

FORMULACION DE UN PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS (PGIRS) EN LA INDUSTRIA AVICOLA “ESTUDIO DE CASO: GRANJA DE AVES PONEDORAS”

Sandra Viviana Muñoz Castañeda
Microbióloga Industrial., Bogotá, D.C. Colombia
sandravmc.1@gmail.com

RESUMEN:

En la industria avícola, existe una necesidad apremiante por formular Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), debido a la problemática ambiental y social existente con relación al manejo y disposición de este tipo de residuos. La comunidad actualmente los asocia con contaminación ambiental, presencia de olores y vectores. El presente documento busca plantear la formulación de un PGIRS para una granja de 250.000 aves ponedoras, con el fin de identificar y plantear soluciones a la situación real de manejo. Para esto, se realizó un diagnóstico inicial de los residuos sólidos generados en las diferentes áreas de proceso y de la situación actual en cuanto su manejo. Los hallazgos del diagnóstico se materializaron en una matriz DOFA, herramienta que permitió la creación de 6 programas de gestión enfocados en la minimización, separación, aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos generados en el proceso productivo, definiendo las actividades a desarrollar y los indicadores de seguimiento, incluyendo igualmente la educación y sensibilización ambiental de todo el personal.

Palabras Clave: Avicultura, Aves ponedoras, Gestión Integral de Residuos Sólidos, Matriz DOFA, PGIRS,

ABSTRACT:

In the poultry industry, there is an urgent need to formulate Comprehensive Solid Waste Management Plans (SWMP), due to the existing environmental and social issues, regarding the handling and disposal of this waste. The community currently associated them with environmental pollution, presence of odors and vectors. This paper seeks to propose the development of a SWMP on a farm with 250,000 laying hens, in order to identify and propose solutions to the real situation. For this, we performed an initial diagnosis of solid waste in different process areas and the diagnosis of the current situation handling. The findings of diagnostic were reflected into a SWOT matrix, a tool that allowed the creation of 6 management programs, focused on minimization, separation, use and recovery of solid waste, defining the activities to develop and monitoring indicators, also was included the education and environmental awareness of all the staff .

Keywords: Poultry, Laying hens, Solid Waste Management, SWOT Matrix, SWMP.

INTRODUCCIÓN

La Industria avícola, es uno de los sectores más importantes en Colombia, por ser sustento de la economía y la alimentación de gran parte de la población, al proveer la forma más económica de proteína animal, a través de la carne de pollo y los huevos de gallina. Los productores avícolas del país, están relacionados con diversos tipos de actividades, que van desde la agricultura de materias primas para la alimentación animal (soya, maíz, sorgo, yuca), hasta la producción de material genético, plantas de incubación de huevo fértil, granjas de producción de huevos, granjas de producción de pollo de engorde, plantas de beneficio y plantas de fabricación de alimentos balanceados para aves.

Para los productores avícolas, una de las mayores preocupaciones, es el manejo correcto de los residuos sólidos generados día a día, que en su mayor parte son de carácter orgánico. La disposición y manejo adecuado de este tipo de residuos en granjas (gallinaza, cascara de huevo, bandeja de huevo y cadáveres de animales), se considera de gran importancia, para la sostenibilidad y eficiencia de las empresas, ya que permite garantizar la sanidad y productividad de las aves, así como la permanencia de las granjas en su ubicación actual, evitando molestias de la comunidad circundante, por generación de olores y plagas.

Adicional a los residuos orgánicos, dentro de la producción avícola en granjas, existe una gran cantidad de residuos convencionales, proveniente de procesos de administración, clasificación, desinfección, vacunación y mantenimiento, cuya disposición final no es adecuada, ya que en algunos casos, no se realiza ningún tipo de inactivación, separación, reutilización, reciclaje o disposición final adecuada, y en cambio se entregan directamente a la empresa de servicios públicos de aseo.

En el presente estudio de caso, se realizó un diagnóstico para identificar los residuos generados en una granja de aves ponedoras, su manejo actual y se estableció la formulación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), con el fin de dirigir el manejo integral de los residuos hacia un aprovechamiento adecuado de los recursos, recuperando su valor material, económico y/o energético, a través de procesos de reducción y separación en la fuente, reutilización y aprovechamiento, entre otros; minimizando el impacto ambiental sobre los recursos naturales y a la vez posibilitando la obtención de recursos económicos, por medio de la venta de los residuos segregados o transformados.

1. MATERIALES Y METODOS

1.1 Condiciones generales del estudio de caso

El presente estudio de caso, se establece en una granja de aves ponedoras multiedades, en etapa de producción, con una capacidad instalada de 250.000 aves, distribuida en (12) doce galpones, de los cuales (6) seis tienen un sistema de producción en jaula convencional y (6) seis tienen un sistema de producción en jaula automatizada. Una granja de estas características produce 217.500 huevos/diarios, es decir 6.742.500 huevos/mes.

Dentro del estudio de caso, se mencionan los procesos de mayor significancia dentro de la producción de huevos, como: alistamiento de galpones, producción y clasificación de huevo, procesos administrativos y de servicios generales.

1.2 Metodología

La metodología empleada para la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), se presentan a continuación:

1.2.1 Revisión de Marco de Referencia: se realizó una investigación del proceso productivo de producción de huevos, así como del contexto normativo asociado con el sector avícola y con el manejo de residuos sólidos tanto convencionales, como peligrosos.

1.2.2 Diagnostico: El punto de partida para el diagnostico, fue establecer en un diagrama las actividades realizadas dentro de la granja y la identificación de los residuos sólidos generados en cada proceso. A partir de este diagrama se realizaron las siguientes actividades para la definición del PGIR:

- **Clasificación y cuantificación:** Se realizó la clasificación de los residuos y se calculó un valor estimado de los más significativos para esta granja.
- **Manejo Actual:** Se describió el manejo dado actualmente a los residuos, los métodos de transporte y recolección interno de residuos, las áreas de almacenamiento, así como las frecuencias de recolección.

1.2.3 Evaluación DOFA: Con la información obtenida en el diagnostico, se realizó una evaluación de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas del manejo actual de los residuos sólidos.

1.2.4 Formulación de Programas para el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS): A partir del análisis DOFA, se identificaron y definieron las alternativas de mejoramiento y los programas a implementar dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, con base en la Política para la Gestión Integral de Residuos (2007), y en la Norma ISO 14.001, donde se establece como metodología, el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).

2. RESULTADOS

2.1 MARCO DE REFERENCIA

2.1.1 Proceso de Producción de Huevos

Los términos que se presentan a continuación, describen conceptos importantes dentro del proceso de producción de huevos, con el objetivo de permitir un mejor entendimiento del proceso: (Polla. Wikipedia; Cardenas)

- **Avicultura:** es la rama de la zootecnia que trata de la cría, explotación y reproducción de las aves domesticas, con fines económicos.
- **Bebedero:** copa o niple donde se suministra agua a las gallinas y se facilita el consumo a voluntad de las aves.
- **Bioseguridad:** Bios = vida. Seguridad = protección; Conjunto de medidas de manejo, sanitarias y profilácticas que implementadas y usadas correcta y permanentemente, previenen o impiden el ingreso y salida de agentes infecto-contagiosos a los planteles avícolas.
- **Comedero:** canal o tolva donde se suministra el alimento a las gallinas
- **Compostaje:** Tratamiento aeróbico que convierte los residuos orgánicos en un abono orgánico estable, por medio de la acción de microorganismos, esencialmente bacterias y hongos.
- **Concentrado:** alimento que permite el crecimiento rápido y sano de las gallinas.
- **Despique:** recorte del pico del ave, necesario para evitar el canibalismo entre las aves.
- **Galpón:** construcción con jaulas donde son alojadas las aves durante su ciclo productivo.
- **Gallina:** animal vertebrado, de sangre caliente, que pertenece a la clase Aves y al orden Galliniforme. Tiene cresta (carúncula) roja y dentada, caída a un lado; pico córneo, corto, fuerte y cónico; los ojos muy vivos, con tres párpados: uno superior, otro inferior y otro transversal y transparente que protege al ojo.
El cuerpo del ave es fuerte y pesado; está recubierto de abundantes plumas. Tiene cuatro extremidades: dos alas y dos patas. Las alas están poco desarrolladas, por esto la gallina vuela muy poco. Las patas están recubiertas de escamas y tienen cuatro dedos (tres de ellos dirigidos hacia adelante y uno hacia atrás). La gallina es un ave adulta, que ha iniciado su etapa de postura. (Cardenas)
- **Gallina de postura o ponedora:** son gallinas ligeras o livianas, que se usan para la producción de huevo para consumo humano. Este tipo de aves puede llegar a producir 300 huevos en un año, para lo cual deben consumir 120 g de alimento por día y su plumaje puede ser de color blanco o rojo-café.

- **Huacal:** especie de jaula hecha en plástico, para el almacenamiento y transporte de aves.
- **Polla:** gallina joven, medianamente crecida, que no pone huevos o acaba de comenzar a ponerlos.
- **Pediluvio:** Bandeja, recipiente o foso puesto en el suelo, que contiene una solución desinfectante para desinfectar el calzado.
- **Periodo de postura:** etapa productiva de las aves, durante la cual ponen los huevos.
- **Uniformidad:** es una medición que permite conocer el estado de un lote de aves frente a la tendencia de cada uno de sus individuos hacia la heterogeneidad. Cuando la heterogeneidad es grande, la uniformidad es baja y el comportamiento productivo menor.
- **Raza:** es una subdivisión de una clase, formadas de tamaños y forma similar.
- **Sanitización:** Reducción de la carga microbiana, contenido en un objeto o sustancia, a niveles seguros para la población.
- **Línea:** resultado del mejoramiento genético de una raza y una variedad.

