



# Gestión Ambiental en Plantas de Incubación

## Contenido

Introducción	1
1. Conceptos Generales	2
1.1 Componente Normativo	2
1.2 Descripción general del proceso de incubación	2
2. Aspectos Ambientales en Planta de Incubación	4
2.1 Consumo de agua	4
2.2 Gestión de residuos	4
2.3 Consumo de energía	6
3. Buenas Prácticas de Operación y Alternativas de Mejoramiento Aplicables al Proceso de Incubación Avícola	7
3.1 Tratamiento y disposición de aguas residuales	10
3.2 Residuos sólidos	11
3.2.1 Residuos Peligrosos	15
3.3 Uso eficiente y ahorro de energía	16
4. Iniciativas Exitosas, Uso Sostenible de los Recursos en Plantas de Incubación	17



## INTRODUCCIÓN

La Federación Nacional de Avicultores FENAVI – FONAV y los productores Avícolas, han venido trabajando de manera sistemática con el fin de obtener un mejoramiento continuo en el desempeño ambiental y productivo del sector en el país.

La presente guía tiene como objeto identificar los principales impactos ambientales generados por el proceso de incubación avícola, además de enmarcar acciones producto de investigaciones y trabajo de campo enfocadas a la prevención, mitigación y control de aquellos impactos negativos de mayor incidencia, mejorando la competitividad empresarial reduciendo la contaminación

ambiental, generando ingresos adicionales por la venta de subproducto y disminuyendo los costos de operación. Se presentan los conceptos generales de la gestión ambiental en las plantas de incubación, los aspectos e impactos ambientales evaluados desde el análisis de entradas y salidas en el proceso productivo y un acercamiento a las estrategias que pueden implementar las empresas para minimizar los posibles impactos que se generen durante la incubación de las aves.

# 1. CONCEPTOS GENERALES

## 1.1 Componente Normativo

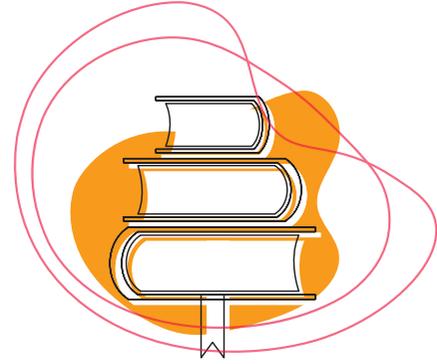
Para conocer los requisitos ambientales de la normatividad Colombia que aplican en el proceso de incubación, es necesario tener presente el Decreto único Reglamentario del sector de medio ambiente, Dec. 1076 de 2015, así como la normatividad aplicable al sector correspondiente a Recurso Suelo, Recurso agua y Saneamiento Básico, Recurso Aire, Residuos Peligrosos, Residuos Sólidos, Biodiversidad y Gestión Ambiental. De allí, la importancia de participar de los espacios de Sostenibilidad realizados por Fenavi y el Programa de Sostenibilidad, mediante la herramienta de diagnóstico ambiental, auditorías legales ambientales, levantamiento de indicadores, medición de la huella de carbono, huella hídrica y planes de compensación como estrategia de sostenibilidad que permitirá el cumplimiento normativo y el mejor desempeño ambiental en las organizaciones.

Para conocer la normatividad vigente se recomienda consultar la cartilla de Normatividad Ambiental en el Sector Avícola;

<https://fenavi.org/publicaciones-programa-ambiental/cartillas/cartilla-normativa-ambiental-en-el-sector-avicola/>

## 1.2 Descripción general del proceso de incubación

La avicultura es por definición la práctica de criar aves con un objetivo comercial, este dividida en dos grandes eslabones: la venta de huevos y la venta de carne de pollo, catalogada como una industria en constante desarrollo y crecimiento con alta demanda, que exige un trabajo continuo en el desarrollo de cada una de sus etapas: selección de genética, incubación, reproducción, engorde o postura y beneficio, siendo fundamental tener presente toda la cadena de producción.

