

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

**RESOLUCIÓN No. 0461
(29 DE FEBRERO DE 2016)**

POR CUAL SE OTORGA PERMISO DE OCUPACION DE CUACES

La Dirección Territorial Centro de la Corporación Autónoma del Alto Magdalena – CAM, en uso de sus atribuciones legales y estatutarias, en especial las conferidas en la ley 99 de 1993 y la Resolución N°. 1719 del 10 de Septiembre de 2012, proferida por el Director General de la CAM y,

CONSIDERANDO

Que mediante escrito bajo el radicado 20153300031692 del 21 de diciembre 2015, el señor PEDRO GARCIA CORREA, identificado con la cedula N° 2.964.262 de Arbeláez Cundinamarca, con residencia en la calle 3 N° 15 - 24 de Garzón, teléfono 321 4311089. Quien solicita permiso de vertimientos, para el funcionamiento de la explotación piscícola y sala de proceso, en su predio denominado El Triunfo, identificado con la matrícula inmobiliaria N° 202-13020 y cedula catastral 4129800010000000100510000000, ubicado en la vereda Los Medios del municipio de Garzón.

El día 28 de enero de 2016 se expide Auto de Inicio de Trámite y Aviso, notificado el 08 de enero de 2016. El pago de los derechos de evaluación y seguimiento se realizó el día 08 de enero de 2016 según radicado N°201633000002942 de la misma fecha. El hace saber fue publicado en cartelera de la CAM con fecha de fijado de 12 de diciembre de 2015 y desfijado del 19 de enero de 2016. El hace saber se publicó en el diario del Huila el día 12 de enero de 2016., según constancia radicada CAM 20163300003352 de 12 de enero de 2016.

El 20 de enero de 2016 se realiza visita y una vez realizada se emite Concepto Técnico No. 065 del 22 de enero de 2016, en el que describe entre otras cosas, lo siguiente;

(...)2. ACTIVIDADES REALIZADAS Y ASPECTOS TÉCNICOS EVALUADOS

Se revisó el documento técnico presentado sobre la actividad realizada, el uso del recurso hídrico, el área en producción, volumen de agua, manejo en la producción piscícola principalmente de Tilapia Roja (*Oreochromis ssp*), en ciclo de pre levante, levante y engorde, en policultivo con cachama y bocachico; los vertimientos se genera en el recambio de agua de los lagos y en su secado periódico, regularmente cada seis meses, en la producción piscícola y los vertimientos generados periódicamente en la sala de proceso, en el predio El Triunfo, ubicado alrededor de las coordenadas planas X 747536; Y 829863 a 772 msnm; el cual consta de un área total de 21.5 has, de las cuales tienen en la producción piscícola unas 11 has, en lagos de diferentes tamaños, (ver plano). También se verifico el sistema de retención de sedimentos, en los secados periódicos, para el área de lagos; en la cual se plantea realizar retención parcial de lodos con filtros, en los secados periódicos y en forma consecutiva,. El cual se deja deshidratar para luego retirar de forma manual o mecanica. Vertimiento que se conducen en tubería PVC de D 6", a una laguna facultativa que se proyecta construir en la parte baja del área de lagos, de unos 5.000 M2, del cual el vertimiento final llega a un drenaje natural denominado la Resaca, tributario de la Qda. Rioloro.



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

La producción de Tilapia en el predio El Triunfo inicia con la siembra de alevinos en los lagos de pre – levante, etapa que se desarrolla en un lapso de tiempo de 45 días, en el que se espera que los diferentes lotes de pescado logren un grado de madurez que les permita ser trasladados hacia las unidades de uso de levante – engorde, en donde estarán 5 meses antes de la temporada de cosecha. Es importante comentar, que en estos módulos de consumo se efectúa la cría de la tilapia en sistemas de policultivo (presencia de ejemplares de cachama, carpa y bocachico), con lo que se optimiza el uso del espacio, el uso recurso hídrico, el consumo de alimento y la generación de residuos, proporcionando una mayor producción de recursos piscícolas durante la recolección, ver imágenes 1 - 2.

...

GENERACIÓN DE CONTAMINANTES

En la producción piscícola, la generación de contaminantes en el agua del cultivo, se debe básicamente al alimento consumido pero solo digerido en parte, a la fracción no consumida, a las funciones fisiológicas de los peces que producen residuos (orina y heces) y a los detritos de los diversos tejidos del animal. Sin embargo, es esencial considerar la materia que ingresa a la granja piscícola, así como el desarrollo de algas y bacterias en el interior de las unidades de uso (lagos y estanques). Por otro lado, también forman parte de estos residuos los productos medicamentosos y de tratamiento. Finalmente la contaminación que se incorpora en las aguas de la producción piscícola, se presenta de dos formas: una sólida y decantable, y la otra soluble en el agua, siendo los contaminantes más destacados en el recurso hídrico (NH₃, NH₄, DBO, DQO, SST, P).

GESTIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

Actualmente el predio EL Triunfo, cuenta con una sala semi - industrial de beneficio de pescado, donde se lleva a cabo la preparación de los recursos piscícolas provenientes del área de producción agropecuaria (lagunas de levante – engorde), para su posterior comercialización, mediante el proceso de aprovechamiento “pescado entero”.

Este proceso inicia con la incorporación de los pescados en un tanque en ladrillo de recepción que contiene una mezcla de agua – hielo para insensibilizarlos y provocar su muerte por medio de un choque térmico. Continuamente, los operarios se disponen a extraer los peces para comenzar el beneficio, donde se efectúa un corte en la cavidad abdominal seguido por el eviscerado a mano, luego los pescados se lavan con abundante agua para retirar el exceso de residuos. No obstante, este método también se ofrece con escamado y desgallado, los cuales se realizan manualmente (según los requerimientos del comprador). Finalmente, el pescado entero se clasifica y se empaqueta en canastillas preparadas con hielo, las cuales se depositan en el compartimiento de carga de un vehículo refrigerado, ver imagen 5 - 6.

...

Generalidades del beneficio de pescado

- Tiempo de procesamiento estimado: 1 T de pescado/ 90 min (aproximado).
- Capacidad de producción diaria: 5 T de pescado/ 7,5 horas (aproximado).
- Capacidad de producción semanal: 25 T de pescado/ 5 días (aproximado).

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

- Producción bimestral: 25 T de pescado (aproximado).

GENERACIÓN DE CONTAMINANTES

En el beneficio del pescado, la incorporación de contaminantes en el agua del proceso, se atribuye fundamentalmente al eviscerado, escamado y desgallado, los cuales producen residuos líquidos y sólidos (fluidos corporales, materia orgánica disuelta, grasas y aceites). Por otra parte, es importante tener en cuenta los residuos que produce la actividad de aseo y desinfección de los utensilios e instalaciones. Posteriormente, la contaminación que se incorpora en el recurso hídrico implicado, se presenta de forma soluble en el agua, siendo los contaminantes más destacados (DBO, DQO, SST, N, P, grasas y aceites).

DEMANDA Y MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Actualmente las actividades agropecuarias y agroindustriales que se desarrollan en el predio El Triunfo cuentan con una concesión de aguas a nombre de la señora Mary Luz Silva Buitrago en calidad copropietaria (Resolución No. 2969 de 2013) relativa a 61,52 l/s, suministrados por el canal Bilboa; dicho flujo de agua se utiliza para atender los requerimientos de los módulos de consumo (área de producción piscícola, planta de aprovechamiento de pescado, uso doméstico y uso agrícola). Por otro lado, la tabla 10, explica en detalle la demanda de agua que se presenta en el predio así como las actividades implicadas.

Tabla 10. Consumo de agua promedio

Actividad	Unidades	Caudal	Horas/día	Días de consumo
Uso domestico	4 personas	0,012 l/s prom.	16 h prom.	365 días/año
Uso agrícola (riego de tabaco)	5 ha	9,0 l/s prom.	7 h prom.	250 días/año
Aprovechamiento del pescado	Global	0,1 l/s prom.	7,5 h prom.	30 días/año 5 días/ bimestre
Producción piscícola	Espejo de agua 15 ha	52,41 l/s prom.	8 h prom.	110 días/año

Nota: La información relacionada en la tabla fue construida con datos del predio El Triunfo

No obstante, al considerar las limitaciones para adquirir un mayor flujo de agua en el predio y las exigencias establecidas para las diferentes actividades que se desarrollan en este; los encargados del proyecto decidieron implementar estrategias para optimizar el consumo del recurso hídrico, entre las que se pueden destacar:



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

Reúso: empleando las curvas de nivel del terreno y la fuerza de gravedad, se trasladan los volúmenes de agua superficial contenidos en las unidades de uso situadas en los niveles superiores hacia las que están en los niveles inferiores, ver imagen 7.

...

Regeneración: mediante la aplicación de tratamientos biológicos (incorporación de probióticos, marca Bacta – Pur de acuagranja S.A.S.), el uso del sistema AIR BLOWER en las diferentes unidades de uso (lagunas de pre – levante, levante y engorde) y la implementación de lagunas de estabilización al interior de la producción piscícola al igual que en el área de aprovechamiento, se disminuirá la carga contaminante en las aguas residuales generadas en el predio así como la restitución de las propiedades naturales del recurso en cuestión.

...

PROCESO DE COSECHA

Una vez concluido el ciclo de crecimiento de la tilapia roja en los módulos de policultivo de levante – engorde; se dispone a disminuir gradualmente el nivel del agua en los diferentes lagos para facilitar la recolección manual de los peces mediante el uso de un conjunto de chinchorros, con los que se efectúa un barrido para confinar los recursos piscícolas en las respectivas cajas de pesca. Seguidamente, los peces se disponen en canastillas, para luego ser trasladados hacia la planta de aprovechamiento situada en el predio El Triunfo.

GENERACIÓN DE CONTAMINANTES

En la producción piscícola, la generación de contaminantes en el agua del cultivo, se debe básicamente al alimento consumido pero solo digerido en parte, a la fracción no consumida, a las funciones fisiológicas de los peces que producen residuos (orina y heces) y a los detritos de los diversos tejidos del animal. Sin embargo, es esencial considerar la materia que ingresa a la granja piscícola, así como el desarrollo de algas y bacterias en el interior de las unidades de uso (lagos y estanques). Por otro lado, también forman parte de estos residuos los productos medicamentosos y de tratamiento. Finalmente la contaminación que se incorpora en las aguas de la producción piscícola, se presenta de dos formas: una sólida y decantable, y la otra soluble en el agua, siendo los contaminantes más destacados en el recurso hídrico (NH₃, NH₄, DBO, DQO, SST, P).

MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS

Área de producción piscícola

En lo que concierne al manejo de las aguas residuales producidas por la actividad agropecuaria en el predio El Triunfo, actualmente se cuenta con una laguna de desenlode y una laguna de sedimentación las cuales reciben los vertimientos provenientes de los módulos de consumo (lagunas de pre – levante, levante y engorde), dichas unidades del STAR sirven para remover parcialmente la (DBO, DQO, SST) inmersa en la columna de agua, mediante procesos naturales como la aireación, la sedimentación y el uso de algas; Finalmente, el efluente tratado se dispone en el canal La Resaca, tributario de la quebrada Rioloro.

Desde luego, para manejar apropiadamente el volumen total de vertimientos que se genera en la explotación piscícola, se está construyendo una laguna facultativa para

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

remover de manera eficiente el remanente de contaminantes incorporados en las aguas del cultivo.

Sin embargo, es importante mencionar que los encargados del proyecto regularmente implementan tratamientos biológicos conocidos como probióticos, los cuales se introducen tanto en el agua del cultivo de peces como en el alimento que se suministra a diario, lo cual permite mantener una población de microorganismos benéficos que degradan los diferentes contaminantes y residuos que se presentan en las unidades de uso, optimizando el consumo del agua y la producción de lodos.

Por último, en lo que se refiere al manejo de los lodos en la granja piscícola, estos se extraen semestralmente de las unidades de uso y del STAR después de la temporada de cosecha, para utilizarlos como abono en los terrenos de producción agrícola (cultivo de tabaco), ver imágenes 8 – 9.

...

En lo que respecta al tratamiento de las aguas residuales provenientes del proceso de beneficio de pescado, actualmente se cuenta con un conjunto de trampas de grasa que reciben los vertimientos producidos por esta actividad; dichas estructuras sirven para retener en parte los residuos sólidos orgánicos de mayor tamaño así como los remanentes de grasas. Posteriormente, el efluente sigue su curso hacia una laguna facultativa para continuar con el respectivo tratamiento lo cual implica una remoción parcial de contaminantes (DBO, DQO, SST, P, N, grasas y aceites). Finalmente, las aguas residuales tratadas se disponen en el canal La Resaca, tributario de la quebrada Rioloro.