Descripción del Proceso Productivo

A continuación se describen las condiciones generales y etapas de crianza, manejo y explotación de aves ponedoras comerciales, para la producción de huevos para consumo humano: (Gallinas Ponedoras, 2012; Cacurri, 2009; Barroeta, Izquierdo, & Perez)

Etapas de Levante:

Se realiza en una granja satélite (diferente a la granja de producción) y comprende el tiempo desde la llegada del ave con (1) un día de nacida, hasta su traslado a la granja de producción, el cual que coincide con el inicio de la madurez sexual del ave (semana 16 a 18 de vida). Esta es la fase de preparación de las pollitas y es toda una inversión a futuro, ya que sus cuidados tienen importante repercusión en las etapas posteriores.

Dentro de los cuidados, se debe suministrar calefacción durante las primeras 4 semanas, estimular el uso de los comederos y bebederos, abastecer de agua y alimento a libre consumo, realizar el despique de las pollitas, establecer un programa de iluminación y un programa de vacunación, con el fin de proteger a las aves de diversas enfermedades (Newcastle, viruela aviar, gumboro, cólera aviar, coriza aviar, bronquitis aviar, entre otras).

En esta etapa de levante, normalmente las aves se mantienen en galpones de piso en las primeras semanas y luego son trasladadas a galpones de jaula para comenzar un periodo de adaptación, en cuanto al cambio de sistemas de comederos (canal) y de bebederos (copa o niple), y de esta manera hacer más fácil la transición a los galpones de producción.

Etapa de Producción o Postura

En esta etapa, antes del ingreso de las aves al galpón, se realiza el alistamiento del mismo, que consiste en realizar la limpieza y remoción de cualquier residuo orgánico presente, identificar daños, efectuar el respectivo mantenimiento y realizar un proceso de lavado y desinfección, de tal manera que el galpón quede totalmente limpio y desinfectado, para el ingreso de nuevas aves, sin riesgo de contaminación.

Cuando finaliza la etapa de levante, las aves son trasladadas a la granja de producción, donde se alojan en estos galpones, ya alistados. Generalmente la etapa de producción dura entre 12 y 14 meses y se logran resultados positivos o negativos, dependiendo de las condiciones de manejo de las etapas anteriores. Las gallinas ponedoras generalmente producen huevos hasta una edad de 72 o 76 semanas.

Durante esta etapa se deben proporcionar agua limpia y fresca, así como alimento en cantidad y calidad suficiente acorde con la edad del ave, por ser necesarios para todos los procesos vitales como digestión, metabolismo, respiración y para alcanzar los porcentajes de producción deseados. Igualmente se les provee carbonato de calcio (piedrilla) para mejorar la calidad de la cascara de huevo, se controla la iluminación del galpón y se realizan un programa de vacunación menos intensivo que en la etapa de levante.

El cumplimiento de estos requerimientos, es lo que permite optimizar la producción del huevo, en relación con el número de huevos, tamaño, calidad interior, calidad de la cáscara y eficiencia alimenticia. Esta etapa de postura, incluye la recolección y selección de huevo en galpones, lo cual se hace en bandejas de cartón y se la realiza una separación de producto no conforme (huevo roto, manchado y picado).

El sistema de manejo aves y recolección de huevos se opera a través de 2 sistema productivos:

Jaula Convencional: sistema de alojamiento o confinamiento de aves que se usa desde los años 50, y consiste en un sistema de jaulas piramidales, donde la alimentación, la recolección del huevo y la remoción de gallinaza, se realizan de manera manual. Este tipo de sistema puede contener hasta 3 pisos por jaulón.



Figura 1. Galpón de producción (Jaula convencional)

Fuente: <http://es.paperblog.com/proponen-ley-para-protoger-gallinas-608234/>

Jaula automatizada: sistema de alojamiento y confinamiento de aves, donde todas las funciones son ejecutadas a través de sistemas electrónicos y automatizados. El suministro de alimento se realiza con tolvas en movimiento a través de las jaulas. La recolección de huevo y remoción de gallinaza se realizan a través de sistemas de bandas transportadoras.

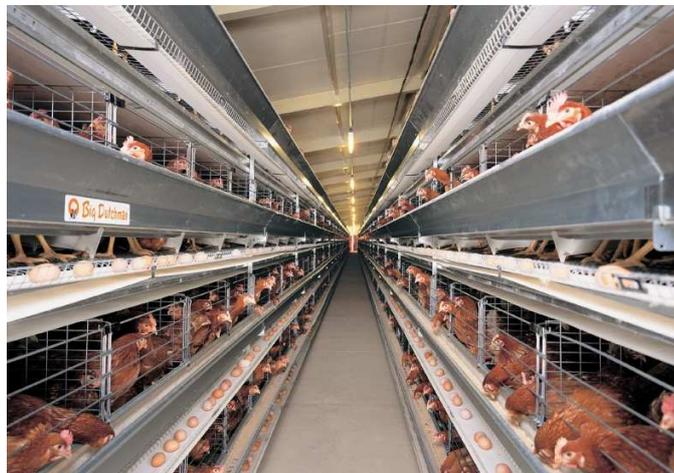


Figura 2. Galpón de producción (Jaula automatizada)

Fuente: <http://www.bigdutchman.de/es/manejo-de-aves/productos/jaulas-de-gallinas.html>

Cada vez que la gallina pone un huevo, este rueda hacia una canal o cinta de recogida. De esta manera, en el sistema de jaula automatizada, los huevos llegan directamente desde las naves de postura, hasta el centro de clasificación, sin mayor manipulación.



Figura 3. Sistema de recolección de huevo en galpón automatizado
Fuente: <http://cdn.bigdutchman.de/fileadmin/photos/gefluegel/Lift1.jpg>

Etapa de Clasificación

En esta etapa, a través de máquinas clasificadoras, se recibe, selecciona y clasifica el huevo que proviene de los galpones por peso y características externas de calidad. Se remueve producto de calidad no conforme (huevo roto, manchado con gallinaza, manchado con clara o yema de huevo, entre otros)



Figura 4. Máquinas de selección y clasificación de huevo
Fuente: <http://www.bellsouth.com.au/eggs/moba.asp>
<http://ams.news21.com/media/uploads/photos/2011/09/04/eggs-machine.jpg>

Luego de la clasificación por peso, el huevo se envasa en bandejas de cartón y se marca con origen y fecha de producción, dejándolo listo para su distribución y comercialización.

2.1.1 Marco Legal

Normatividad en la Industria Avícola

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es la entidad encargada de vigilar y emitir políticas sanitarias y de inocuidad en alimentos de origen agropecuario, por tanto esta encargado de regular y establecer medidas o mecanismos de control, para la protección de la industria avícola nacional.

Las normas expedidas por el ICA, permiten mejorar las condiciones de seguridad e inocuidad alimentaria, así como las condiciones de bioseguridad de las aves y evitar la propagación de enfermedades que afectan la producción. En la industria avícola el concepto de “Bioseguridad”, se ha convertido en un instrumento muy importante, que ha permitido prevenir la presentación de enfermedades exóticas de alta patogenicidad y rápida difusión, tales como el Newcastle, la Influenza aviar ó enfermedades que afectan la salud humana y generan pérdidas económicas importantes a los avicultores, como la Salmonelosis. A continuación se presentan las principales normas asociadas con bioseguridad, seguridad alimentaria y protección de la industria avícola nacional:

Tabla 1. Normatividad Colombiana para la Industria Avícola

NORMA	EXPIDE	DESCRIPCIÓN
CONPES 3468	Departamento Nacional de Planeación	Contiene los lineamientos de la Política Sanitaria y de Inocuidad para la Cadena Avícola, con el fin de proteger la salud y vida de las personas y los animales, preservar la calidad del ambiente, aumentar la a competitividad y fortalecer la capacidad para obtener la admisibilidad de sus productos en los mercados internacionales.
Resolución 1476 de 1976	ICA	Reglamenta el control de la Salmonelosis en las aves de corral.
Resolución 0769 de 2003	ICA	Establece políticas para la prevención de la Influenza aviar en Colombia
Resolución 0587 de 2003	ICA	Se dictan medidas para el control de la enfermedad de Marek en aves de corral.
Resolución 1937 de 2003	ICA	Por la cual se establecen medidas sanitarias para la prevención y control de la enfermedad de Newcastle en el territorio Nacional
Resolución 2896 de 2005	ICA	Por la cual se dictan disposiciones sanitarias para la construcción de nuevas granjas avícolas en el territorio nacional
Circular ICA de 2007	ICA	Uso de la gallinaza y pollinaza para la fabricación de fertilizantes orgánicos y acondicionadores de suelos en el territorio nacional
Resolución 957 de 2008	ICA	Por la cual se norman las medidas de Bioseguridad en las Granjas Avícolas comerciales y granjas avícolas de autoconsumo en el Territorio Nacional.
Resolución 3283 de 2008	ICA	Por la cual se establecen las medidas básicas de Bioseguridad que deben cumplir las granjas avícolas comerciales en el país.
Resolución 1183 de 2010	ICA	Por la cual se establecen las condiciones de bioseguridad que deben cumplir las granjas avícolas comerciales en el país para su certificación
Resolución 3642 de 2013	ICA	Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de productores de granjas avícolas bioseguras, plantas de incubación, licencia de venta de material genético aviar y se dictan otras disposiciones.

