

**BALANCES DE MASA COMO HERRAMIENTA PARA LA PRODUCCIÓN MÁS
LIMPIA EN LA PLANTA DE BENEFICIO Y DESPRESE AVIDESA MAC POLLO
S.A.**

LAURA ELIZABETH NAVARRETE GARCÉS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2013**

**BALANCES DE MASA COMO HERRAMIENTA PARA LA PRODUCCIÓN MÁS
LIMPIA EN LA PLANTA DE BENEFICIO Y DESPRESE AVIDESA MAC POLLO
S.A.**

LAURA ELIZABETH NAVARRETE GARCÉS

**Práctica Aplicada para Optar por el Título de:
INGENIERO(a) AMBIENTAL**

**DIRECTOR
ING. ALVARO CAJIGAS CERÓN
INGENIERO SANITARIO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
BUCARAMANGA
2013**

NOTA DE ACEPTACIÒN

FIRMA TUTOR

FIRMA EVALUADOR

FIRMA EVALUADOR

Bucaramanga, Agosto 08 de 2013.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto como resultado de mi práctica a mi madre Doris Garcés por todo su esfuerzo, apoyo y compañía durante mi proceso de formación, a mi ángel David Navarrete que desde el cielo me da la fortaleza para seguir cada día luchando por cada uno de mis sueños; a mis hermanos Adriana y Julián por su confianza e incondicionalidad.

A dios por la sabiduría, paciencia y perseverancia que me concedió durante los momentos difíciles, a mi familia y amigos; en especial a Lizeth Carvajal quien con sus enseñanzas y consejos me ayudaron a culminar esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Avidesa Mac Pollo S.A, que durante este tiempo me permitió realizar diferentes actividades que contribuyeron al desarrollo de mi proyecto, especialmente a la Ingeniera Liliana Pinzón por todos sus conocimientos y por brindarme la posibilidad de trabajar con ella.

Al docente Álvaro Cajigas Cerón por todo su apoyo y orientación incondicional en el desarrollo de las practicas.

A todos las personas que contribuyeron en mi formación como ingeniera ambiental.

Y a familia por el apoyo y los consejos que me brindaron ayudándome a ser una persona íntegra.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	13
2.	DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.....	14
3.	JUSTIFICACIÓN.....	15
4.	OBJETIVOS.....	16
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	16
4.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
5.	MARCO REFERENCIAL.....	17
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA AVIDESA MAC POLLO S.A.....	17
5.1.1	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	17
5.1.2	DESCRIPCION DE LO PROCESOS.....	17
6.	MARCO GEOGRÁFICO.....	19
7.	MARCO SOCIAL.....	20
7.1	ÁREA DE INFLUENCIA.....	20
7.2	ACCESIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS.....	20
8.	MARCO HISTORICO AMBIENTAL.....	21
8.1	TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS).....	21
8.2	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	21
8.3	TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	22
9.	FUNDAMENTO TEORICO.....	23
10.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA.....	27
10.1	BALANCE DE MASA DEL PROCESO.....	41
10.1.1	ZONA SUCIA.....	41
10.1.2	ALTERNATIVAS.....	42
10.2	ZONA INTERMEDIA.....	43
10.2.1	ALTERNATIVAS.....	44
10.3	ZONA LIMPIA.....	45
10.3.1	ALTERNATIVAS.....	47

10.4	<i>BALANCE DE MASA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</i>	48
10.4.1	PRUEBA DE JARRAS - AGUA QUEBRADA ARANZOQUE	49
10.4.2	ALTERNATIVAS.....	51
10.5	<i>BALANCE DE MASA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL</i>	52
10.5.1	ALTERNATIVAS.....	54
10.6	<i>GENERACIÓN DE LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</i>	55
10.6.1	CANTIDAD DE LODO GENERADO SEMANALMENTE	56
10.6.2	ALTERNATIVA	56
11.	<i>CONCLUSIONES</i>	58
12.	<i>RECOMENDACIONES</i>	59
	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	60
	<i>ANEXOS</i>	61

