de las descargas de aguas residuales e infraestructura de saneamiento e hidráulica debe consultarse de los inventarios que elabora la CONAGUA. La información correspondiente a la hidrografía, geología, topografía, uso del suelo, vegetación y fauna, se tomará de la que genera el INEGI o en su caso de otras dependencias del Gobierno Federal (CONAFOR, SAGARPA, etc.), Estatal y Municipal, o Centros de Enseñanza Superior e Investigación que puedan contar con ella.

Se deberán adquirir las cartas topográficas digitales de INEGI 1:50,000 para ubicación del río Cupatitzio y sus afluentes, y las poblaciones de la cuenca correspondiente.

La información de calidad del agua del río Cupatitzio y sus afluentes se recopilará de la base de datos del Sistema de Información de la Calidad del Agua (SICA) de la CONAGUA. La información específica sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, en cuanto a los procesos y eficiencias de operación y remoción de contaminantes, se obtendrá con el organismo operador de cada uno de ellos.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

La información histórica de calidad del agua, saneamiento, hidrométrica y climatológica debe corresponder a los últimos diez años.

### Programa de Muestreo y Aforo

Se elaborará la representación esquemática a escala, del sistema en estudio, que servirá de base para el programa de muestreo y aforo final, y la realización de las campañas de muestreo y aforo. Este esquema debe incluir: cuerpos de agua y afluentes, división de los cuerpos de agua en zonas y elementos diferenciales, coordenadas geográficas de inicio y final de cada zona, coordenadas geográficas del inicio y confluencia de los afluentes, kilometraje de inicio y final de cada zona, descargas de aguas residuales municipales y no municipales, aprovechamientos, presas, plantas de tratamiento de aguas residuales, dirección del flujo de agua, sitios de muestreo y aforo, simbología, fotos de los principales sitios de muestreo, y datos generales; como base para la evaluación de la calidad del agua y la entrada de datos del modelo matemático.

Se realizarán tres campañas de muestreo y aforo en la época de estiaje. Se tomarán muestras simples. El número de sitios en los que se tomarán muestras de agua y medirá el gasto es de 30, los cuales están ubicados de la siguiente manera:

- 10 (diez) en descargas de aguas residuales municipales y no municipales
- 10 (diez) en el río Cupatitzio
- 10 (diez) en afluentes

En todos los casos los parámetros a determinar o analizar son: **en campo**, pH, temperatura del agua y del ambiente, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, cloro residual, turbiedad, materia flotante; **en el laboratorio**, alcalinidad total, demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (total y disuelta), demanda química de oxígeno (total y disuelta), carbón orgánico total, carbón orgánico disuelto, carbón orgánico suspendido, cianuros totales, sólidos totales, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, nitrógeno en todas sus formas (amoniacal, orgánico, NTK, nitratos,



## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

nitritos y total), fósforo total, fósforo orgánico, fósforo inorgánico disuelto y ortofosfatos, grasas y aceites, dureza total, color verdadero, cloruros, sulfatos, sulfuros, fluoruros, sustancias activas al azul de metileno, coliformes fecales, aluminio total, arsénico total, berilio total, boro, cadmio total, cobre total, cromo total, cromo hexavalente, fierro total, mercurio total, níquel total, plomo total, selenio total, zinc total, relación de adsorción de sodio (RAS-calicio, magnesio y sodio), fenoles totales, toxicidad (*Vibrio fischeri*) e indicadores biológicos (bentos).

**NOTA:** Los metales serán determinados a través del método de ICP (ISO 11885)

En 12 sitios se incluirá la determinación de los siguientes compuestos orgánicos sintéticos:

### EPA-8270D-1998

2,3,4,6-Tetraclorofenol, 2,4,5-triclorofenol, 2,4,6-Triclorofenol, N-nitrosodi-n-propilamina, bis (2-etilhexil)ftalato, fluoranteno, benzo(g,h,j)pirileno, fenol, butil benzil ftalato, di-n-butil ftalato, 2,4 diclorofenol, dietil ftalato, naftaleno, fenantreno y pireno.

### EPA-8260B-1996

Cloroformo, benceno, 1,2 dicloroetano, etilbenceno, tolueno, 1,1,1 tricloroetano, 1,1,2 tricloroetano y 1,1,1-tricloroetano

### EPA-8310-1986

Hidrocarburos aromáticos policíclicos

**NOTA:** Cabe mencionar que se deberán reportar además de los compuestos solicitados, todos aquellos que se obtengan de la aplicación de los métodos analíticos EPA-8260B- 1996 y EPA-8270D-1998.

**NOTA:** La CONAGUA entregará en su momento un archivo magnético con las claves y nombres de cada uno de los sitios que serán monitoreados.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### Trabajos de muestreo, aforo y análisis de calidad del agua

#### Plan de muestreo y aforo

Previo a la realización de los trabajos de monitoreo, se deberá elaborar y entregar a la CONAGUA el plan de muestreo para su revisión y aprobación. El plan deberá contener por lo menos la siguiente información: Nombre del estudio, No. de campaña, periodo de realización de los trabajos, el número de brigadas, los nombres de sus integrantes, las actividades a desarrollar por cada uno de ellos, lista de material, equipos, reactivos a ocupar, copias de las hojas de las cadenas de custodia y hoja de registro de mediciones de campo (parámetros de calidad del agua y medición del gasto). En una tabla indicar el parámetro a muestrear, tipo de envase (plástico, vidrio, color ámbar), volumen de muestra y su conservación (hielo, ácidos y bases).

#### Control de calidad del monitoreo y análisis de calidad del agua

Los trabajos de muestreo, aforo y análisis de calidad del agua deberán ser realizados por laboratorios y personal acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación y aprobado por la Comisión Nacional del Agua. Se deberán presentar los documentos que comprueben dichos requisitos en la propuesta técnica que haga la empresa.