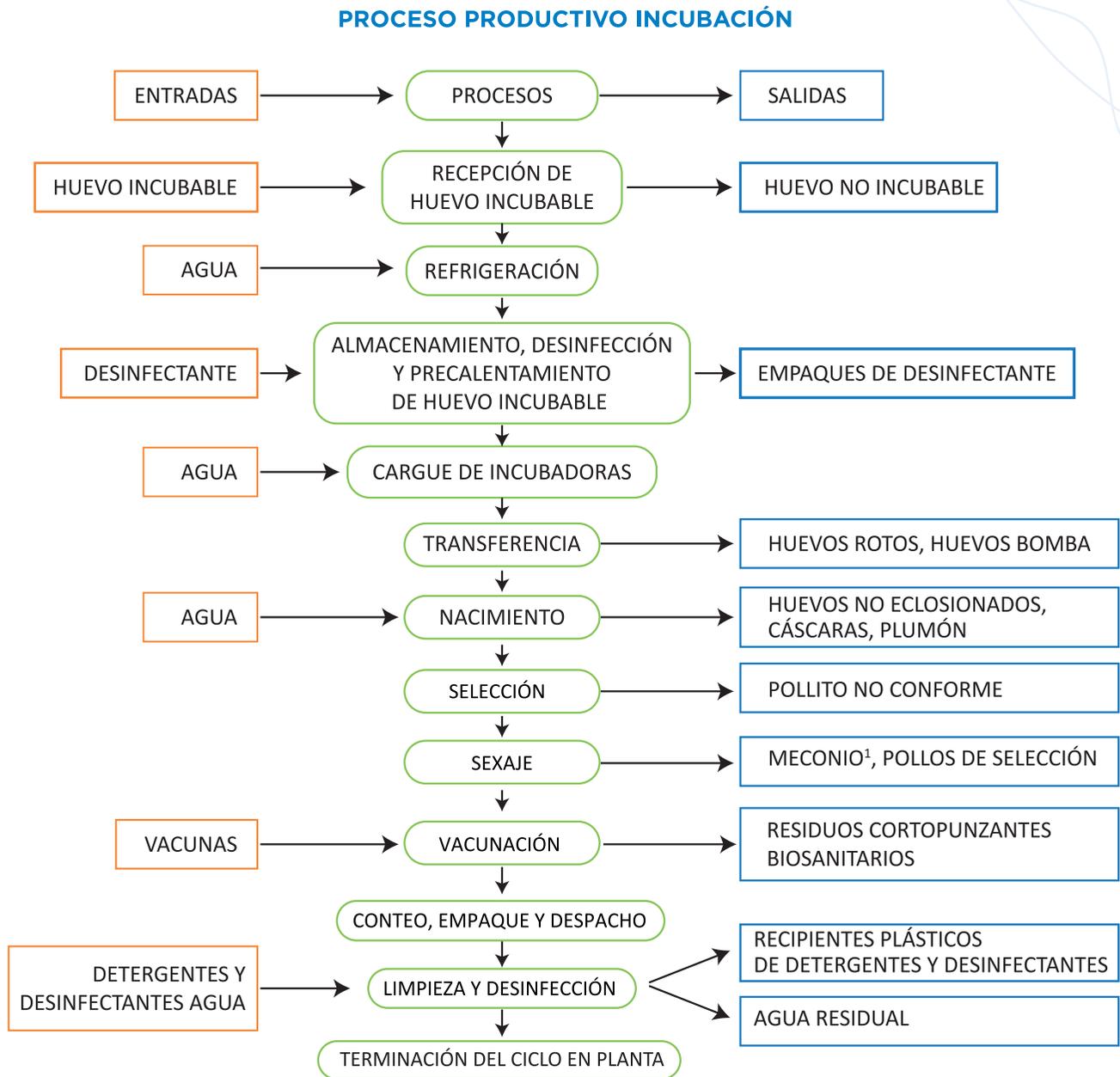


La incubación es el proceso mediante el cual una máquina simula el método natural de incubación de huevos, garantizando las condiciones ambientales idóneas (temperatura, aireación y humedad) para el desarrollo de los embriones, terminando con la salida del pollito del huevo.

El huevo fértil producido en las granjas de abuelas y de reproductoras es llevado a las instalaciones donde funcionan las incubadoras, los huevos se disponen en bandejas dentro de las incubadoras a una temperatura controlada de 37°C. Automáticamente la máquina mueve las bandejas 90° cada hora y las bandejas permanecen en un Angulo de 45°; a los 18 días los huevos son trasladados a las nacedoras y 3 días después nacen los pollitos, los cuales se clasifican por sexo y calidad. Los pollitos con malas condiciones físicas o poca vivacidad, son descartados; las aves de un día son vacunadas y se disponen para su traslado hacia las granjas de pollo de engorde o de ponedora de huevo de mesa.

Finalizado el ciclo se realiza lavado y desinfección de las instalaciones y equipos, se retiran las cáscaras, plumón, los huevos no fértiles y el pollito no conforme.

Es importante tener en cuenta que los diagramas de flujo dependen de las operaciones unitarias que realice cada compañía. La figura 1, permite identificar cada una de las etapas del proceso de incubación.



**Figura 1: Diagrama de flujo planta de incubación**

Los impactos ambientales causados por el proceso de incubación avícola están asociados a consumos elevados de agua usada para la regulación de condiciones de temperatura y humedad en las máquinas y actividades de limpieza y desinfección, la generación de aguas residuales provenientes del proceso productivo y uso doméstico que requieren de sistemas de tratamiento eficientes para preservar la calidad del recurso natural receptor previniendo afectaciones a la salud pública, generación de residuos sólidos orgánicos como cáscaras, huevos no eclosionados, descarte

de pollitos de un día y residuos peligrosos asociados al proceso de vacunación. Finalmente, el alto consumo de energía para la operación de equipos que simulan las condiciones ideales del proceso productivo.

De acuerdo a lo anterior, es necesario formular alternativas que permitan optimizar el proceso a través de buenas prácticas avícolas y alternativas de mejora, todo orientado a prevenir, mitigar, controlar y/o corregir los impactos negativos de mayor incidencia mejorando la competitividad del sector y el desempeño ambiental de las empresas.

## 2. ASPECTOS AMBIENTALES EN PLANTA DE INCUBACIÓN

Los aspectos ambientales son elementos derivados de una actividad productiva que interactúa con el medio ambiente pudiendo causar sobre este impactos beneficiosos o adversos. A continuación, se describen los aspectos ambientales generales del proceso de incubación de aves.

### 2.1 Consumo de agua

El agua es un recurso fundamental en el proceso de incubación avícola ya que permite mantener las condiciones ideales de humedad y temperatura a través de sistemas de refrigeración abiertos y cerrados que contribuyen al aumento de la productividad y ahorro energético en las máquinas incubadoras y necedoras como se cita en la figura 1, además de permitir exitosamente el cumplimiento de las actividades de limpieza y desinfección.

El consumo de agua se puede ver incrementado por diferentes factores, inicialmente por las condiciones climáticas a las que se encuentre expuesta la planta y de acuerdo con la Guía Ambiental para el subsector avícola - FENAVI, la ausencia de registros de consumo de agua; la falta de programas de seguimiento y monitoreo al sistema de almacenamiento, conducción y distribución de agua; no contar con dispositivos de bajo consumo o no contar con sistemas para elevar la presión del agua en mangueras o con dispositivos de cierre automático del paso de agua (pistolas), hidrolavadoras y lo más importante, no contar con un estricto programa de limpieza en seco.