Por otra parte, en lo que se refiere al manejo de los deshechos del beneficio de pescado, estos se disponen en rellenos sanitarios improvisados, para que se deshidraten y descompongan bajo tierra, propiciando la aparición de vectores y malos olores, ver imágenes 10 – 11.

...

3.1.1.1. INSTALACIONES

El diseño de una producción piscícola depende de muchos factores, como lo son el tamaño proyectado de la producción, el volumen y la calidad del agua disponible, la topografía del terreno, entre otras. Sin embargo, actualmente existen varias instalaciones en común que ya han sido incluidas en muchas granjas piscícolas. En el caso particular del predio El Triunfo las principales instalaciones y estructuras son: la laguna de recepción, las lagunas de (pre – levante, levante y engorde), las lagunas de estabilización (laguna de desenlode, de sedimentación, facultativa #1 y #2) y la sala de beneficio. A continuación se explicara en detalle cada uno de estos elementos constitutivos:

Laguna de recepción

Es una laguna situada en parte alta del predio El Triunfo, su principal función es recibir y distribuir el suministro de agua en la explotación piscícola, cuenta con un área de 1027 m² y una profundidad promedio de 1,3 m. En lo que concierne a las tuberías de ingreso y salida de agua, la estructura posee ductos en PVC flexible con diámetros que van desde las 2" hasta las 4" pulgadas.

Lagunas de pre - levante

Es el grupo de módulos de uso en donde se inicia el ciclo productivo del cultivo de peces, con la incorporación de alevines de (Tilapia roja – plateada, Cachama, Carpa y Bocachico), los cuales estarán en estas estructuras hasta alcanzar el grado de madurez

requerido para ser trasladados hacia las lagunas de levante – engorde; está constituido por 7 lagunas que en promedio cuentan con un área de 2000 m² y una profundidad de 1,4 m. con respecto a las tuberías de ingreso y salida de agua, las unidades de uso cuentan con ductos en PVC entre 2” - 4” pulgadas de diámetro.

Lagunas de levante – engorde (sistema de policultivo)

Es el grupo de módulos de uso en donde se contiene los diferentes lotes de juveniles de (tilapia roja y negra, cachama, sábalo y boca chico) hasta que alcanzan la madurez requerida para su aprovechamiento en la planta de beneficio; está integrado por 4 unidades de (1,2 ha en promedio y 2 m de prof.); en lo que respecta; en lo que respecta a las tuberías PVC de ingreso y salida, estas poseen diámetros que varían entre 3” – 6” pulgadas.

Lagunas de Estabilización

Son los componentes del STAR encargados del tratamiento de agua residual en la actividad agropecuaria; está conformado por una laguna de desenlode (1525 m² y 1,5 m de prof.), una laguna de sedimentación (1057 m² y 1,5 m de prof.), una laguna facultativa para el área de aprovechamiento (1500 m² y 2,0 m de prof.) y una laguna facultativa proyectada a la salida del área de producción piscícola. En lo relacionado con las tuberías de ingreso de agua, estas son de PVC con ductos que van desde las 3” hasta las 4” pulgadas de diámetro.

Planta semi – industrial de procesamiento de pescado

Es la instalación en donde se recibe y se efectúa el aprovechamiento de los recursos piscícolas provenientes del área de producción agropecuaria del predio El Triunfo, cuenta con 264 m²; desde luego, posee un juego de 8 grifos, 3 albercas de recepción y un grupo de trampas de grasa - vísceras; con respecto a las tuberías PVC de ingreso y salida, están son de 2” y 4” pulgadas de diámetro.

Áreas de la granja piscícola predio El Triunfo

Tabla 12. Áreas del proyecto

Ítem	Área
Predio El Triunfo	21,58 ha
Laguna de recepción	1027 m ²
Lagunas de pre - levante	4,5 ha
Lagunas levante - engorde	10,5 ha
Lagunas de estabilización	4082 m ²
Sala de procesamiento	264 m ²
Estructura domiciliaria (x2)	80 m ²

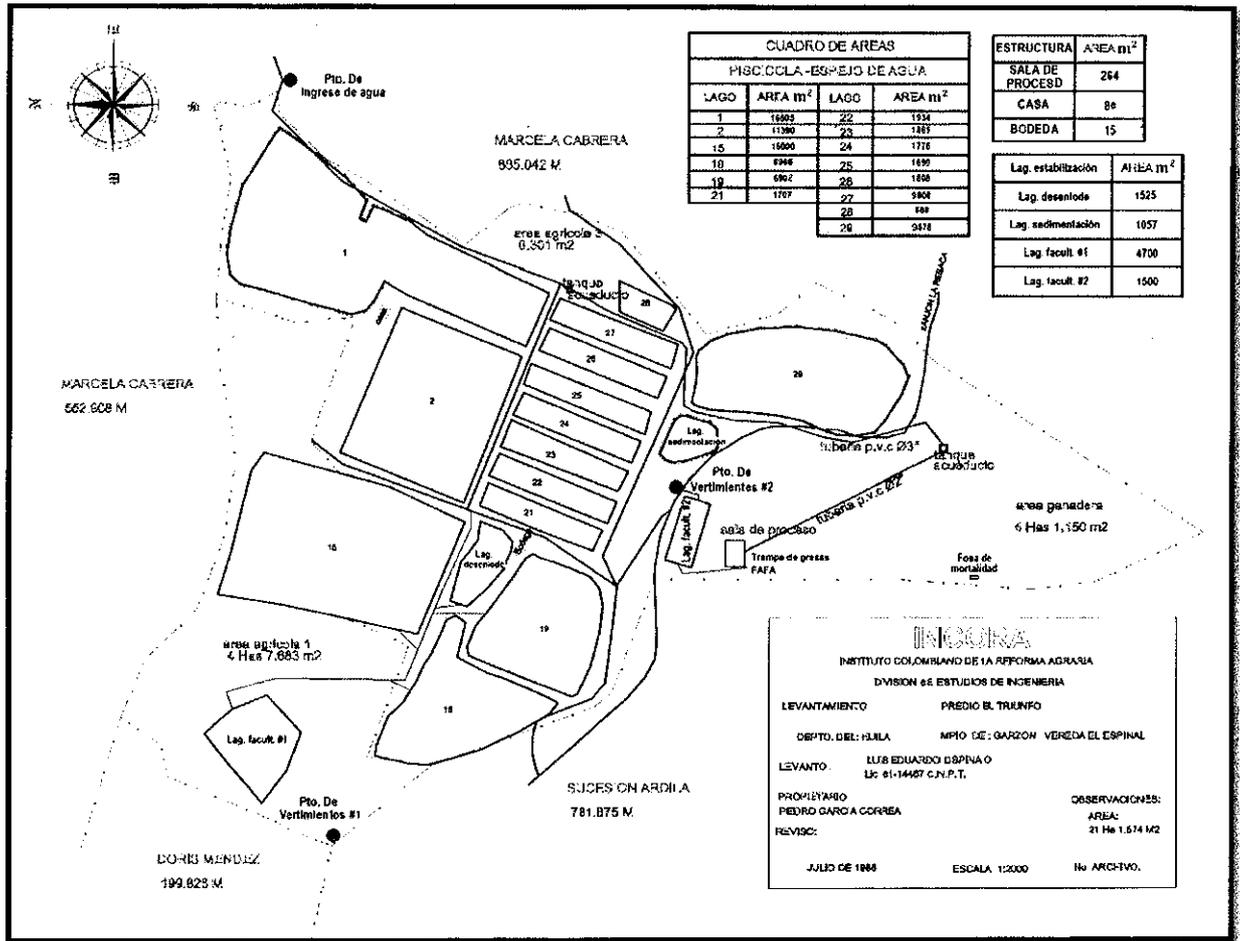
Nota: La información relacionada en la tabla fue construida con datos de la granja piscícola predio El Triunfo

A continuación en la figura 1, se exhibe detalladamente la vista en planta de las áreas y componentes estructurales del proyecto.

(Ver Anexo 1. Levantamiento planimétrico del predio El Triunfo)

Figura 1. Levantamiento planimétrico de la granja piscícola - predio El Triunfo

Nota. La información relacionada en la figura fue elaborada por el autor con base en el Anexo 1



EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO – PREDIO EL TRIUNFO

Desde luego, uno de los factores que manifiestan mayor grado de deterioro es el hidrológico con (-40,655 IP), dado a que está fuertemente asociado con la duración de la etapa operativa del predio El Triunfo (actividades de producción piscícola y de aprovechamiento de pescado) estimadas entre 40 y 50 años, siendo así que los elementos que resultaron implicados en esta degradación, son el de variación del caudal (8,645 IP) y el de calidad del agua (-49,3 IP); donde el primer elemento presenta una fuerte controversia ya que posee un valor positivo que a su vez es bastante bajo, lo cual se explica con el desarrollo de la actividad de ingreso/almacenamiento/distribución de agua que si bien no implica un afectación importante en primera instancia sobre la quebrada Rioloro, la cual proporciona al área piscícola un suministro de agua relativo a 52,5 l/s (8 horas/ 110 días al año) a través del canal abierto que proviene del cauce mencionado, se producen pérdidas significativas del recurso hídrico contenido en los módulos de consumo (lagunas de pre – levante y levante – engorde) principalmente por infiltración y evapotranspiración con un valor aproximado de 4,2 l/s (24 horas/ 365 días al año), ya que las mencionadas unidades de uso se encuentran sobre suelos bien drenados y no están impermeabilizadas apropiadamente. Sin embargo, es importante



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

recaltar que en este proyecto agropecuario se llevan a cabo esporádicamente actividades como el reúso y la regeneración (aplicación de probióticos y aireación artificial) del agua, lo cual permite de cierto modo ahorrar el consumo de agua. En lo relacionado con el segundo elemento, la pérdida de las condiciones naturales del recurso hídrico en el predio El Triunfo, se debe a la ejecución de varias actividades en el transcurso de la etapa de operación, las cuales están directamente relacionadas con los requerimientos de los procesos de producción piscícola y de aprovechamiento de pescado.

En lo que respecta a la producción piscícola, se efectúan labores como la alimentación, que si bien es el parámetro más importante en relación al crecimiento de los peces, es una de las principales fuentes de polución acuática (DBO, DQO, SST, CO, residuos nitrogenados y fosforados), al interior de la explotación piscícola, hecho que se atribuye al alimento consumido pero solo digerido en parte (digestibilidad del 85%), a la parte no consumida (el 5% en peso del alimento suministrado a los peces no es ingerido) y a las funciones vitales de los peces que generan residuos (orina y heces), ocasionando eventualmente una alteración en la propiedades fisicoquímicas e hidrobiológicas naturales de las aguas del cultivo.

No obstante, en lo que concierne al proceso de aprovechamiento de pescado a escala semi - industrial, se llevan a cabo bimestralmente actividades como el eviscerado, descamado, desgallado y lavado de peces, los cuales producen residuos líquidos y sólidos (fluidos corporales, materia orgánica disuelta, grasas y aceites); además es esencial considerar la contaminación que se produce por la labor de aseo y desinfección de utensilios e instalaciones (aporte de sulfanato de alquilbenceno y tripolifosfato de sodio) que introducen una serie de compuestos químicos inorgánicos tóxicos de difícil degradación, perturbando drásticamente las propiedades fisicoquímicas e hidrobiológicas naturales en las aguas del proceso de beneficio.

Dicha situación conlleva a la realización simultánea de dos actividades particularmente agresivas, que son la generación de vertimientos y residuos sólidos orgánicos, los cuales se incorporan en el recurso hídrico utilizado en los procesos productivos mencionados, los cuales regularmente se vierten en la quebrada Rioloro por medio del canal La Resaca.

Desde luego, cabe mencionar que los administradores del proyecto han implementado una serie de actividades para la fase operativa del predio El Triunfo, con la finalidad de atenuar de alguna forma los efectos adversos que se generan, por la presencia de contaminantes como (NH₃, NH₄, DBO, DQO, SST, residuos fosforados, grasas – aceites y compuestos inorgánicos tóxicos) en las aguas residuales que provienen tanto del área de producción piscícola como del área de aprovechamiento de pescado.

Entre las labores está la aplicación de probióticos en los módulos de consumo (lagunas y estanques del área piscícola), que consiste en un tratamiento biológico a partir de la inclusión de microorganismos benéficos que reducen la carga contaminante en las aguas del sistema productivo y mejoran el metabolismo de los peces en un medio de cultivo intensivo; no obstante, esta importante medida de mitigación se efectúa de forma esporádica y poco organizada, lo cual disminuye significativamente la efectividad del tratamiento.

