 Amazonia Sostenible	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES		
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>		
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007	
Elaboró: Sandra Lidia Zambrano Fajardo	Revisó: Leonel Ceballos Ruíz	Vo. Bo.:	
Fecha: 04 de Mayo de 2010	Cargo: Subdirector de Manejo Ambiental		
	Fecha: 05 de Mayo de 2010		

INTRODUCCIÓN

La toma de muestras debe garantizar la representatividad de las características y concentraciones del efluente o cuerpo de agua analizado. Esto implica una preparación previa en cuanto a la selección de los puntos de muestreo más representativos, material apropiado para su recolección, reactivo y/o medios de preservación, planillas de captura de información en campo, volumen apropiado del material captado, rótulos, y demás insumos que son necesarios para garantizar la trazabilidad del proceso y permitan conducir al laboratorio una muestra lo mas representativa posible, que conserve las características originales. Para que la muestra que ingrese al laboratorio cumpla con todos los criterios de validez y representatividad, es muy importante que el protocolo de toma de la muestra este fundamentado en los métodos analíticos utilizados para la toma y preservación de las muestras de vertimientos establecidos de manera general por el Instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, y a lo establecido en el Decreto 1594 de 1984.

El siguiente protocolo se elaboro con base en los lineamientos establecidos por el IDEAM, y contiene los requerimientos e instrucciones que se deben tener en cuenta tanto a la hora de seleccionar los puntos de monitoreo como de la toma, preservación y traslado de la muestra hasta su respectivo análisis, para Aguas Residuales Domesticas, Industriales y lixiviados.

La toma de muestras debe ser realizada por personal debidamente capacitado y de ser posible contar con el acompañamiento de personal del laboratorio en el cual posteriormente se realizaran los análisis de laboratorio; lo anterior es fundamental ya que si no se obtiene una muestra realmente significativa y representativa de los efluentes o cuerpos de agua a ser caracterizados no es posible obtener resultados validos que permitan la toma de decisiones oportunas para la protección y/o recuperación de las fuentes hídricas receptoras de vertimientos.

Toda actividad genera un desecho ya sea de tipo líquido o sólido, determinar su naturaleza y caracteristicaza permitirá la implementación de sistemas de tratamientos y la toma oportuna de decisiones que permitan un manejo adecuado. En este documento se tratara específicamente los vertimientos de aguas residuales domesticas e industriales aplicables a nuestra jurisdicción y de los lixiviados.

Los lixiviados son todos aquellos líquidos que han entrado en contacto con los desechos de rellenos sanitarios, y se producen por la disolución de uno o más compuestos de los residuos sólidos en contacto con el agua, o por la propia dinámica de descomposición de los residuos.

En síntesis, el conocimiento de las características de un vertimiento, se convierte en herramienta fundamental para realizar un buen control ambiental y para verificar el buen manejo y desempeño ambiental de los diferentes procesos y de sus sistemas de tratamiento.

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

1. SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

La selección de los sitios y específicamente de los puntos a ser muestreados, depende del objeto del monitoreo, este puede ser desde establecer la carga de un vertimiento hasta la determinación de la capacidad de autodepuración de una fuente hídrica receptora; a continuación se presentan los criterios generales para cada uno de los casos que se pueden presentar.

1.1. Fuentes hídricas receptoras: Un solo sitio de muestreo no es suficiente para definir la calidad del agua. Para evaluar el efecto de la descarga de un desecho industrial o domestico, se deben tomar muestras aguas arriba, aguas abajo del vertimiento y en el punto de descarga, donde la mezcla sea completa. Cuando los efectos en la calidad de un tributario son de interés, se debe muestrear aguas arriba y aguas abajo del sitio de unión de las dos fuentes y aproximadamente a 60 m antes de la desembocadura del tributario o zona de mezcla.

1.2. Aguas residuales Industriales: Para determinar los puntos a muestrear en un procesos industrial, basta con conocer la dinámica del proceso y con base en el identificar los puntos de descarga que por lo general son conectados aun sistema de tratamiento, por tal razón el punto exacto para la toma será a la entrada del sistema de tratamiento y a la salida del mismo, con lo cual se determinara, no solo la naturaleza del efluente sino también la eficiencia del sistema. Para conocer el impacto de estas descargas sobre las fuentes hídricas receptoras es importante monitorearlas como se describe en este documento.

1.3. Agua residual domestica: Es importante que previo a la realización del monitoreo de los vertimientos, se haga una revisión de los siguientes documentos: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos y del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado si existe, ya que estos instrumentos darán información sobre los puntos existentes. Para establecer los puntos de muestreo de las aguas domesticas de un municipio, se debe conocer en primera instancia las condiciones y cobertura del sistema de alcantarillado, con lo cual se identifican los puntos de vertimientos. Si no se cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, es necesario identificar los puntos de vertimiento sobre las diferentes fuentes hídricas y de ser posible muestrear todos; si existe un gran número de puntos dispersos y poco representativos de vertimiento, se debe determinar claramente el caudal de todos y tomar muestra de los mas representativos, con los cuales será posible establecer una concentración promedio de los vertimiento. Esta salvedad aplica únicamente si los vertimientos son 100% del tipo domestico, ya que si existe otro tipo de vertimiento que alteren su naturaleza como mataderos, rellenos sanitarios, industria, etc. no será posible y deberán caracterizarse de forma individual.