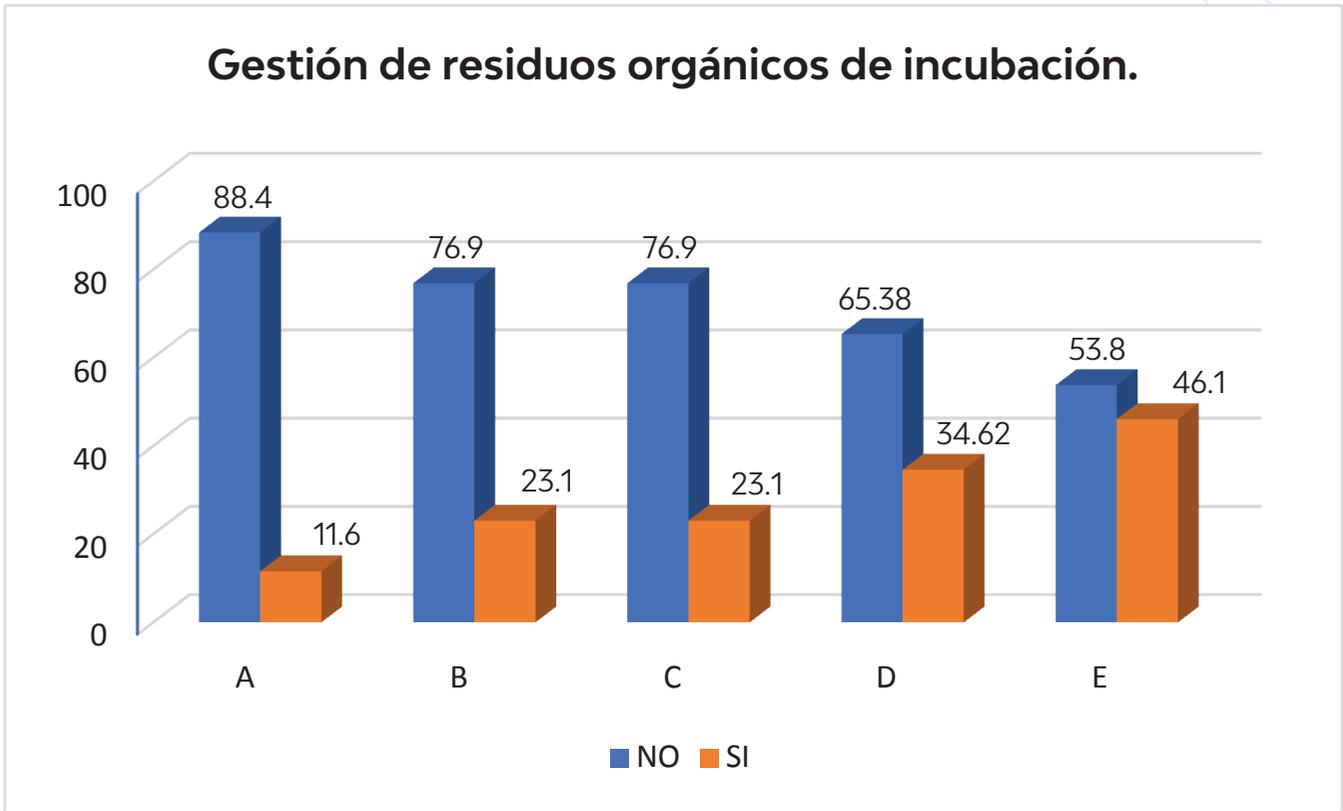
Las aguas residuales no domésticas generadas durante el nacimiento corresponden a actividades de limpieza y desinfección, proceso identificado en la figura 1, las cuales llevan consigo un aporte importante de materia orgánica (DQO, DBO5), así como Sólidos Suspendidos Totales (SST), sólidos sedimentables (SSED), entre otros; que de no ser tratadas de manera adecuada pueden generar un deterioro de los recursos naturales donde son descargadas.

Cabe señalar que, no tener un control de las diluciones durante el uso de insumos (detergentes, desinfectantes, entre otros) en el proceso productivo, incrementa las concentraciones de las sustancias presentes en el agua residual, así como el volumen de las mismas, incrementando los costos en el tratamiento

### 2.2 Gestión de residuos

De acuerdo a la Figura 1, la mayor generación de residuos se agrupa principalmente en la categoría de residuos orgánicos (cáscaras de huevo y plumón, huevos infértiles, embriones muertos, pollitos sacrificados, fluidos de huevo) siendo estos susceptibles de ser usados como materias primas para procesos que mediante la apropiación de tecnologías permiten darle un valor agregado.





Grafica 1. Gestión de residuos orgánicos de incubación en Colombia

<b>A</b>	Cuenta con un sistema propio de aprovechamiento de residuos orgánicos
<b>B</b>	Dispone sus residuos orgánicos a través de cooker para la elaboración de harina proteica
<b>C</b>	Implementa sistemas de biodigestión para producción de abono y/o energía
<b>D</b>	Entrega residuos orgánicos (embriones no nacidos y pollito de descarte) como alimento en zocriaderos
<b>E</b>	Dispone sus residuos de incubación en relleno sanitario



Se estima que 88% de las plantas de incubación avícola no cuentan con un sistema propio de aprovechamiento de residuos orgánicos (ver grafica 1) y solo 23% realiza aprovechamiento de sus subproductos para la producción de harina proteica, abono y/o energía siendo estas iniciativas propias o a través de gestores externos que realizan el aprovechamiento, 134% realiza entrega de sus residuos orgánicos (embriones no nacidos y

pollito de descarte) como alimento en zocriaderos, estrategia sujeta a la ubicación geográfica de cada planta; finalmente 46% dispone sus residuos de incubación en relleno sanitario por tener esta alternativa viabilidad de acuerdo a sus costos de transporte y disposición; buscando disminuir el riesgo ambiental y sanitario.

Los residuos peligrosos generados en el proceso deben tener un manejo especial para dar cumplimiento a las normas ambientales. Los residuos peligrosos biológicos asociados al proceso de vacunación, son inactivados mediante inmersión de un desinfectante como se establece en la guía ambiental para el subsector avícola de la Federación Nacional de avicultores 2014, mediante inmersión en un baño de Hipoclorito de Sodio al 5% (para eliminar bacterias) y/o una solución de Yodo al 1% [10 mL/L de una solución comercial] (para eliminar virus), durante 30 a 60 minutos, se deberán destruir quebrándolos o despicándolos (los de vidrio) y cortando o rajando (los de plástico), con la finalidad de evitar que terceros los puedan utilizar re-empacando productos de manera ilegal.

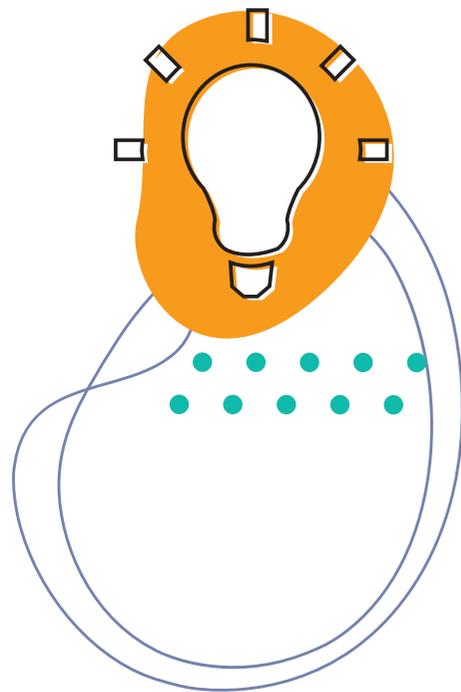
Posteriormente, son entregados a gestores externos que realizan su transporte y disposición final dando cumplimiento a lo citado en el decreto 1076 de 2015, Título 6. Capítulo 1 y 2. Se estima que 100% de las plantas de incubación no han presentado en los últimos 5 años inconvenientes en la entrega y disposición de residuos peligrosos.