Fuente: (Anzola Vásquez, Pedraza Morales, & Lezzaca Gasca, 2006);

El cumplimiento de esta normatividad, se convierte en un factor que delimita y define condiciones importantes para el manejo de los principales residuos generados en la producción avícola, dentro de los requerimientos que se mencionan en las normas anteriormente anunciadas, están los siguientes:

- Se debe realizar el tratamiento o estabilización obligatorio de las excretas, antes de salir de la granja, para el control sanitario de enfermedades aviares.
- Se prohíbe reutilizar los empaques de alimento con el mismo propósito y las cajas de cartón del transporte de pollitos de un (1) día.
- Se prohíbe transportar y/o comercializar la mortalidad de las granjas sin tratamiento, salvo autorización expedida por el ICA.
- Se prohíbe transportar y/o comercializar la gallinaza o pollinaza sin sanitizar, salvo autorización expedida por el ICA.
- Se prohíbe reutilizar bandejas desechables.
- Se prohíbe la alimentación de cerdos, perros, aves de rapiña, peces y animales de zocriaderos o cualquier otra especie animal con aves muertas.
- Se debe contar con un área destinada para el manejo y disposición de mortalidad, con la infraestructura requerida dependiendo del sistema utilizado y cuya ubicación dentro de la granja no represente riesgo al área productiva.
- Se debe contar con áreas identificadas y separadas físicamente que estén elaboradas en materiales resistentes a la corrosión, no absorbente, de fácil limpieza y desinfección con destino a la disposición de desechos.
- La movilización de la gallinaza o pollinaza debe ser empacada en bolsas o sacos debidamente cerrados.

Normatividad para el Manejo de Residuos Sólidos

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1713 (Decreto 1713, 2002), un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que resulta del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales y de servicios que el generador abandona, rechaza o entrega, y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. De forma general, pueden dividirse en dos grandes grupos:

- **Residuo sólido aprovechable:** cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo. Entre los aprovechables, se encuentran: papel blanco usado por ambas cara, papel de archivo, cartón, papel y cartón plastificado, papel periódico, revistas, plástico, vidrio, madera y metal, entre otros.

- **Residuo sólido no aprovechable:** Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, que proviene de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales y de servicios que no ofrece alguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son aquellos que no tienen algún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final, y generan costos de disposición. Entre los no aprovechables, se encuentran el papel higiénico, envolturas y residuos de alimentos, material vegetal, papel carbón, papel parafinado, residuos de ceniceros, elementos de icopor y servilletas, entre otros.

Igualmente, existen residuos peligrosos, definidos como aquellos que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. (Decreto 1713, 2002)

Todos los residuos sólidos generados durante las diferentes actividades humanas y económicas, deben recibir una disposición final adecuada, con el fin de evitar la contaminación ambiental y contribuir con la conservación de los recursos naturales.

A continuación se presenta un resumen de la normatividad nacional vigente, aplicable para la industria avícola, en relación con la gestión integral de residuos sólidos:

Tabla 2. Normatividad nacional vigente de residuos sólidos

NORMA	EXPIDE	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de 1991	Asamblea Nacional Constituyente	Contiene 49 artículos relacionados con la protección del medio ambiente, dentro de los cuales se cita el deber del estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así como el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano y la prohibición de introducir al territorio nacional residuos nucleares y desechos tóxicos.

NORMA	EXPIDE	DESCRIPCIÓN
Decreto Ley 2811 de 1974	de la Republica	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En cuanto a residuos, basuras desechos y desperdicios, decreta que: "Se utilizaran los mejores métodos de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento y disposición final". Igualmente cita: "La investigación científica y técnica se fomentará para desarrollar métodos que reintegren al proceso natural los residuos sólidos, líquidos y gaseosos provenientes de las industrias... y para perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para su tratamiento y recolección"; prohíbe las descargas de residuos sólidos que causen daño a suelos y/o núcleos humanos.
Ley 9 de 1979	Congreso de la Republica	Código Sanitario Nacional y Protección Medio Ambiente. Dicta medidas sanitarias para la protección del medio ambiente, manifiesta la responsabilidad que tienen los generadores de residuos durante la recolección, transporte y disposición final, así mismo ante los perjuicios ocasionados sobre la salud pública y el ambiente.
Resolución 2309 de 1986	Ministerio de Salud	Dicta normas para el manejo de residuos especiales, su almacenamiento, transporte, tratamiento y demás medidas generales. Algunos de sus artículos fueron derogados por la Ley 99/93, por cuanto algunas funciones expresadas han pasado al Ministerio del Medio Ambiente. Se encuentra vigente la responsabilidad de quienes produzcan basuras con características especiales en cuanto a su manejo, recolección, transporte y disposición final.
Ley 99 de 1993	Congreso de la Republica	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA-. Enmarca el manejo de los residuos sólidos regulando las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, con el fin de mitigar e impedir el impacto de actividades contaminantes al entorno natural; propendiendo por el establecimiento de límites máximos con base en estudios técnicos de emisión, descarga, transporte o depósito, fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias que causen degradación al medio ambiente, como son los productos químicos o biológicos utilizados en actividades agropecuarias.
Resolución 189 de 1994	Ministerio del Medio Ambiente	Define los criterios técnicos para que un residuo pueda catalogarse como infeccioso, toxico, explosivo, corrosivo, inflamable, volátil, combustible, radioactivo o reactivo, además de listar las sustancias que confieren peligrosidad a un residuo.

NORMA	EXPIDE	DESCRIPCIÓN
Norma técnica GTC. 24/11996	ICONTEC	Guía Técnica Colombiana de Gestión Ambiental en Residuos Sólidos, que da los lineamientos para la separación en la fuente y el código de colores para los residuos reciclables y no reciclables.
Decreto 605 de 1996	Ministerio de Desarrollo Económico	Reglamenta la Ley 142 de 1994, en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo. Señala el manejo que debe darse a los residuos sólidos en su componente de presentación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, así mismo, determina las responsabilidades de algunos actores en este manejo.
Ley 388 de 1997	Congreso de la Republica	Dentro de sus objetivos está el establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes
Ley 430 de 1998	Ministerio de Medio Ambiente	Regula la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea, y la responsabilidad por el manejo integral de los desechos generados en el país en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos. Se centra en los principios de minimización de la generación de residuos peligrosos; el impedimento del ingreso y tráfico ilícito de residuos peligrosos de otros países, el diseño de estrategias para estabilizar su generación en industrias con procesos obsoletos y contaminantes y el establecimiento de políticas e implementación de acciones para sustituir procesos de producción contaminantes por procesos limpios.
Decreto 2676 de 2000	Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Salud	Residuos hospitalarios y similares. Reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, por personas naturales o jurídicas que presten servicios de salud a humanos y/o animales y a las que generen, identifiquen, separen, desactiven, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, manejen, aprovechen, recuperen, transformen, traten y/o dispongan finalmente los residuos hospitalarios y similares en desarrollo de sus actividades.
Resolución 120 de 2000	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Por el cual se reglamente la realización de aforos de residuos sólidos a los usuarios grandes productores por parte de entidades prestadoras del servicio público domiciliario de aseo. Es una medida que incentiva la separación en la fuente y el reciclaje en las empresas.
Decreto 1609 de 2002	Ministerio de Transporte	Reglamenta el transporte de mercancías peligrosas y residuos por carretera. Establece normas para el embalaje y envases que contienen los materiales, unidades de transporte y vehículos de carga.
Decreto 1713 de 2002	Ministerio de Desarrollo Económico	Reglamenta la Ley 142/1994 referida a servicio públicos domiciliarios. A partir de este decreto nace la obligatoriedad de formular los PGIRS en los municipios, como una herramienta de gestión. Desarrolla cada una de las etapas del PGIRS: generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, para así lograr un manejo integral de los residuos.

NORMA	EXPIDE	DESCRIPCIÓN
Resolución 150 de 2003	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores orgánicos de suelos para Colombia, para fomentar el aprovechamiento de residuos orgánicos.
Decreto 1505 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones
Decreto 1443 de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Por el cual se reglamente la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos peligrosos provenientes de los mismos.
Decreto 4741 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible.	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos, generados en el marco de la Gestión integral de residuos sólidos. (Clasificación, caracterización, identificación, y la necesidad de envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar). Establece que los empaques, envases y embalajes de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa deben ser sujetos a un Plan de Gestión de Devolución Post-consumo para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución-comercialización. Introduce el registro de generadores de residuos peligrosos.
Resolución 1362 de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desecho peligrosos, a que hace referencia los Art. 27 y 28 del Decreto 4741 de 2005.
Resolución 371 de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Se establecen los elementos que deben ser considerados en los planes de gestión de devolución de productos post consumo de fármacos o medicamentos vencidos.
Resolución 1511 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas. La norma aplica a los productores de las tecnologías fluorescentes compactas, fluorescentes tubulares, haluros, vapor de sodio y vapor de mercurio, quienes son responsables de formular y ejecutar los programas de recolección y gestión de residuos de bombillas.

Fuente: (Aluna Consultores Limitada, 2011)

Como lo menciona el Decreto 1731 de 2002, la gestión integral de residuos sólidos es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final. (Decreto 1713, 2002)

En el marco de esta gestión integral, de acuerdo con el Decreto 1505 de 2003, el aprovechamiento, es el proceso mediante el cual los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos. (Decreto 1505, 2003)

La implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), es fundamental en la industria, por ser una herramienta de planeación a corto y mediano plazo, que permite el aprovechamiento de los residuos y reduce el impacto ambiental y social ocasionado por la producción de altos volúmenes.