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

<i>Imagen 1.</i> Vista en planta de la empresa Avidesa Mac Pollo S.A	17
<i>Imagen 2.</i> Niveles y estrategias dirigidas a la producción más limpia	25
<i>Imagen 3.</i> Pre chiller	28
<i>Imagen 4.</i> Chiller 1	28
<i>Imagen 5.</i> Chiller 2	28
<i>Imagen 6.</i> Área de colgado	29
<i>Imagen 7.</i> Selección de pollo	29
<i>Imagen 8.</i> Sistema de marinado.....	29
<i>Imagen 9.</i> Área de empaque	30
<i>Imagen 10.</i> Túnel	30
<i>Imagen 11 y 12.</i> Área de desprese	31
<i>Imagen 13 y 14.</i> Empaque de las presas en bolsas plásticas	31
<i>Imagen 15 y 16.</i> Área de almacenamiento	32
<i>Imagen 17.</i> Punto de captación Quebrada Arazonque.....	32
<i>Imagen 18.</i> Desarenador.....	33
<i>Imagen 19.</i> Sistema de bombeo.....	33
<i>Imagen 20.</i> Sistema de aireación.....	34
<i>Imagen 21.</i> Sistema de floculación.....	34
<i>Imagen 22.</i> Sistema de filtración	35
<i>Imagen 23.</i> Tanque de almacenamiento	35
<i>Imagen 24.</i> Tanques ecualizadores	36
<i>Imagen 25 y 26.</i> Sistema GEM.....	37
<i>Imagen 27 y 28.</i> Arrastre y recolección de lodos	37
<i>Imagen 29.</i> Entrega del agua al sistema de alcantarillado	38
<i>Imagen 30.</i> Tanque de almacenamiento de lodo	38
<i>Imagen 31.</i> Tridecanter	39
<i>Imagen 32.</i> Recolección de lodo	39
<i>Imagen 33.</i> Almacenamiento de aceite	39

<i>Imagen 34.</i> Lechos de secado de arena	57
<i>Imagen 35.</i> Organigrama Planta de Beneficio y Desprese.....	61
<i>Imagen 36.</i> Piso 1- áreas del proceso	62
<i>Imagen 37.</i> Piso 2- áreas del proceso	63
<i>Imagen 38.</i> Piso 2- áreas del proceso	64

LISTA DE GRAFICAS

<i>Grafica 1.</i> Dosis optima Policloruro de aluminio x	49
<i>Grafica 2.</i> Dosis optima Clarex 1075.....	50

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: BALANCES DE MASA COMO HERRAMIENTA PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA PLANTA DE BENEFICIO Y DESPRESE AVIDESA MAC POLLO S.A.

AUTOR(ES): LAURA ELIZABETH NAVARRETE GARCÉS

FACULTAD: INGENIERÍA AMBIENTAL

DIRECTOR (A): ALVARO CAJIGAS CERÓN

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en Avidesa Mac Pollo S.A, empresa santandereana que tiene como actividad económica la producción de aves desde su incubación hasta la entrega del producto terminado a los consumidores con la mejor calidad. Los balances de masa tienen como principio determinar las entradas y salidas que se tienen en cada una de las etapas del proceso, con el fin de cuantificar los gastos generados, de acuerdo a esto se plantean alternativas que contribuyan de forma positiva al medio ambiente y a la economía de la empresa generando una producción más limpia.

Se pudo identificar que la planta cuenta con un proceso sistematizado; sin embargo requiere mayor control en la cantidad de agua gastada en cada una de las etapas, incrementándose el consumo en el momento de la limpieza por parte de los operarios. Por otra parte, la planta de tratamiento de agua potable genera un promedio de 0.25 m³ de lodo semanalmente, la disposición que se le está dando es enviarlo al sistema de alcantarillado, de acuerdo a esto se planteó una solución para darle una disposición final adecuada, construyendo unos lechos de secado.

La planta requiere la implementación de medidores en cada una de las etapas del proceso de esta forma se controla los gastos que se tiene y para reducir el consumo de agua se puede implementar hidrolavadoras a vapor reduciendo el tiempo de lavado en consecuencia el consumo disminuye.

PALABRAS CLAVES: Balance de masa, Producción más limpia, Medio ambiente, Lodo, Lechos de secado

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: PLANT: MASS BALANCES AS A TOOL FOR CLEANER PRODUCTION IN THE CHICKEN SLAUGHTER MAC AVIDESA S.A.

AUTHOR (S): LAURA ELIZABETH NAVARRETE GARCÉS

FACULTY: ENVIRONMENTAL ENGINEERING

DIRECTOR (A): ALVARO CAJIGAS CERÓN

ABSTRACT

This paper is the result of the internship at Avidesa Mac Pollo SA, local company in Santander, who has as its main economic activity the production of birds from hatching to finished product delivery to consumers with the best quality. Mass balances are in principle determine the inputs and outputs that each of the stages of the process has in order to quantify the costs incurred; according to this propounds different alternative which contribute positively to the environment and the generating business economics cleaner production.