Las técnicas y los límites de cuantificación aplicadas en el análisis de las muestras de agua deberán permitir obtener resultados que se puedan evaluar con respecto a los límites máximos y mínimos permisibles, establecidos tanto en las NOM-001-SEMARNAT- 1996, NOM-127-SSA1-1994, así como en los CE-CCA-001-89. Para el caso de metales éstos se debe determinar a través de horno de grafito. El o los laboratorios que realicen los análisis deben indicar en los reportes de resultados correspondientes, los valores de certidumbre, los límites de detección y de cuantificación, los valores del intervalo de trabajo y el mínimo cuantificable (para los métodos no instrumentales). Se entregarán los cromatogramas (compuestos orgánicos) y curvas de calibración (metales) y las respectivas hojas de resultados de ambos.



## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

La medición del gasto deberá realizarse con el método más adecuado (sección velocidad, volumen-tiempo, molinete, etc.) conforme a la condición que se presente en cada sitio que será aforado. El método de aforo que sea aplicado en cada sitio deberá ser mencionado en el formato de campo correspondiente.

En los sitios ubicados en el río y sus afluentes se deberá determinar la sección.

**NOTA:** Durante la realización de cada una de las campañas de monitoreo se deberán tomar fotografías digitales de las actividades realizadas: medición de los parámetros de campo, medición del gasto y recolección de muestras, en cada uno de los sitios de monitoreo ubicados en el río La Laja, sus afluentes, aprovechamientos y descargas de aguas residuales municipales y no municipales. Las fotos deben considerar diferentes ángulos (vista de frente, conforme fluye la descarga hacia aguas abajo, de lado derecho e izquierdo, y si es posible de vista en planta).

### Revisión de los resultados de calidad del agua

Los informes de resultados de calidad del agua obtenidos en campo y laboratorio, serán revisados con el fin de determinar si no existen errores de captura, así como la coherencia que existe entre algunos de ellos (p.e. DBO-DQO, CE-SDT, etc. y la congruencia con los límites de detección y cuantificación reportados por el o los laboratorios). Para el caso de los metales y los compuestos orgánicos sintéticos, la revisión se apoyará con las curvas de calibración y cromatogramas. En el caso de que existan comentarios a los informes, éstos deberán ser informados al laboratorio para que éste realice lo correspondiente. El reporte de comentarios y la respuesta del laboratorio serán anexados al informe de resultados del laboratorio.

**NOTA:** El informe de resultados del laboratorio deberá contener además de los resultados, el plan de muestreo, los formatos llenos con las mediciones hechas en campo (parámetros de calidad del agua y medición del gasto) y la

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

cadena de custodia (entrega-recepción de muestras de agua al laboratorio), de cada una de las campañas de monitoreo.

### **Base de Datos de Resultados de las Mediciones de Campo y Laboratorio**

Todos los resultados de las mediciones de calidad del agua determinados en campo y laboratorio deberán integrarse en una base de datos usando el programa Excel. El formato de la base de datos será proporcionado por la CONAGUA. En la base se incluirán los datos correspondientes a gasto, fecha y hora de muestreo y aforo, coordenadas geográficas y altitud sobre el nivel medio del mar. Todos los resultados de los parámetros reportados en unidades de masa-volumen, deberán integrarse en la base de datos en las unidades de mg/L.

### **Análisis y Evaluación de la Información.**

La representación esquemática a escala, del sistema en estudio, será la base para la evaluación de la calidad del agua y para la entrada de datos del modelo matemático.

Para el caso del río Cupatitzio, sus afluentes y derivaciones, se realizarán análisis estadísticos de la información histórica y la información producto de este estudio para evaluar la calidad del agua y su problemática de contaminación. Con relación a la información histórica de calidad del agua calcular los estadísticos: máximo, mínimo, promedio, promedio ponderado, error estándar, desviación estándar, percentiles 10, 25, 75 y 90, límites de confianza y la mediana, de cada uno de los parámetros de calidad del agua, por estación de monitoreo, por año y por época de lluvias y estiaje. La evaluación y análisis se hará con base en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) o estándares o criterios internacionales y utilizando los indicadores de calidad del agua correspondientes a la DBO<sub>5</sub>, DQO, SST y Toxicidad Aguada de la CONAGUA.

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

Para el caso de la información hidrométrica realizar una evaluación y análisis histórico de la hidrometría del río Cupatitzio y sus afluentes, a partir de los promedios mensuales, estacionales y anuales. Determinar los 7 días consecutivos con el promedio más bajo de precipitación en los últimos 10 años.

La evaluación y análisis de la eficiencia de remoción de contaminantes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, se hará a partir de la información de calidad del agua con que cuenten dichos sistemas y que sea proporcionada por el organismo operador correspondiente. Se describirán los trenes de tratamiento de aguas residuales y de lodos, las características de éstos, su producción diaria y su disposición final. Se mencionarán los productos químicos y las dosis utilizadas en el tratamiento.

Con respecto a la información de calidad y cantidad obtenida en el presente estudio, se calcularán los siguientes estadísticos (máximo, mínimo, promedio, mediana y desviación estándar). Determinar el caudal promedio mensual que se registra en las estaciones hidrométricas correspondiente al mes en el que se realizó el muestreo.

La evaluación actual de la calidad del agua del río Cupatitzio y sus afluentes se realizará con base a los resultados del monitoreo, los usos del agua, los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (CE-CCA-001/89). Para los parámetros no definidos en los CE-CCA-001/89, se utilizarán los criterios o estándares de otros países, para lo cual se realizará una investigación bibliográfica para recopilación de dichos límites máximos y se elaborará un cuadro comparativo. Así mismo, se hará una evaluación a partir de indicadores de calidad del agua como son la DBO5, DQO, SST, Toxicidad Aguda de la CONAGUA.