Las plantas de incubación dentro de los planes posconsumos se ubican como consumidores; por lo tanto, la responsabilidad radica en el manejo adecuado de los envases y/o empaque de insumos. Una de las estrategias aplicadas en estas unidades avícolas es el triple lavado que garantiza el uso total del producto. Posteriormente, los envases y/o empaques son entregados a estos gestores buscando su valorización. Se han presentado casos aislados donde la cobertura de los planes posconsumo y los costos asociados, generan dificultades para un correcto encadenamiento del plan.

### 2.3 Consumo de energía

El uso de energía eléctrica en el proceso de incubación es uno de los recursos más demandados y a su vez representa un alto costo, esto se debe a que todas las máquinas incubadoras utilizan motores eléctricos para su funcionamiento, una gran mayoría de las incubadoras utilizan resistencias para calentamiento y en general todo el sistema de las incubadoras opera con energía eléctrica, también se necesitan una serie de equipos de apoyo como: enfriadores, compresores, ventiladores, humidificadores, iluminación entre otros (El sitio avícola, 2016).

Los planes de ahorro y uso eficiente de energía hacen parte de las herramientas de gestión que le permiten a las plantas la adopción de buenas prácticas, entre las cuales se incluyen programas de mantenimiento preventivo y correctivo, cambio de tecnologías de iluminación, uso de energías alternativas, entre otros.



### 3. BUENAS PRÁCTICAS DE OPERACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO APLICABLES AL PROCESO DE INCUBACIÓN AVÍCOLA

A continuación, se recopilan las buenas prácticas de operación (BPO) y alternativas de mejoramiento que pueden ser implementadas durante el proceso de incubación para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales derivados del mismo, para ello se requiere que toda la organización, desde el nivel gerencial hasta el operativo, esté sensibilizada de la importancia de las prácticas de producción más limpia, no solamente para el cumplimiento de la normatividad vigente sino también, para mejorar la competitividad y productividad garantizando de esta manera la continuidad de la operación. Para el logro de los objetivos, la gerencia debe proporcionar instrumentos como: formación y capacitación del personal, generación de indicadores que permitan hacer un adecuado seguimiento para implementar correctivos, si así se requiere, entendiendo que todas las estrategias son de mejoramiento continuo.

De acuerdo a lo consignado en la guía ambiental para el subsector avícola (FENAVI-FONAV 2014), las BPO son medidas que permiten garantizar un buen funcionamiento del proceso (productivo o de prestación de servicios), optimizar el uso de las materias primas e insumos y ofrecer al cliente un producto de calidad, a través de la correcta administración y organización de la planta. La puesta en marcha de las medidas de estas prácticas es relativamente sencilla y además requiere de bajas inversiones. Su aplicación busca corregir aquellas fallas que por descuido, desconocimiento o negligencia, generan ineficiencias en los procesos como pueden ser, derrames de aceite o agua, fugas y pérdidas de materias primas, sustancias intermedias o productos, y también aquellas fallas que generen condiciones inseguras de operación que puedan causar accidentes, los cuales además de comprometer la integridad de los trabajadores pueden afectar al medio ambiente.

Las alternativas de mejora hacen referencia a propuestas que permiten focalizar y priorizar acciones convenientes para prevenir, mitigar o controlar un impacto específico a través de actividades innovadoras y eficientes que permiten la renovación y actualización de procesos haciéndolos estos más competitivos.

#### Prevención de la contaminación

Para prevenir la contaminación derivada del proceso incubación es necesario relacionar los flujos de consumo de agua, energía e insumos, con los flujos de generación de aguas residuales y residuos sólidos; Orgánicos, reciclables, ordinarios y peligrosos y el consumo general de energía, es importante que se monitoreen y registren tanto las entradas como las salidas en cada una de las fases del proceso, información requerida para la formulación de indicadores, los cuales serán la base para definir las metas de reducción en el consumo de materias primas, insumos y recursos, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental.

Los indicadores ambientales sugeridos para plantas de incubación se encuentran contenidos en la guía ambiental para el sub sector avícola (FENAVI FONAV 2014) y se presentan a continuación:



NOMBRE	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR AVE NACIDA
TIPO DE INDICADOR	AMBIENTAL
DEFINICIÓN	Indica la cantidad de residuos sólidos generados por cada pollito nacido.
UNIDAD DE MEDIDA	Kg de residuos sólidos / pollito nacido.
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total residuos sólidos: Cantidad de residuos sólidos generados en la producción de un pollito, en un lapso de tiempo determinado, medido en kg.</li> <li>• Número de pollitos nacidos: Cantidad de pollitos nacidos en el periodo de tiempo en que se determinó el consumo de agua; medido en número de aves.</li> </ul>
FÓRMULA	Peso de los residuos sólidos/ Número de pollitos nacidos.
RESTRICCIONES Y OBSERVACIONES	
RESPONSABLE	Jefe de operación de la planta o jefe de gestión ambiental.
NOMBRE	APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL TOTAL PRODUCIDO EN EL NACIMIENTO
TIPO DE INDICADOR	AMBIENTAL
DEFINICIÓN	Muestra el porcentaje de residuos sólidos orgánicos aprovechados del total producido.
UNIDAD DE MEDIDA	%
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total residuos sólidos orgánicos: Cantidad de residuos sólidos orgánicos generados por pollito nacido, en un periodo de tiempo determinado, medido en kg.</li> <li>• Residuos sólidos orgánicos aprovechados: Cantidad de residuos sólidos orgánicos aprovechados, en el mismo periodo de tiempo, medido en kg.</li> </ul>
FÓRMULA	(Peso de los residuos sólidos orgánicos aprovechados / Peso total de los residuos sólidos orgánicos) x 100.
RESTRICCIONES Y OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro del aprovechamiento se considera el reciclaje y la transformación de residuos orgánicos.</li> </ul>
RESPONSABLE	Jefe de operación de la planta o jefe de gestión ambiental.
NOMBRE	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR POLLITO NACIDO
TIPO DE INDICADOR	AMBIENTAL
DEFINICIÓN	Muestra el promedio de la cantidad de energía eléctrica utilizada por pollito nacido.
UNIDAD DE MEDIDA	Kw-h/ pollito nacido
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía eléctrica: Cantidad de energía eléctrica utilizada durante un periodo, medida en kw - h.</li> <li>• Número de pollitos nacidos: cantidad neta de pollitos nacidos durante el periodo en que se midió la energía eléctrica, medido en número de pollitos nacidos.</li> </ul>
FÓRMULA	Energía eléctrica / número de aves producidas.
RESTRICCIONES Y OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede medir en unidades de energía Jules; kw-h = 3.600 kj.</li> </ul>
RESPONSABLE	Jefe de operación de la planta o jefe de gestión ambiental.