Was identified that the plant has a systematic process, but requires greater control over the amount of water spent on each stages, the most consumption is at the time of cleaning because of the operators. Moreover, the water treatment plant generates an average drinking 0.25 m³ of mud weekly, the provision that is being given is sent to the system sewerage, according to this situation was raised a solution to give it a proper disposal; constructing a drying beds.

The plant requires implementation of meters in each of the stages of the process, therefore is controlled in this way the expenses that the plant has and the water consumption is reduced with implementing steam's washer, reducing washing time; consequently the consumption is decreased.

KEY WORDS: Mass balance, cleaner production, Environment, Mud, Drying beds

1. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo las empresas han tenido una mayor preocupación por generar bienes y servicios a la sociedad con el fin de satisfacer sus necesidades, generando una mayor economía y estabilidad en el país. En los últimos años ha surgido una problemática ambiental debido al uso inadecuado que el hombre le ha dado al medio, alterando sus características y generando impactos irreversibles.

Se ha realizado un cuestionamiento en las empresas determinando el tipo de materias primas, la calidad de los procesos y la disposición de los residuos generados, con el fin de plantear alternativas amigables con el medio ambiente y el ser humano, de acuerdo a esto se han creado unos principios de producción más limpia dirigidos a una gestión ambiental que ofrece beneficios a la industria y al ciclo de vida de la producción, donde se tiene en cuenta la producción del producto, que la tecnología genere pocos residuos, uso adecuado de la energía, el agua y las materias primas, dándole una optimización a la tecnología existente.

Las actividades productivas presentan una competitividad a nivel nacional e internacional por la gestión ambiental que se le está dando, determinando que este tema ahora es una manera de sobresalir generando oportunidades en el mercado y teniendo un equilibrio con el medio.

El propósito de este estudio es determinar mediante un balance de masa la cantidad de caudal y masa que entra y sale de cada uno de los procesos, incluyendo la planta de agua potable y la planta de agua residual, con el fin de determinar la cantidad de materias primas y energía que se está gastando durante toda la producción. Donde se plantean alternativas para el manejo y disposición de los residuos, incluyendo cambios que se requieran en cada una de las etapas para disminuir los desechos generados y de esta forma reducir el impacto al medio, garantizando siempre la calidad del proceso y el producto.

2. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

Avidesa Mac pollo S.A, empresa santandereana y líder a nivel latinoamericano en el desarrollo de la industria avícola se ha preocupado constantemente por la eficiencia sostenibilidad y rentabilidad de sus procesos, por eso el interés de la empresa en controlar minuciosamente cada uno de los eslabones de su cadena productiva, procurando que sus actividades cumplan con el marco legal aplicable y estándares que garantizan la calidad de sus actividades, haciendo de esto una ventaja competitiva en el posicionamiento de su marca.

Partiendo de estas intenciones, surge la necesidad de implementar estrategias de gestión productiva y ambiental, que permitan contribuir al mejoramiento continuo de la organización para mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la misma, promoviendo las buenas prácticas dentro de la planta de beneficio y desprese mediante el balance de masas, contribuyendo de tal modo a una producción más limpia, Pues bajo un diagnóstico realizado inicialmente se evidencio un alto consume en el recurso agua, desconocimiento por parte de la empresa del consume de este recurso por proceso, y un alto gasto de polímeros y coagulantes. La cantidad de lodo que se genera en la planta es alto y al momento de hacer limpieza a la PTAP este solido es arrojado al sistema de alcantarillado.

Considerando la situación expuesta anteriormente, y con la finalidad de aportar al control minucioso de las actividades desarrolladas por la empresa dentro de la planta de beneficio y desprese; y de plantear a la empresa medidas operativas que mejoren su actividad, se propone hacer una revisión de sus procesos y operaciones unitarias para identificar los recursos y el flujos de materiales requeridos y de este modo identificar causas que permitan desarrollar mejoras; se busca implementar una alternativa para el manejo de los lodos generados en la PTAP evitando que estos paren al alcantarillado de esta forma brindándole beneficios a la empresa.

3. JUSTIFICACIÓN

“Nuestra economía tan productiva requiere que hagamos el consumo nuestra forma de vida, que convirtamos en rituales la compra, el uso de bienes, que busquemos la satisfacción espiritual y de nuestro ego en el consume; necesitamos que las cosas se consuman, quemem, remplacen, desechen a un ritmo cada vez mayor”¹.