Se evaluará el cumplimiento de las descargas de aguas residuales con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, con base en los resultados del monitoreo de las descargas, la información proporcionada por los organismos operadores y los usos del agua del río Cupatitzio y sus afluentes.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

Se determinará la carga contaminante en kg/d por parámetro, grupos de parámetros, por descarga y tipo (municipal, no municipal, que incluye el desglose en industrial por giro y servicios) y por zona del río Cupatitzio. Este cálculo se realizará con todos los parámetros cuya concentración se expresa en mg/L.

Se determinará la tasa de crecimiento y el incremento de la población, por periodos de cinco años, de las localidades más importantes, ubicadas en la cuenca del río Cupatitzio.

Se estimará el crecimiento de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, con base a los resultados de la estimación del crecimiento de la población y los planes de crecimiento de las descargas no municipales, respectivamente; el volumen de dotación diaria de agua, la cobertura de las redes de agua potable y alcantarillado.

Se elaborará una base de datos con los resultados obtenidos del estudio y los proporcionados por los organismos operadores, de acuerdo a las indicaciones de la CONAGUA.

### Diagnóstico de Calidad del Agua

Se elaborará un diagnóstico de la calidad del agua con base en los análisis y evaluación de la información histórica y la obtenida en el estudio. El diagnóstico de calidad del agua deberá incluir las tendencias de calidad del agua del río Cupatitzio y sus afluentes, disponibilidad del agua en función de los usos del recurso y la calidad actual del mismo, principales fuentes de contaminación del río Cupatitzio, cargas contaminantes vertidas a éste, por las diversas fuentes puntuales de contaminación, el posible efecto de las fuentes difusas de contaminación y la geología de la zona de estudio.

Realizar la representación gráfica en un sistema de información geográfica (SIG-ArcView) de los indicadores calculados y representación cartográfica de los siguientes aspectos: cuenca e hidrografía (considera el y/o los cuerpo(s)

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

de agua clasificado(s); hidrografía, municipios, localidades, estaciones de monitoreo y división de los cuerpos de agua por zonas; hidrografía, estaciones de monitoreo (estaciones hidrométricas y estaciones de la RNM) y descargas de aguas residuales; hidrografía, plantas de tratamiento de aguas residuales y descargas de aguas residuales con fotografías; e hidrografía e indicadores de calidad del agua, entre otros.

Se incluirán los resultados de las evaluaciones de la eficiencia de remoción de contaminantes de los procesos de tratamiento de aguas residuales. Se incluirá un análisis que indique si la calidad del agua del río Cupatitzio es consecuencia de las fuentes puntuales de contaminación y el manejo del recurso del propio río o se deben considerar otras fuentes de contaminación. En el diagnóstico se debe hacer mención de los principales contaminantes encontrados en el río Cupatitzio y sus afluentes y aquellos que son vertidos por fuentes puntuales de contaminación, y sus posibles efectos a la salud y al ecosistema.

### **Informes Parciales y Final**

Elaborar los informes parciales y final de acuerdo al formato establecido por el personal de CONAGUA. En el caso del informe final se elaborarán dos modalidades: en extenso y un resumen ejecutivo no mayor de 10 hojas.

Estos informes serán independientes a los que solicite el CONACYT como seguimiento de avance.

### **Productos Esperados**

#### **Productos intermedios**

Durante el desarrollo del estudio se entregarán dos informes parciales que deberán contener el avance de cada actividad y tomar como base el modelo de contenido propuesto por personal de la CONAGUA. Sin embargo, de acuerdo al plan de pagos, el número de informes parciales puede incrementarse. Cabe aclarar que dichos informes se considerarán como requisito para el pago de la estimación correspondiente.

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

De cada informe parcial se entregarán una impresión original y una copia, así como en medio magnético.

Los informes parciales serán revisados por personal de la CONAGUA y se entregarán las observaciones correspondientes para su inclusión, y que tendrán que verse reflejadas en el informe final.

### **Productos finales**

Se elaborará un informe final y un resumen ejecutivo. El contenido del informe final y del resumen ejecutivo será definido por personal de la CONAGUA. En términos generales, para el informe final, se deberán desarrollar los siguientes capítulos:

#### Resumen ejecutivo

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Descripción del área de estudio
4. Evaluación histórica de la calidad y cantidad de agua del río Cupatitzio
5. Programa de monitoreo, medición y análisis de calidad del agua
6. Evaluación y análisis de resultados
7. Diagnóstico de calidad del agua del río Cupatitzio y sus afluentes
8. Conclusiones y recomendaciones
9. Bibliografía

#### Anexos

- A. Planes de muestreo
- B. Resultados de análisis de campo y laboratorio de calidad del agua, hojas de campo y cadenas de custodia
- C. Base de datos
- D. Registro fotográfico
- E. Esquema unifilar de la hidrografía del río, sus afluentes y descargas de aguas residuales
- F. Proyecto de ArcView con los sitios de monitoreo



### **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

El contenido de cada capítulo será definido por personal de la CONAGUA. Se entregará para revisión del informe final una impresión original, una copia impresa y una copia en medio magnético.

En cuanto al resumen ejecutivo, el contenido será definido por personal de la CONAGUA.

Se entregará para revisión una impresión original, una copia y una copia en medio magnético.

Una vez revisado y aprobado el informe final se entregarán 3 (tres) originales a color, así como 3 (tres) respaldos en discos compactos y 3 (tres) respaldos en Unidades de Almacenamiento Magnético de Información (USB). Para la edición del informe se utilizará Microsoft Office 2010. Todos los archivos magnéticos deberán entregarse en formato que la CONAGUA pueda trabajar directamente con la información. Se deben proporcionar dos juegos originales de las cartas topográficas de INEGI de la zona de estudio en la escala 1:50,000.