2.2 DIAGNOSTICO

2.2.1 Identificación de Residuos Sólidos Generados

De acuerdo con las condiciones del caso de estudio, a continuación se presenta la identificación de residuos sólidos generados en las diferentes actividades del proceso productivo:

Pre alistamiento y Alistamiento de Galpones para Recepción de aves

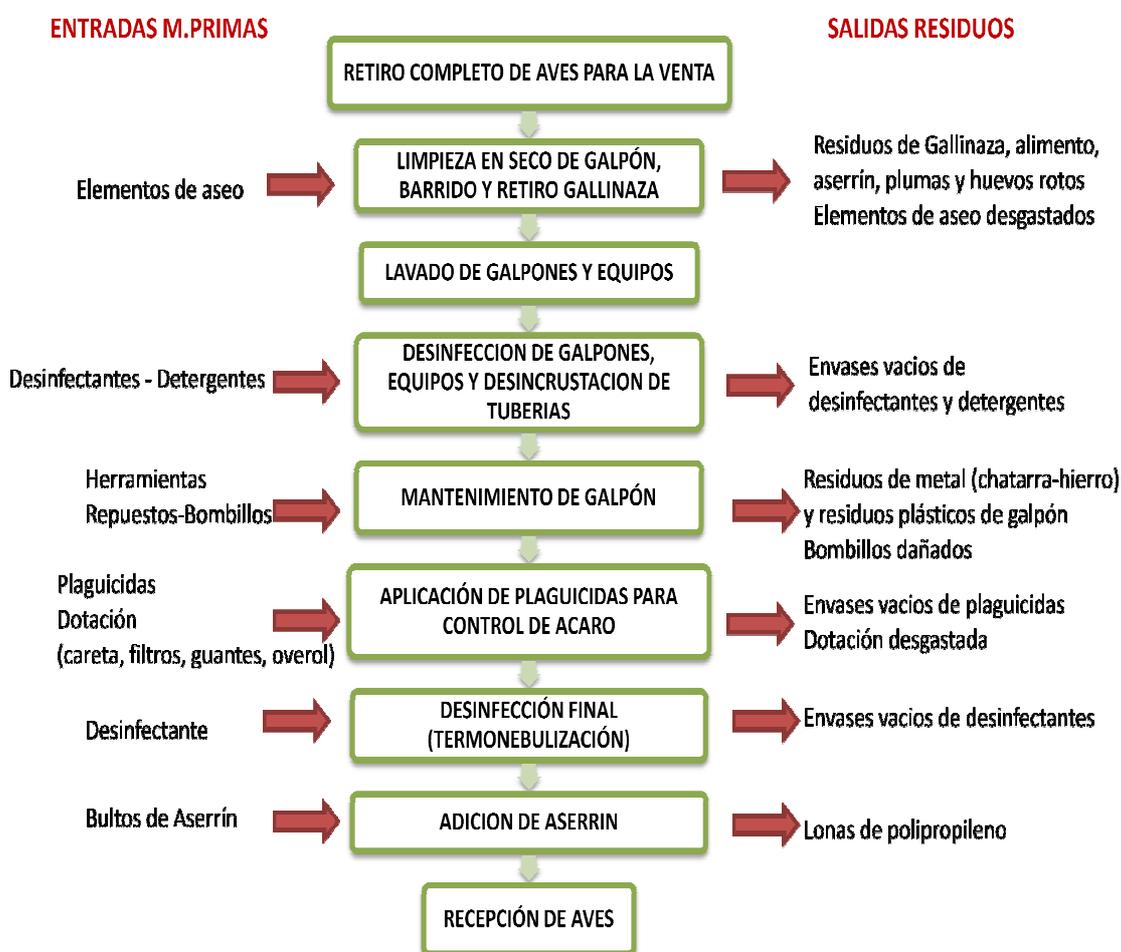


Figura 5. Identificación de Residuos Sólidos en Pre alistamiento y Alistamiento de Galpones
Fuente: Autor

Etapa de Producción

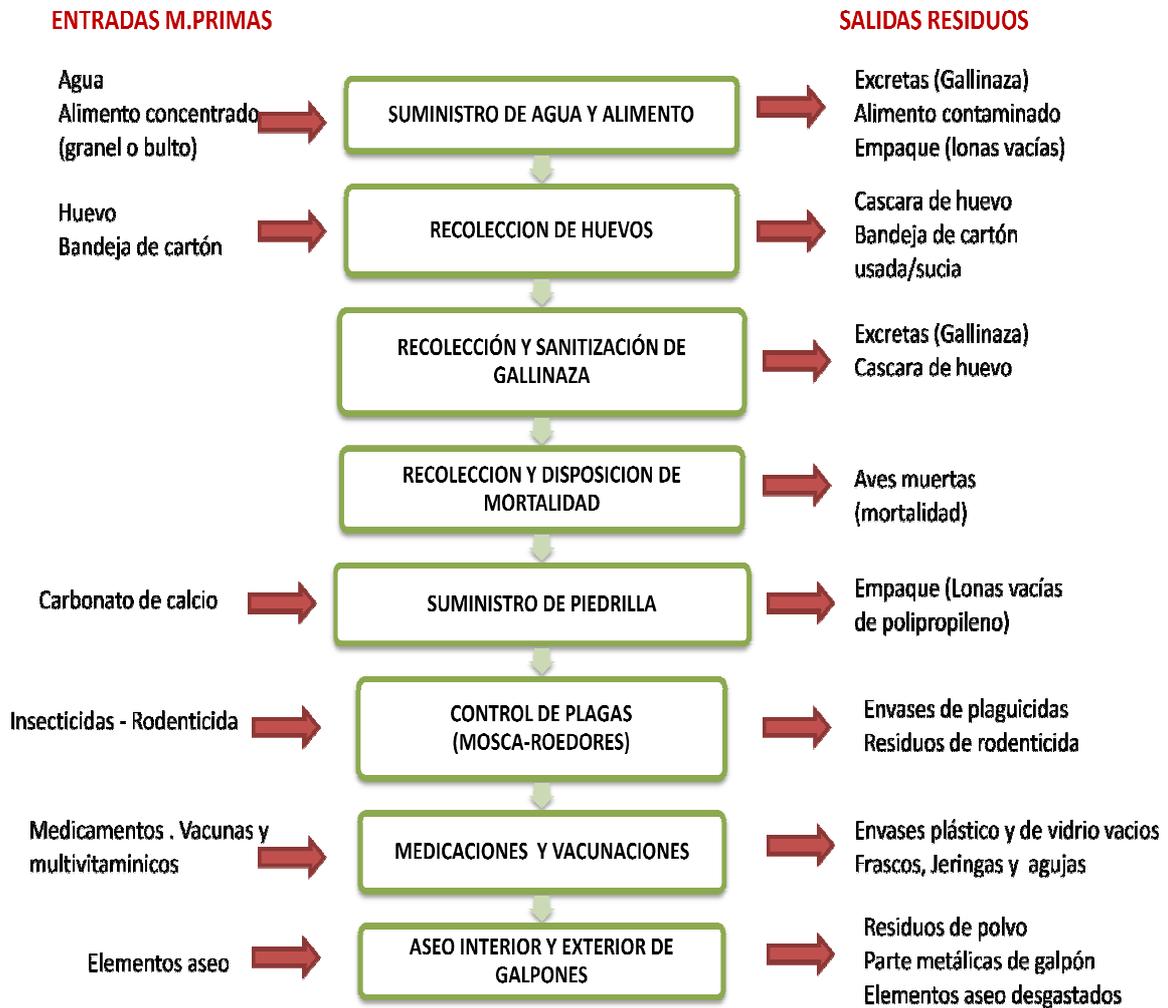


Figura 6. Identificación de residuos sólidos en Etapa de Producción

Fuente: Autor

Etapa de Clasificación



Figura 7. Identificación de residuos sólidos en Etapa de Clasificación
Fuente: Autor

Procesos Administrativos y Servicios Generales

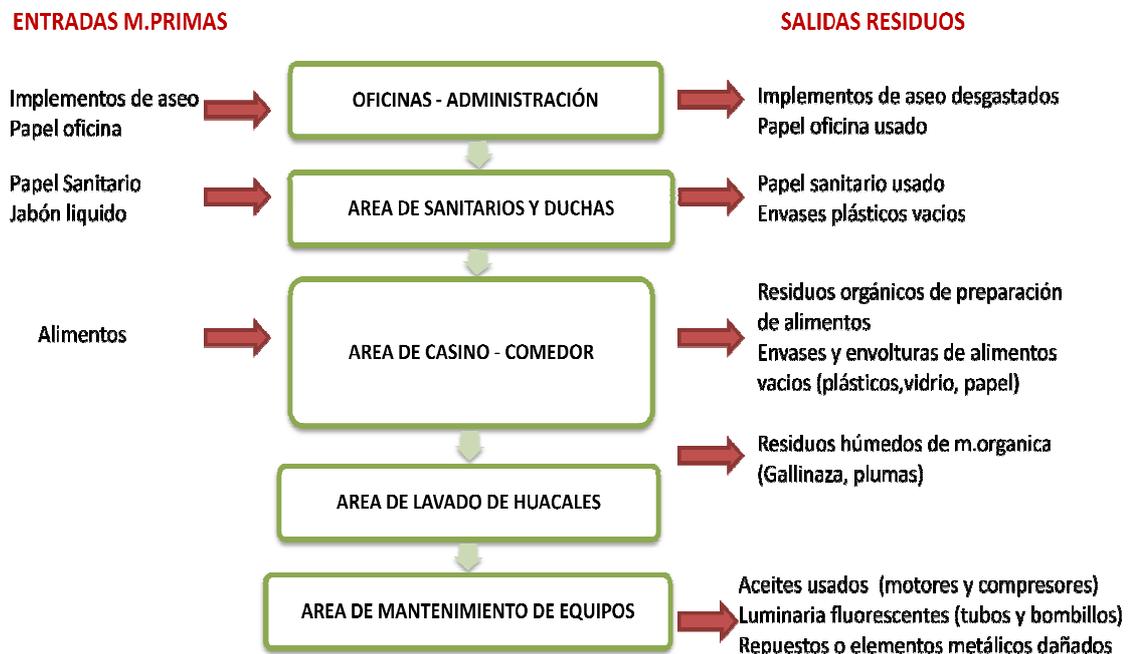


Figura 8. Identificación de residuos sólidos en áreas de administración y servicios generales
Fuente: Autor