Este planteamiento de los años 50, permanece vigente dentro de los consumidores, al igual que dentro de los productores, quienes en su afán de producir para dar respuesta a una demanda aún siguen minando, talando, agujereando el planeta, usando demasiado, agotando así la capacidad de poder vivir; olvidando que nos encontramos bajo un sistema en crisis, pues el sistema económico se mantiene lineal dentro de un planeta finito, limitado por los recursos, Sin embargo la preocupación por preservar el medio ambiente ha dado lugar a numerosas iniciativas, como: la producción limpia, siendo esta una estrategia ambiental preventiva, que integra productos, procesos y servicios con fines eco-eficientes.

En vista de la problemática anteriormente mencionada y la metodología desarrollada por La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) de P+L basada en la evaluación de los procesos e identificación de las oportunidades para usar mejor los materiales, minimizar la generación de los residuos y emisiones, utilizar racionalmente la energía y el agua, disminuir los costos de operación de las plantas industriales, y mejorar el control de procesos e incrementar la rentabilidad de las empresas, aplicando el concepto de las tres R (Reducción, Reutilización y Reciclaje), surge la iniciativa de implementar esta metodología P+L para pasar de un sistema ineficiente en cuanto al control ambiental, a un sistema eficiente de prevención desde su punto de origen; que para este proyecto se enfoca en la conservación y el ahorro del recurso agua.

Finalmente con esto se busca recrear la implementación de una metodología que permita a la academia tomar como ejemplo iniciativas ambientales como estrategia empresarial productiva rentable y competitiva, y no como un obstáculo económico y comercial.

¹Victor Lebow, "La competencia de precios en el año 1955" (Journal of Retailing, Spring 1955)

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar balances de masa como herramienta para la producción más limpia en la planta de beneficio y desprese Avideses Mac Pollo S.A

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Cuantificar las entradas y salidas en los diferentes procesos y operaciones unitarias de la planta de beneficio y desprese, planta de tratamiento de agua potable y planta de tratamiento de agua residual.

Identificar mediante el balance de masa posibles alternativas de reducción de materias primas en la planta de beneficio y desprese, planta de tratamiento de agua potable y planta de tratamiento de agua residual.

Proponer una solución adecuada a la generación de lodos de la planta de agua potable.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA AVIDESA MAC POLLO S.A



*Imagen 1. Vista en planta de la empresa Avides Mac Pollo S.A.
Fuente: Software Google Earth*

5.1.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Avides Mac Pollo S.A es una empresa que se encarga desde la crianza de los pollos hasta la distribución de la carne de pollo, también se encarga de procesar los subproductos que se salen del proceso para la generación de harina de pluma, harina de víscera y harina de lodo, estos son sometidos a procesos de cocción, hidrólisis, secado y empaque. Esta harina es llevada a la planta de alimentos donde se prepara para utilizarla nuevamente como alimento para los pollos o es vendida para elaborar otros tipos de concentrado.

5.1.2 DESCRIPCION DE LO PROCESOS

Avides Mac Pollo S.A. Es una empresa que está conformada desde la etapa de crianza de los pollos hasta la distribución de carne de pollo.

- a. Etapa de reproducción:** Se da por medio artificial donde las reproductoras provienen de las abuelas que han sido seleccionadas genéticamente para producir pollos de engorde o broiler de la más alta calidad. Avances genéticos han permitido la disminución de la edad en beneficio, aumentar el peso promedio, lograr una mayor resistencia a las enfermedades y un emplume rápido.
- b. Etapa de incubación y nacimiento:** La planta de incubación es similar a una clínica de maternidad donde la higiene, sanidad y medidas de bioseguridad son aplicadas. A la planta de incubación son llevados todos los huevos que son colocados por las gallinas este huevos se clasificación según su calidad de este modo son acomodados en las cámaras de incubación donde se les da calor necesario y se rota su posición cada 5 minutos 45^o grados, a los 21 días el pollo se encuentra completamente desarrollado para salir y este proceso puede durar de 10 a 12 horas, los pollos se clasifican según el sexo, son enviados a los galpones donde sigue su desarrollo.
- c. Etapa de engorde:** Una vez nacidos los pollitos se envían a diferentes granjas donde se realizan las etapas de cría, engorde y finalización con un tiempo aproximado de 45 días, para luego ser entregadas a la planta de beneficio para su procesamiento final.
- d. Etapa de beneficio:** La planta de beneficio cuenta con última tecnología en el proceso, garantizando un pollo libre de descontaminación y una evisceración, cuenta con un sistema de desprese automático y un sistema de congelación rápida individual.