Seguidamente, está la aireación artificial en las lagunas de levante – engorde mediante el sistema de aireación AIR BLOWER, con lo que se mantiene en óptimas condiciones los niveles de oxígeno en las mencionadas unidades de uso, mejorando considerablemente la productividad del cultivo de peces así como la mitigación de los



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

efectos adversos de la carga contaminante (NH₃, NH₄, DBO, DQO); desde luego, esta actividad es de baja trascendencia al estar implementada únicamente en las lagunas mencionadas.

Por último, en lo que se refiere a las actividades para tratar los vertimientos y los sedimentos provenientes de la explotación piscícola en la etapa operativa, se ha establecido el uso de lagunas de deslode y sedimentación, que son ineficientes dado a que poseen inconvenientes de tipo estructural, operativo y de mantenimiento. Desde luego; estas dos unidades del STAR sirven para remover parcialmente la (DBO, DQO, SST) inmersa en la columna de agua, mediante procesos físicos y biológicos; finalmente, el efluente tratado se dispone en canal La Resaca.

Con respecto al manejo de los lodos en la explotación piscícola, estos se extraen semestralmente de las unidades de uso y del STAR después de la temporada de cosecha, para utilizarlos como abono en los terrenos con cultivo de tabaco, así como para reforzar los taludes externos de los lagos de levante – engorde.

En lo que concierne al tratamiento de las aguas residuales provenientes del proceso de beneficio de pescado, actualmente se cuenta con un conjunto de trampas de grasa que reciben los vertimientos producidos por esta actividad; dichas estructuras sirven para retener parcialmente los residuos sólidos orgánicos de mayor tamaño así como los remanentes de grasas y aceites. Posteriormente, el efluente continúa su curso hacia una laguna facultativa, para remover eficientemente los remanentes de carga contaminante presentes en los vertimientos, a través de procesos naturales como la aireación, la sedimentación y el uso de algas. Por último, el efluente tratado se dispondrá en el canal La Resaca.

Por otra parte, en lo que se refiere al manejo de los desechos del beneficio de pescado, estos se disponen en rellenos sanitarios improvisados, para que se deshidraten y descompongan bajo tierra, propiciando la aparición de vectores y malos olores.

Continuando con el análisis de la matriz de causa – efecto, el último factor por estudiar del componente biofísico ambiental, fue el factor biótico el cual obtuvo una valoración de (79,109 IP), si bien es un valor positivo, exhibió una gran controversia, dado a que por un lado estaban los elementos de recursos hidrobiológicos (fitoplancton, zooplancton, perifiton) (-23,275 IP) y macro invertebrados bentónicos (-18,475 IP), mientras que del otro lado se encontró al elemento producción de recursos piscícolas (71,78 IP).

Respecto a los primeros elementos, estos son alterados por la ejecución de actividades como la alimentación del cultivo de peces y el proceso de aprovechamiento de pescado en la fase operativa, que generan concentraciones considerables de contaminantes como (DBO, DQO, SST, grasas – aceites, materia orgánica, residuos nitrogenados y fosforados, entre otros) en forma de sedimentos o disueltos en el recurso hídrico que se utiliza en el predio, los cuales se incorporan libremente y de forma esporádica en la quebrada Rioloro, ya que las medidas implementadas para mitigar esta afectación no son efectivas, razón por la cual se presenta el crecimiento acelerado de las comunidades de microorganismo hidrobiológicos, especializados en la degradación de estos contaminantes, disminuyendo de esta manera la concentración de oxígeno disuelto en la fuente hídrica receptora de vertimientos.

En contra posición está el elemento de producción de recursos piscícolas, el cual mostro un buen desempeño durante el desarrollo del método matricial, ya que labores como el



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

reúso del recurso hídrico, la aplicación de probióticos en las unidades de uso (lagunas y estanques), la implementación del sistema AIR BLOWER, las buenas prácticas para la manipulación de peces al interior del sistema productivo, el establecimiento de policultivos y las medidas preventivas durante la oleada invernal en la fase operativa, posibilitan un alto rendimiento en la productividad del predio El Triunfo.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PREDIO EL TRIUNFO

Las estrategias que conforman el PMA, se formularon a partir de la información obtenida en la evaluación ambiental realizada con el método de (Fernandez, 2004), estas contienen una serie de directrices enfocadas en la implementación de medidas y actividades de prevención, mitigación, corrección y compensación, propuestas según los requerimientos generados por los diferentes efectos negativos asociados con el desarrollo de la etapa operativa de la "Granja Piscícola – Predio El Triunfo".

Con el fin de favorecer la gestión ambiental que requiere el proyecto agropecuario, el plan de manejo se ha organizado en programas que contienen fichas conformadas por: nombre del proyecto, objetivo, metas, indicadores de cumplimiento, tipo de medida a ejecutar, descripción de acciones, cronograma de actividades, presupuesto, registro de cumplimiento y los responsables.

No obstante, las obras y actividades contempladas en el PMA permitirán controlar y disminuir gradualmente el deterioro de la calidad ambiental en la zona de influencia del proyecto; sin embargo, es necesario aclarar que dichas actividades no son rígidas ya que durante el desarrollo del proyecto se pueden presentar otros efectos adversos o las medidas propuestas pueden resultar insuficientes para atender tales efectos, siendo así que los programas tendrán la posibilidad de ajustarse conforme a los exigencias de la situación.

A continuación, en la tabla 12 se presenta un resumen del plan de manejo ambiental expuesto en el presente capítulo, indicando los programas que lo integran y los impactos a considerar en éstos.

Tabla 12. Programas del PMA

PROGRAMA DE MANEJO	EFFECTOS ATENDIDOS
Programa de manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos.	Contaminación del suelo, cuerpos de agua superficiales, deterioro del paisaje y la presencia de vectores (aves, roedores e insectos) en el área del proyecto.
Programa de uso y aprovechamiento del recurso hídrico.	Variación del caudal y consumo del recurso hídrico de la fuente abastecedora quebrada Rioloro
Programa de manejo y disposición de aguas residuales.	Contaminación del recurso hídrico y el deterioro de los recursos hidrobiológicos de la fuente receptora de vertimientos canal La Resaca – quebrada Rioloro.

Nota: La información expuesta en la tabla fue construida por el autor, siguiendo los lineamientos de la valoración de efectos ambientales. Seguidamente, en las tablas 13 – 15 se expone claramente las particularidades de los diferentes programas que conforman el plan de manejo ambiental planteado para la



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

granja piscícola en el predio El Triunfo, con el que se busca mejorar el desempeño ambiental de esta actividad productiva durante la fase operativa.

3.1.2. PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Tabla 13. Ficha técnica Plan de Manejo Ambiental – 01

Proyecto	Manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos		Fecha	PMA – 01
Objetivo				
Prevenir y mitigar pertinentemente la contaminación del suelo, calidad del aire, cuerpos de agua superficiales, deterioro del paisaje y la presencia de vectores (aves, roedores e insectos), ocasionados por la inadecuada disposición de los diferentes residuos sólidos orgánicos generados en las áreas de producción piscícola y de procesamiento de pescado, en la "Granja Piscícola – Predio El Triunfo".				
Medio		Indicadores de Cumplimiento		
<ul style="list-style-type: none"> - Disponer apropiadamente y de forma continua, los residuos sólidos orgánicos generados por las actividades que se llevan a cabo en las áreas de explotación piscícola y beneficio de pescado en el predio El Triunfo. - Disponer convenientemente y de manera continua, los lodos, sedimentos y demás residuos presentes en las unidades del STAR en general. - Evitar la presencia de vectores (aves, roedores e insectos) y olores molestos. 		<ul style="list-style-type: none"> - kg de peces muertos dispuestos en la fosa de mortalidad ÷ kg de peces muertos en la producción x 100. - kg de desechos comercializados ÷ kg de desechos generados x 100 (área de aprovechamiento de pescado). - kg de materia orgánica de difícil aprovechamiento dispuesta en la fosa de mortalidad. - m³ de lodos dispuestos en las áreas de producción agrícola (cultivo de tabaco). - Verificación de condiciones de salubridad en la granja piscícola Predio El Triunfo (área de producción piscícola y aprovechamiento de pescado). - # de inspecciones / mes; seguimiento y revisión de obras y actividades planteadas. 		
Medio de medida a adoptar				
Compensación	Prevenición	X	Mitigación	X
Descripción de las Acciones				



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

Dado a que el posible deterioro del paisaje y la presencia de vectores en la granja piscícola, están relacionados con la generación de residuos sólidos orgánicos provenientes de los módulos de consumo en las áreas de producción piscícola – aprovechamiento de pescado y del STAR en general, se optara por las medidas más adecuadas desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, aprovechamiento y disposición final.

Etapa operativa

1. Alquiler y uso de maquinaria especializada para la extracción y/o bombeo de lodos, los cuales serán utilizados como abono en el cultivo de tabaco al interior del predio El Triunfo.
2. Construcción de una fosa de mortalidad, para residuos sólidos orgánicos (peces muertos y desechos orgánicos de difícil aprovechamiento).
3. Recolección y venta de desechos de la actividad de aprovechamiento de pescado.
4. Revisión de las estructuras y actividades planteadas.

Cronograma de Actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Alquiler y uso de maquinaria especializada para la extracción y/o bombeo de lodos.	Esta actividad se llevara a cabo anualmente y de manera continua.					
Construcción de una fosa de mortalidad para la disposición de peces muertos y residuos de difícil aprovechamiento.						
Recolección y venta de desechos de la actividad de aprovechamiento de pescado.	Esta actividad se llevara a cabo bimestralmente y de manera continua.					
Revisión de las estructuras y actividades planteadas.	Esta actividad se llevara a cabo mensualmente y de manera continua.					

Presupuesto

Actividad	Valor Unitario	Valor Total
Alquiler y uso de maquinaria especializada para la extracción y/o bombeo de lodos.	Esta actividad se llevara a cabo anualmente y de manera continua, por un valor relativo a: \$ 1380.000	
Construcción de una fosa de mortalidad para la disposición de peces muertos y residuos de difícil aprovechamiento.	\$ 370.000	\$ 370.000
Recolección y venta de	Esta actividad se llevara a cabo bimestralmente y de	

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

deshechos de la actividad de aprovechamiento de pescado.	manera continua, por un valor relativo a: \$ 40.000
Revisión y mantenimiento de las estructuras y actividades planteadas.	Esta actividad se llevara a cabo mensualmente y de manera continua, por un valor relativo a: \$ 20.000

Registro de Cumplimiento

Formatos de uso y manejo Registros de inspecciones Registros de mantenimiento Registros fotográfico Certificación de la autoridad ambiental competente
Responsable: Ejecución: Administración de la granja piscícola. Ejecución: Administración de la granja piscícola. Coordinación: Administración de la granja piscícola y departamento de Gestión Ambiental. Supervisión: Autoridad ambiental competente (CAM)

Nota: La información expuesta en la tabla fue construida por el autor, siguiendo los lineamientos de la valoración de efectos ambientales

PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO

Tabla 14. Ficha técnica Plan de Manejo Ambiental - 02

Proyecto	Uso y aprovechamiento del agua				Ficha	PMA - 02	
Objetivo	Optimizar el consumo del agua en las actividades agropecuarias y agroindustriales del predio El Triunfo, favoreciendo la conservación de la fuente hídrica abastecedora (quebrada Rioloro) al igual que los ecosistemas que dependen de esta.						
	Metas			Indicadores de Cumplimiento			
	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar medidas y estrategias que permitan maximizar el reúso y la regeneración del recurso hídrico en la granja piscícola, hecho que reducirá la demanda de agua y la generación de vertimientos. - Asignar eficientemente el recurso hídrico, considerando las exigencias de las diferentes especies de pescado (tilapia roja y plateada, cachama, carpa y bocachico) en un sistema de policultivo semi - intensivo. 			<ul style="list-style-type: none"> - Caudal aforado (l/s) por el método volumétrico y velocidad con flotador en los módulos de consumo. - # de recipientes de probióticos adquiridos / mes. - # de horas de uso de sistema de aireación tipo AIR BLOWER / día. - # de veces que se reutilizo el recurso hídrico de una unidad de uso a otra. - # de inspecciones / mes; seguimiento y revisión de obras y actividades planteadas. 			
Tipos de medida a adoptar							
Compensación		Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	
Desarrollo de las Acciones:							



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

Para optimizar el uso y aprovechamiento del agua durante la etapa operativa del proyecto agropecuario - agroindustrial, se implementaran una serie de actividades cuyo propósito principal será el ahorro y consumo eficiente del agua mediante procesos de reúso, regeneración y economía del recurso hídrico utilizado en el predio El Triunfo. Garantizando de esta manera la conservación de la quebrada Rioloro y los ecosistemas aledaños.