2.2.2 Clasificación y Cuantificación de los Residuos Sólidos

De acuerdo con la información obtenida, se estableció la siguiente clasificación con el fin de definir la forma más apropiada de manejo de cada residuo:

- **Residuos orgánicos (aprovechables):** residuos biodegradables, es decir que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente (naturalmente), transformándose en otro tipo de materia orgánica. (Dimaté Borda, 2010)
- **Residuos convencionales - no peligrosos:** Son objetos, materiales, sustancias o elementos sólidos que por su naturaleza, uso, consumo y/o contacto con otros elementos, objetos o productos no son peligrosos, el generador abandona, rechaza o entrega *siendo susceptibles de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.* (Dimaté Borda, 2010)
- **Residuos especiales - peligrosos :** objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que por su naturaleza, uso, contacto, cantidad, concentración o características son infecciosos, tóxicos, combustibles, inflamables, explosivos, corrosivos, radiactivos, reactivos o volatilizables y pueden causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. (Decreto 1713, 2002)

A continuación se presenta una tabla con la clasificación de los residuos generados en el proceso productivo:

Tabla 3. Clasificación de residuos sólidos en la granja de aves ponedoras

RESIDUOS ORGANICOS	RESIDUOS CONVENCIONALES NO PELIGROSOS	RESIDUOS PELIGROSOS
<ul style="list-style-type: none"> - Gallinaza - Aves Muertas (mortalidad) - Cascara de Huevo - Residuos de limpieza en galpón o en área de guacales - Residuos orgánicos de alimentos en área de casero y comedor 	<ul style="list-style-type: none"> - Bandeja de Cartón - Empaque de Polipropileno (Lonas de alimento, aserrín o piedrilla) - Implementos de aseo desgastados (traperos, escobas, canecas, cepillos) - Empaques o envolturas de alimentos y bebidas - Bolsas plásticas - Cajas de Cartón - Papel industrial (oficina) - Residuos de metal (chatarra) - Papel sanitario 	<ul style="list-style-type: none"> - Envases de Desinfectantes, Detergente y Plaguicidas (plásticos) - Envases de medicamentos (plástico y vidrio) - Envases de vacunas (plástico y vidrio) - Envases de aceites y grasas (plásticos) - Jeringas - Material Corto punzante - Residuos de aceite usado en mantenimiento - Residuos de Plaguicidas (rodenticida) - Luminarios (bombillos ahorradores de luz, tubos fluorescentes) - Dotación usada para la fumigación de plaguicidas (filtros) - Aceites de motores y compresores - Filtros de maquinaria

Fuente: Autor

Los residuos más representativos dentro del proceso de producción de huevos, son los residuos orgánicos, principalmente la gallinaza y la mortalidad, por su cantidad, volumen y características. Su inadecuada disposición o mal manejo, puede generar aumento de olores ofensivos, propagación de vectores (mosca y roedora), incremento de problemas sanitarios por la propagación de patógenos presentes en estos residuos y aumento de problemas con la comunidad, además del incumplimiento de la normatividad existente en términos de sanidad animal. (Federación nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI) y Fondo Nacional Avícola (FONAV), 2008)

Una aplicación de esta gallinaza en suelos, sin ningún tipo de tratamiento o estabilización puede causar la contaminación de suelos y aguas superficiales o subterráneas. “Cuando la gallinaza se aplica al terreno que se requiere fertilizar en forma indiscriminada y continuada, ocasiona en primera instancia una acción mecánica, la cual consiste en una colmatación por taponamiento de los poros del suelo, disminuyendo la capacidad de drenaje del terreno. Posteriormente comienza una acción química en donde se presenta una degradación estructural del suelo ocasionada por el alto contenido de sales y nutrientes; como consecuencia de la acumulación progresiva de residuos, se genera una acción biológica consistente en el desarrollo de microorganismos potencialmente patógenos para los animales y el hombre. Finalmente el exceso de material orgánico y nutrientes puede ocasionar una disminución del oxígeno (hasta anaerobiosis) en el medio dificultando la mineralización del nitrógeno, las plantas absorben nitrógeno en cantidades mayores a las que pueden asimilar, presentándose una acumulación como por ejemplo, nitratos, que puede generar problemas de intoxicaciones”. (Duque G., 1999)

En el caso de la contaminación de aguas, “debido a los altos niveles de materia orgánica y nutrientes de a gallinaza, si esta es vertida en fuentes de agua, ocasiona problemas como la eutrofización, la cual consiste en una disminución dramática del oxígeno al ser empleado este para la oxidación del material orgánico y nutrientes. Con el agotamiento del oxígeno, desaparece la vida acuática. Igualmente, los contenidos de amonio y nitratos generan toxicidad para los organismos del ecosistema acuático”. (Duque G., 1999)

A pesar del impacto negativo sobre el medio ambiente que puede generar un manejo inadecuado de este tipo de residuo orgánico, si se efectúa un tratamiento de estabilización a través de un proceso de compostaje, este puede aprovecharse y valorizarse, convirtiéndose en un acondicionador orgánico de suelos, con excelentes propiedades biológicas, físicas y químicas que puede ser útil en agricultura; lo cual causa una transformación de un residuo de carácter contaminante, en uno de carácter benéfico para el suelo.

La relación de producción de gallinaza, con respecto al consumo de alimento de las aves es de 1:1. Si comúnmente un ave ponedora puede comer al día, de 100 a 115 g de alimento y beber alrededor de 180 g de agua, puede producir 115 g de gallinaza ave/día. (Galarza Celaya, 2005). En la siguiente tabla, se establece la cantidad de gallinaza generada, para una granja de 250.000 aves ponedoras:

Tabla 4. Producción de gallinaza para una granja de 250.000 aves ponedoras

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	GALPÓN	Capacidad Instalada (N° aves)	GALLINAZA PRODUCIDA Kg			
			Diario	Semanal	Mensual	TOTAL
JAULA AUTOMATIZADA	1	26.500	3.048	21.333	91.425	548.550
	2	26.500	3.048	21.333	91.425	
	3	26.500	3.048	21.333	91.425	
	4	26.500	3.048	21.333	91.425	
	5	26.500	3.048	21.333	91.425	
	6	26.500	3.048	21.333	91.425	
JAULA CONVENCIONAL	7	15.150	1.742	12.196	52.268	313.605
	8	15.150	1.742	12.196	52.268	
	9	15.150	1.742	12.196	52.268	
	10	15.150	1.742	12.196	52.268	
	11	15.150	1.742	12.196	52.268	
	12	15.150	1.742	12.196	52.268	
TOTAL		249.900	28.739	201.170		862.155

Fuente: Autor

De acuerdo con esta tabla, una granja de 250.000 aves produce 862,15 toneladas de gallinaza fresca mensuales, lo cual representa un potencial de aprovechamiento extraordinario, por su volumen de producción.

Con respecto a la generación de aves muertas, una tasa de mortalidad normal promedio en aves ponedoras es del 6% anual ó 0,5% mensual (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México., 2012). Para una explotación avícola de 250.000 aves, ésta tasa de mortalidad representa 1.250 aves por mes, lo cual implica la eliminación de más de 15.000 aves muertas por año, que también pueden ser compostadas y usadas como abono orgánico.

Las cantidades de cascara de huevo generadas, son de aproximadamente 200 Kg diarios, es decir 6 toneladas al mes, que son mezcladas con la gallinaza, siendo parte del proceso de compostaje.

En cuanto a las cantidades de residuos sólidos convencionales generados, aproximadamente se producen 43.5 toneladas de residuos al mes, que son enviados a la empresa de servicios públicos, sin ningún tipo de procesamiento o separación, antes de su disposición final.

Los consumos mensuales de bandeja de cartón en el proceso son de 140.000 unidades en promedio, de las cuales más del 60% se convierten en residuo dentro del proceso productivo, es decir se generan 84.000 unidades mensuales, correspondientes a 5 ton/mes, aproximadamente.

Por otro lado, durante el proceso de identificación de residuos en las diferentes etapas del proceso, se evidenció la generación de residuos peligrosos, principalmente relacionados con envases vacíos de desinfectantes, plaguicidas, envases de vacunas y residuos de aceites usados. La cantidad de residuos estimada es de aproximadamente 40 Kg mensuales.

2.2.3 Manejo Actual de Residuos Sólidos

Residuos Orgánicos:

De acuerdo con las características de los galpones presentes en la granja, la gallinaza se remueve de 2 maneras, dependiendo del sistema de producción:

En galpones convencionales, la gallinaza se deposita en el suelo sin mezclar con ningún tipo de elemento, y se va acumulando, hasta formar un cono. La gallinaza se deja en este lugar hasta que el cono casi toca la jaula, y se retira del galpón normalmente por decisión del administrador, para no ensuciar el huevo, por regueros de agua en la gallinaza, por la sobreexplotación de mosca en el galpón o de acuerdo con la disponibilidad de espacio en el área de tratamiento. En algunas ocasiones se resuelven situaciones de regueros de agua con la adición de aserrín sobre la gallinaza. La remoción se realiza por personal con carretilla y pala, y se usa un cargador bobcat, un tractor y un remolque en esta labor.

En galpones automatizados, dado que la gallinaza cae en bandas transportadoras, en el intermedio de las jaulas, esta se debe retirar cada 2 días, para evitar daños en las bandas transportadoras. Esta gallinaza tampoco es mezclada con ningún elemento, es cargada en un remolque o volqueta y se envía directamente al área de tratamiento.

La humedad de la gallinaza a la salida del galpón es de 70% en promedio, esta junto con los otros residuos orgánicos, generados en los procesos, son enviados a un área cubierta (invernadero) para tratamiento. Una vez ingresa el material, este es volteado diariamente con un tractor y un rotocultivador, durante aproximadamente 50 días. El proceso de volteo cumple una función de aireación para la degradación de la materia orgánica y se logran temperaturas de 55°C durante la mitad del proceso, logrando la sanitización de los residuos. Durante el volteo y en general en la granja se evidencia la presencia de fuertes olores asociados con el tratamiento de este material. Después de 50 días de proceso, la gallinaza está seca, tiene una humedad del 20% y el producto final aun presenta un olor amoniacal y algunos bultos de producto final aun liberan calor (existencia de temperatura).