El lodo es recolectado en la planta de tratamiento de agua residual es recolectado en canastas y trasladado a la planta de harinas, donde se prepara harina de lodo que es vendida como alimento para porcino y ganado. El aceite es llevado a la planta de harinas donde es almacenado en un tanque y después es vendido a Estados Unidos para la elaboración de Biodiesel.

Los subproductos que salen como las pluma, las vísceras y la sangre son llevados a la planta de harinas donde se tratan convirtiéndolas en harina que finalmente se entrega a la planta de alimentos produciendo una harina de alta digestibilidad y aceite de pollo.²

²Avidesa Mac Pollo S.A. Planta de Beneficio y Desprese, Recolección y Despacho de Subproductos. Febrero 23 de 2008.

6. MARCO GEOGRÁFICO

Localización Geográfica. La empresa se encuentra localizada en el kilómetro 7 vía Floridablanca- Piedecuesta, en el área urbana del municipio de Floridablanca, en el cual se permite el desarrollo de actividades industriales, cumpliendo con el plan de ordenamiento territorial.

La planta delimita con la quebrada Aranzoque, de la cual se toma el agua y se la da un previo tratamiento. Las vías de acceso se encuentran pavimentadas facilitando el ingreso.

7. MARCO SOCIAL

7.1 ÁREA DE INFLUENCIA

Área de Influencia Directa. La empresa se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio de Floridablanca generando afectaciones en los habitantes con las actividades que se puede desarrollar dentro de la planta.

Área de Influencia Indirecta. Está comprendida por área rural, casas de campo y puede afectar en alguna medida zonas residenciales.

7.2 ACCESIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS

Avidesa Mac Pollo S.A cuenta con la disponibilidad de todos los servicios como el agua, gas y energía que son los requeridos para realizar los procesos dentro de la planta.

8. MARCO HISTORICO AMBIENTAL

Mac pollo comenzó como una pequeña planta de alimentos, que con la llegada de la purina de Estados Unidos se convirtió en Cosandi Ltda, donde se impulsó la producción del huevo comercial y las primeras producciones de pollo.

En 1969 se constituye la sociedad comercial Avidesa Ltda, siendo distribuidora de alimentos concentrados para todo tipo de animales. Años más tarde inicia la producción de pollo de engorde con un proceso artesanal que después se industrializa formando en 1979 la planta de proceso PROAVESAN.

En 1982 se forma Avidesa Mac Pollo S.A, la cual abandona la distribución de concentrados y se centra en la producción, procesamiento y distribución de carne de pollo. La empresa se ha preocupado por mejorar aspectos ambientales mediante la implementación de sistemas que ayudan a reducir impactos negativos, el uso adecuado de los recursos con el fin de cumplir con la normatividad ambiental; entre los aspectos se tiene:

8.1 TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS)

La implementación del PGIRS se realizó en el 2008 con el fin separar los residuos no peligrosos y peligrosos generados en cualquier lugar de la planta, se optó por colocar canecas con bolsas de diferentes colores para una separación más adecuada, se le dieron charlas al personal de la planta para que le dieran un uso adecuado a los recipientes para la disposición de residuos sólidos.

La realización del programa de gestión ambiental de residuos sólidos permitió una adecuación del sitio de almacenamiento de insumos peligrosos, de igual forma adecuación al cuarto de aseo cumpliendo con el decreto 1713 del 2002. Se determinó que el total de residuos que se generan en la planta son 25.773 kilogramos por mes, donde el 34.62% que equivale a 8.925 kilogramos por mes son residuos sólidos que tiene como disposición final el reciclaje.

8.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El sistema de tratamiento comenzó en el año 2011 donde se trata el agua de los subproductos la cual está dividida en aguas de plumas y aguas grasas; las aguas residuales de origen doméstico son descargadas directamente al alcantarillado.

La PTAR cuenta con un sistema muy eficiente que es el GEM se encarga de la floculación, el agua que sale del sistema es enviada al alcantarillado. En el 2013 la empresa adquirió un nuevo sistema el tridecanter para tratar los lodos que se generan, estos son llevados a la planta de harinas donde se elabora harina de lodo que sirve de alimento para el sector bovino y cerdos.

8.3 TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La planta de tratamiento de agua potable comenzó en el año de 1998, es un sistema pequeño que trata 37 m³/h, la calidad del agua cumple con la normatividad, al principio del tratamiento se hace una pre-cloración y al final del tratamiento.