Si se cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se debe establecer su punto o puntos de descarga y tomar muestras a la entrada y salida de la PTAR. Para conocer el impacto de estas descargas sobre las fuentes hídricas receptoras es importante monitorearlas como se describe en este documento. Se recuerda que la norma (decreto 1594-84) establece que la remoción del sistema de tratamiento debe ser mínimo del 80% en carga (DBO y SST).

1.4. Lixiviados: La toma de muestras de lixiviados (Vertimientos de rellenos sanitarios) se realiza con el fin de establecer la eficiencia del sistema de tratamiento y posterior a este, para determinar la eficacia del mismo, además de establecer sus características y potencial

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

afectación al recurso, permitiendo así establecer medidas correctivas y/o preventivas para su manejo. Los puntos a monitorear son básicamente a la entrada y salida del Sistema de Tratamiento, e igualmente para conocer el impacto de estas descargas sobre las fuentes hídricas receptoras es importante monitorearlas como se describe en este documento.

2. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

A continuación se presenta una lista de los materiales y equipos que se requieren en el momento del muestreo:

2.1. Materiales básicos

- Nevera de icopor con suficientes bolsas de hielo para mantener una temperatura cercana a los 4°C.
- Frasco lavador con agua destilada.
- Cinta pegante o de enmascarar, adhesivos, etc.
- Probeta de 500 ml, preferiblemente plástica, para medir el volumen de las muestras al momento de integrarlas o componerlas.
- Balde plásticos de 5 a 10 litros.
- Tubo plástico para homogenización de la muestra.
- Cinta métrica.
- Cuerda de nylon de 0.5 a 1 cm de diámetro de longitud suficiente para manipular los baldes.
- Cronometro.
- Papel absorbente.
- Guantes
- Formato de toma de muestras (Anexo 5).
- Etiquetas (Anexo 1).
- Tabla portapapeles.
- Bolígrafo o marcador de tita indeleble.

2.2. Para Preservación con Reactivos

- Pipeta graduada de 5 ml, para la adición de reactivos y ácidos para la preservación de muestras.
- Pera de caucho para pipetear.
- Agentes preservantes.
- Para la determinación de Oxígeno Disuelto por método titulométrico, llevar winkler, 3 pipetas de 1 ml para adicional 1 ml de sulfato manganoso, 1 ml de azida de sodio y 1 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Cuando se estime que el agua a analizar contiene trazas de cloro, cloraminas u ozono, es necesario neutralizar su efecto bactericida con una solución acuosa de tiosulfato de sodio al 3% adicionando 0,2 ml de este para un volumen de 250 ml de muestra.

En el Anexo 2 se presenta la lista de reactivos según la naturaleza de la muestra y el parámetro a determinar.

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

2.3. Equipos

Son necesarios para la toma de parámetros in situ y se utilizarán siempre y cuando la Empresa cuente con los equipos mencionados o mediante el apoyo del laboratorio de CORPOAMAZONIA.

- GPS (si se tiene).
- Multíparametros o equipos para medición de Temperatura, pH, Conductividad y Oxígeno Disuelto.

2.4. Recipientes para las muestras: Los recipientes para las muestras son generalmente de plástico o de vidrio, y se utilizan de acuerdo con la naturaleza de la muestra y sus componentes. Por ejemplo para la determinación de metales no es conveniente utilizar recipientes de vidrio; el vidrio libera silicio y sodio, a su vez, pueden absorber trazas de metales contenidas en las muestras.

Los recipientes plásticos excepto los teflonados (politetrafluoroetileno, TFE) deben descartarse para muestras que contengan compuestos orgánicos, estos materiales liberan sustancias de plástico por ejemplo ésteres de ftalato de plástico y a su vez disuelven algunos compuestos orgánicos volátiles de la muestra, en el Anexo 2, se presenta la relación de los materiales de los recipientes dependiendo la naturaleza del parámetro a ser determinado.