### **Informes de Trabajos de Campo y Resultados de Análisis de Calidad del Agua**

Los informes originales de resultados de calidad del agua del o los laboratorios que realizaron los análisis y en su caso la solicitud de aclaraciones y su respuesta. Los planes de muestreo de cada campaña con sus respectivas hojas de campo y cadenas de custodia. Los informes de resultados de las mediciones de campo de calidad del agua y aforo.

### **Posters**

Diseñar y entregar cuatro posters originales de tamaño ISO A0 (841 x 1189 mm) con el esquema del río Cupatitzio, en el que se muestren las zonas y segmentos en que se dividió el río para su modelación, las distancias entre cada uno de ellos, la calidad del agua, problemas de contaminación

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

particulares, fotografías, sitios de muestreo, etcétera. El diseño se realizara en coordinación con el personal de la CONAGUA.

### **Base de datos de estaciones hidrométricas**

- Se deberá entregar una base de datos que contenga todas las estaciones hidrométricas de la cuenca hidrológica del río Cupatitzio con sus coordenadas que fueron determinadas durante el recorrido.
- Las coordenadas de cada estación deberán estar en coordenadas geográficas con DATUM ITRF – 92.
- Adicionalmente se deberá entregar un archivo en formato shapefile generado en ArcView 9.3 o posterior, el cual contendrá las estaciones hidrométricas de la base de datos.

### **Base de datos de sitios de monitoreo**

- Se deberá entregar una base de datos que contenga todos los sitios de monitoreo de la cuenca hidrológica del río Cupatitzio con sus coordenadas que fueron determinadas durante el recorrido.
- Con respecto a la información de calidad y cantidad obtenida en el presente estudio, se elaborará una base de datos de las campañas de muestreo y aforo, con los caudales y parámetros determinados en campo y laboratorio, en descargas de aguas residuales, cuerpos de agua y afluentes y aprovechamientos, agrupando los registros por zona en que se dividió el cuerpo de agua para su estudio.
- Se elaborará una base de datos extremos, de las campañas de muestreo y aforo, para representar la situación más crítica probable de contaminación, con las mayores concentraciones de contaminantes determinadas, y con los caudales más altos en las descargas y más bajos en los cuerpos de agua.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### Mecanismos de Transferencia

Se llevará a cabo una exposición ante personal de Oficinas Centrales, Organismo de Cuenca y Dirección Local de la CONAGUA, y del Consejo de Cuenca:

- Estudio de calidad del agua enfatizando la metodología aplicada en la realización de los trabajos realizados. Se deberá capacitar al personal de Oficinas Centrales, Organismo de Cuenca y Dirección Local de la CONAGUA, y del Consejo de Cuenca:
- En el manejo de las bases de datos que deberán elaborarse en Access.
- En el manejo del sistema de información geográfico y la información representada en él.

Se instalará en el equipo de Oficinas Centrales, Organismo de Cuenca y Dirección Local de la CONAGUA, y del Consejo de Cuenca:

- Proyectos de ArcView y posters elaborados.

-O-

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

**Demanda: Análisis de la calidad y cantidad de agua del río Cuautla, sus afluentes y descargas de aguas residuales.**

### **Evaluación prospectiva de la zona de estudio**

Para el reconocimiento del área de estudio, se realizará una visita prospectiva, en coordinación con el personal de la Gerencia de Calidad del Agua y el Organismo de Cuenca Balsas, esto con el fin de reconocer los sitios de monitoreo, los accesos a éstos, medir los tiempos de recorrido, determinar el método que se aplicará para medir el gasto en cada uno de los sitios. Se establecerán contactos con autoridades estatales, regionales y/o locales, Organismos Operadores de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA y particulares para la realización de los trabajos. Esta visita se realizará una vez hecha la revisión, en gabinete, de los antecedentes sobre la cuenca hidrográfica, localización de las principales localidades y sus descargas de aguas residuales, así como las descargas de aguas residuales no municipales (industriales y servicios).

Durante la visita se deberán determinar las coordenadas geográficas de cada sitio de monitoreo, con el uso de un geoposicionador de alta precisión, obteniendo los tres tipos de coordenadas para cada sitio (UTM, geográficas y decimales) así como su altitud con respecto al nivel medio del mar. Se tomarán fotografías digitales de cada uno de los sitios visitados.

### **Recopilación de Información.**

Se recopilará información general (hidrografía superficial y subterránea, geología, uso del suelo, vegetación, fauna, clima, uso de agroquímicos, distritos de riego, actividad económica y sitios de disposición de residuos sólidos), hidrométrica, de calidad del agua, de infraestructura hidráulica y de saneamiento y socioeconómica del área de estudio. Se obtendrá la copia de

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

la declaratoria de propiedad nacional del río Cuautla y sus afluentes, publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Se recopilarán las Condiciones Particulares de Descarga, de los usuarios de los cuerpos de agua en estudio, en los Organismos de Cuenca y en las Direcciones Locales correspondientes, y se integrarán en el presente estudio copias electrónicas de dichos documentos, en formato pdf.

Identificar todas las estaciones hidrométricas que se ubican en el río Cuautla y sus afluentes y en particular aquellas que coinciden con las estaciones de monitoreo de la calidad del agua. La información hidrométrica debe incluir la que contiene la última versión del programa BANDAS elaborado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). La información de población y actividades económicas debe obtenerse de la generada por el INEGI. La información climatológica (precipitación, presión, altura y temperatura), de coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento debe ser la que genera la CONAGUA y complementada, en su caso, con la del INEGI. La cartografía digital debe estar actualizada y corresponder a la que maneja INEGI, en proyectos ArcView 9.3 ó superior en archivos shp, en escala 1:250,000 o 1:50,000. La información de las descargas de aguas residuales e infraestructura de saneamiento e hidráulica debe consultarse de los inventarios que elabora la CONAGUA. La información correspondiente a la hidrografía, geología, topografía, uso del suelo, vegetación y fauna, se tomará de la que genera el INEGI o en su caso de otras dependencias del Gobierno Federal (CONAFOR, SAGARPA, etc.), Estatal y Municipal, o Centros de Enseñanza Superior e Investigación que puedan contar con ella.