1. Aforo de caudal en el ingreso de agua (canal comunal) como en los diferentes módulos de consumo presentes en el predio (áreas de producción piscícola y de aprovechamiento de pescado), mediante los métodos volumétrico y velocidad con flotador.
2. Aplicación de probióticos, un tratamiento de tipo biológico que sirve para reducir la concentración de contaminantes inmersos en el recurso hídrico de la explotación piscícola, mediante el uso de microorganismos benéficos, reduciendo el consumo de agua y la generación de lodos.
3. Instalación y uso del sistema AIR BLOWER en las diferentes unidades de uso (lagunas de pre – levante y levante - engorde) para mantener en un nivel apropiado la concentración de oxígeno disuelto en las aguas del cultivo, hecho que permitirá reducir el consumo del recurso durante las horas de la noche.
4. Reúso del recurso hídrico, empleando las curvas del nivel del terreno y la fuerza de gravedad, para trasladar los volúmenes de agua superficial contenidos en las unidades de uso situadas en los niveles superiores hacia las que están los niveles inferiores.
5. Instalación de un conjunto de grifos ahorradores a pedal en el área de aprovechamiento de pescado, con el objetivo de economizar el recurso hídrico implicado.
6. Revisión y mantenimiento de las estructuras planteadas.

Programa de Actividades

Actividad	Me s 1	Me s 2	Me s 3	Me s 4	Me s 5	Me s 6	Me s 7	Me s 8	Me s 9	Me s 10	Me s 11	Me s 12
Aforo de caudal en el ingreso de agua y módulos de consumo.	Esta actividad se llevara a cabo semanalmente y de manera continua.											
Aplicación de probióticos.	Esta actividad se llevara a cabo semanalmente y de manera continua.											
Instalación y uso del sistema AIR BLOWER.	Esta actividad se llevara a cabo diariamente y de manera continua.											
Reúso del recurso hídrico.	Esta actividad se llevara a cabo semanalmente y de manera continua.											
Instalación del conjunto de grifos ahorradores.												

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

Revisión y mantenimiento de las estructuras planteadas.	Esta actividad se llevara a cabo mensualmente y de manera continua.
---	---

Presupuesto		
Actividad	Valor Unitario	Valor Total
Aforo de caudal en el ingreso de agua y módulos de consumo.	Esta actividad se llevara a cabo semanalmente y de manera continua, sin ningún costo aparente.	
Aplicación de probióticos.	Esta actividad se llevara a cabo semanalmente y de manera continua, por un costo relativo a: \$35.000	
Instalación y uso del sistema AIR BLOWER.	Esta actividad se llevara a cabo diariamente y de manera continua, por un costo relativo a: \$ 5.900	
Reúso del recurso hídrico.	Esta actividad se llevara a cabo semanalmente y de manera continua, sin ningún costo aparente.	
Instalación del conjunto de grifos ahorradores.	\$ 560.000	\$ 560.000
Revisión y mantenimiento de las estructuras planteadas.	Esta actividad se llevara a cabo mensualmente y de manera continua, por un costo relativo a: \$40.000	

Registro de Cumplimiento
Formatos de uso y manejo Registros de inspecciones Registros de mantenimiento Registros fotográfico Certificación de la autoridad ambiental competente

Responsables
Promoción: Administración de la granja pecuaria. Ejecución: Administración de la granja pecuaria. Coordinación: Administración de la granja pecuaria y departamento de gestión ambiental. Supervisión: Autoridad ambiental competente (CAVA)

Nota: La información expuesta en la tabla fue construida por el autor, siguiendo los lineamientos de la valoración de efectos ambientales

PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Tabla 15. Ficha técnica Plan de Manejo Ambiental - 03

Proyecto	Manejo y disposición de aguas residuales	Ficha	PMA - 03
Objetivo	Prevenir y mitigar la degradación de las características fisicoquímicas e hidrobiológicas del canal La Resaca y la quebrada Rioloro, fuentes receptoras de los vertimientos generados por las actividades agropecuarias y agroindustriales del predio El Triunfo.		
	Metas	Indicadores de Cumplimiento	
	- Cumplir con los requerimientos establecidos en la normatividad ambiental vigente, sobre usos del agua	- Estudios de calidad de agua en los afluentes y efluentes de agua residual, con el propósito de evidenciar la eficiencia de remoción de carga	



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

<p>y disposición de vertimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con los parámetros y normas técnicas de calidad de agua, exigidos en la normatividad ambiental vigente. 	<p>contaminante en los diferentes componentes del STAR.</p> <p>Parámetros a considerar:</p> <p>DBO \leq 50,00 mg/l</p> <p>DQO \leq 150,00 mg/l</p> <p>SST \leq 50,00 mg/l</p> <p>Grasas y aceites \leq 10,00 mg/l</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentración de contaminantes final \div concentración de contaminantes inicial \times 100 (efluentes). - Caudal aforado (l/s) por el método volumétrico en las unidades del STAR. - Verificación de condiciones de salubridad en la granja piscícola Predio El Triunfo. - # de inspecciones / mes; seguimiento y revisión de obras y actividades planteadas.
---	---

Tipo de medida a adoptar							
Compensación	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X	

Descripción de las Acciones

Para el manejo y control de los parámetros relacionados con la calidad del agua durante la etapa operativa del proyecto, se llevaran a cabo actividades enfocadas primordialmente en la prevención y mitigación de los impactos negativos sobre los cuerpos de agua cercanos (canal La Resaca – quebrada Rioloro), que puedan presentarse en el desarrollo de las actividades piscícolas y agroindustriales en el predio El Triunfo. Garantizando el cumplimiento de los requerimientos exigidos por la normatividad ambiental vigente.

Etapa operativa

1. Adecuaciones estructurales en las lagunas de estabilización existentes (lagunas de desenlode y sedimentación), con el propósito de optimizar el tratamiento de aguas residuales del área piscícola que en estas se efectúa.
2. Construcción de la laguna de estabilización #1, para asimilar y remover eficientemente los contaminantes inmersos en las aguas residuales generadas por la explotación piscícola.
3. Adecuaciones estructurales en la laguna facultativa # 2, con el objetivo de mejorar el tratamiento de aguas residuales de la planta de beneficio que se llevara a cabo en este componente del STAR.
4. Instalación de un filtro anaerobio de flujo ascendente, para asimilar y remover eficientemente los contaminantes inmersos en las aguas residuales generadas por la actividad de aprovechamiento de pescado.
5. Adecuación de las tuberías de entrada y salida de agua en las diferentes unidades de uso y componentes del STAR con bolsas de filtro en malla para la retención de residuos sólidos orgánicos.



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

6. Revisión y mantenimiento de las actividades y estructuras planteadas.

Cronograma de Actividades												
Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Adecuaciones estructurales en las lagunas de estabilización existentes.		■	■									
Construcción de la laguna de estabilización #1.									■			
Adecuaciones estructurales en la laguna facultativa # 2.		■										
Instalación de un filtro anaerobio de flujo ascendente.									■			
Adecuación de las tuberías de entrada y salida de agua con bolsas de filtro en malla.	■											
Revisión y mantenimiento de las actividades y estructuras planteadas.	Esta actividad se llevara a cabo mensualmente y de manera continua.											

Presupuesto		
Actividad	Valor Unitario	Valor Total
Adecuaciones estructurales en las lagunas de estabilización existentes.	\$1.200.000	\$2.400.000
Construcción de la laguna de estabilización #1.	\$5.200.000	\$5.200.000
Adecuaciones estructurales en la	\$1.050.000	\$1.050.000



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

laguna facultativa # 2.		
Instalación de un filtro anaerobio de flujo ascendente.	\$3.100.000	\$3.100.000
Adecuación de las tuberías de entrada y salida de agua con bolsas de filtro en malla.	\$ 60.000	\$ 60.000
Revisión y mantenimiento de las actividades y estructuras planteadas.	Esta actividad se llevara a cabo mensualmente y de manera continua, por un valor relativo a: \$ 50.000	

Registro de Cumplimiento

Formatos de uso y manejo
Registros de inspecciones
Registros de mantenimiento
Registros fotográfico
Certificación de la autoridad ambiental competente

Responsables:
Elaboración: Administración de la granja piscícola
Ejecución: Administración de la granja piscícola
Coordinación: Administración de la granja piscícola y departamento de gestión ambiental
Supervisión: Autoridad ambiental competente (CAM)

Nota: La información expuesta en la tabla fue construida por el autor, siguiendo los lineamientos de la valoración de efectos ambientales

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Los estudios de monitoreo se extienden en el tiempo y su propósito es observar periódicamente si las medidas puestas en práctica están dando resultados o si por el contrario se hace necesario modificarlas, ampliarlas, reemplazarlas e incluso eliminarlas. Adicionalmente, estos estudios de monitoreo sirven para informar oportunamente sobre cualquier accidente o cambio inesperado en las condiciones de los programas de manejo, específicamente en aquellos que presenten riesgos ambientales de consideración facilitando la toma de decisiones sobre estas situaciones.

Durante la fase operativa de la granja piscícola en el predio El Triunfo se deberán realizar monitoreo en los siguientes programas.

- Programa de manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos.
- Recurso hídrico.

MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS ORGÁNICOS.

Tabla 16. Ficha técnica Plan de Monitoreo y Seguimiento - 01

Objetivos
- Supervisar la ejecución de las actividades, medidas y estrategias establecidas en el

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

<p>programa de manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos, verificando que se realicen según lo indicado en la respectiva ficha técnica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar el estado de los recursos ambientales (aire, suelo y agua) comprometidos en la fase operativa del proyecto agropecuario. 	
Impacto ambiental	
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en suelos y cuerpos de agua, por la generación de residuos sólidos orgánicos. - Modificación del paisaje, por la inadecuada disposición de los residuos sólidos orgánicos. - Deterioro de la calidad del aire, por la generación de olores, producto de la descomposición de residuos sólidos orgánicos. - Presencia de vectores (aves, roedores e insectos). 	
Adecuación de la actividad	
<ul style="list-style-type: none"> - El parámetro de medición estará conformado por el volumen de residuos sólidos orgánicos - lodos dispuestos adecuadamente (área de producción piscícola, aprovechamiento de pescado y componentes del STAR), según lo indicado en el respectivo programa de manejo. - Revisión minuciosa de las condiciones de salubridad en el sistema productivo (área de producción piscícola, aprovechamiento de pescado y componentes del STAR) del predio El Triunfo y sus alrededores. - Elaboración del respectivo informe, mencionando las observaciones de los procedimientos, condiciones de manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos por parte de los empleados de la granja piscícola. 	
Lugar de aplicación	
Sistema productivo del predio El Triunfo.	
Etapas	
Operativa.	
Cronograma de ejecución	
Seguimiento de las obras y actividades implementadas.	Mensual.
Responsable	Personal responsable
Administración de la granja piscícola	Empleados de la granja piscícola.
Costos	
Inspección	\$ 25.000

Nota: La información expuesta en la tabla fue construida por el autor, siguiendo los lineamientos del plan de manejo ambiental

MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO.

Tabla 17. Ficha técnica Plan de Monitoreo y Seguimiento - 02



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

Objetivos

- Verificar la eficiencia de las obras de manejo ambiental establecidas en el programa de manejo y disposición de aguas residuales, para evitar la contaminación de las fuentes hídricas aledañas (canal La Resaca y quebrada Rioloro).
- Verificar la eficiencia de las actividades, medidas y estrategias, establecidas en el programa de uso y aprovechamiento del recurso hídrico, para evitar el deterioro de las fuentes hídricas y ecosistemas aledaños.
- Determinar los cambios fisicoquímicos e hidrobiológicos de las aguas residuales antes y después del ingreso a los componentes del STAR.
- Comprobar que la tasa de uso de agua, corresponda a la establecida en el permiso de concesión de aguas otorgado al predio El Triunfo.

Efectos ambientales

Deterioro de las condiciones ambientales de la quebrada Rioloro (fuente abastecedora y receptora de vertimientos del predio El Triunfo) ocasionado por el consumo inapropiado del agua y la generación de vertimientos en la granja piscícola.

Acciones a desarrollar

- Revisión de las diferentes obras y actividades indicadas en los programas del PMA, específicamente los relacionados con el recurso hídrico; seguidamente, se elaborara el respectivo informe, mencionando las observaciones de los procedimientos y condiciones del uso, hecho que permitirá mantener y mejorar la eficiencia de estas medidas de prevención y mitigación.
- Aforos y registros de caudal en el ingreso de agua (canal comunal) como en los diferentes módulos de consumo (áreas de producción piscícola - aprovechamiento de pescado) y componentes del STAR en general por medio de los métodos volumétrico y velocidad con flotador.
- Análisis de calidad de agua, en el recurso hídrico utilizado en el predio El Triunfo; no obstante, dicho estudio se conformara con muestras compuestas extraídas de los siguientes puntos de interés:
 1. Punto de ingreso de agua fresca en el predio.
 2. Punto de ingreso de agua residual en la laguna facultativa #1.
 3. Punto de salida de agua residual tratada en la laguna facultativa #1.
 4. Punto de ingreso de agua residual en la laguna facultativa #2.
 5. Punto de salida de agua residual tratada en la laguna facultativa #2.Desde luego, los parámetros a monitorear son:

Fisicoquímicos: DBO, DQO, SST, Grasas y aceites.