3. CADENA DE CUSTODIA

Es el proceso de control y vigilancia del muestreo, incluyendo los métodos de toma de la muestra, preservación, codificación, transporte y su correspondiente análisis. Esta es esencial para asegurar la representatividad e integridad de la muestra desde su toma hasta el reporte de sus resultados. Con la cadena de custodia se asegura la confiabilidad de la muestra y permitir la trazabilidad de la misma. A continuación se describen cada uno de los pasos que se deben seguir para el control de las muestras:

3.1. Etiquetas: Es la identificación de las muestras, debe pegarse a los frascos antes del muestreo, con papel engomado o etiquetas adhesivas y debe contener la siguiente información (Anexo 1):

- **Código:** Número de Identificación de la muestra.
- **Fecha:** Fecha en la cual se realiza la toma de la muestra.
- **Hora:** Hora de la toma de la muestra.
- **Lugar:** Es la ubicación general del sitio de toma. (Coordenadas geográficas).
- **Tipo de muestra:** Agua residual Domestica, Industrial, lixiviado.
- **Punto de Toma:** Lugar donde se toma la muestra (Ej: Entrada PTAR, salida desarenador, etc.)
- **Parámetro medido In Situ:** Temperatura, Conductividad, Caudal y pH.
- **Responsable:** Nombre del Recolector.
- **Solicitante:** Nombre de la Empresa o persona que solicita la toma de las muestras.
- **Teléfono:** Teléfono del usuario
- **Dirección:** Dirección del Usuario.

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

3.2. Sellos: estos son útiles para evitar alteraciones de la muestra una vez tomada, se recomienda sellar los recipientes con papel autoadhesivo o con sellos de plástico. El sello se debe adherir de tal manera que sea necesario romperlo para abrir el recipiente de la muestra, después de que el muestreador seda la custodia la muestra al laboratorio para su correspondiente análisis.

3.3. Formato de Toma de muestras: El formato contiene información básica necesaria, para identificar las condiciones y características de la muestra y del sitio de la toma de la muestra, incluye la siguiente información: Sitio de muestreo, identificación de la muestra, características del muestreo, firma del recolector responsable, fecha, hora y sitio de muestreo: tipo de muestra, firmas del personal participante en el proceso de muestreo y las fechas correspondientes (Anexo 5).

3.4. Entrega de la muestra en el laboratorio: Las muestras se deben entregar en el laboratorio lo más pronto que se posible después del muestreo, sin exceder el tiempo de almacenamiento y preservación máximo permitido, por tal razón se debe planificar el procedimiento para asegurar su entrega oportuna en el laboratorio. En el formato de toma de muestras se contempla el espacio para el nombre y la firma de la persona que recibe la muestra en el laboratorio, incluyendo fecha y hora de recibido.

3.5. Recepción y registro de la muestra: En el laboratorio la persona que recibe las muestras inspecciona las condiciones de la muestra y el sello de seguridad, compara la información de la etiqueta con la del formato de toma de muestras y el laboratorio le asigne un nuevo código, la registra en el libro del laboratorio, y la refrigera para ser finalmente analizada (Anexo 4).

4. TIPO DE MUESTRAS

4.1. Muestras puntuales: Cuando la composición del vertimiento o de la fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias, se puede decir que la muestra es representativa en un intervalo de tiempo o un volumen más extensos; con fundamento en lo anterior una muestra puntual es considerada como representativa, como el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales, pocas veces, efluentes residuales.

Cuando se sabe que un cuerpo de agua varía con el tiempo, una sola muestra simple no es representativa. Las muestras simples tomadas a intervalos de tiempo precisados, y analizados por separado, deben registrar la extensión, frecuencias y duración de las variaciones. Es importante escoger los intervalos de muestreo de acuerdo con la frecuencia esperada de los cambios, que puede variar desde tiempos tan cortos como 5 minutos hasta una hora o más.

Para el caso de análisis de oxígeno disuelto, temperatura, pH, compuestos orgánicos volátiles tóxicos como trihalometanos, organoclorados, sulfuros solubles, cloro residual y otros gases disueltos, además cuando se van a realizar análisis bacteriológicos, la muestra puntual es obligatoria, igualmente para la caracterización de lixiviados se recomienda muestra puntual y en la mayoría de los casos separadas, según sean los parámetros a analizar.

 <small>Amazonia Sostenible</small>	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

4.2. Muestra compuesta: Combinación de muestras puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos. Es muy importante para observar concentraciones promedio, usadas para determinar las cargas o la eficiencia de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por tal razón son utilizadas para la caracterización de las aguas residuales domesticas. Se considera estándar para la mayoría de determinaciones una muestra compuesta que representa un periodo de 24 horas, este lapso de tiempo puede variar de acuerdo al ciclo completo de operación periódica o cuando sea posible apreciar las variaciones de cambio en el tiempo. Para evaluar los efectos de descarga y operaciones variables o regulares se debe tomar muestras que representen el periodo durante el cual ocurren tales descargas. Tomar porciones individuales de la muestra en botellas de boca ancha y mezclarlas al final del periodo de muestreo extrayendo de cada una el volumen correspondiente (alícuota) de acuerdo con el cálculo instantáneo, el caudal promedio y el volumen de muestra a componer, tal como se aprecia en la siguiente formula:

$$V_i = (Q_i * V) / (Q_p * n)$$

Donde:

V_i= Volumen de cada alícuota.

V= Volumen total a componer (generalmente 2000 ml como mínimo, muestra individual 200 ml)

Q_p= Caudal promedio durante la jornada de aforo.