Se deberán adquirir las cartas topográficas digitales de INEGI 1:50,000 para ubicación del río Cuautla y sus afluentes, y las poblaciones de la cuenca correspondiente.

La información de calidad del agua del río Cuautla y sus afluentes se recopilará de la base de datos del Sistema de Información de la Calidad del Agua (SICA) de la CONAGUA. La información específica sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, en cuanto a los procesos y

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

eficiencias de operación y remoción de contaminantes, se obtendrá con el organismo operador de cada uno de ellos.

La información histórica de calidad del agua, saneamiento, hidrométrica y climatológica debe corresponder a los últimos diez años.

### Programa de Muestreo y Aforo

Se elaborará la representación esquemática a escala, del sistema en estudio, que servirá de base para el programa de muestreo y aforo final, y la realización de las campañas de muestreo y aforo. Este esquema debe incluir: cuerpos de agua y afluentes, división de los cuerpos de agua en zonas y elementos diferenciales, coordenadas geográficas de inicio y final de cada zona, coordenadas geográficas del inicio y confluencia de los afluentes, kilometraje de inicio y final de cada zona, descargas de aguas residuales municipales y no municipales, aprovechamientos, presas, plantas de tratamiento de aguas residuales, dirección del flujo de agua, sitios de muestreo y aforo, simbología, fotos de los principales sitios de muestreo, y datos generales; como base para la evaluación de la calidad del agua y la entrada de datos del modelo matemático.

Se realizarán tres campañas de muestreo y aforo en la época de estiaje. Se tomarán muestras simples. El número de sitios en los que se tomarán muestras de agua y medirá el gasto es de 30, los cuales están ubicados de la siguiente manera:

15 en descargas de aguas residuales municipales y no municipales  
9 (nueve) en el río Cuautla  
6 (seis) en afluentes

En todos los casos los parámetros a determinar o analizar son: **en campo**, pH, temperatura del agua y del ambiente, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, cloro residual, turbiedad, materia flotante; **en el laboratorio**, alcalinidad total, demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (total y disuelta), demanda química de oxígeno (total y disuelta), carbón orgánico total, carbón



## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

orgánico disuelto, carbón orgánico suspendido, cianuros totales, sólidos totales, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, nitrógeno en todas sus formas (amoniacal, orgánico, NTK, nitratos, nitritos y total), fósforo total, fósforo orgánico, fósforo inorgánico disuelto y ortofosfatos, grasas y aceites, dureza total, color verdadero, cloruros, sulfatos, sulfuros, fluoruros, sustancias activas al azul de metileno, coliformes fecales, aluminio total, arsénico total, berilio total, boro, cadmio total, cobre total, cromo total, cromo hexavalente, fierro total, mercurio total, níquel total, plomo total, selenio total, zinc total, relación de adsorción de sodio (RAS-calcio, magnesio y sodio), fenoles totales, toxicidad (*Vibrio fischeri*) e indicadores bentónicos.

**NOTA:** Los metales serán determinados a través del método de ICP (ISO 11885)

En 12 sitios se incluirá la determinación de los siguientes compuestos orgánicos sintéticos:

### EPA-8260B-1996

Benceno, 1,2 dicloroetano, etilbenceno, tolueno, 1,1,1 tricloroetano, 1,1,2 tricloroetano, etilbenceno

### EPA-8270D-1998

bis (2-etilhexil)ftalato, cloroformo, 1,2 diclorobenceno, 1,3 diclorobenceno, 1,4 diclorobenceno, naftaleno, pentaclorofenol, fenol, tolueno, 2,4,5-triclorofenol, 2,4,6- Triclorofenol

### EPA-8082-1996

Bifenilos policlorados

### EPA-8310-1986

Hidrocarburos aromáticos policíclicos

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

**NOTA:** Cabe mencionar que se deberán reportar además de los compuestos solicitados, todos aquellos que se obtengan de la aplicación de los métodos analíticos EPA-8260B-1996 y EPA-8270D-1998.

**NOTA:** La CONAGUA entregará en su momento un archivo magnético con las claves y nombres de cada uno de los sitios que serán monitoreados.

## Trabajos de muestreo, aforo y análisis de calidad del agua

### Plan de muestreo y aforo

Previo a la realización de los trabajos de monitoreo, se deberá elaborar y entregar a la CONAGUA el plan de muestreo para su revisión y aprobación. El plan deberá contener por lo menos la siguiente información: Nombre del estudio, No. de campaña, periodo de realización de los trabajos, el número de brigadas, los nombres de sus integrantes, las actividades a desarrollar por cada uno de ellos, lista de material, equipos, reactivos a ocupar, copias de las hojas de las cadenas de custodia y hoja de registro de mediciones de campo (parámetros de calidad del agua y medición del gasto). En una tabla indicar el parámetro a muestrear, tipo de envase (plástico, vidrio, color ámbar), volumen de muestra y su conservación (hielo, ácidos y bases).

### Control de calidad del monitoreo y análisis de calidad del agua

Los trabajos de muestreo, aforo y análisis de calidad del agua deberán ser realizados por laboratorios y personal acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación y aprobado por la Comisión Nacional del Agua. Se deberán presentar los documentos que comprueben dichos requisitos en la propuesta técnica que se proponga.

Las técnicas y los límites de cuantificación aplicadas en el análisis de las muestras de agua deberán permitir obtener resultados que se puedan evaluar con respecto a los límites máximos y mínimos permisibles, establecidos tanto en las NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM- 127-SSA1-1994, así como en los CE-CCA-001-89. Para el caso de metales éstos se

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

debe determinar a través de horno de grafito. El o los laboratorios que realicen los análisis deben indicar en los reportes de resultados correspondientes, los valores de certidumbre, los límites de detección y de cuantificación, los valores del intervalo de trabajo y el mínimo cuantificable (para los métodos no instrumentales). Se entregarán los cromatogramas (compuestos orgánicos) y curvas de calibración (metales) y las respectivas hojas de resultados de ambos.