NOMBRE	CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA POR POLLITO NACIDO
TIPO DE INDICADOR	AMBIENTAL
DEFINICIÓN	Muestra el promedio de la cantidad de energía térmica utilizada por pollito nacido.
UNIDAD DE MEDIDA	Kw-h/ pollito.
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de combustible: Cantidad de GLP, ACPM, gas natural u otro combustible utilizado durante un periodo de tiempo, medida en litros.</li> <li>• Número de pollitos nacidos: cantidad neta de pollitos nacidos durante el periodo en que se midió la energía térmica, medido en número de pollitos nacidos.</li> </ul>
FÓRMULA	$(\text{Volumen de combustible} / \text{número de pollitos nacidos}) \times f$
RESTRICCIONES Y OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>f</math> = factor de equivalencia de energía producida por litro de combustible quemado.  <math>f</math> de gas propano = 0.0256 kw-h  <math>f</math> de gas Natural = 0.0106 kw-h  <math>f</math> de ACPM = 0.011 kw-h</li> <li>• 1 galón (US) = 3.785 L</li> <li>• Si se utilizan más de un tipo de combustible en la planta, se debe hacer un indicador por cada uno.</li> </ul>
RESPONSABLE	Jefe de operación de la planta o jefe de gestión ambiental.

NOMBRE	CONSUMO DE ENERGÍA TOTAL POR POLLITO NACIDO
TIPO DE INDICADOR	AMBIENTAL
DEFINICIÓN	Muestra el total de energía consumida por pollito nacido
UNIDAD DE MEDIDA	Kw-h/ Ave producida
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de energía eléctrica por ave</li> <li>• Consumo de energía térmica por ave</li> </ul>
FÓRMULA	Consumo de energía eléctrica por ave + Consumo de energía térmica por ave
RESTRICCIONES Y OBSERVACIONES	• Indicador formado por los dos anteriores.
RESPONSABLE	Jefe de operación de la planta o jefe de gestión ambiental.

#### 6.2.4. Indicadores de Proceso

NOMBRE	MORTALIDAD GENERADA POR CICLO
TIPO DE INDICADOR	PROCESO
DEFINICIÓN	Muestra el porcentaje de aves muertas con respecto al total en un periodo de tiempo.
UNIDAD DE MEDIDA	%
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de aves muertas: total aves muertas en un ciclo (o periodo).</li> <li>• Número de aves total ingresadas: total aves ingresadas al galpón por ciclo (o periodo).</li> </ul>
FÓRMULA	$(\text{Número de aves muertas} / \text{Número de aves total ingresadas}) \times 100.$
RESTRICCIONES Y OBSERVACIONES	• También se puede medir con el peso de las aves muertas, de esta manera es más precisa la medición.
RESPONSABLE	Administrador de la granja.

### 3.1 Tratamiento y disposición de aguas residuales

#### **Buenas prácticas de operación**

- Implementar prácticas de barrido en seco durante el proceso y en la etapa de limpieza y desinfección en todas las áreas de la planta.
- Realizar de manera periódica mantenimientos en la línea de tuberías, trampa grasas y cajas de inspección.
- Implementar dispositivos de presión, pistolas ahorradoras, encauchetadas y presadas para más durabilidad, con el objeto de disminuir el volumen de los vertimientos generados y disminuir los consumos de agua.
- Instalar equipos de bajo consumo en área de lavandería, lavado de manos y servicios sanitarios.
- Recolección frecuente de sólidos gruesos depositados en rejillas para evitar obstrucciones en el sistema de conducción y tratamiento.
- Uso de productos de limpieza y desinfección biodegradables que disminuyan el impacto de la carga contaminante del vertimiento. Tener en cuenta el reglamento técnico que establece los límites máximos de fósforo y la biodegradabilidad de los tensoactivos en detergentes y jabones.
- Evitar el ingreso de aguas lluvias a las unidades de tratamiento de agua residual, la dilución se encuentra prohibida por norma.
- Mantener en buenas condiciones las canales perimetrales y/o los elementos de contención de las aguas de escorrentía.

#### **Alternativas de mejoramiento**

Para dar cumplimiento a la normatividad ambiental es necesario dar cumplimiento al Decreto Único Reglamentario del sector de medio ambiente, Dec. 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.3.5.1, el cual establece Requerimientos para la obtención del permiso de vertimientos y planes de cumplimiento.

#### • **Aguas residuales no domésticas.**

Los sistemas de tratamiento de agua residual se encuentran divididos en primario: coagulación, floculación y sedimentación, caracterizados por

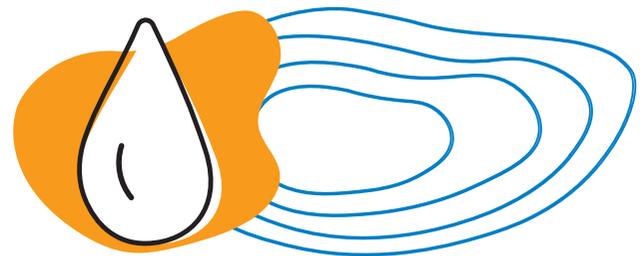
ser capaces de remover Sólidos Suspendidos; secundario: uso de microorganismos que tienen como fin remover gran parte de la materia orgánica presente en el agua, regularmente se deja que la carga microbiana propia del afluente realice el tratamiento) y terciario: elimina carga orgánica residual, patógenos, turbiedad, metales pesados, entre otros. .

La definición del sistema de tratamiento y punto de descarga (fuente de agua superficial o suelo) depende de las condiciones de ubicación de la planta, espacio disponible, tiempo de retención y caracterización del vertimiento.

#### • **Aguas residuales domésticas**

De acuerdo a la cartilla de Gestión de Aguas Residuales Domésticas en el sector avícola, se recomienda tener en cuenta los parámetros de diseño establecidos en la Resolución 0330 de 8 de junio de 2017 RAS, la Resolución 0844 de 8 de noviembre de 2018 RAS Rural, para proyectos de agua para consumo humano y domésticos o de saneamiento básico.