Biológicos: Perifiton, Bentos, Macrofitas acuáticas (opcional).

Bacteriológicos: Coliformes fecales y totales (opcional).

Finalmente, se recomienda desarrollar este tipo de análisis con laboratorios reconocidos y certificados por el IDEAM.

Ejeto

Operativa.

Cronograma de ejecución



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

Revisión de obras y actividades	Mensual.
Aforos de caudal por el método volumétrico y velocidad con flotador (ingreso de agua, módulos de consumo y componentes del STAR).	Semanal.
Monitoreo del recurso hídrico de abastecimiento y aguas residuales del sistema productivo (áreas de producción piscícola - aprovechamiento de pescado).	Semestral.
Responsable	Personal requerido
Administración de la granja piscícola.	- Asistencia técnica profesional (personal del laboratorio encargado del estudio de calidad de agua). - Empleados de la granja piscícola.
Costos	
Inspección	\$ 25.000
Aforos de caudal.	ninguno
Estudio de calidad de agua.	\$ 850.000

Nota: La información expuesta en la tabla fue construida por el autor, siguiendo los lineamientos del plan de manejo ambiental

APLICACIÓN DE PROBIÓTICOS

Este es un tratamiento biológico, que consiste en la incorporación de un suplemento microbiano en el agua y en el alimento de los sistemas de producción piscícola, formado por una mezcla de microorganismos benéficos cuyo propósito principal es mejorar el metabolismo y el sistema inmunológico de los peces; no obstante, este tipo de tratamiento posibilita la estabilización del (OD) así como la asimilación y remoción de contaminantes (DBO, DQO, SST, NH₄, P, materia orgánica) presentes en la columna de agua, los cuales son generados por los organismos acuáticos en un medio de cultivo semi – intensivo. Cabe comentar que en este proceso de biodegradación de residuos en el recurso hídrico, se produce un considerable aumento de la biomasa bacteriana que sirve como complemento alimenticio.

De acuerdo con lo establecido en el programa de uso y aprovechamiento del agua, los encargados del proyecto agropecuario introducirán probióticos en las diferentes unidades de uso (lagunas pre – levante y levante - engorde), con el objetivo de disminuir la demanda de agua y generación de lodos orgánicos, favoreciendo así la productividad en la granja de alevinos.

Productos

- Bacta – Pur NUTRIPAK de Acuagranja S.A.S.
- Bacta – Pur KLEAR de Acuagranja S.A.S.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

Modo de administración

- Incorporación en la dieta.
- Incorporación en el agua del cultivo.

Frecuencia de administración

- Semanal (en promedio).
- Según el comportamiento de los parámetros físicos – químicos de interés (Temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, dureza, concentración de NH₄) obtenidos mediante el muestreo in situ del recurso hídrico implicado.
- Según las especificaciones del biólogo / ingeniero acuícola.

Protocolo de aplicación

- Considerando la cantidad de alimento suministrado (kg) en las unidades de uso y los porcentajes de proteína / nitrógeno contenidos en este, se especifica la cantidad de nitrógeno / día presente en el lago.
- Teniendo en cuenta la cantidad de nitrógeno / día en el lago, se determina la porción de melaza requerida en (kg) para el inoculo microbiano, a partir de la relación carbono / nitrógeno de 20:1.
- Seguidamente, se prepara una mezcla de agua – melaza (litros) en una relación de 5:2, a la cual se adiciona 6 cm³ del producto (cepa microbiológica). Posteriormente, se deja reposar por un día antes de introducir en la columna de agua contenida en el módulo de consumo.

A continuación la imagen 17, presenta claramente la presentación del producto en cuestión.

REÚSO DE AGUA

Esta es una actividad que permite el consumo óptimo del agua dulce dentro de un proceso o módulo de consumo, conllevando a la reducción de aguas residuales. El reúso se define como el uso del recurso en serie y consiste en el empleo del agua en circuito abierto para dos o más funciones sucesivas y diferentes.

En el caso particular del área de producción piscícola en el predio El Triunfo, se reutilizara el recurso hídrico, empleando las curvas de nivel del terreno y la fuerza de gravedad para trasladar los volúmenes de agua superficial contenidos en los módulos de consumo situados en los niveles superiores hacia las que están en los niveles inferiores. Desde luego, es importante mencionar que esta actividad se llevara a cabo cada bimestre durante las temporadas de cosecha.

SISTEMA DE AIREACIÓN TIPO BLOWER

Hace referencia al conjunto de elementos que proporcionan la re oxigenación mecánica del agua en los módulos de consumo que lo requieran, dicho sistema está basado en el uso de un motor eléctrico con capacidad para producir un considerable flujo de aire, el cual se conduce a través de una línea de tubería en PVC flexible convencional y tubería PVC porosa, siendo esta ultima el medio por el cual se efectúa la incorporación y difusión de aire con oxígeno en la columna de agua.

En lo que respecta a la producción agropecuaria en el predio El Triunfo, se contara con un grupo de motores eléctricos (AIR BLOWER, modelo GF - 1100) cuyo propósito principal será re oxigenar las aguas del cultivo presente en las áreas de pre – levante y levante - engorde, específicamente en las horas de la noche, debido al descenso



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

drástico de OD; no obstante, el flujo de aire circulara por un red de tubería en PVC con diámetros de 3", 2", 1" pulgadas y tubería en PVC porosa con 1" pulgada de diámetro. Dicho sistema de aireación permitirá mantener las condiciones aerobias de las unidades de uso en un nivel óptimo, mejorando la productividad del cultivo de peces, al igual que la disminución de consumo de agua y la concentración de carga contaminante (DBO, DQO, NH4) producida por el metabolismo de los peces. Seguidamente, en la imagen 18, se presenta en detalle el equipo principal del sistema de aireación mencionado.

...

INSTALACIÓN DE GRIFOS AHORRADORES

Con el propósito de economizar el consumo de agua y reducir la generación de vertimientos en la planta de procesamiento de pescado, los encargados del proyecto agropecuario han iniciado la instalación de un conjunto de llaves de agua en la línea de beneficio de recursos piscícolas. Dichos surtidores se accionan fácilmente con el pie o la rodilla según la aplicación, ofreciendo un uso práctico en la industria alimentaria; desde luego, cuentan con un temporizador fácil de graduar, cuello de ganso y aireador direccional los cuales favorecen el uso racional del recurso hídrico así como el desarrollo de las actividades de aprovechamiento de pescado en condiciones higiénicas. (Ver imagen 19)

- Número de dispositivos: 8 unidades.
- Caudal suministrado por grifo: 0,01 l/s
- Presión de funcionamiento:

...

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE AGUA RESIDUAL

ÁREA DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

ADECUACIONES ESTRUCTURALES EN LAS LAGUNAS DE DESENLODE Y SEDIMENTACIÓN

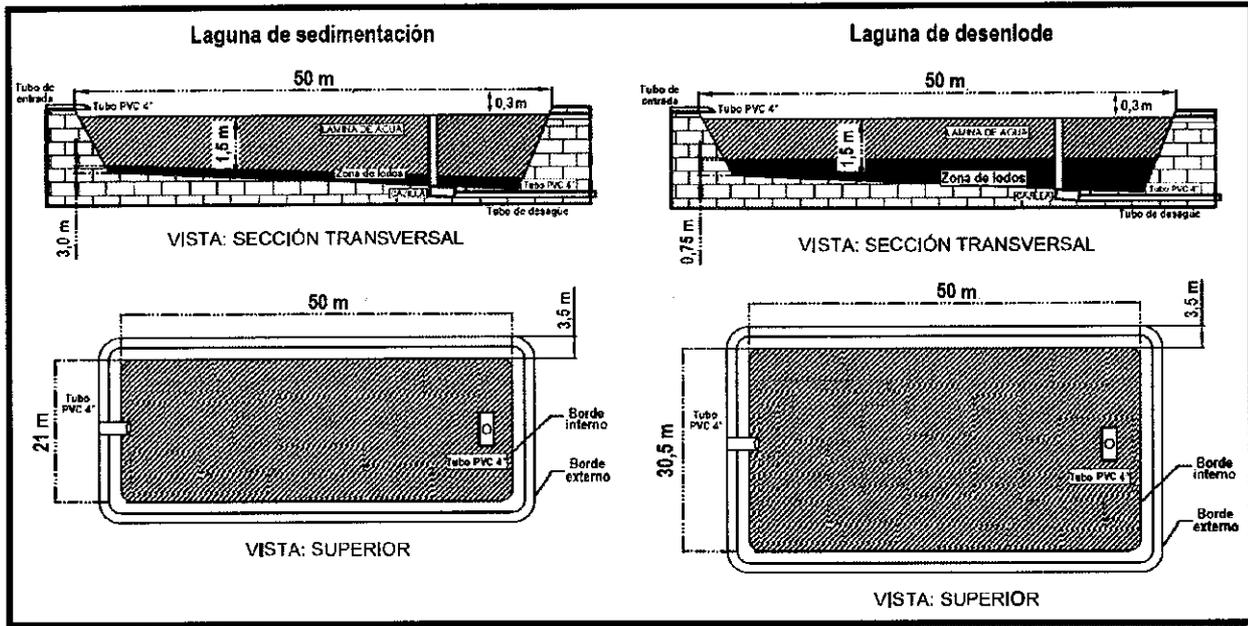
En lo que concierne a estas dos unidades de tratamiento de agua residual establecidas en el área de producción piscícola, los encargados del proyecto llevaran a cabo una serie de reestructuraciones para mejorar las actividades de tratamiento de vertimientos (efluentes # 1 y 2) que en estas se efectúan, siendo así que entre las actividades más importantes se pueden destacar:

- Extracción de peces presentes en las lagunas.
- Extracción del material vegetal situado en los taludes internos de las lagunas.
- Extracción de lodos, sedimentos y demás residuos sólidos presentes en el interior de las lagunas.
- Impermeabilización del interior de las lagunas mediante recubrimientos con capas de arcillas, bentonita o tierra compactada.
- Adecuación de acometidas de ingreso y desagüe de agua residual, con tubería de 4" pulgadas.
- Desarrollo de muestreos de calidad de agua para determinar la efectividad del tratamiento de aguas residuales que se lleva a cabo en estas unidades del STAR. (Ver figura 4)

-

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

Figura 4. Lagunas de estabilización



Nota. La información relacionada en la figura fue elaborada, con datos de la producción piscícola

3.1.2.1.1. LAGUNA FACULTATIVA DE ESTABILIZACIÓN #1

De acuerdo con (RAS, 2000), las lagunas facultativas son unidades de tratamiento biológico que tienen agua verdosa, cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa primaria existe una simbiosis entre algas y bacterias, en presencia de oxígeno; en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia de los sólidos sedimentables.

Desde luego, los encargados del proyecto agropecuario han iniciado la construcción de una laguna facultativa situada a la salida del área de explotación piscícola, con el objetivo de optimizar la gestión de vertimientos que se desarrolla actualmente en la propiedad. No obstante, este componente del STAR servirá para la asimilación y degradación de contaminantes como (DBO, DQO, SST, residuos nitrogenados y fosforados) a través de procesos biológicos y físicos, para finalmente incorporar el recurso hídrico en la fuente receptora de vertimientos (canal La Resaca – quebrada Rioloro), estableciendo esta manera uno de los componentes del STAR en el predio El Triunfo.

Por otra parte, en este capítulo se llevó a cabo la comprobación del diseño de esta unidad de tratamiento de agua residual, para especificar si efectivamente estará en condiciones de asimilar y remover la carga contaminante proyectada en el recurso hídrico que se utiliza en la explotación piscícola, según los lineamientos establecidos en el Decreto 3930 y la Resolución 0631.