Q_i= Caudal instantáneo de cada muestra original.

n= Número de muestras tomadas

Si las muestras van a ser preservadas, agregar las respectivas sustancias a la botella después de la toma de muestra, de tal manera que todas las porciones de la composición sean preservadas tan pronto como se recolectan. En caso que el caudal sea constante en el tiempo, se toma la misma cantidad de muestra y se adiciona a la botella que contendrá la muestra compuesta. No se deben utilizar muestras compuestas para la determinación de parámetros sujetos a cambios significativos e inevitables en el tiempo, estos preferiblemente se deben determinar en campo como gases disueltos, cloro residual, sulfuros solubles, temperatura y pH; solamente se deben utilizar para los componentes que permanecen sin alteraciones bajo las condiciones de toma de muestra, preservación y almacenamiento.

5. TOMA DE MUESTRAS

5.1. Agua superficial: La toma se hace de forma manual introduciendo la botella en el punto seleccionado del cuerpo de agua, a una profundidad no mayor de 30 cm y evitando la recolección de sólidos suspendidos, se deja llenar completamente la botella que siempre debe estar en posición contracorriente, se saca y se descarta un pequeño volumen de agua (aproximadamente medio centímetro). Es importante antes de recoger la muestra realizar por lo menos dos purgas (enjuagar con aproximadamente un 1/3 de capacidad de la botella).

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

Para las muestras para Oxígeno Disuelto, se toma en una botella winkler, para evitar la entrada de oxígeno atmosférico, la muestra se recoge de tal manera que el frasco rebose y se pone inmediatamente la tapa de forma que no queden burbujas de aire.

Para análisis microbiológico, el recipiente donde se tome la muestra debe ser de vidrio neutro con tapón esmerilado o roscado, muy limpio y esterilizado en autoclave a 121°C durante 15 minutos. La toma de la muestra depende de la naturaleza del agua a analizar así: para lagos, y ríos la muestra se tomará lo más lejos posible de la orilla, procurando no remover el fondo y evitando los remansos o zonas estancadas, sujetando el frasco por el fondo en posición invertida, sumergiéndolo completamente y dándole la vuelta en sentido contrario a la corriente del río o desplazándolo horizontalmente en dirección de la boca del frasco.

En todos los casos la muestra no se deberá llenar completamente el frasco, siendo necesario dejar un espacio aproximado de 5 cm, para facilitar su homogenización.

5.2. Descargas residuales: Para la toma de muestra de las descargas, si es posible se llena directamente el frasco con la muestra a la caída del vertimiento, de no ser así, se receptiona la muestra en un balde y después se traspasa al recipiente correspondiente, al igual que en caso anterior se debe purgar mínimo dos veces tanto el balde como el frasco que contendrá la muestra.

6. AFOROS

Una vez inspeccionado el sitio donde se realizara el monitoreo, se determina el método para la estimación de los caudales; debe adoptarse la forma mas practica de aforar dependiendo del tipo de descarga que se tenga y en algunos casos adecuar el sitio de muestreo. Los factores que se han de tener en cuenta en el momento de seleccionar un sitio de medición son los siguientes:

- Tipo de conducto y accesibilidad.
- El intervalo de medida debe cubrir los caudales máximos y mínimos.
- Debido a que los vertidos de aguas residuales se hacen por gravedad, el método seleccionado deberá producir la minima perdida posible de carga.

Los métodos mas utilizados son:

6.1. Medición volumétrica manual: Para este tipo de medición se requiere de un cronometro y un recipiente aforado. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra cualquiera y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella; la relación de estos dos valores permite conocer el caudal en ese instante de tiempo. El cálculo del caudal es el siguiente:

$$Q=V/t$$

Este método tiene la ventaja de ser el mas sencillo y confiable, siempre y cuando el lugar donde se realice el aforo garantice que el recipiente llegue todo el volumen de agua que sale

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

por la descarga, se debe evitar represamiento que promoverán la acumulación de sólidos y grasas.

6.2. Medición en canales abiertos: El vertedero es un canal en el que se coloca una represa cuyo rebosadero puede adoptar distintas formas; el líquido represado alcanzará distintas alturas en función del caudal, relacionadas por ecuaciones (Anexo 3) dependientes del tipo de vertedero, que puede ser rectangular, triangular o trapezoidal. Los vertederos son de fácil construcción, bajo costo, y buen rango de precisión en líquidos que no contengan sólidos.

6.3. Medición por velocidad: La canaleta Parshall es el dispositivo ideal para usar en canales abierto para monitoreo continuo de caudal. La formula general para calcular es:

$$Q=4WHn$$

Q= Caudal en pies cúbicos por segundo.

W= Ancho de la Garganta en pies.