La medición del gasto deberá realizarse con el método más adecuado (sección velocidad, volumen-tiempo, molinete, etc.) conforme a la condición que se presente en cada sitio que será aforado. El método de aforo que sea aplicado en cada sitio deberá ser mencionado en el formato de campo correspondiente.

En los sitios ubicados en el río y sus afluentes se deberá determinar la sección.

**NOTA:** Durante la realización de cada una de las campañas de monitoreo se deberán tomar fotografías digitales de las actividades realizadas: medición de los parámetros de campo, medición del gasto y recolección de muestras, en cada uno de los sitios de monitoreo ubicados en el río La Laja, sus afluentes, aprovechamientos y descargas de aguas residuales municipales y no municipales. Las fotos deben considerar diferentes ángulos (vista de frente, conforme fluye la descarga hacia aguas abajo, de lado derecho e izquierdo, y si es posible de vista en planta).

### ***Revisión de los resultados de calidad del agua***

Los informes de resultados de calidad del agua obtenidos en campo y laboratorio, serán revisados con el fin de determinar si no existen errores de captura, así como la coherencia que existe entre algunos de ellos (p.e. DBO-DQO, CE-SDT, etc, y la congruencia con los límites de detección y cuantificación reportados por el o los laboratorios). Para el caso de los metales y los compuestos orgánicos sintéticos, la revisión se apoyará con las curvas de calibración y cromatogramas. En el caso de que existan

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

comentarios a los informes, éstos deberán ser informados al laboratorio para que éste realice lo correspondiente. El reporte de comentarios y la respuesta del laboratorio serán anexados al informe de resultados del laboratorio.

**NOTA:** El informe de resultados del laboratorio deberá contener además de los resultados, el plan de muestreo, los formatos llenos con las mediciones hechas en campo (parámetros de calidad del agua y medición del gasto) y la cadena de custodia (entrega-recepción de muestras de agua al laboratorio), de cada una de las campañas de monitoreo.

### **Base de Datos de Resultados de las Mediciones de Campo y Laboratorio**

Todos los resultados de las mediciones de calidad del agua determinados en campo y laboratorio deberán integrarse en una base de datos usando el programa Excel. El formato de la base de datos será proporcionado por la CONAGUA. En la base se incluirán los datos correspondientes a gasto, fecha y hora de muestreo y aforo, coordenadas geográficas y altitud sobre el nivel medio del mar. Todos los resultados de los parámetros reportados en unidades de masa-volumen, deberán integrarse en la base de datos en las unidades de mg/L.

### **Análisis y Evaluación de la Información.**

La representación esquemática a escala, del sistema en estudio, será la base para la evaluación de la calidad del agua y para la entrada de datos del modelo matemático.

Para el caso del río Cuautla, sus afluentes y derivaciones, se realizarán análisis estadísticos de la información histórica y la información producto de este estudio para evaluar la calidad del agua y su problemática de contaminación. Con relación a la información histórica de calidad del agua calcular los estadísticos: máximo, mínimo, promedio, promedio ponderado, error estándar, desviación estándar, percentiles 10, 25, 75 y 90, límites de confianza y la mediana, de cada uno de los parámetros de calidad del agua,

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

por estación de monitoreo, por año y por época de lluvias y estiaje. La evaluación y análisis se hará con base en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) o estándares o criterios internacionales y utilizando los indicadores de calidad del agua correspondientes a la DBO5, DQO, SST y Toxicidad Aguda de la CONAGUA.

Para el caso de la información hidrométrica realizar una evaluación y análisis histórico de la hidrometría del río Cuautla y sus afluentes, a partir de los promedios mensuales, estacionales y anuales. Determinar los 7 días consecutivos con el promedio más bajo de precipitación en los últimos 10 años.

La evaluación y análisis de la eficiencia de remoción de contaminantes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, se hará a partir de la información de calidad del agua con que cuenten dichos sistemas y que sea proporcionada por el organismo operador correspondiente. Se describirán los trenes de tratamiento de aguas residuales y de lodos, las características de éstos, su producción diaria y su disposición final. Se mencionarán los productos químicos y las dosis utilizadas en el tratamiento.

Con respecto a la información de calidad y cantidad obtenida en el presente estudio, se calcularán los siguientes estadísticos (máximo, mínimo, promedio, mediana y desviación estándar). Determinar el caudal promedio mensual que se registra en las estaciones hidrométricas correspondiente al mes en el que se realizó el muestreo.

La evaluación actual de la calidad del agua del río Cuautla y sus afluentes se realizará con base a los resultados del monitoreo, los usos del agua, los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (CE-CCA-001/89). Para los parámetros no definidos en los CE-CCA-001/89, se utilizarán los criterios o estándares de otros países, para lo cual se realizará una investigación bibliográfica para recopilación de dichos límites máximos y se elaborará un cuadro comparativo. Así mismo, se hará una evaluación a partir de indicadores de calidad del agua como son la DBO5, DQO, SST, Toxicidad Aguda de la CONAGUA.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

Se evaluará el cumplimiento de las descargas de aguas residuales con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, con base en los resultados del monitoreo de las descargas, la información proporcionada por los organismos operadores y los usos del agua del río Cuautla y sus afluentes.

Se determinará la carga contaminante en kg/d por parámetro, grupos de parámetros, por descarga y tipo (municipal, no municipal, que incluye el desglose en industrial por giro y servicios) y por zona del río Cuautla. Este cálculo se realizará con todos los parámetros cuya concentración se expresa en mg/L.

Se determinará la tasa de crecimiento y el incremento de la población, por periodos de cinco años, de las localidades más importantes, ubicadas en la cuenca del río Cuautla.