A continuación en la tabla 20, se especifican las directrices básicas para el diseño de este componente del STAR.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

Criterios de diseño

Tabla 20. Parámetros de diseño de lagunas facultativas

Parámetro	Laguna Facultativa
Área (ha)	0,05 – 4
Tiempo de retención (d)	3 – 30
Profundidad (m)	2,0 – 2,5
Ph	6,5 – 8,5
Temperatura °C	0 – 50
Temperatura optima °C	20
COS, kg DBO/ha.d	56 – 202
Conversión de DBO %	80 – 95
Conversión principal	Bacterias, algas, CO ₂ , CH ₄
Conc. Algal, mg/l	5 – 20
Solidos suspendidos totales del efluente, mg/l	40 – 60

Nota: Las variables descritas en la tabla son una adaptación de la información de (Romero J. A., 2005), elaborada por el autor

Metodología de cálculo

Modelos de carga superficial:

Las lagunas de estabilización facultativas se han diseñado con base a cargas orgánicas superficiales que la experiencia ha demostrado son aceptables para este tipo de estanques. Obviamente, dichas cargas son muy variables dependiendo de factores como el clima, la profundidad del agua y la concentración de SST. Según Cante, Englade y Mauldin, en estudios realizados en la Universidad del Valle y en la universidad de Tulane, con temperaturas entre 23°C y 30°C, encontraron para cargas de hasta 224 kg DBO/had las remociones de DBO y DQO fueron mayores del 90% y 80%, respectivamente.

La correlación desarrollada por McGarry y Pescod para datos de 143 lagunas, con cargas de 34 a 560 kg DBO/ had indica las siguientes ecuaciones:

$$\text{Ec. 8. } \text{CSM} = 60,3 (1,0993)^{T_a}$$

$$\text{Ec. 9. } \text{CSR} = 10,35 + 0,725 \text{ CSA.}$$

Donde:

CSM = Carga orgánica superficial máxima aplicable, kg DBO/had.

CSR = Carga orgánica superficial removida, kg DBO/had.

T_a = Temperatura ambiental del mes más frío, °C.

Para este caso en particular, se ha tenido en cuenta un escenario crítico, donde se presenta un vertimiento con las siguientes características, las cuales se exhiben en la tabla 21.

Tabla 21. Efluentes del área piscícola #1 (afluentes proyectados de la laguna facultativa)

Parámetros	Valores
Caudal promedio	44,51 l/s
Tipo de flujo	Intermitente
Tiempo de vertimiento	8 horas/día
SST	170 mg/l

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

DBO	30,1 mg/l
DQO	97,7 mg/l

Nota: La información relacionada en la tabla fue construida por el autor con datos del proyecto agropecuario y (Quintero, 2007)

Datos preliminares

- Tipo de vertimiento: agua residual de actividades agropecuarias.
- Concentración de DBO: 30,1 mg/l.
- Caudal: 1281,8 m³ /día.
- Temperatura de diseño: 24 °C.
- Área disponible: 4700 m².

Solución

1. Inicialmente, se calculó la carga superficial de la laguna facultativa primaria aplicando la ecuación 8.

$$CSM = 60,3 (1,0993)^{24} = 584,9 \text{ kg DBO/had.}$$

2. Seguidamente, se especifica el tiempo de retención, mediante la siguiente expresión.

$$\text{Ec. 10. } \theta = \frac{A \times d}{Q}$$

Donde:

A = Área, m².

d = profundidad efectiva, m.

Q = Caudal, m³ /día.

θ = tiempo de retención, días.

$$\theta = \frac{4700 \times 2,5}{1281,8} = 9,166 \text{ días.}$$

3. Posteriormente, se determina la carga orgánica volumétrica con la siguiente expresión.

$$\text{Ec. 11. } COV = \frac{C \times Q}{\theta \times Q}$$

En la que:

C = Concentración DBO en el afluente, mg/l.

Q = Caudal, m³ /día.

θ = tiempo de retención, días.

COV = Carga orgánica volumétrica, g DBO/ m³día

$$COV = \frac{30,1 \times 1281,8}{9,166 \times 1281,8} = 3,28 \text{ g DBO/m}^3\text{día.}$$

4. Se especifica la carga orgánica superficial removida, por la ecuación 9.

$$CSR = 10,35 + 0,725 \times 584,9 = 434,4 \text{ kg DBO/had.}$$

5. Finalmente, se especifica la eficiencia de remoción de DBO.

$$E = \frac{434,4}{584,9} = 0,74 = 74\%.$$

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

6. Por otra parte, se calcula la carga orgánica del afluente primario, aplicando la siguiente expresión.

$$\text{Ec. 12. } CO_1 = (C \times Q \times 10^3 \times 0,25).$$

En la que:

CO_1 = Carga orgánica en el afluente primario, kg DBO/d.
 C = Concentración DBO en el afluente, mg/l.
 Q = Caudal, m³/día.

$$CO_1 = (30,1 \times 1281,8 \times 10^{-3} \times 0,25) = 9,64 \text{ kg DBO/d.}$$

Con respecto a la proyección de la eficiencia de la laguna facultativa, se utilizó la información de la tabla E.4.2. del (RAS, 2000), con la que se precisó el rendimiento típico para la remoción de los contaminantes de interés lo cual se presenta a continuación en la tabla 22.

Tabla 22. Laguna facultativa #1 (proyección – eficiencia mínima de remoción de constituyentes en aguas residuales)

Eficiencias típicas de remoción, Según el RAS 2000	Parámetro	Concentración de entrada (mg/l)	Concentración después del tratamiento (mg/l)
74%	DBO	30,1	7,82
70%	DQO	97,7	29,31
85%	SST	170	25,5

Nota: La información expuesta en la tabla fue elaborada por el autor siguiendo los lineamientos del (RAS, 2000)

Conforme a los datos expuestos en la tabla 22, la laguna facultativa se encontrara en condiciones de remover eficientemente la carga contaminante (DBO, DQO, SST, residuos fosforados y nitrogenados) que se puedan encontrar en el afluente que ingresara al sistema de tratamiento, para su posterior vertimiento en el cauce receptor, cumpliendo de esta manera con los requerimientos en la normatividad vigente relacionada con el uso del agua y disposición de residuos líquidos (Decreto 3930 – Resolución 0631). En lo relacionado con el dimensionamiento de este elemento del STAR, la tabla 23 muestra esta información.

Tabla 23. Dimensiones y particularidades de la laguna facultativa #1

Parámetro	Criterio
Área (m ²)	4700
Profundidad efectiva (m)	2,5
Borde libre (m)	0,3
Volumen efectivo (m ³)	11750
Volumen disponible para lodos (m ³)	3525
Canal de entrada (m)	0,4 x 0,4
Tubería salida (pulg.)	3"

Nota: La información relacionada en la tabla fue elaborada por el autor

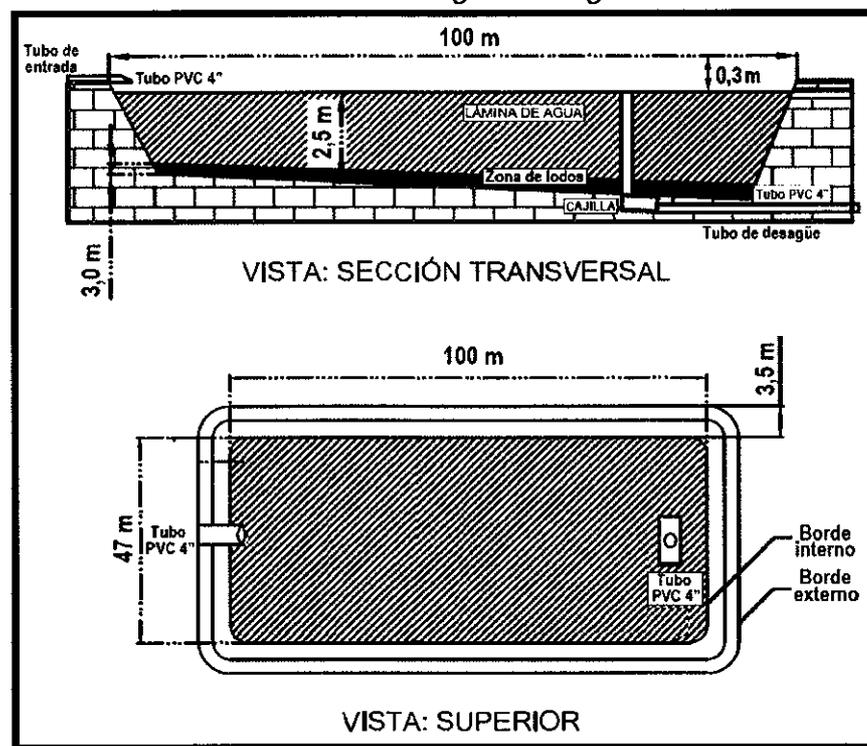
Requerimientos para la construcción de lagunas de estabilización

- Construcción de diques: los taludes deben proveer protección contra la erosión, especialmente en la zona entre los 0,3 m por debajo del nivel mínimo del agua y 0,3 m

por encima del nivel máximo del agua, el material para el recubrimiento puede ser (piedra de río, concreto, geo membrana); la corona del dique debe ser de un ancho suficiente 1 – 3 m, con pendiente que permita el drenaje del agua lluvia. En lagunas pequeñas, menores a 2,0 ha, se pueden usar bordes libres entre 0,3 – 0,5 m.

- Impermeabilización: esta actividad se puede llevar a cabo mediante recubrimientos con geo membrana, capas de arcilla, bentonita o tierra compactada.
- Pantallas: las pantallas o estructuras de partición, para subdividir las lagunas, se usan para corto – circuito, crear trayectorias de flujo eficiente, incrementar el tiempo de retención hidráulico; estas pueden ser elaboradas en plástico pesado o membrana flexibles.
- Otras consideraciones: en terrenos planos es suficiente excavar solamente lo necesario para obtener el material requerido para construir los terraplenes; para el aforo de caudal se debe instalar, preferiblemente, una canaleta Parshall en la entrada; si se requiere bombeo, es necesario colocar una malla retenedora en la boca del tubo de succión para evitar taponamiento por solidos gruesos. (Ver figura 5)

Figura 5. Laguna facultativa #1



Nota. La información relacionada en la figura fue elaborada, con datos de la producción piscícola

ÁREA DE PROCESAMIENTO DE PESCADO

Contará con una trampa de grasas

El tanque debe tener 0,25 m² de área por cada litro por segundo, una relación ancho/ longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de 4 mm/s.

La unidad existente está conformada por un conjunto de 5 cámaras pequeñas de flotación (áreas 0,5 – 2 m²; profundidad 0,7 m) dispuestas en serie escalonada en las que la grasa y los demás residuos orgánicos flotan a la superficie libre del agua y son retenidas, mientras que el agua más clara subyacente es descargada de un compartimiento a otro, garantizando de esta forma un régimen hidráulico apropiado para la retención de desechos, tal y como se puede ver en las imágenes 20 - 21.

...

Para este caso en particular, se tuvo en cuenta un escenario crítico, donde se presenta un vertimiento con las siguientes características, las cuales se exhiben en la tabla 24.

Tabla 24. Efluentes del área de aprovechamiento de pescado (afluentes proyectados de la trampa de grasas)

Parámetros	Valores
Caudal promedio	0,1 l/s; 6 l/min
Tipo de flujo	Intermitente
Tiempo de vertimiento	7,5 horas/día
DBO	808,4 mg/l
DQO	1623,6 mg/l
SST	708 mg/l
Grasas y aceites	563,04 mg/l

Nota: La información relacionada en la tabla fue construida por el autor con datos del proyecto agropecuario y (Pascual, 2007)

Con respecto a la proyección de la eficiencia de este componente del STAR, se utilizó la información de la tabla E.4.2. del (RAS, 2000), con la que se precisó el rendimiento típico para la remoción de los contaminantes de interés lo cual se presenta a continuación en la tabla 25.

Tabla 25. Trampa de grasa (proyección – eficiencia mínima de remoción de constituyentes en aguas residuales)

Eficiencias típicas de remoción, Según el RAS 2000	Parámetro	Concentración de entrada (mg/l)	Concentración después del tratamiento (mg/l)
20%	DBO	808,4	646,72
10%	DQO	1623,6	1461,24
40%	SST	708	424,8
90%	Grasas y aceites	563,04	56,30

Nota: La información expuesta en la tabla fue elaborada por el autor siguiendo los lineamientos del (RAS, 2000)

Conforme a los datos expuestos en la tabla 25, este componente del STAR se encuentra en condiciones de remover tan solo una porción de la carga contaminante (DBO, DQO, SST, Grasas - aceites) presente en los efluentes de la planta de procesamiento, motivo por el cual es necesario implementar una unidad de tratamiento que complemente el proceso de tratamiento de agua residuales.



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 7

Fecha: 16 Mar 15

FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

Este filtro está constituido por un tanque o columna, relleno con un medio sólido para soporte del crecimiento biológico anaerobio. No obstante, el agua residual es puesta en contacto con la bio película situada en el sustrato posibilitando el tratamiento de vertimientos con un determinado contenido de materia orgánica.