H= Altura en pies.

n= 1.522*W (0.026)

6.4. Medición de al velocidad con correntímetro o molinete: Es un dispositivo constituido por una serie de hélices las cuales giran al estar en contacto con una corriente de agua siendo el número de revoluciones proporcional a la velocidad de la corriente. En estos medidores la relación entre la velocidad del agua y el número de revoluciones esta dada por:

$$Q=V*A$$

Donde:

Q= Caudal.

V= Velocidad.

A= Área de la sección transversal.

$$A= W*(\sum Hi)/n$$

Donde:

W= Ancho del canal, m.

Hi= Profundidad de cada vertical, m.

n= Número de puntos de medición o verticales

La velocidad se determina a partir de la ecuación del molinete así: $V=a+bn$ $V=$ Velocidad del agua en m/s, a y b constantes de calibración del equipo y $n=$ # de revoluciones /s.

El tramo o la sección a medir debe ser canal abierto, de fácil acceso, sin turbulencia. Medir el ancho de la sección y dividirla en cuatro franjas, tomando las distancias entre cada punto. En la parte central de cada una de estas franjas medir la altura de la lámina de agua. Ajustar el molinete y medir el numero de revoluciones en un minuto; medir mínimo dos veces cada punto.

Cuando se utiliza este método, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

- No debe existir obstáculo sobre la corriente que altere el paso del agua.
- Seleccionar una sección en la que las orillas del canal sean paralelas.
- Evitar secciones con presencia de excesiva turbulencia.
- Se tiende una cuerda sobre el canal, que señale la sección transversal de control seleccionada. Esta cuerda debe permanecer amarrada, permitirá la determinación de los puntos de medición de velocidad de la corriente. Medir con la cinta métrica el ancho total. Se establece el número de espacios entre los puntos en los que se medirá la velocidad del agua con el molinete.
- Para un canal de fondo plano sin diferencia de profundidades a lo largo de la sección transversal, se toma la velocidad de la corriente con el molinete sobre una misma posición en el canal.
- Para un canal de fondo irregular o con diferencia de profundidad, se toma entre tres y seis datos de velocidad con el molinete, según el ancho del canal. Para esto dividir el ancho de la sección transversal y tomar mediciones de velocidad y profundidad del canal en cada una de estas y finalmente determinar su caudal, como se presenta en la fórmula.

7. PARAMETRO

7.1. Agua Residual Industrial: Los parámetros recomendados, de acuerdo con el Decreto 1594 de 1984 son: DBO₅, DQO, Sólidos Disueltos, Sólidos Suspendidos, Sólidos Sedimentables, Grasas y Aceites, Fósforo Soluble y particulado. Nitrógeno Kjeldhal. Además de los datos tomados en campo como: pH, temperatura, material flotante y caudal promedio durante el muestreo, dependiendo del tipo de industria se debe considerar además:

- Sector fertilizantes: Cromo, Cobre, Hierro, Mercurio Plomo, Níquel, Zinc, Amoníaco, Cloruro, Nitrato, Sulfato.
- Sector Lechero: Cloruros, Color, Turbiedad, Carbón Orgánico Total.
- Sector carne: Coliformes Totales, Amoníaco, Turbiedad, Color.
- Sector productos químicos inorgánicos: Álcalis y Cloro; Acidez, Alcalinidad, Cloruros, Sulfatos, Fenoles, Cloruros, Silicatos, Cianuro, Mercurio, Cromo, Plomo, Hierro, Aluminio, Boro y Arsénico.

Antes de realizar un muestreo de aguas residuales industriales se debe contar con la siguiente información:

- Localización.
- Numero de empleados y operarios.
- Jornada de trabajo.
- Información del proceso productivo (materias primas, equipos y productos)
- Información de servicios públicos (alcantarillado, abastecimiento de agua, sistema de tratamiento).
- Con esta información se determina los parámetros a evaluar, sitios de muestro, frecuencia y tipo de muestra. El muestreo debe efectuarse en las descargas de los procesos hasta completar el ciclo total de producción en la industria.

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

7.2. Agua Residual Domestica: Los parámetros básicos, son los establecidos en el Decreto 1594 de 1984:

- DBO₅
- DQO
- Sólidos Disueltos.
- Sólidos Suspendidos.
- Solidaos Sedimentables.
- Grasas y Aceites.
- Fósforo Soluble y Particulado.
- Nitrógeno Kjeldahl.

Se debe seguir las mismas recomendaciones que para agua residual industrial.

Para sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales se debe tener en cuenta, los lineamientos del RAS 2000 (Resolución 1096 del 17 de noviembre de 2000).

7.3. Lixiviados: Los parámetros a evaluar en las muestras durante el monitoreo de lixiviados se establecerán teniendo en cuenta las características típicas de los lixiviados provenientes de los residuos dispuestos en el área de monitoreo.