El sistema cuenta con un tanque de almacenamiento, torre de aireación, floculador, sedimentador, filtros y un tanque de almacenamiento final para la distribución.

9. FUNDAMENTO TEORICO

Los **desechos** y las **emisiones** son materias primas y materiales del proceso - en su mayoría adquiridos a muy alto costo - que no se han transformado en productos comerciables o en materias primas para ser usados como insumo en otro proceso de producción. Incluyen todos los materiales sólidos, líquidos y gaseosos que se emiten al aire, agua o tierra, así como el ruido y el calor residual. El proceso de producción también comprende actividades que uno a menudo tiende a olvidar, como mantenimiento, reparación, limpieza así como el área de oficinas.

La **Producción más limpia** se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y los servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

- En los procesos de producción, la producción más limpia aborda el ahorro de materias y energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción de la cantidad y toxicidad de desechos y emisiones.
- En el desarrollo y diseño del producto, la producción más limpia aborda la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.
- En los servicios, la producción más limpia aborda la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios.

ELEMENTOS PARA IMPLEMENTAR LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

1. **Colecta de datos- flujo de masa, flujo de energía, costos y seguridad**

Uno de los pasos básicos y más importantes, es la descripción apropiada de la situación actual. Mientras mejor se conozcan procedimientos y datos reales, mejor será la aplicación de las opciones adecuadas de producción más limpia.

2. **Reflexión: dónde y por qué generamos estos residuos**

Se analizan y se reflejan según los principios de producción más limpia.

3. **Generación de opciones**

A partir del análisis se generan las opciones de producción más limpia. Teniendo como objetivo una reducción en la fuente por medio de buenas prácticas, modificación del producto o proceso, cambios orgánicos, reciclaje interno o externo.

4. Análisis de viabilidad

Para las opciones seleccionadas, mediante un estudio se analizará la viabilidad económica, técnica y ecológica.

5. Implementación

En este paso se implementan las opciones de producción más limpia. Puede ser después de los pasos anteriores, pero muy a menudo se llevan a cabo las opciones directamente sin el análisis de viabilidad detallado, o incluso sin la generación de opciones, cuando la colecta y la reflexión de los datos ya hace visibles las opciones obvias de producción más limpia.

6. Control y continuación

Probablemente el aspecto más significativo y desafiante es el establecimiento de una forma sistemática de mejoramiento exitoso y continuo. Aquí se necesita el control ambiental, el establecimiento de nuevas metas y objetivos y la implementación continua.³

La situación ambiental no solo depende del tipo de tecnología que se está usando en el proceso, si no hay otros factores principales como el personal, materias primas, productos, capital, procesos, proveedores y tecnología. Para estos factores se determinaron unos niveles y estrategias dirigidas a la producción más limpia y minimización de desechos.

³ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL, Manual de Producción más Limpia, Capítulo 1. Introducción a la Producción más Limpia. Pág.3- 5.