La cascara de huevo, los residuos de limpieza en galpón o huacales y los residuos orgánicos de alimentos en el área de casino y comedor, son recogidos diariamente y enviados en carretilla al área de tratamiento de residuos orgánicos, donde son mezclados junto con la gallinaza para su disposición final.

Las aves muertas se recogen diariamente de los galpones y son enviadas a un área cubierta, donde hay construidos 24 cajones elaborados con columnas de cemento y guaduas, para su disposición final. Las aves se entierran diariamente en los cajones y se cubre cada capa de mortandad con gallinaza seca.

Después de 30 días el cajón se saca para volteo, se reincorpora en el mismo cajón y se deja durante otros 30 días para su empaque final. En esta etapa final, lo esperado es obtener un material orgánico sin evidencia de aves muertas, ya que todo debe ser degradado a través de este proceso de compostación, sin embargo aun después de 60 días de proceso, se pueden observar pedazos de cadáver sin descomponer, lo cual indica errores en el procedimiento.

Residuos convencionales – no peligrosos:

En general, la granja tiene un cuarto para la disposición de basuras, sin embargo no cuenta con ciertos requisitos exigidos por la normatividad, como: tener superficies lisas de fácil limpieza, sistemas de ventilación y de prevención y control de incendios, construidas para evitar el ingreso y proliferación de vectores, tener una adecuada accesibilidad para los usuarios, no debe causar molestias e impactos a la comunidad y contar con cajas de almacenamiento para realizar su adecuada presentación. (Decreto 1140, 2003) Estas condiciones hacen que se presente constantemente la proliferación de insectos y malos olores en este sitio.

Diariamente a este cuarto son enviados todos los residuos generados en áreas comunes y de servicios generales, los cuales son dispuestos en bolsas plásticas negras, donde se mezclan residuos de todo tipo (empaque y envases de alimentos, papel de oficina, papel sanitario, etc.). Los empaques de alimento y piedrilla (lonas vacías), normalmente son usados por el galponero como contenedores de basura en galpón y otra parte es usada en el empaque de la gallinaza seca.

En granja, se tiene dispuesta un área al aire libre detrás de un galpón, donde se ubican todo los residuos metálicos (chatarra) o repuestos dañados de galpones.

No existen medios para la recolección y el transporte adecuado de residuos, al interior de la granja. No se cuenta con una ruta de recolección, horarios y personal responsable de estas actividades.

Residuos especiales – peligrosos:

A pesar de que no se genera en gran cantidad, los envases de vacunación con cepas vivas y material usado en vacunación (jeringas) reciben un tratamiento adecuado, ya que son desactivados, sumergiéndolos en agua con desinfectante durante 24 horas, a igual que el material corto punzante (agujas) el cual se dispone en guardianes de seguridad.

Sin embargo dentro de los residuos peligrosos generados que no tiene una disposición adecuada, están los envases de aceites, medicamentos, desinfectantes, detergentes y/o plaguicidas, al igual que la dotación usada para fumigación. El operario que los utiliza, los bota en la misma caneca de residuos convencionales. En algunas ocasiones los envases de desinfectantes son ubicados en el mismo sitio donde se ubica la chatarra.

Los bombillos ahorradores de luz y tubos fluorescentes dañados, son dispuestos igualmente, con la basura. Los residuos de aceite usado de mantenimiento, son empleados en el mismo taller de mantenimiento por los operarios para la limpieza de maquinaria, se almacenan en baldes sin ningún tipo de protección o lugar específico, dando la posibilidad de generar derrames y por tanto generar contaminación del suelo o fuentes de agua cercanas.

2.3 EVALUACIÓN DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas)

De acuerdo con la información anterior, se elaboró un análisis de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, sobre la condición inicial del proceso productivo:

Tabla 5. Análisis DOFA

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conciencia corporativa de la importancia del manejo adecuado de Residuos Sólidos y del cuidado del medio ambiente. - Se cuenta con un área e infraestructura adecuada y suficiente, para la compostación de los residuos orgánicos, (invernadero y cajones de mortalidad), los cuales se generan en mayor proporción. - Disposición correcta de algunos residuos peligrosos. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de normas internas para la separación, aprovechamiento y disposición final de residuos. - Falta de un área temporal adecuada para la gestión de residuos sólidos convencionales y peligrosos. - Ausencia de estandarización y tiempo de proceso, en el manejo de los residuos orgánicos, para la producción de un abono orgánico maduro. - Alto costo de la tasa de disposición de residuos, por parte de la empresa de servicios públicos. - Falta de compromiso y cultura ambiental del personal de la granja, para realizar la disposición adecuada de los residuos sólidos. - No se cuenta con los registros de los residuos que son generados en la granja. - Ausencia de PGIRS
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de un plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. - Compra de maquinaria especializada para el proceso de compostaje de residuos orgánicos. - Generación y venta de un abono orgánico útil para los suelos, a partir de los residuos orgánicos. - Existencia de mercados oficiales para la compra de residuos aprovechables. - Implementación de un programa de educación y sensibilización ambiental, asociado a residuos sólidos. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sanciones por parte de las autoridades ambientales por el incumplimiento de la normatividad con respecto a las condiciones del área de disposición temporal de residuos sólidos y residuos peligrosos. - Contaminación de residuos aprovechables, por su mezcla con residuos peligrosos durante la recolección. - No existencia de contactos de empresas recicladoras, para la recolección de los residuos sólidos segregados. - Generación de impactos negativos sobre el medio ambiente - Ausencia de un marco de apoyo para el conocimiento de tecnologías limpias.

Fuente: Autor

2.4 FORMULACIÓN DE PROGRAMAS PARA EL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS)

Dentro de la Política para la Gestión Integral de Residuos (Política para la Gestión Integral de Residuos, 2007), se establecen las siguientes etapas jerárquicamente definidas:

1. **Reducción en el origen:** La reducción en el origen está en el primer lugar en la jerarquía porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.
2. **Aprovechamiento y valorización:** El aprovechamiento implica la separación y recogida de materiales residuales en el lugar de su origen; la preparación de estos materiales para la reutilización, el reprocesamiento, la transformación en nuevos productos, y la recuperación de productos de conversión (por ejemplo, compost) y energía en forma de calor y biogás combustible.

El aprovechamiento es un factor importante para ayudar a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental. Además, el aprovechamiento tiene un potencial económico, ya que los materiales recuperados son materias primas que pueden ser comercializadas. En consecuencia la primera acción sobre los residuos generados es valorarlos y aprovecharlos.

3. **Tratamiento y transformación.** La transformación de residuos implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Típicamente, las transformaciones físicas, químicas y biológicas que pueden ser aplicadas a los residuos sólidos urbanos son utilizadas para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos.

Para los residuos que no puedan ser aprovechados, se utilizarán sistemas de tratamiento para disminuir su peligrosidad y/o cantidad.

4. **La disposición final controlada:** por último, hay que hacer algo con los residuos que no tienen ningún uso adicional, la materia residual que queda después de la separación de residuos sólidos en las actividades de recuperación de materiales y la materia residual restante después de la recuperación de productos de conversión o energía; para lo cual se debe garantizar una disposición final controlada, además se debe poseer una capacidad adecuada en los sitios de disposición final y planes para la clausura.

Teniendo en cuenta estas etapas y el diagnóstico realizado, a continuación se plantean los programas a implementar dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

2.4.1 Programa de Prevención y Minimización de Residuos Sólidos

La prevención y minimización en la generación de los residuos desde su origen es la manera más efectiva de reducir su cantidad, el costo asociado con su manipulación y los impactos al medio ambiente y a la salud humana.

Objetivo: Definir e implementar estrategias para la reducción en el consumo de productos o insumos que luego se convertirán en residuos sólidos convencionales o peligrosos.

Meta: Reducir en un 10% el consumo semestral de insumos, a través del reciclaje, reutilización u optimización, sin afectar el desarrollo de los procesos.

Actividades:

- Estudiar la posibilidad de realizar cambios de productos o la sustitución de materias primas al interior de cada proceso, que ofrezcan reducir en la generación de los residuos.
- Estudiar la posibilidad de reutilizar materiales dentro del proceso, sin afectar la bioseguridad de la granja.
- Realizar una capacitación al personal sobre la minimización y prevención en la generación de residuos sólidos.
- Establecer un sistema de bonificaciones que involucre al personal operativo y administrativo, para la creación e implementación de ideas que permitan reducir el consumo de materiales en las diferentes actividades y se vea reflejado en la reducción de residuos
- Disponer de una persona encargada de recopilar la información y llevar los registros de avance.

Indicador de Minimización (IM): Determina la reducción en el consumo de materias primas en el proceso. Este indicador debe implementarse por materia prima o insumo propuesto. Ejm: Bandeja de cartón, Empaque (lonas), envases de desinfectantes, papel industrial.

$$IM = \frac{(CM - CI)}{CI} \times 100$$

CI: Cantidad de insumo o bien consumido en periodo anterior (semestral)

CM: Cantidad de insumo o bien consumido periodo actual (semestral)

2.4.2 Programa de Separación en la Fuente y Aprovechamiento de Residuos Sólidos

Dentro del diagnóstico realizado, se encontró que no existen una separación adecuada de los residuos convencionales generados a través del proceso de producción de huevo, el presente programa busca corregir esta condición a través de la separación de los residuos en el lugar donde se producen, de tal manera que puedan ser reutilizados o reciclados y se reduzca la cantidad de material que es entregado a la empresa de servicios de aseo, con destino al relleno sanitario.