Los parámetros de calidad serán los previstos por el Ministerio de Salud mediante Decreto 1594 de 1984. Como mínimo se deben evaluar los siguientes parámetros, sin que esta condición sea restrictiva:

- PH	- Detergentes
- Temperatura	- Fenoles
- Sólidos totales Disueltos o Conductividad eléctrica	- Cloruro - Nitrato
- Sólidos suspendidos totales	- Hierros
- Turbidez	- Sulfatos
- Color	- Nitratos
- Oxígenos Disuelto	- Cianuros
- Carbono Orgánico Total	- Aluminio
- Metales Pesados (Mercurio, Plomo, Cromo, Niquel, Plata)	- Cobre - Zinc
- Demanda Química de Oxígeno. (DQO)	- Acido Sulfurico
- Demanda Biológica de Oxígeno	- Límite Bajo de Explosividad
Cinco días. (DB05)	- (L.E.L)
- Grasas y Aceites	

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

Se deberán tomar muestras puntuales, teniendo especial cuidado en tomar las cantidades adecuadas para cada uno de los diferentes análisis y separadas para análisis orgánicos e inorgánicos.

8. PRESERVACIÓN DE MUESTRA Y MEDICIÓN DE PARAMETROS IN SITU




8.1. Preservación de muestra: La preservación de las muestras, pretende retardar al máximo los cambios químicos y biológicos que continúan inevitablemente después de que la muestra se retira de su fuente. Entre la técnicas mas empleadas se encuentra la de refrigeración, consiste en que después de la tomada la muestra, las botellas se colocan en posición vertical en una nevera de icopor, con suficiente hielo (evitar el uso de hielo seco ya que puede alterar el pH de las muestras, además de que las congela y puede causal la ruptura de los recipientes de vidrio), de tal manera que se logre una temperatura de 4° C, se debe verificar que las botellas no se caigan, ni se abran, ni se les desprenda el rotulo. Después de embaladas se tapa y se sella la nevera, se diligencia el formato de toma de muestras y se conduce inmediatamente al laboratorio. Si la preservación, por la naturaleza de los parámetros a determinar requiere de la adición de reactivos ver (Anexo 2).

La adición de los preservativos químicos, deben agregarse previamente a la botella de muestra. En el Anexo 2 se enlistan los métodos de preservación recomendados para varios constituyentes; la estimación del volumen de muestra requerido para su análisis; el tipo de recipiente sugerido; y el tiempo máximo de almacenamiento recomendado para muestras preservadas en condiciones optimas.

8.2. Medición de parámetros in situ: Para la medición de los parámetros in situ, se debe contar con los equipos portátiles, los cuales operan así: introduzca los electrodos del equipo en el recipiente que contiene la muestra a ser analizada. Oprima la tecla MODE. Espere a que los valores en la pantalla de los equipos se estabilice (el valor deje de titilar). Oprima la tecla READ. Cuando se estabilice la medición, registre los valores en el formato de toma de datos de campo (Anexo 5).

Si se va a determinar sólidos sedimentables, se debe contar con un cono imhoff, llene el cono a la marca de 1 L con una muestra bien mezclada. Deje sedimentar durante 45 minutos, agitar suavemente la muestra cerca de las paredes del cono con una varilla o por agitación, dejar reposar durante 15 minutos, leer y registrar el volumen de sólidos sedimentables. Lave los electrodos con abundante agua ya que los valores extremos que pueden presentar los efluentes los deterioran más rápidamente.

9. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE TOMA DE MUESTRAS

-  Selección de los puntos de monitoreo.
-  Preparación de los materiales, equipos, reactivos y formatos para la realización de la toma de muestras.
-  Etiquete las botellas antes del llenado, diligenciada con la información general.

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

- ✚ Desplazamiento al sitio de muestreo.
- ✚ Inspección de la zona a monitorear.
- ✚ Cuando llegue al punto de muestreo, descargue todo el material, realice las mediciones generales como georeferenciar los puntos de descarga, diligencie el formato de toma de datos en campo.
- ✚ Etiquete con letra legible y con esfero imborrable las etiquetas de los frascos.
- ✚ Si cuenta con equipos para la medición de parámetros in situ, calibre el pHmetro, Conductidimetro y Oximetro siguiendo los procedimientos del fabricante.
- ✚ Mida el caudal del efluente preferiblemente por el método volumétrico manual, empleando el cronometro y uno de los baldes aforados previamente con probetas graduadas. Purgue el balde. Si se trata de una muestra compuesta, se debe realizar la medición del caudal cada vez que se tome una alícuota.
- ✚ Mida los parámetros de campo, (pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y en algunos casos sólidos sedimentables)
- ✚ Tome la muestra como se indica en este protocolo, para ello se debe determinar previamente según la naturaleza de la muestra si esta es simple o compuesta, además de haber incorporado los preservantes que se requieran según sea el caso.
- ✚ Para muestras de lixiviados agregue el preservativo a las botellas antes de llenarlas con muestra.
- ✚ Si es compuesta componga una muestra desde 1 a 24 horas, según se halla establecido.
- ✚ Coloque las botellas dentro de la nevera y agregue suficiente hielo para refrigerar.
- ✚ Termine de diligenciar el formato y envíelo junto con las muestras al laboratorio, preferiblemente el mismo día del muestreo.