Finalmente, los estudios de (Young & McCarty, 1969), indican las siguientes conclusiones principales sobre el proceso: el filtro anaerobio es apropiado para el tratamiento de gran parte de los residuos orgánicos industriales; el parámetro de diseño más importante es el tiempo de retención hidráulico; la concentración del afluente no afecta el rendimiento del proceso, excepto en aguas con menos de 2000 mg/l de DQO y como es obvio, el residuo debe tener pH, nutrientes y temperaturas apropiados para el crecimiento anaeróbico (Romero, Jairo, 2013). (Ver tabla 27)

No obstante, los encargados del proyecto han puesto en consideración la instalación de un FAFA, para tratar los remanentes de carga contaminante que se puedan encontrar en los efluentes de la trampa de grasas, con el objetivo de continuar el proceso de descontaminación del recurso hídrico implicado en el área de aprovechamiento de pescado.

Criterios de diseño

Tabla 27. Parámetros de diseño del FAFA

PARÁMETRO	VALOR
DQO afluente, mg/l	1000 – 30000 2500 – 24000 10000 – 20000
Tiempo de retención, h	24 – 48 24 20 – 96
Carga orgánica, kg DQO/m ³ d	1 – 48 1 – 6 < 12 5 – 30 9 – 15
Díámetro del medio, cm	0,4 – 0,7 2 – 17
Altura, m	1,2 3 – 12
Temperatura, °C	20 – 30 30 – 35
Velocidad del flujo, m/d	<10
Sólidos suspendidos, mg/l	<500
Edad de lodos, d	50

Nota: Las variables descritas en la tabla son una adaptación de la información de (Romero, Jairo, 2013), elaborada por el autor

Metodología de cálculos

Por otra parte, para determinar las particularidades de esta unidad de tratamiento que se ubicara contiguamente a la trampa de grasas, se tuvo en cuenta la información establecida en las tablas E.4.29 Tiempos de retención hidráulica y E.7.6 Valores típica

del coeficiente m de (Romero, Jairo, 2013), al igual que las siguientes expresiones matemáticas.

$$\text{Ec. 13. } V_r = \theta \times Q_d.$$

Donde:

V_r = volumen del filtro anaerobio, m^3 .

θ = tiempo de retención, días.

Q = caudal, m^3 /día.

$$\text{Ec. 14. } E = 100 \left(1 - \frac{k}{g_m}\right).$$

En la que:

E = eficiencia de remoción DBO, %.

K = coeficiente del sustrato en digestión.

θ = tiempo de retención, horas.

M = coeficiente del sustrato rocoso.

Desde luego, para este caso en particular, se ha puesto en consideración un escenario crítico, donde se presenta un vertimiento con las siguientes características, las cuales se exhiben en la tabla 28.

Tabla 28. Efluentes de la trampa de grasas (afluentes proyectados del FAFA)

Parámetros	Valores
Caudal promedio	0,1 l/s; 6 l/min
Tipo de flujo	Intermitente
Tiempo de vertimiento	7,5 horas/día
DBO	646,72 mg/l
DQO	1461,24 mg/l
SST	424,8 mg/l
Grasas y aceites	56,30 mg/l

Nota: La información relacionada en la tabla fue construida por el autor con datos del proyecto agropecuario y (Pascual, 2007)

Datos preliminares

- Tipo de vertimiento: agua residual del área de aprovechamiento de pescado.
- Concentración de DBO: 646,72 mg/l.
- Caudal: 2,7 m^3 /día.

Solución

1. Inicialmente se revisó la tabla E.4.29, en donde se indica que para poder tratar un afluyente con una concentración media de 650 mg/l DBO, se requiere un tiempo de retención hidráulico relativo a 5,25 h ó 0,22 d; sin embargo, como medida de contingencia se optó por un valor de 12 h ó 0,5 d, tiempo con el que se puede asegurar el tratamiento de aguas residuales con concentraciones cercanas a los 1000 mg/l de DBO.
2. Seguidamente, se especificó el volumen que requiere la unidad "filtro anaerobio", mediante la aplicación de la ecuación 13.

$$V_r = \theta \times Q_d.$$

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

$$V_r = (0,5 \times 2) \times 2,7 = 2,7 \text{ m}^3.$$

3. Posteriormente, se dispuso a determinar la eficiencia proyectada de remoción DBO que ofrecerá la unidad de tratamiento en cuestión, considerando los datos de las tablas E.4.29 y E.7.6 y la ecuación 14.

$$E = 100 \left(1 - \frac{k}{\theta m}\right).$$

$$E = 100 \left(1 - \frac{1,0}{12^{0,667}}\right) = 80\%.$$

Adicionalmente, se utilizó la información de la tabla E.4.2. del (RAS, 2000), para precisar el rendimiento típico de la remoción de los contaminantes de interés, lo cual se presenta a continuación en la tabla 29.

Tabla 29. Tanque séptico - FAFA (proyección – eficiencia mínima de remoción de constituyentes en aguas residuales)

Eficiencias típicas de remoción, Según el RAS 2000	Parámetro	Concentración de entrada (mg/l)	Concentración después del tratamiento (mg/l)
80%	DBO	646,72	129,34
80%	DQO	1461,24	292,24
80%	SST	424,8	84,96
65%	Grasas y aceites	56,30	19,705

Nota: La información expuesta en la tabla fue elaborada por el autor siguiendo los lineamientos del (RAS, 2000)

De acuerdo con los datos expuestos en la tabla 29, el filtro anaerobio de flujo ascendente se encontrara en condiciones de remover una fracción significativa de (DBO, DQO, SST, grasas – aceites, residuos fosforados y nitrogenados) que se puedan encontrar en el afluente que ingresara a la unidad del STAR; sin embargo, estas aguas residuales no estarán en condiciones apropiadas para ser vertidas en el cauce receptor, motivo por el cual es necesario finalizar el proceso de remoción de contaminantes en la laguna facultativa #2 la cual ya está construida, con el objetivo de cumplir con las directrices establecidas en la normatividad ambiental vigente. En lo que concierne al dimensionamiento de este elemento del STAR, la tabla 30 muestra esta información.

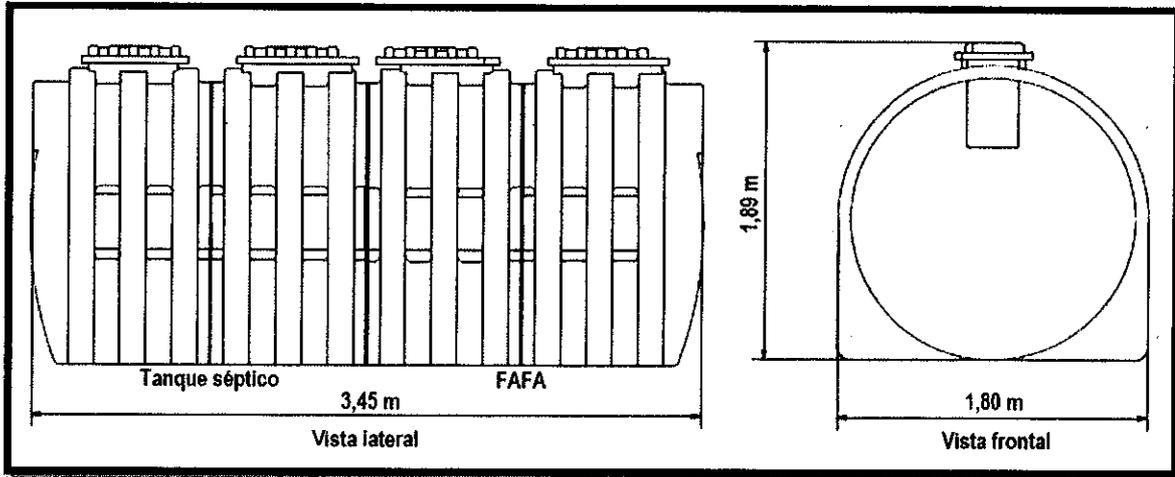
Tabla 30. Dimensiones y particularidades del tanque séptico - FAFA

Parámetro	Criterio
Largo (m)	3,45
Alto (m)	1,89
Ancho (m)	1,80
Volumen (m ³)	7,50
Tubería de entrada y salida (pulg.)	3"

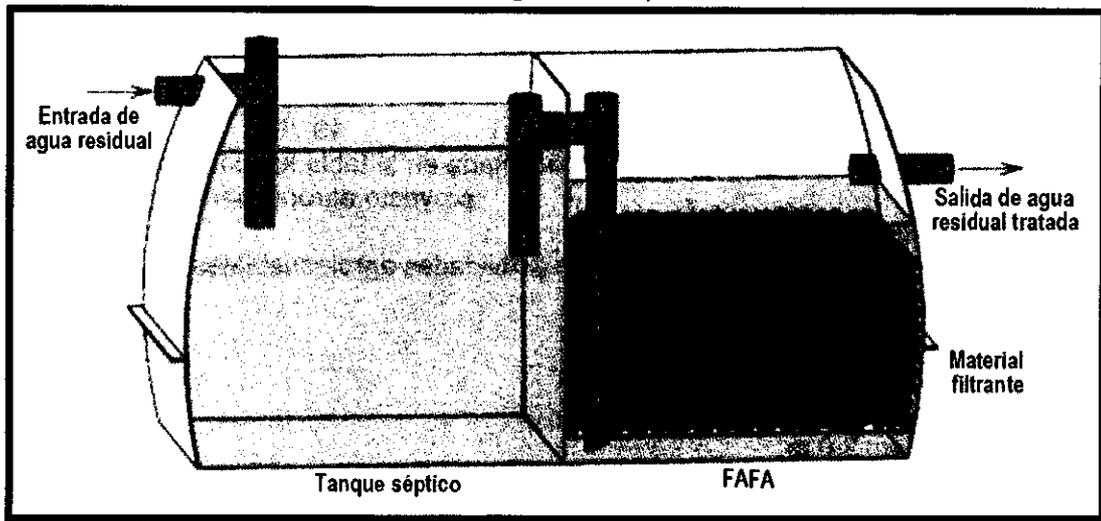
Nota: La información relacionada en la tabla fue elaborada con base a <http://www.rotoplast.com.co/sistema-septico-integrado/>

(Ver figuras 6 y 7)

Figura 6. Tanque séptico – filtro anaerobio de flujo ascendente



Nota. La información relacionada en la figura fue elaborada, con datos de <http://www.rotoplast.com.co/sistema-septico-integrado/>
Figura 7. Explicación del sistema Fafa



Nota. La información relacionada en la figura fue elaborada, con datos de http://depuragua.co.cr/tanques_septicos.html

ADECUACIONES ESTRUCTURALES EN LA LAGUNA FACULTATIVA #2

Luego de estimar la eficiencia de remoción de contaminantes en las unidades del STAR (trampa de grasas y filtro anaerobio de flujo ascendente), se pudo evidenciar que el proceso de estabilización de efluentes provenientes del área de aprovechamiento de pescado está incompleto. Motivo por el cual es necesario implementar un componente adicional para tal efecto, con el propósito de eliminar la carga contaminante que aun pueda estar inmersa en las aguas residuales tratadas, previo a la incorporación de estas en la fuente receptora canal la resaca – quebrada Rioloro.

No obstante, los encargados del proyecto agropecuario han construido la laguna facultativa #2 para garantizar el tratamiento de los vertimientos según las directrices

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

establecidas en la normatividad ambiental vigente. Cabe comentar que esta laguna de estabilización cuenta con un área de 1500 m² y una profundidad de 2,0 m.

Por otra parte, en esta sección se llevó a cabo la comprobación del diseño de este componente del STAR, para especificar si efectivamente está en condiciones de asimilar y remover los remanentes de carga contaminantes del agua residual en cuestión.

Metodología de cálculo

Para este caso en específico, se ha tenido la en cuenta el procedimiento que se usó para el diseño de la laguna facultativa #1, así como la carga contaminante proyectada que provendrá del FAFA cuyas características, se exhiben en la tabla 31.

Tabla 31. Efluentes del FAFA y albercas de recepción (afluentes proyectados de la laguna facultativa #2)

Parámetros	Valores
Caudal promedio	3,6 l/s
Tipo de flujo	Intermitente
Tiempo de vertimiento	7,5 horas/día
DBO	129,34
DQO	292,24
SST	84,96
Grasas y aceites	19,705

Nota: La información relacionada en la tabla fue construida por el autor con datos del proyecto agropecuario y (Pascual, 2007)

Datos preliminares

- Tipo de vertimiento: agua residual de actividades agroindustriales.
- Concentración de DBO: 129,34 mg/l.
- Caudal: 97,2 m³/día.
- Temperatura de diseño: 24 °C.
- Área disponible: 1500 m².
- Profundidad: 2,0 m.