Se estimará el crecimiento de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, con base a los resultados de la estimación del crecimiento de la población y los planes de crecimiento de las descargas no municipales, respectivamente; el volumen de dotación diaria de agua, la cobertura de las redes de agua potable y alcantarillado.

Se elaborará una base de datos con los resultados obtenidos del estudio y los proporcionados por los organismos operadores, de acuerdo a las indicaciones de la CONAGUA.

### Diagnóstico de Calidad del Agua

Se elaborará un diagnóstico de la calidad del agua con base en los análisis y evaluación de la información histórica y la obtenida en el estudio. El diagnóstico de calidad del agua deberá incluir las tendencias de calidad del agua del río Cuautla y sus afluentes, disponibilidad del agua en función de los usos del recurso y la calidad actual del mismo, principales fuentes de



## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

contaminación del río Cuautla, cargas contaminantes vertidas a éste, por las diversas fuentes puntuales de contaminación, el posible efecto de las fuentes difusas de contaminación y la geología de la zona de estudio.

Realizar la representación gráfica en un sistema de información geográfica (SIG-ArcView) de los indicadores calculados y representación cartográfica de los siguientes aspectos: cuenca e hidrografía (considera el y/o los cuerpo(s) de agua clasificado(s); hidrografía, municipios, localidades, estaciones de monitoreo y división de los cuerpos de agua por zonas; hidrografía, estaciones de monitoreo (estaciones hidrométricas y estaciones de la RNM) y descargas de aguas residuales; hidrografía, plantas de tratamiento de aguas residuales y descargas de aguas residuales con fotografías; e hidrografía e indicadores de calidad del agua, entre otros.

Se incluirán los resultados de las evaluaciones de la eficiencia de remoción de contaminantes de los procesos de tratamiento de aguas residuales. Se incluirá un análisis que indique si la calidad del agua del río Cuautla es consecuencia de las fuentes puntuales de contaminación y el manejo del recurso del propio río o se deben considerar otras fuentes de contaminación. En el diagnóstico se debe hacer mención de los principales contaminantes encontrados en el río Cuautla y sus afluentes y aquellos que son vertidos por fuentes puntuales de contaminación, y sus posibles efectos a la salud y al ecosistema.

### **Informes Parciales y Final**

Elaborar los informes parciales y final de acuerdo al formato establecido por el personal de CONAGUA. En el caso del informe final se elaborarán dos modalidades: en extenso y un resumen ejecutivo no mayor de 10 hojas.

Estos informes serán independientes a los que solicite el CONACYT como seguimiento de avance.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### Productos Esperados

#### Productos intermedios

Durante el desarrollo del estudio se entregarán dos informes parciales que deberán contener el avance de cada actividad y tomar como base el modelo de contenido propuesto por personal de la CONAGUA. Sin embargo, de acuerdo al plan de pagos, el número de informes parciales puede incrementarse. Cabe aclarar que dichos informes se considerarán como requisito para el pago de la estimación correspondiente.

De cada informe parcial se entregarán una impresión original y una copia, así como en medio magnético.

Los informes parciales serán revisados por personal de la CONAGUA y se entregarán las observaciones correspondientes para su inclusión, y que tendrán que verse reflejadas en el informe final.

#### Productos finales

Se elaborará un informe final y un resumen ejecutivo. El contenido del informe final y del resumen ejecutivo será definido por personal de la CONAGUA. En términos generales, para el informe final, se deberán desarrollar los siguientes capítulos:

##### Resumen ejecutivo

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Descripción del área de estudio
4. Evaluación histórica de la calidad y cantidad de agua del río Cuautla
5. Programa de monitoreo, medición y análisis de calidad del agua
6. Evaluación y análisis de resultados
7. Diagnóstico de calidad del agua del río Cuautla y sus afluentes
8. Conclusiones y recomendaciones
9. Bibliografía

##### Anexos

### **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

- G. Planes de muestreo
- H. Resultados de análisis de campo y laboratorio de calidad del agua, hojas de campo y cadenas de custodia
- I. Base de datos
- J. Registro fotográfico
- K. Esquema unifilar de la hidrografía del río, sus afluentes y descargas de aguas residuales
- L. Proyecto de ArcView con los sitios de monitoreo

El contenido de cada capítulo será definido por personal de la CONAGUA. Se entregará para revisión del informe final una impresión original, una copia impresa y una copia en medio magnético.

En cuanto al resumen ejecutivo, el contenido será definido por personal de la CONAGUA.

Se entregará para revisión una impresión original, una copia y una copia en medio magnético.

Una vez revisado y aprobado el informe final se entregarán 3 (tres) originales a color, así como 3 (tres) respaldos en discos compactos y 3 (tres) respaldos en Unidades de Almacenamiento Magnético de Información (USB). Para la edición del informe se utilizará Microsoft Office 2010. Todos los archivos magnéticos deberán entregarse en formato que la CONAGUA pueda trabajar directamente con la información. Se deben proporcionar dos juegos originales de las cartas topográficas de INEGI de la zona de estudio en la escala 1:50,000.

### **Informes de Trabajos de Campo y Resultados de Análisis de Calidad del Agua**

Los informes originales de resultados de calidad del agua del o los laboratorios que realizaron los análisis y en su caso la solicitud de aclaraciones y su respuesta. Los planes de muestreo de cada campaña con

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

sus respectivas hojas de campo y cadenas de custodia. Los informes de resultados de las mediciones de campo de calidad del agua y aforo.

### **Posters**

Diseñar y entregar cuatro posters originales de tamaño ISO A0 (841 x 1189 mm) con el esquema del río Cuautla, en el que se muestren las zonas y segmentos en que se dividió el río para su modelación, las distancias entre cada uno de ellos, la calidad del agua, problemas de contaminación particulares, fotografías, sitios de muestreo, etcétera. El diseño se realizara en coordinación con el personal de la CONAGUA.