Para las aguas residuales domésticas tratadas en zonas rurales, se establece incluir tratamientos complementarios al efluente del sistema séptico: Campos de infiltración, Pozos de absorción, Filtros intermitentes y Humedales artificiales; este último de alta acogida e implementación en instalaciones avícolas (cálculos y parámetros de diseño contenidos en la cartilla de gestión de aguas residuales domésticas en el sector avícola).



Uso sostenible del recurso hídrico	
<b>Beneficios</b>	<p><b>Económicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en el pago de la tasa retributiva por menor carga contaminante en las aguas residuales de proceso.</li> <li>• Disminución en costos de mantenimiento y operación del sistema.</li> </ul> <p><b>Ambientales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.</li> <li>• Disminución en la carga contaminante a verter.</li> </ul>

### 3.2 Residuos sólidos

#### Buenas prácticas de operación

- Implementación de prácticas de Producción más Limpia (PmL) orientadas a la separación en la fuente y minimización de residuos sólidos; entrenamiento al personal en la aplicación de buenas prácticas de operación para el manejo de residuos sólidos resaltando la importancia de manejar, recuperar y almacenar de manera eficiente los subproductos y el impacto que estos elementos pueden causar a los recursos naturales.
- Identificar en la zona empresas de reciclaje que permita dar continuidad a los materiales con potencial de aprovechamiento. Así mismo, conocer el operador del servicio de aseo para entregar los residuos no aprovechables. De ser requerido, solicitar la ampliación de la cobertura o frecuencia de recolección. Contar con el servicio de un gestor de residuos que garantice el transporte y disposición final de los residuos peligrosos. De igual forma, los gestores de residuos orgánicos que puedan valorizar los subproductos.
- Realizar jornadas de formación y sensibilización en áreas administrativas y operativas enfocadas a la separación en la fuente.
- Implementar puntos ecológicos debidamente rotulados y señalizados, siguiendo el código de colores como se determina en la Resolución 2184 de 2018 del ministerio de ambiente.

#### Alternativas de mejoramiento

##### COMPOSTAJE A PARTIR DE RESIDUOS ORGANICOS DE PLANTAS DE INCUBACIÓN:

A continuación, se presenta la investigación realizada por La Federación Nacional de Avicultores y la Universidad de Antioquia, donde se realizó una fase de escalado del compostaje de residuos orgánicos de planta de incubación a nivel industrial. Los residuos orgánicos de incubación inicialmente fueron caracterizados física, química y biológicamente para determinar su potencial uso como materia prima en procesos de compostaje. La conclusión general del trabajo se resume en que los residuos de incubación son un material apto para ser empleado como materia prima en procesos de compostaje y solo requiere algunas consideraciones que serán puntualizadas más adelante.

En la fase de escalado industrial a su vez se han establecido dos estrategias. En la primera se realizó un proceso con base exclusiva en residuos de incubación y una segunda con un material pre-compostado con un alto contenido de residuos orgánicos de incubación, que a su vez se considera como materia prima en otros procesos

- **Proceso de compostaje.**

Para que el proceso de compostaje se dé adecuadamente, los parámetros físicosquímicos juegan un papel definitivo. En la tabla se resumen las condiciones del material antes y después del primer tratamiento realizado; la molienda resulta ser el proceso crítico dadas las características del material debido a que en la mayoría de los procesos de compostaje, ésta disminuye considerablemente el tamaño de las partículas y por tanto se redu-

ce el tiempo de proceso; para este caso concreto, también es muy importante tener extremo cuidado en verificar la destrucción de los huevos no eclosionados, dado que al dejarlos intactos sufren oxidaciones parciales que se caracterizan por la

generación de olores pestilentes y consecuentemente, se produce un deterioro importante de la calidad del producto final y potencialmente pueden presentarse problemas con vecinos y autoridades ambientales.

### Características generales de los Residuos Orgánicos de Incubación.

Fase	Estado	Densidad(g/l)	C.O.(%)	N(%)	C/N
Premolienda	Sólido	No determinado	Variable	Variable	Variable
Postmolienda	Líquido	1.02	28	6.3	4.4

Fuente: FundaGiem 2018

Considerando que el proceso de compostaje es un tratamiento para sustratos sólidos y que para este tipo de sustratos, se debe controlar que la humedad no supere 60% para evitar el desplazamiento del Oxígeno presente en el medio, generando procesos anaerobios y olores ofensivos; adicionalmente, se hace necesario adicionar un

material con alta capacidad de retención de agua, para absorber la humedad del material, hasta que se obtenga, no solo una apariencia sólida, sino que no exceda 60% de humedad. Para la molienda se recomienda el empleo de molinos de martillo sin criba.



Molienda de residuos orgánicos de Plantas de Incubación. Fuente: Fundaguien,2018.

Es absolutamente indispensable realizar una inspección visual y triturar mecánica o manualmente los huevos no procesados ya que como se dijo antes, esto se constituye en el factor más limitante de un proceso industrial. La pila de compostaje puede ser el siguiente: 7000 kg de material carbonado, 3000 kg de gallinaza de piso, 6000 kg de residuos de incubación o proporciones de 43%, 19%, 38%, respectivamente

Para una unidad de proceso con una capacidad de producción de residuos de incubación de seis toneladas/semana, para un tiempo de residencia de ocho semanas/proceso se tendría que diseñar una planta de compostaje con ocho pilas permanentes en proceso y cada una con un peso aproxima-

do de 16 t al inicio del proceso. Para efectos de cálculo del espacio requerido, se puede utilizar como valor de densidad, 0,5; este es un valor aproximado dado que el material carbonado puede variar la densidad de la mezcla. En todo caso, el volumen de la pila debe estar por debajo de los 10 m<sup>3</sup>

El segundo paso consiste en formar la pila de compostaje y dar sucesivos "volteos" sucesivos con el ánimo de airear y homogenizar el material. La maduración se constituye en la variable más importante a tener en cuenta dado que por ser un proceso de descomposición se generan compuestos volátiles que son los responsables de olores cuando se realiza el volteo; dentro de las alternativas para el manejo de este punto se tiene:

1. Procesos de aireación activa, donde se realiza el volteo de manera manual o mecánica en pilas de bajo volumen.
2. Empleo de compost maduro como biofiltro en la superficie de las pilas
3. Realizar la aireación en forma pasiva, que consiste en formar pilas y realizar la aireación a través de tuberías perforada que se ubican en la parte inferior de la pila y tener tiempos de residencia de 60 a 90 días.