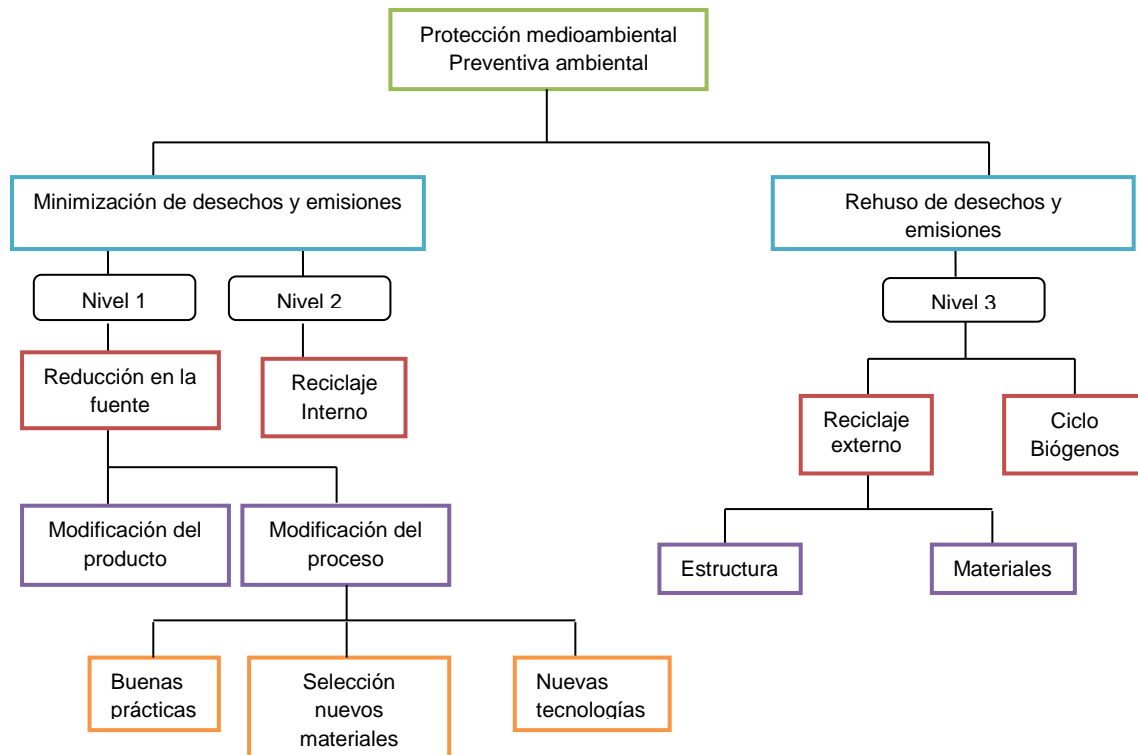


Imagen 2. Niveles y estrategias dirigidos a la producción más limpia

NIVEL 1

- **Modificaciones del producto:** Se puede dar una solución ecológica mejorada en cuanto a la producción, utilización y eliminación del producto. Se puede realizar sustitución del producto por otro, cambio de materiales o diseño del producto.
- **Modificación del proceso:** Puede contribuir a minimizar desechos y emisiones. El proceso comprende un ciclo de producción dentro de la compañía el cual requiere un conjunto de medidas.
Buena administración de materias primas y materiales del proceso, se puede incluir entrenamiento y motivación del personal, cambios en el funcionamiento del equipo, instrucciones para el manejo de materiales y recipientes, etc.
Sustitución de materias primas y materiales del proceso: materias primas y materiales del proceso que sean tóxicos se pueden sustituir por materiales menos dañino, ayuda a reducir volúmenes de desechos y emisiones.
Modificaciones tecnológicas: pueden ir de pequeñas actividades a grandes cambios en los procesos de producción, incluyendo ahorro de energía.

NIVEL 2

- **Reciclaje interno:** Se realiza si con las opciones del nivel 1 no pueden evitarse, es importante que se recicle dentro del proceso de producción original, reciclaje productos de material de insumos que fueron usados durante el proceso y la recuperación y uso adecuado de una sustancia residual.

NIVEL 3

- **Reciclaje externo:** Es la recuperación de materiales valiosos y su reintegración al ciclo económico, es un método que poco contribuye a la protección del medio ambiente mediante la minimización de desechos, ya que no reduce la cantidad de material utilizado en la empresa.⁴

⁴ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL, Manual de Producción más Limpia, Capítulo 1. Introducción a la Producción más Limpia. Pág. 10-13.

10. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA

Para la realización del balance de masa fue necesario conocer de forma profunda cada uno de los procesos con el fin de cuantificar la entrada, la salida del caudal y los sólidos contenidos, estas mediciones se realizaron en los puntos donde había un mayor consumo y donde el proceso lo permitía. Se evaluó el proceso de la planta, planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamiento de agua residual.

El proceso en la planta de beneficio inicia con la llegada del pollo que es transportado en camiones que vienen desde la granja, donde se verifica la cantidad, peso, procedencia y las condiciones del pollo, cumplidos los requisitos el pollo procede al área de sacrificio.

- **Área de Sacrificio:** el ave es retirada del guacal y colgada manualmente en la cadena del área, en su recorrido pasa por un equipo llamado insensibilizador que en la parte interna tiene agua lo cual mejora la conductividad eléctrica, el pollo sufre un pequeña descarga por unos segundos logrando que se encuentre relajado y pase por el sistema automático de sacrificio donde se hace un corte en orejilla, iniciando un proceso de desangre que dura aproximadamente 3 minutos. Terminada esta etapa las aves ingresan a un sistema de agua caliente donde sufren un escaldado que facilita el retiro de la pluma por las máquinas y se concluye esta área con el corte de las patas y las cabezas.
- **Área de Eviscerado:** este proceso se realiza de forma combinada automática y manual. Al entrar a esta área se realiza una inspección donde las aves que se encuentran con defectos se bajan de las cadenas y se procede a realizar el proceso manualmente. Las demás aves continúan en la cadena pasando por una serie de equipos que se encarga de retirar las vísceras automáticamente y a su vez estas son separadas entre comestibles y no comestibles. En esta área se hace un lavado de canales evitando contaminación y en la última etapa se realiza una inspección visual que permita determinar cuáles canales no cumplen con las características deseadas antes de ingresar al prechiller.
- **Área de Enfriamiento:** los canales son conducidos a los chillers donde se inicia el proceso de enfriamiento a través de tanques con agua a diferentes temperaturas. Este procedimiento puede reducir las temperaturas de los canales de 25 a 35°C a un promedio de 10 y 13°C en el primer chiller, luego pasa al segundo chiller donde la temperatura es reducida a 4°C.