10. RECOMEDACIONES

- ✚ En caso de condiciones climáticas lluviosas en el momento de la toma suspenderla.
- ✚ Utilice marcador que no sea borrrable.
- ✚ Para muestreo compuesto seleccionar el tiempo de toma de muestra mas representativo. Ejemplo: para aguas residuales industriales seleccionar el tiempo de ejecución del proceso.

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

BIBLIOGRAFIA


- DECRETO 859 DE 1998, Alcaldía mayor de Bogotá; por medio del cual se expiden normas para la adopción de un sistema de tratamiento de lixiviados en el relleno sanitario Doña Juana.
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000.
- Resolución 4305 del 01 de agosto de 2001 de CORANTIOQUIA; por la cual se acoge el “Protocolo para la toma de muestras y preservación de muestras de agua”.
- Ingeniería y Desarrollo-Universidad del Norte, 2006; Tratamiento biológico del lixiviado generado en el relleno sanitario “El Guayabal” de la ciudad de San José de Cúcuta.
- Instructivo para la toma de muestras de aguas residuales, Instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2007.


 Amazonia Sostenible	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

ANEXOS

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

Anexo 1 ETIQUETA

	ETIQUETAS PARA MUESTRAS DE AGUA		
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>		
Código:	Versión: 001-2009		
CODIGO :	FECHA:	HORA :	
LUGAR:	PUNTO DE TOMA:		
TPO DE MUESTRA:	Temperatura:		
Conductividad:	Caudal:	pH:	
Departamento y municipio:			
MUESTRA PARA :	MO	F-Q	
RESPONSABLE:			
SOLICITANTE:		TELEFONO:	
DIRECCION			

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

Anexo 2 Recomendaciones para muestreo y preservación de muestras.

Determinación	Recipientes ²	Volumen mínimo de muestras, ml	Tipo de muestras ³	Preservación ⁴	Almacenamiento máximo recomendado ⁵
Acidez	P,V	100	s	Refrigerar	14 d
Alcalinidad	P,V	200	s	Refrigerar	14 d
Boro	P	100	s,c	no requiere	6 meses
Carbono orgánico total	V	100	s,c	análisis inmediato; o refrigerar y agregar H ₃ PO ₄ hasta pH<2	28 d
Cianuro	P,V	500	s,c	Agregar NAOH hasta pH>12, refrigerar en la oscuridad.	14 d ⁷
Cloro residual	P,V	500	s	Análisis inmediato.	-
Cloruro	P,V	50	s,c	No Requiere	28 d
Color	P,V	500	s,c	Refrigerar	48 h
Sustancias activas al azul de metileno	P,V	250	s,c	Refrigerar	48 h
Plaguicidas	V (s), tapón de TFE	1000	s,c	Refrigerar; agregar 1000 mg de ácido ascórbico/L si hay cloro residual.	7 d hasta la extracción
Conductividad	P,V	500	s,c	Refrigerar	28 d
DBO	P,V	1000	s	Refrigerar	48 h
DQO	P,V	100	s,c	analizar lo mas pronto posible o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar	28 d
Dureza	P,V	100	s,c	Agregar HNO ₃ hasta pH<2	6 meses
Fosfato	V(A)	100	s	Para fosfatos disueltos filtrar inmediatamente; refrigerar.	48 h
Grasas y Aceites	V, boca ancha calibrado	1000	s,c	agregar HCL hasta pH<2; refrigerar	28 d
Metales, general		500	s	Filtrar ⁸ , agregar HNO ₃ hasta pH<2	6 meses
Cromo VI	P (A), V (A)	300	s	Refrigerar	24 h
Mercurio	P (A), V (A)	500	s,c	agregar HNO ₃ hasta pH<2, refrigerar	28 d
Nitrógeno Amoniacaco	P, V	500	s,c	Analizar lo mas pronto posible , o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar	28 d
Nitrato	P, V	100	s,c	Analizar lo mas pronto posible o refrigerar	48 h (28 d para muestras cloradas)
Nitrito	P, V	100	s,c	Analizar lo mas pronto posible o refrigerar	48 h
Nitrógeno orgánico kjeldahl	P, V	500	s,c	Agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar	28 d
Oxigeno Disuelto_Winkler	Botellas Winkler	300	S	La titulación puede realizarse después de la acidificación	8 h
Oxigeno Disuelto_Electrodo				Análisis inmediato	
pH	P, V	50	S	Análisis inmediato	

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia</i>	
Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007

Determinación	Recipientes ²	Volumen mínimo de muestras, ml	Tipo de muestras ³	Preservación ⁴	Almacenamiento máximo recomendado ⁵
Sólidos	P, V	200	s,c	Refrigerar	2-7 d
Sulfato	P, V	100	s,c	Refrigerar	28 d
Sulfuro	P, V	100	s,c	Refrigerar, agregar 4 ml de acetato de zinc /100ml; agregar NAOH hasta pH >9	7 d
Temperatura	P, V	---	s	Análisis inmediato	
Turbidez	P, V	100	s,c	Analizar el mismo día; si a más de 24 h guardar en refrigeración, refrigerar.	48 h

Fuente: Resolución 430 5 del 01/08/2001 Protocolo para la toma y preservación de muestras de agua_CORANTIOQUIA.