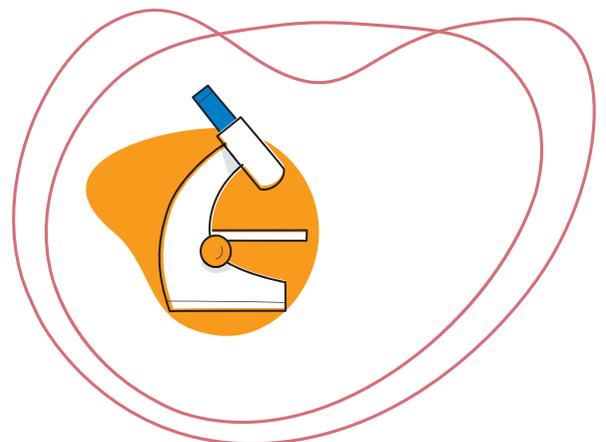
Una vez el material está maduro, determinado básicamente por pruebas fisicoquímicas, microbiológicas, de fitotoxicidad y organolépticas, de acuerdo a la NTC5167, se procede al secado, molienda final y empaque.



Proceso de aireación mecánica

- **Productos de valor agregado de a partir de residuos orgánicos de plantas de incubación**

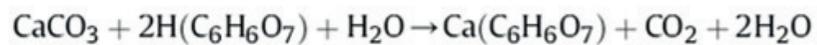
En 2018 la Federación Nacional de Avicultores con el Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares de la Universidad de Antioquia, realizó una investigación cuyo propósito fue buscar un valor agregado a los residuos de incubación con la obtención de coproductos de alto valor, como se presenta a continuación:



Producto	Descripción
<p><b>Obtención de queratina a partir de plumón</b></p>	<p>Para la obtención de Queratina, se obtuvo un hidrolizado de queratina a partir de la proteína estructural del plumón de pollitos de un día de nacido. El proceso de transformación se inicia a través de la selección, donde se eliminan interferencias, como cáscaras de huevo, fibras, cartones, entre otros. La transformación química del plumón se lleva a cabo por medio de una sulfitólisis, en la cual se le adiciona al plumón una solución acuosa de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> y se lleva a reacción bajo las siguientes condiciones 120 °C, 15 psi por un tiempo de reacción de cinco horas; pasado el tiempo, se filtra y se hace una precipitación isoeléctrica del sobrenadante.</p> <p>La oxidación se realizó con una solución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a una temperatura de 50°C por un periodo de 2 horas y la hidrolisis química se efectuó en un ambiente básico con una solución de KOH a una temperatura de 50 °C por cinco horas. La recuperación del hidrolizado de queratina soluble se realizó por precipitación isoeléctrica a un pH 4,2.</p> 
<p><b>Obtención Hidroxiapatita a partir de la cáscara de huevo</b></p>	<p>Se obtuvo a partir de la cáscara de huevo, la cual tiene inicialmente un tratamiento de pasteurización y molienda de la cáscara. La oxidación del material orgánico se hace a través de suspensión de la cáscara de huevo en una solución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y posteriormente se lleva a ebullición por 60 minutos con agitación constante; el proceso se repita con una nueva solución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Se descarta el sobrenadante, se seca la cáscara, se diluye en agua potable, se lleva a 40 °C y por último se adiciona lentamente una solución de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, se deja reposar, decantar y secar a 60 °C.</p> <p>Contenido de calcio 18.6 % Contenido de fósforo 40.04 %</p>  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $10\text{Ca(OH)}_2 + 6\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

### Obtención Citrato de calcio a partir de la cáscara de huevo

Se obtuvo a partir de cáscara de huevo. Inicialmente la cáscara se pasteuriza y muele. Posteriormente se usa una reacción ácido-base entre la cáscara y ácido acético, en medio con agitación constante por tres horas, posteriormente se decanta, se lleva a 50 °C para adicionar  $C_6H_8O_7$  y calentar por dos horas. Una vez se atempera, se filtra seca



### 3.2.1 RESIDUOS PELIGROSOS

#### Buenas prácticas de operación

- Los residuos peligrosos biológicos generados en incubadoras están constituidos por agujas, empaques y embalajes de vacunas que son inactivados ó a un gestor de residuos peligrosos autorizado con licencia para el transporte y disposición final de los mismos de conformidad con el Decreto 4741 de 2005. Se recomienda almacenar estos residuos hasta tener un volumen que justifique su gestión, sin superar más de un año en el almacenamiento, como lo indica esta Norma.
- De acuerdo a la Guía Ambiental para el Subsector Avícola (FENAVI-FONAV-MADS, 2014), en caso de presentarse derrames de combustible en las instalaciones de las incubadoras, debe hacerse limpieza lo más pronto posible para facilitar la recuperación del combustible y minimizar los impactos al medio ambiente. Como medida de seguridad, los tanques de almacenamiento deben contar con diques para la retención del combustible en caso de derrames; así mismo, se aconseja como parte de las medidas de seguridad contar con extintores para el control de incendios. Los aceites usados se deben manejar de acuerdo a las recomendaciones suministradas por el fabricante o importador del lubricante, hasta finalizar su vida útil. Siempre se deberá contar con un kit antiderrames.
- Se debe realizar el cambio del aceite lubricante de los vehículos en establecimientos que cumplan con los requisitos de acopio, establecidos en el Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y las normas establecidas por la autoridad ambiental de la jurisdicción.
- Las baterías usadas se consideran residuos posconsumo de acuerdo a lo establecido en el Decreto 4741 de 2005, por lo que deben ser retornadas al mecanismo de recolección que el fabricante o importador haya establecido, de acuerdo a la Resolución 372 de 2009, modificada por la Resolución No. 361 de 2011 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Realizar conexión con programas posconsumo con cobertura en el área de operación para realizar entrega de residuos.