### **Base de datos de estaciones hidrométricas**

- Se deberá entregar una base de datos que contenga todas las estaciones hidrométricas de la cuenca hidrológica del río Cuautla con sus coordenadas que fueron determinadas durante el recorrido.
- Las coordenadas de cada estación deberán estar en coordenadas geográficas con DATUM ITRF – 92.
- Adicionalmente se deberá entregar un archivo en formato shapefile generado en ArcView 9.3 o posterior, el cual contendrá las estaciones hidrométricas de la base de datos.

### **Base de datos de sitios de monitoreo**

- Se deberá entregar una base de datos que contenga todos los sitios de monitoreo de la cuenca hidrológica del río Cuautla con sus coordenadas que fueron determinadas durante el recorrido.
- Con respecto a la información de calidad y cantidad obtenida en el presente estudio, se elaborará una base de datos de las campañas de muestreo y aforo, con los caudales y parámetros determinados en campo y laboratorio, en descargas de aguas residuales, cuerpos de agua y afluentes y

## **Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

aprovechamientos, agrupando los registros por zona en que se dividió el cuerpo de agua para su estudio.

- Se elaborará una base de datos extremos, de las campañas de muestreo y aforo, para representar la situación más crítica probable de contaminación, con las mayores concentraciones de contaminantes determinadas, y con los caudales más altos en las descargas y más bajos en los cuerpos de agua.

### **Mecanismos de Transferencia**

Se llevará a cabo una exposición ante personal de Oficinas Centrales, Organismo de Cuenca y Dirección Local de la CONAGUA, y del Consejo de Cuenca:

- Estudio de calidad del agua enfatizando la metodología aplicada en la realización de los trabajos realizados.

Se deberá capacitar al personal de Oficinas Centrales, Organismo de Cuenca y Dirección Local de la CONAGUA, y del Consejo de Cuenca:

- En el manejo de las bases de datos que deberán elaborarse en Access.
- En el manejo del sistema de información geográfico y la información representada en él.

Se instalará en el equipo de Oficinas Centrales, Organismo de Cuenca y Dirección Local de la CONAGUA, y del Consejo de Cuenca:

- Proyectos de ArcView y posters elaborados.

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### FE DE ERRATAS

**DEMANDA: ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA DEL RÍO CUPATITZIO, SUS AFLUENTES Y DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.**

El nombre correcto de la demanda es:

**DEMANDA: ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA DEL RÍO CUPATITZIO, MICHOACÁN, SUS AFLUENTES Y DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.**

### Objetivos Específicos

**DICE:** • Realizar mediciones de caudal y toma de muestras biológicas de agua en el río Cupatitzio, sus afluentes, aprovechamientos y descargas de aguas residuales municipales y no municipales.

**DEBE DECIR:** • Realizar mediciones de caudal y toma de muestras (agua y bentos) en el río Cupatitzio, sus afluentes, aprovechamientos y descargas de aguas residuales municipales y no municipales.

### Alcances

Incluir el muestreo (tres campañas) y análisis de bentos en 20 sitios (río y afluentes).

### Duración

**DICE: Duración:** 24 meses.

**DEBE DECIR: Duración:** 12 meses.



## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### Requerimientos de la demanda

**DONDE DICE:** Excel

**DEBE DECIR:** Access

**Para el caso de los indicadores biológicos (bentos) los requerimientos son:**

- Se realizarán tres (3) campañas de muestreo en los 20 sitios ubicados en el río Cupatitzio y sus afluentes.
- El muestreo se deberá realizar con el muestreador Surber u otro adaptado a la condiciones de los sitios de muestreo
- Los trabajos de muestreo, preservación y análisis de las muestras se deben realizar conforme a metodología aceptada a nivel internacional.
- Se determinarán la diversidad y abundancia
- El análisis de los resultados debe ser integrado en la evaluación de la calidad del agua.
- Se conformará una base de datos con los resultados obtenidos.
- Los resultados se integrarán en el sistema de información geográfico y los anexos correspondientes

**DEMANDA: ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA DEL RÍO CUAUTLA, SUS AFLUENTES Y DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.**

El nombre correcto de la demanda es:

**DEMANDA: ANÁLISIS DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA DEL RÍO CUAUTLA, MORELOS, SUS AFLUENTES Y DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.**

## Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información

### Objetivos Específicos

**DICE:** • Realizar mediciones de caudal y toma de muestras biológicas de agua en el río Cuautla, sus afluentes, aprovechamientos y descargas de aguas residuales municipales y no municipales.

**DEBE DECIR:** • Realizar mediciones de caudal y toma de muestras (agua y bentos) en el río Cuautla, sus afluentes, aprovechamientos y descargas de aguas residuales municipales y no municipales.

### Alcances

Incluir el muestreo (tres campañas) y análisis de bentos en 20 sitios (río y afluentes).

### Duración

**DICE: Duración:** 24 meses.

**DEBE DECIR: Duración:** 12 meses.

### Requerimientos de la demanda

**DONDE DICE:** Excel

**DEBE DECIR:** Access

### Para el caso de los indicadores bentónicos los requerimientos son:

- Se realizarán tres (3) campañas de muestreo en los 20 sitios ubicados en el río Cuautla y sus afluentes.
- El muestreo se deberá realizar con el muestreador Surber u otro adaptado a la condiciones de los sitios de muestreo
- Los trabajos de muestreo, preservación y análisis de las muestras se deben realizar conforme a metodología aceptada a nivel internacional.

---

**Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua**

**Requerimientos y Mecanismos de Transferencia de la Información**

- Se determinarán la diversidad y abundancia
- El análisis de los resultados debe ser integrado en la evaluación de la calidad del agua.
- Se conformará una base de datos con los resultados obtenidos.
- Los resultados se integrarán en el sistema de información geográfico y los anexos correspondientes.

**-0-0-**