Solución

1. Inicialmente, se calculó la carga superficial de la laguna facultativa primaria aplicando la ecuación 8.

$$CSM = 60,3 (1,0993)^{24} = 584,9 \text{ kg DBO/had.}$$

2. Seguidamente, se especifica el tiempo de retención, mediante la siguiente expresión.

$$\text{Ec. 10. } \theta = \frac{A \times d}{Q}$$

Donde:

A = Área, m².

d = profundidad efectiva, m.

Q = Caudal, m³/día.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

θ = tiempo de retención, días.

$$\theta = \frac{1500 \times 2,0}{97,2} = 30,86 \text{ días.}$$

3. Posteriormente, se determina la carga orgánica volumétrica con la siguiente expresión.

$$\text{Ec. 11. } COV = \frac{C \times Q}{\theta \times Q}$$

En la que:

C = Concentración DBO en el afluente, mg/l.

Q = Caudal, m³/día.

θ = tiempo de retención, días.

COV = Carga orgánica volumétrica, g DBO/ m³día

$$COV = \frac{129,34 \times 97,2}{30,86 \times 97,2} = 4,19 \text{ g DBO/m}^3\text{día.}$$

4. Se especifica la carga orgánica superficial removida, por la ecuación 9.

$$CSR = 10,35 + 0,725 \times 584,9 = 434,4 \text{ kg DBO/had.}$$

5. Finalmente, se especifica la eficiencia de remoción de DBO.

$$E = \frac{434,4}{584,9} = 0,74 = 74\%.$$

Con respecto a la proyección de la eficiencia de la laguna facultativa, se utilizó la información de la tabla E.4.2. del (RAS, 2000), con la que se precisó el rendimiento típico para la remoción de los contaminantes de interés lo cual se presenta a continuación en la tabla 32.

Tabla 32. Laguna facultativa #2 (proyección – eficiencia mínima de remoción de constituyentes en aguas residuales)

Eficiencias típicas de remoción, Según el RAS 2000	Parámetro	Concentración de entrada (mg/l)	Concentración después del tratamiento (mg/l)
74%	DBO	129,34	33,62
70%	DQO	292,24	87,66
85%	SST	84,96	12,74
60%	Grasas y aceites	19,705	7,88

Nota: La información expuesta en la tabla fue elaborada por el autor siguiendo los lineamientos del (RAS, 2000)

Conforme a los datos expuestos en la tabla 32, la laguna facultativa se encontrara en condiciones de remover parcialmente la carga contaminante (DBO, DQO, SST, grasas - aceites) que se puedan encontrar en el afluente que ingresara al sistema de tratamiento para su posterior vertimiento en el cauce receptor, según los requerimientos de la

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

normatividad ambiental vigente. Sin embargo, es importante mencionar que el recurso hídrico estabilizado presentara concentraciones de contaminantes superiores en comparación a las condiciones de ingreso previas a la actividad agroindustrial, motivo por el cual los encargados del proyecto desarrollaran labores de bioremediación relacionadas con la aplicación de bacterias especializadas en la degradación de materia orgánica y demás sustancias generadas por el proceso de beneficio de recursos piscícolas, para así mejorar las condiciones finales del agua residual tratada. En lo que concierne al dimensionamiento de este elemento del STAR, la tabla 33 muestra esta información

Tabla 33. Dimensiones y particularidades de la laguna

facultativa #2

Parámetro	Criterio
Área (m ²)	1500
Profundidad efectiva (m)	2,0
Borde libre (m)	0,3
Volumen efectivo (m ³)	3000
Volumen disponible para lodos (m ³)	450
Tubería de entrada - salida (pulg.)	3"

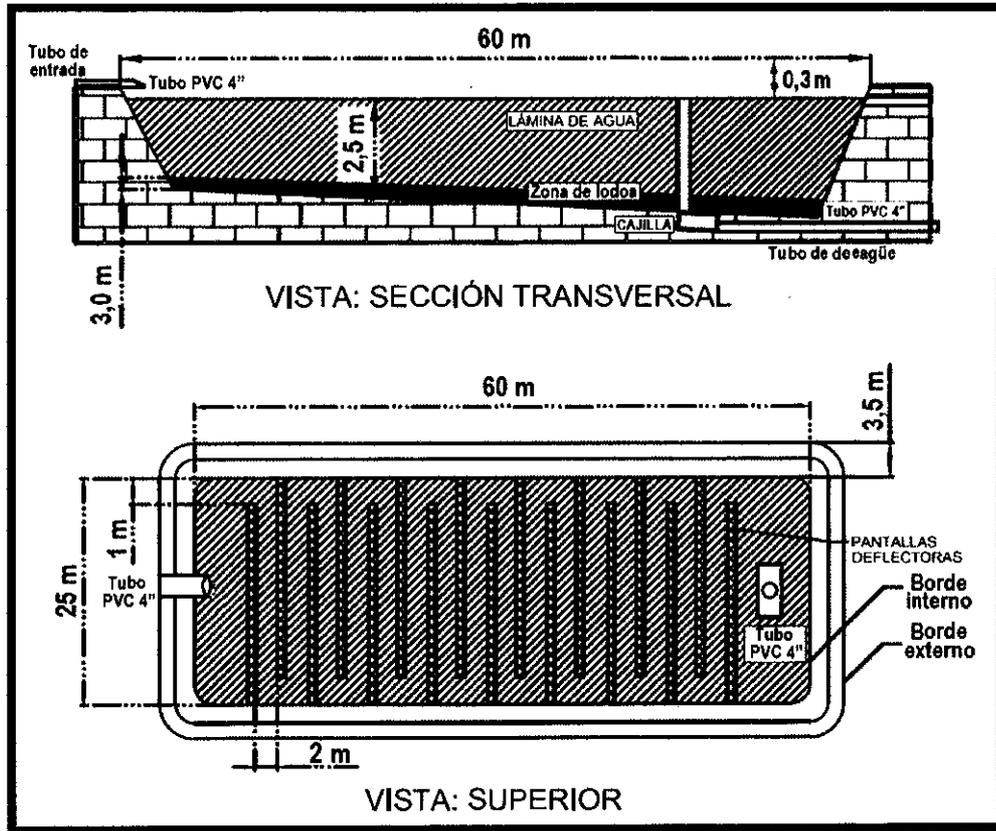
Nota: La información relacionada en la tabla fue elaborada por el autor

Adecuaciones de la laguna de estabilización

Con el objetivo de optimizar el proceso de estabilización de aguas residuales que se llevara a cabo en este componente del STAR es fundamental efectuar una serie adecuaciones

- **Reestructuración de diques:** los taludes deben proveer protección contra la erosión, especialmente en la zona entre los 0,3 m por debajo del nivel mínimo del agua y 0,3 m por encima del nivel máximo del agua, el material para el recubrimiento puede ser (piedra de río, concreto, geo membrana); la corona del dique debe ser de un ancho suficiente 1 – 3 m, con pendiente que permita el drenaje del agua lluvia. En lagunas pequeñas, menores a 2,0 ha, se pueden usar bordes libres entre 0,3 – 0,5 m.
- **Impermeabilización:** esta actividad se puede llevar a cabo mediante recubrimientos con geo membrana, capas de arcilla, bentonita o tierra compactada.
- **Pantallas:** las pantallas o estructuras de partición, para subdividir las lagunas, se usan para corto – circuito, crear trayectorias de flujo eficiente, incrementar el tiempo de retención hidráulico; estas pueden ser elaboradas en plástico pesado o membrana flexibles. (Ver figura 8)

Figura 8. Laguna facultativa #2



Nota. La información relacionada en la figura fue elaborada, con datos de la producción piscícola (...)"

Que de conformidad con el Artículo 31 de la Ley 99 de 1993 la Corporación Autónoma Regional Del Alto Magdalena es competente para otorgar este Permiso Ambiental. En consecuencia, esta Dirección Territorial en virtud de las facultades otorgadas por la Dirección General según Resolución 1719 del 10 de Septiembre de 2012 y acogiendo el concepto técnico emitido por el funcionario comisionado;

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar PERMISO DE VERTIMIENTOS al señor **PEDRO GARCIA CORREA**, identificado con la cedula N° 2.964.262 de Arbeláez Cundinamarca; en un caudal medio de 61,52 lit/seg, al drenaje conocido como la resaca, afluente a su vez de la Quebrada Rioloro, con dos puntos de vertimientos, referenciados en las coordenadas planas X 829630 y Y 747325 a 771 msnm, en su margen derecha, junto a la laguna facultativa que recibe los vertimientos finales de la sala de proceso; y el punto referenciado con las coordenadas planas X 829406 y Y 747577 a 763 msnm, donde se vierte las aguas de la laguna facultativa proyectada, que tratara finalmente el área en lagos de pre levante, levante y engorde; para el proyecto productivo piscícola y sala de

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

proceso, desarrollado en el predio El Triunfo ubicado en la vereda Los Medios del Municipio de Garzón.

Este permiso se otorga con fundamento en las consideraciones enunciadas en el presente acto administrativo.

ARTICULO SEGUNDO: El recurso afectado será el drenaje conocido como la resaca, afluente a su vez de la Quebrada Rioloro circundante por la vereda Los Medios del Municipio de Garzón.

La afectación de estos recursos naturales se deberá realizar bajo las condiciones, prohibiciones y requisitos de acuerdo a las disposiciones normativas de tipo ambiental y las establecidas en el presente acto administrativo

ARTICULO TERCERO: El periodo de vigencia de los permisos otorgados se otorga por el término de diez (10) años.

ARTICULO CUARTO: El beneficiario del presente Permiso, deberá realizar las acciones, obras de control y mitigación por los impactos adversos que llegasen a surgir y/o a causar durante la actividad, estén considerados o no dentro de las obligaciones impuestas en la presente resolución.

ARTICULO QUINTO: La Dirección Territorial Centro realizará una visita de seguimiento anual para verificar el cumplimiento en las medidas de control de los vertimientos y el plan de manejo, mantenimiento y control propuesto.

ARTICULO SEXTO: El interesado deberá dar cumplimiento a los siguientes aspectos:

- En el termino del presente año el usuario una vez construidas las unidades faltantes del sistema de tratamiento, deberá contratar la toma de muestras y análisis respectivo de los vertimientos en su predio. Demostrando de acuerdo a la norma, controlar los vertimientos dentro de las concentraciones según los términos permisibles definidos en la Res 0631/15; *contratando el muestreo y análisis de los vertimientos con un laboratorio certificado por el IDEAM y solicitando a su vez el acompañamiento para la realización de dicho muestreo, de un funcionario de la CAM, en la Dirección Territorial Centro.*
- El usuario deberá hacer uso eficiente del recurso hídrico, implementar el plan de manejo y mantenimiento, para controlar la carga contaminante, en especial en el proceso de cosecha de los lagos de engorde y labor de aprovechamiento en la sala de proceso.
- Se debe realizar el retiro periódico y disposición adecuada de los lodos de los lagos, realizando su manejo y disposición adecuada en el predio.
- Hacer uso y manejo adecuado de los sub productos, en el proceso productivo.
- Dar estricto cumplimiento al plan de manejo operación, control de los vertimientos propuesto, como a la normatividad ambiental vigente en todos sus aspectos para evitar impactos al ambiente, en especial al recurso hídrico y a los usuarios aguas abajo del vertimiento.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 7
		Fecha: 16 Mar 15

ARTÍCULO SEPTIMO: Las indemnizaciones a que haya lugar por el ejercicio de la servidumbre, así como las controversias que se susciten entre los interesados se registrarán por las disposiciones del código civil y de procedimiento civil.

ARTICULO OCTAVO: La Corporación se reserva la facultad de revisar, modificar o revocar en cualquier momento el presente permiso cuando encontrare variación en sus caudales o acorde a la conveniencia pública.

ARTICULO NOVENO: El incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a la imposición de las sanciones señaladas en el Artículo 40 de la Ley 1333 de 2009, previo proceso sancionatorio adelantado por la Entidad ambiental.

ARTICULO DECIMO: Notificar en los términos del Artículo 67 y siguientes de la Ley 1437 de 2011, el contenido de la presente Resolución al señor **PEDRO GARCIA CORREA**, identificado con la cedula N° 2.964.262 de Arbeláez Cundinamarca, o a quien autorice; indicándole que contra ésta procede el recurso de reposición dentro de los Diez (10) días siguientes a su notificación.

ARTICULO NOVENO: La presente resolución rige a partir de su ejecutoria. Una vez ejecutoriado requiere la publicación en la gaceta ambiental, requisito que se entiende cumplido con el pago de los derechos correspondientes y que acreditará con la presentación del recibo de pago a cargo del beneficiario. Dicho pago deberá realizarse dentro de los 10 días siguientes a la ejecutoria y que acreditará mediante la presentación del recibo de pago.

NOTIFIQUESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE



HERNANDO CALDERON CALDERON
Director Territorial Centro

EXP DTC 2-001-2016
Proyecto 