Objetivo: Establecer los lineamientos y acciones para realizar una adecuada separación de los residuos sólidos convencionales generados durante las actividades del proceso de producción de huevos y optimizar su aprovechamiento a través de procesos como reciclaje o reutilización.

Meta:

- Separar adecuadamente el 100% de los residuos sólidos convencionales.
- Generar un 20% de residuos sólidos aprovechables, causando una reducción de la misma cantidad de material entregado a la empresa de servicio de aseo

Actividades:

- Establecer los residuos de carácter aprovechable dentro de proceso y las medidas de reutilización y/o reciclaje.
- Identificar y cuantificar los puntos de generación.
- Adquirir los equipos o contenedores necesarios para realizar las actividades de separación en la fuente, de manera que se facilite las actividades de aprovechamiento. Se pueden fabricar puntos de recolección de residuos, compuestos por canecas etiquetadas y diseñadas de acuerdo al código de colores, que indican el residuo a disponer. (En la figura 9. y 10. se presenta la propuesta de etiquetado de canecas de acuerdo con la norma técnica colombiana GTC-24 ICONTEC.)
- Ubicar en los diferentes puntos generación, los contenedores de separación, así como carteles informativos sobre como separar los residuos y que incentiven la cultura del reciclaje dentro y fuera de la empresa.
- Realizar ciclos de capacitación en el personal, para generar conciencia sobre la clasificación o separación de los residuos en el momento que se generan.
- Realizar actividades piloto dentro de cada área de proceso, donde se realice una clasificación de los residuos, junto con el personal y se expliquen las características de los residuos que se deben disponer en cada caneca, de acuerdo con el color.
- Diseñar incentivos para premiar el área, que haga mejor el proceso de separación en la fuente.
- Verificar de forma periódica, la adecuada separación de residuos, de acuerdo con los colores establecidos para tal fin.
- Disponer de un directorio de las empresas conformadas legalmente y con todos los requerimientos ambientales para la comercialización del material reciclable.

- Realizar contacto y convenios con estas empresas, para la venta de los residuos reciclables generados, durante la separación.
- Disponer los residuos no reciclables en el cuarto de almacenamiento temporal y entregar a la empresa de servicios públicos.
- Disponer de una persona encargada de llevar los registros del estado y funcionamiento del sitio de almacenamiento y acopio de los residuos segregados, donde ingresan los residuos.

Indicadores: calcula la cantidad de residuos clasificados y aprovechados, del total de residuos generados.

1. Indicador de Separación (IS)

$$IS = \frac{RS}{RT} \times 100\%$$

RS: Cantidad de residuos separados

RT: Cantidad total de residuos generados

2. Indicador de Aprovechamiento (IA)

$$IA = \frac{RA}{RT} \times 100\%$$

RA: Cantidad de residuos sólidos aprovechados (reciclados)

RT: Cantidad total de residuos sólidos generados

Es importante tener en cuenta el periodo de tiempo de acumulación de residuos, para hacer comparable la información.

Código de colores para contenedores:

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica GTC-24 ICONTEC (ICONTEC, 2009), el código de colores establecido para la recolección de los residuos se presenta a continuación:

Ordinarios e Inertes (Verde): Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas, icopor, plástico no reciclable, guantes y yesos sin fluidos corporales, papel carbón, envases tetrapack.

Biodegradables – Orgánicos (Crema): Residuos de alimentación, antes y después de su preparación, residuos vegetales, material de poda y jardín.

Papel, Cartón, Periódico (Gris): Todo tipo de papel y cartón limpio y seco (archivo, periódico y revistas), radiografías.

Plásticos (Azul): Vasos plásticos desechables, garrafas, tarros, bolsas de suero y polietileno, jeringas sin aguja ni fluidos corporales.

Vidrios y Latas (Blanco): Envases y frascos de vidrio, tapas y latas metálicas.

(Hospital Pablo Tobón Uribe)



Figura 9. Código de colores para la recolección de los residuos sólidos convencionales
Fuente: <http://www.hptu.org.co/hptu/nosotros/324-codigo-de-colores-recipientes.html>

2.4.3 Programa de Aprovechamiento y Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos

El programa de aprovechamiento y valorización de residuos orgánicos, se fundamenta en el potencial para utilizar las grandes cantidades de residuos orgánicos que se generan en el proceso, principalmente gallinaza, para la obtención de un acondicionador orgánico de suelos útil en la agricultura, con la adicional obtención de recursos económicos y beneficios a nivel ambiental y social, ya que el mejoramiento en las condiciones de manejo de estos residuos, contribuye con la minimización del impacto por olores y vectores (mosca).

Objetivo: Establecer los lineamientos y acciones para la elaboración de un acondicionador orgánico de suelos, a partir del compostaje de los residuos orgánicos generados, con la consecuente posibilidad de obtener recursos económicos por la venta del mismo.

Metas:

- Procesar a través del proceso de compostaje, el 100% de la gallinaza generada en granja.
- Comenzar a vender el acondicionador orgánico de suelos a agricultores, hasta conseguir el 100% de venta del producto final.

Actividades:

- Designar una persona para el monitoreo de cantidad de residuos orgánicos que ingresan al área de tratamiento, revisión y verificación del desarrollo del proceso y cantidades de producto final empacado.
- Establecer horarios y frecuencias de recolección de gallinaza y mortalidad.
- Definir el procedimiento de compostaje de mortalidad y establecer su incorporación después de 60 días, al área de tratamiento de los otros residuos orgánicos.

- Definir a través de un procedimiento las etapas del proceso de compostaje y la descripción de actividades a realizar para la obtención del acondicionador orgánico de suelos.
- Estudiar la posibilidad de adquirir un equipo compostador, que realice un volteo más eficiente de las pilas, permitiendo optimizar el espacio disponible a través del aumento en la altura de las pilas de compostaje.
- Una vez estandarizado el proceso, registrar el proceso y producto ante el ICA.
- Realizar un estudio de mercado y potenciales cliente interesados en adquirir este tipo de producto, cantidades, competencia y precio de comercialización
- Realizar periódicamente análisis fisicoquímico y microbiológico del producto final obtenido, para garantizar las propiedades benéficas del acondicionador de suelos.

Indicadores: calcular la cantidad de gallinaza procesada al mes a través del proceso de compostaje y determinar las ventas mensuales del acondicionador orgánico de suelos generado.

1. Indicador de compostaje (ICompostaje)

$$ICompostaje = \frac{CGR}{CGE} \times 100\%$$

CGR: Cantidad de gallinaza recibida en area de tratamiento mensual

CGE: Cantidad total de gallinaza esperada de acuerdo con N° de aves y consumo de alimento promedio.

2. Indicador de Venta del Producto Final (IVCompost)

$$IVCompost = \frac{CAV}{CAP} \times 100\%$$

CAP: Cantidad de Acondicionar orgánico Producido (mensual)

CAV: Cantidad de Acondicionador orgánico vendido (mensual)

2.4.4 Programa de Manejo adecuado de Residuos Sólidos Peligrosos

Dentro de la granja se generan residuos peligrosos, los cuales no están propiamente identificados y rotulados, no tienen fichas de seguridad y se encuentran almacenados en condiciones inadecuadas, generando posibles problemas de contaminación del suelo, el agua y de los residuos aprovechables. Este programa tiene como fin garantizar la gestión adecuada de los residuos sólidos peligrosos, disminuyendo la contaminación hacia el medio ambiente.

Objetivos: Identificar, almacenar y disponer adecuadamente de los residuos peligrosos generados en la granja.

Meta: el 100% de los residuos peligrosos generados en la granja se encuentran identificados, almacenados y se disponen adecuadamente.

Actividades:

- Recopilar las fichas técnicas y fichas de seguridad de los insumos que puedan ser residuos peligrosos después de su utilización, con el propósito de determinar la peligrosidad del residuo.
- Identificar y clasificar los residuos peligrosos generados
- Determinar las áreas generadoras de residuos peligrosos
- Disponer de un sitio especial para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos generados, que cuente con el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Ver Tabla 2. Normatividad nacional vigente de residuos sólidos)
- Diseñar un manual de control y vigilancia para garantizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos
- Establecer convenio con empresa proveedora de servicios de recolección de insumos peligrosos, la cual este certificada para a recolección transporte, y disposición final de los mismos.

Indicadores: calcula la cantidad de residuos sólidos peligrosos que han sido identificados y almacenados correctamente.

1. Indicador de Identificación de Residuos Peligrosos (IRespel):

$$IRespel = \frac{CIRespel}{CII} \times 100\% \text{ (Unidades)}$$

CIRespel: Cantidad de residuos peligrosos identificados

CII: Cantidad de insumos y/o bienes que incidan en la generación de residuos peligrosos

2. Indicador de almacenamiento de residuos peligrosos generados (IARespel):

$$IARespel = \frac{ARespel}{GRespel} \times 100\%$$

ARespel: Cantidad de residuos peligrosos almacenados adecuadamente

GRespel: Cantidad de residuos peligrosos generados

Código de colores para contenedores:

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica GTC-24 ICONTEC (ICONTEC, 2009), el código de colores establecido para la recolección de los residuos peligrosos, se presenta a continuación:



Figura 10. Código de colores para la recolección de los residuos sólidos peligrosos
Fuente: <http://www.hptu.org.co/hptu/nosotros/324-codigo-de-colores-recipientes.html>

- A.** Metales pesados, reactivos, citotóxicos, fármacos
- B.** Residuos anatomopatológicos, sangres y subproductos
- C.** Gasas, algodón, guantes de lates, materiales de curación, elementos infectados con fluidos biológicos

Recipiente rígido (guardián de seguridad): agujas y material corto punzante.
 (Hospital Pablo Tobón Uribe)

2.4.5 Programa de Recolección, Transporte y Almacenamiento Temporal de Residuos Convencionales y Peligrosos.

Dado que no existen mecanismos eficientes y adecuados de recolección y transporte, el presente programa busca mejorar esta situación.