<b>Gestión de Residuos Peligrosos</b>	
<b>Beneficios</b>	<b>Económicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evita el riesgo de sanción o multa por disposición inadecuada de residuos peligrosos.</li> </ul>
	<b>Ambientales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición adecuada de los residuos peligrosos disminuye el riesgo de contaminación de fuentes, agua, el suelo y el aire.</li> </ul>

### 3.3 Uso eficiente y ahorro de energía

#### Buenas prácticas de operación

- Evitar incrementos en el consumo de energía por prácticas ineficientes, falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipos que consumen energía en su funcionamiento,
- Aproveche al máximo la luz natural, mediante la instalación de tragaluces.
- Individualice interruptores en áreas de denso número de luminarias, tratando de dividir el área en sectores de trabajo.
- Las instalaciones eléctricas deben ser inspeccionadas y evaluadas para identificar posibles causas de pérdidas energéticas, tales como: Bornes y conexiones sucias; conexiones y empalmes mal hechos; desbalance de fases; calentamiento de conductores por exceso de corriente.
- Aislamiento térmico en tuberías y otras superficies calientes. Se pueden reducir pérdidas energéticas del orden de 90%.
- Los cuartos fríos deben estar muy bien aislados y las puertas deben contar con empaques en perfecto estado; cuando el empaque está en mal estado (no permite el cierre hermético, está cristalizado y agrietado), o simplemente no existe (Foto 5.6.), el consumo de energía se incrementa considerablemente.
- Igualmente es importante que las puertas de los cuartos fríos, no se abran constantemente o permanezcan abiertas durante periodos prolongados; las cortinas plásticas siempre deben estar en buen estado. Así como con el manejo del agua, debe haber un responsable del recurso energético y contar con un programa de monitoreo (vigilancia).

#### Alternativas de mejoramiento

El uso de energías alternativas es una opción viable para el proceso de incubación, la contribución de energía solar puede ser superior a 50%, de acuerdo a las condiciones geográficas de la unidad

El cambio de tecnologías (uso de energía solar) y el uso de quipos de bajo consumo, es una alternativa viable para reducir costos de operación y mejorar los niveles de competitividad dentro de la planta de incubación.

<b>Uso eficiente y Ahorro de Energía Eléctrica en Planta de incubación</b>	
<b>Beneficios</b>	<b>Económicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del costo facturado por consumo de energía eléctrica en la planta de incubación.</li> <li>• No pago de energía reactiva.</li> <li>• Vida útil de los equipos más larga por evitar sobre cargas y trabajo innecesario.</li> </ul>
	<b>Ambientales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en la huella de carbono generada.</li> <li>• Cumplimiento de los objetivos de cambio climático,</li> <li>• Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero generados tanto en la producción de energía eléctrica en plantas abastecidas por combustible, como por el uso de otros combustibles y equipamientos al interior de la planta de incubación</li> </ul>

## 4. INICIATIVAS EXITOSAS, USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS EN PLANTAS DE INCUBACIÓN

### TECNOLOGIA 1:

USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DEL REUSO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN PLANTA DE INCUBACIÓN EN ÁREAS EXTERNAS.  
- TRIANGULO POLLORICO



Las fuentes hídricas superficiales y subterráneas son afectadas principalmente por el vertimiento de aguas residuales provenientes de unidades productivas; esta situación se agrava por el uso ineficiente del agua en operaciones de lavado o por vertimiento directo sin ningún tratamiento. La empresa TRIANGULO POLLORICO exaltando su compromiso con el medio ambiente, implementó un sistema de recirculación de aguas residuales no domésticas en su planta de incubación como medida preventiva para no realizar descarga al río Dulce ubicado en Villeta-Cundinamarca.



Río Dulce - Villeta Cundinamarca

### Descripción de la actividad

El efluente generado en las áreas de proceso por actividades de limpieza y desinfección de la planta es conducido al sistema de tratamiento que se describe a continuación; posteriormente se conduce a un tanque de almacenamiento desde donde se bombea hacia los sanitarios de los baños. Estos efluentes tratados también se utilizan para lavado de fachadas y áreas externas de la planta.

### Tratamiento primario:

- Caja de inspección
- Tanques de Sedimentación, para la reducción de carga contaminante, (7 unidades).
- Tanque de pretratamiento-

### Tratamiento secundario:

- Tanque Floculador
- Tanque Biorreactor
- Tanque de almacenamiento y red de distribución.



Río Dulce - Villeta Cundinamarca

### Consumo vs Ahorro

La planta de incubación tiene un consumo promedio de 230 m<sup>3</sup> /mes de agua potable (operación y actividades de limpieza y desinfección); de estos, 210 m<sup>3</sup> en promedio se conducen hacia la planta de tratamiento de agua residual y son reusados en la limpieza de las áreas externas y en las

baterías sanitarias, el volumen restante se estima como pérdidas equivalentes al 8,6%, obteniendo una disminución en el consumo de agua potable correspondiente a los usos mencionados anteriormente generando un uso eficiente del recurso y una disminución en los costos facturados.

## TECNOLOGÍA 2:

### INSTALACIÓN DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA EN PLANTA DE INCUBACIÓN - AGROAVÍCOLA SANMARINO S.A.



Siendo consciente del consumo eléctrico generado por la operación de las plantas de incubación y, buscando contar con alternativas energéticas sostenibles que aporten en la disminución del impacto en el cambio climático, AGROAVÍCOLA SANMARINO S.A ha realizado la instalación de un sistema solar fotovoltaico para suministro energético de las plantas de incubación ubicadas en el municipio de Flandes, Tolima, teniendo como mayor beneficio la disminución de la facturación mensual de energía con una vida útil de 25 años

#### Descripción de la actividad

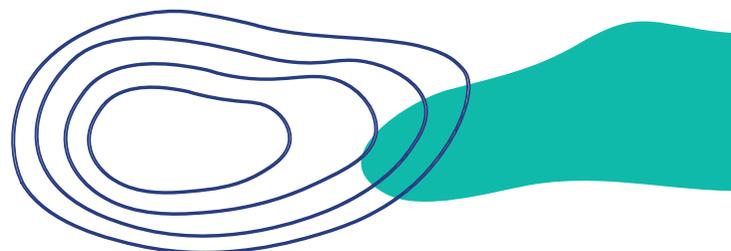
La empresa REA SOLAR fue la elegida para realizar la instalación y puesta en marcha de las dos etapas del proyecto, la primera en 2019 con una Potencia instalada de 429 KW, una generación anual estimada de 678,000 KWh y una Reducción de CO2 anual estimado en 134 t y la segunda, concluida en mayo de 2021, con una potencia de 172 kW.

Durante los primeros 10 años, ITALENER cobrará la energía generada a una tarifa 15% inferior a la tarifa que cobra la empresa que suministra la energía. después de 15 años, la planta de incubación tendrá 100% del ahorro por la energía generada.



#### Consumo vs Ahorro

Desde enero de 2020 a febrero de 2021, el sistema ha generado 748.067 KWh, representando un ahorro de \$41.616.084.









**Fonav**  
Fondo Nacional Avícola



[www.fenavi.org](http://www.fenavi.org)