*= para las determinaciones no enumeradas, usar recipientes de vidrio o plástico; preferiblemente refrigerar durante el almacenamiento y analizar lo mas pronto posible.

²P= plástico (polietileno o equivalente); V= vidrio; V(A)= o P(A)= enjuague con HNO₂; V(B)=vidrio, enjuagado con solventes orgánicos o secado en estufa.

³s=simple o puntual; c= compuesta.

⁴Refrigerar= almacenar a 4°C en ausencia de luz. La preservación de la muestra debe realizarse en el momento de la toma de muestra. Para muestras compuestas, cada alícuota debe preservarse en el momento de su recolección.

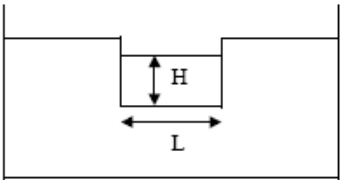
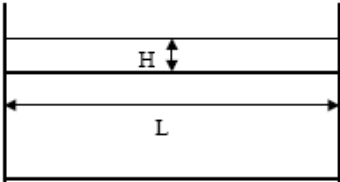
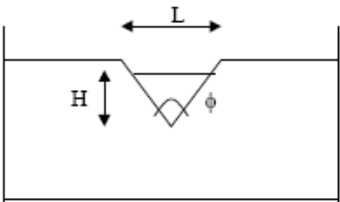
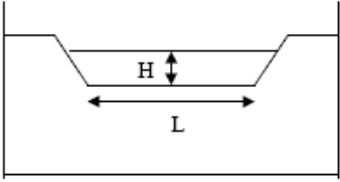
⁵Las muestras deben ser analizadas lo mas pronto posible después de su recolección. Los tiempos listados son los periodos máximos que pueden transcurrir antes del análisis para considerarlo valido. Si se envían las muestras por correo, deben cumplir con las regulaciones de transporte de materiales peligrosos.

⁷ El máximo tiempo de almacenamiento es de 24 h si esta presente el sulfuro, el cual se puede detectar mediante papel con acetato de plomo antes de ajustar el pH; si el sulfuro esta presente, puede removerse por adición de nitrato de cadmio en polvo hasta que se obtenga prueba negativa; después se filtra la muestra y se adiciona NAOH hasta pH 12.


⁸para metales disueltos las muestras deben filtrarse inmediatamente en el sitio de muestreo, antes de adicionar el acido.

Anexo 3 Ecuaciones Vertederos

Tabla 1. Ecuaciones según el tipo de vertedero

TIPO DE VERTEDERO	DIAGRAMA	ECUACIÓN
Rectangular con contracción		$Q = 1,83 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m ³ /seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m
Rectangular sin contracción (cuando cae por una pared)		$Q = 3,3 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m ³ /seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m
Triangular		$\phi = 90^\circ$ $Q = 1,4 * H^{5/2}$ Q = caudal en m ³ /seg H = cabeza en m $\phi = 60^\circ$ $Q = 0,775 * H^{2,47}$ Q = caudal en m ³ /seg H = cabeza en m
Trapezoidal		Si la pendiente de los lados tiene una relación $4_{(vertical)} / 1_{(horizontal)}$, se aplica: $Q = 1,859 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m ³ /seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m
Cresta gruesa		$Q = 1,67 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m ³ /seg L = longitud de cresta, m H = cabeza en m

Fuente: IDEAM, 2007

	PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES		
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía</i>		
	Código: I-SMA-001	Formato: F-GDO-006	Versión: 1.0-2007
Elaboró: Sandra Lidia Zambrano Fajardo	Revisó: Leonel Ceballos Ruíz		Vo. Bo.:
Fecha: 04 de Mayo de 2010	Cargo: Subdirector de Manejo Ambiental		Fecha: 05 de Mayo de 2010

	Anexo 5 FORMATO DE INGRESO DE MUESTRAS AL LABORATORIO										
	<i>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía</i>										
Código:					Versión: 1.0-2009						
Elaboró: Lizbeth Cantillo Estrada					Reviso:			Aprobó:			
Dependencia: SMA											
Fecha: mayo del 2010					Fecha:			Fecha:			
Fecha:		Hora:									
Punto de muestreo:											
Código	Hora	Alícuota (ml)	Volumen (l)	Caudal (l/s)	pH (Un)	Temperatura (°C)	conductividad	Oxigeno disuelto	Condiciones climáticas	observaciones	Tipo de muestra

Nombre del tomador

Firma

Nombre del transportador

Firma

Nombre Recepción Laboratorio

Firma