Adicionalmente, es importante contar con un sitio con las condiciones adecuadas para el almacenamiento temporal de los residuos (convencionales y peligrosos), de tal manera que no se pierda material aprovechable a causa de la lluvia o se evite la contaminación del suelo o aguas por acción de los residuos peligrosos situados en el lugar del almacenamiento temporal.

Objetivo: Mejorar las condiciones de recolección, transporte y almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados durante las actividades del proceso de producción de huevos.

Meta:

- Recolectar diariamente el 100% de los residuos sólidos, del sitio donde se generan.
- Disponer de sitios óptimos para el almacenamiento del 100 % de los residuos sólidos.

Actividades:

- Establecer horarios y frecuencia de recolección de residuos, de acuerdo con el volumen generado.
- Definir la ruta de recolección de residuos, con el propósito de garantizar la recolección completa de residuos, y evitar cruces en áreas de flujo de personas o de restricciones por bioseguridad.

- Demarcar la ruta de recolección y transporte.
- Adquirir un transporte adecuado en tamaño y condiciones, para optimizar la eficiencia de esta actividad.
- Designar responsabilidades a operarios encargados de las actividades de recolección y transporte.
- Diseño y construcción del sitio de acopio de los residuos , de tal manera que cumpla con los requisitos normativos (Decreto 1140 de 2003) y que tenga espacio suficiente para la separación de residuos convencionales y residuos peligrosos.
- Adquirir recipientes plásticos con tapa para ubicarlos dentro del sitio de almacenamiento temporal, dado que actualmente estos residuos se ubican en el suelo.
- Realizar jornadas de aseo, fumigación y desinfección en sitio de almacenamiento temporal, después de la remoción por parte de las respectivas entidades (recicladores, empresas de servicio público, empresas prestadoras de servicio de recolección de residuos peligrosos), para evitar la generación de contaminación o vectores.

Indicador de Almacenamiento (IA)

$$IA = \frac{RAA}{RSG} \times 100\%$$

RAA: Residuos sólidos almacenados adecuadamente

RSG: Residuos sólidos generados

2.4.6 Programa de Educación y Sensibilización Ambiental

La concientización de las personas que trabajan en la empresa, es parte fundamental del éxito de la gestión integral de residuos sólidos. A través de este programa se busca generar conciencia sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos orgánicos, para evitar contaminación del medio ambiente y problemas de salud, involucrando a las personas con la problemática de los residuos sólidos en la compañía y haciéndolos parte de la solución.

Objetivo: Capacitar al personal operativo y administrativo de la granja sobre la problemática de los residuos sólidos y su gestión, incentivando su participación y colaboración.

Meta: capacitar al 100% del personal de la granja, en el manejo adecuado de los residuos sólidos.

Actividades:

- Establecer un cronograma de capacitaciones para todo el año, para todo el personal y ejecutarlo.
- Adelantar campañas de sensibilización ambiental

- Evaluar el conocimiento adquirido a través de las capacitaciones
- Elaborar material didáctico y educativo como volantes, con la información alusiva al manejo de residuos sólidos.
- Incorporar dentro de los procedimientos, instructivos y funciones de cargo, el manejo de los residuos sólidos.
- Elaborar señalización de las canecas o puntos de recolección ubicados en los diferentes puntos de la granja.
- Elaborar guías de manejo de residuos sólidos y su plan de gestión.

Indicador de asistencia a capacitaciones (ICap): determina la cantidad de personas capacitadas en mensualmente

$$ICap (\%) = \frac{CC}{CP} \times 100$$

CC: Cantidad de personas capacitadas al mes

CP: Cantidad total de personal en la granja

3. CONCLUSIONES

- Un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), constituye una herramienta fundamental para lograr el mejoramiento y fortalecimiento continuo de los procesos, permitiendo evidenciar el compromiso de la compañía por la sostenibilidad y la protección del medio ambiente, convirtiéndose esto, en una imagen positiva para los clientes.
- El éxito del PGIRS depende del grado de compromiso e importancia que cada una de las áreas de la empresa tenga, principalmente el compromiso por parte de la gerencia frente a la gestión de los residuos. Es fundamental que se reconozca la mejora en la actuación ambiental y la reducción de costos, a través de la política ambiental de la empresa.
- La implementación del PGIRS, está encaminada a efectuar prácticas de separación de materiales, para su posterior recuperación, aprovechamiento y recuperación, de tal forma que se genere un valor agregado desde el punto de vista ambiental, social y económico.
- El diagnóstico realizado para el estudio de caso en una granja de aves ponedoras, permitió conocer los tipos de residuos generados en el proceso productivo y establecer un estimado de las cantidades producidas en las diferentes procesos, sin embargo es importante continuar realizando un diagnóstico permanente y detallado de las condiciones reales del manejo de los residuos sólidos, con una caracterización por tipo de residuo y

porcentaje de participación, con el propósito de identificar un potencial más real de material que puede ser susceptible de aprovechamiento.

- Los programas de gestión planteados dentro del PGIRS, están asociados con las deficiencias encontradas en el diagnóstico y análisis DOFA realizado.
- Existe un potencial muy interesante en el manejo del principal residuo que se genera en la granja (gallinaza), ya que a través de un buen manejo y disposición, pasa de ser un problema dentro de la producción, a generar beneficios económicos y ambientales, no contemplados con anterioridad.
- La ejecución del programa de separación en la fuente y aprovechamiento de residuos sólidos, se convierte en un aspecto de suma importancia para lograr reducir la contaminación ambiental asociada con el envío indiscriminado de una gran cantidad de residuos sólidos a los rellenos sanitarios.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Política para la Gestión Integral de Residuos (Agosto de 2007). Colombia: Ministerio del Medio Ambiente.
- [2] Aluna Consultores Limitada. (2011). *Estudio Nacional del Reciclaje y los Recicladores*. Obtenido de Legislación relacionada con el manejo de os residuos Sólidos en Colombia: <http://www.cempre.org.co/documentos/10.%20LESGILACION%20FINAL%200agosto%202011%20FINAL%202011.p>
- [3] Anzola Vásquez, H., Pedraza Morales, A., & Lezzaca Gasca, M. (2006). *La Buenas Practicas de Bioseguridad en Granjas de Guia Metodologica. Reproducción aviar y plantas de incubación. Conceptos basicos para su aplicación en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA*. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- [4] Barroeta, A. C., Izquierdo, D., & Perez, J. F. (s.f.). *Manual de Avicultura*. Recuperado el 2013 de Mayo de 25, de Universidad de Castilla - la Mancha, Facultad de Veterinaria: http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf

- [5] Cacurri, R. (2009). *Manejo Pollos y Ponedoras*. Recuperado el 2013 de Mayo de 12, de Universidad Romulo Gallegos: http://www.slideshare.net/rcacurri/manejo-pollos-y-ponedoras?src=related_normal&rel=5999061
- [6] Cardenas, S. (s.f.). *Crianza de la Gallina y su ciclo reproductivo*. Recuperado el 15 de Octubre de 2013, de Wikispaces Classroom: <http://stephannycardenas.wikispaces.com/CRIANZA+DE+LA+GALLINA+Y+SU+CICLO+REPRODUCTIVO>
- [7] Decreto 1140. (07 de Mayo de 2003). *Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones*. Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo.
- [8] Decreto 1505. (06 de Junio de 2003). *Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones*. Bogota, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territoria.
- [9] Decreto 1713. (06 de Agosto de 2002). *Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Bogota, Colombia: Ministerio de Desarrollo Económico.
- [10] Dimaté Borda, C. A. (2010). *Manejo de Residuos Solidos*. Recuperado el 12 de Mayo de 2013, de Programa Zonas Ambientamente Competitivas de la Localidad de Chapinero: http://www.corporacionambientalempresarial.org.co/documentos/370_MANEJO_DE_RESIDUOS_S%C3%93LIDOS.pdf
- [11] Duque G., C. O. (1999). Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Solidos y Peligrosos , siglo XXI. *Industria Avicola: Impacto ambiental y aprovechamiento de los residuos*. (CORPOICA-CEISA, Ed.) Colombia: Programa nacional de Biotecnología Anima.
- [12] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. (2012). *Clinica y Avicultura*. Recuperado el 2013 de Octubre de 20 , de Unidad VI. Gallina Productora de Huevo para Plato: <ftp://fmvz.uat.edu.mx/aves/Unidad%20V%20Gallinas%20productoras%20de%20huevo%20para%20plato.doc>

- [13] Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI) y Fondo Nacional Avícola (FONAV). (2008). *Guía Ambiental para el subsector Avícola: Primera Actualización*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/documentos/2773_Guia_Subsector_Avicola_2008_.pdf
- [14] Galarza Celaya, J. L. (Marzo de 2005). Gestión del Manejo de gallinaza. *Selecciones Avícolas*.
- [15] *Gallinas Ponedoras*. (2012). Recuperado el 2013 de Septiembre de 25, de Etapas de Desarrollo: <http://gallinasponedosmf10.blogspot.com/p/etapas-de-desarrollo.html>
- [16] Hospital Pablo Tobón Uribe. (s.f.). *Código de Colores Norma ICONTEC GTC-24*. Recuperado el 2013 de Octubre de 20, de <http://www.hptu.org.co/hptu/nosotros/324-codigo-de-colores-recipientes.html>
- [17] ICONTEC. (20 de Mayo de 2009). Norma Técnica Colombiana GTC 24. *Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente. (tercera actualización)*. Colombia.
- [18] *Polla*. *Wikipedia*. (s.f.). Recuperado el 2013 de Octubre de 15, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Polla>