Imagen 3. Pre Chiller



Imagen 4. Chiller 1



Imagen 5. Chiller 2

- **Área de Procesamiento:** Los canales son retirados de los chillers y colocados en una nueva cadena permitiendo un escurrimiento, en este recorrido se realiza un selección por peso mediante un sistema electrónico, permitiendo cual pollo se utiliza para desprese y cual para pollo entero de acuerdo al peso.



Imagen 6. Área de colgado



Imagen 7. Selección de pollo

- **Área de Marinado:** Este proceso restaura la jugosidad y ternura de la carne, disminuyendo el desarrollo de la rancidez oxidativa de los ácidos grasos insaturados, lo que permite una mejora en el sabor y una mayor vida útil del producto en el mercado. Este proceso se aplica a pollo entero y presa.



Imagen 8. Sistema de marinado

- **Área de Empaque Pollo:** Después de que los pollos son seleccionados y descargados por la maquina marinadora, son empacados en bolsas plásticas antes de ser seleccionados en la báscula por peso las bolsas son etiquetadas

con la fecha de vencimiento, hora y fecha del proceso y temperatura a la cual debe mantenerse el producto. se realiza un pre-enfriamiento mediante un túnel que es un sistema de enfriamiento rápido y continuo, que utiliza como gas refrigerante el amoníaco, de este equipo el pollo sale con una temperatura de 1°C si es refrigerado y si es congelado sale con una temperatura de -25°C y es llevado al área de almacenamiento.



Imagen 9. Área de empaque



Imagen 10. Túnel

- **Área de Desprese:** En esta sección entra el pollo que es descolgado por su rango de peso, esta línea está formada por una serie de equipos que se encarga de hacer cortes según el tipo de presa definido previamente, la velocidad de la línea y cada uno de los componentes son controlados desde la cabina de control, de esta forma se puede prender y apagar de forma independiente los equipos. Una vez que son obtenidos los cortes deseados se procede a marinarlos y a darles choques térmicos de una manera rápida para inhibir el crecimiento de microorganismos y favorecer su conservación. Este proceso se hace a través del IQF "Individual Quick Freezer" esta cámara se encuentra aislada térmicamente en su interior, donde posee un conjunto de evaporadores que suministran aire frío alcanzando una temperatura de -40°C y permitiendo que las presas lleguen a una temperatura de 1°C. Una vez transcurrido este proceso se procede a empacar las presas en bolsas plásticas. A continuación se registra en las bolsas la fecha de vencimiento, la hora y fecha del proceso y la temperatura a la cual se debe mantener, por último son llevados al cuarto de almacenamiento.



Imagen 11 y 12. Área de Desprese



Imagen 13 y 14. Empaque de las presas en bolsas plásticas

- **Almacenamiento:** En este cuarto se debe brindar las condiciones de temperatura y ambiente que son necesarias para evitar el crecimiento de microorganismos y favorecer la conservación durante el tiempo de permanencia antes de ser distribuido, la temperatura de almacenamiento está entre -5°C y 0°C . los vehículos de carga deben cumplir con normas sanitarias, donde han sido lavados y desinfectado



Imagen 15 y 16. Área de almacenamiento

- **Planta de Tratamiento de Agua Potable**

Estos procesos y operaciones se le realizan al agua cruda con el fin de modificar las características físicas, químicas y microbiológicas.

El punto de captación se realiza en la quebrada Aranzoque donde se tiene una reja que impide el paso de elementos de gran tamaño (ramas, troncos, peces, etc.) y que puede afectar el sistema de bombeo.



Imagen 17. Punto de captación Quebrada Aranzoque

El desarenador son tanques donde se sedimentan la arena suspendida que se encuentra en el agua, ya que el paso de esta puede dañar el sistema de bombeo y colmatar el sistema de filtración.



Imagen 18. Desarenador

Una vez se pasa por el desarenador, el agua con menos impurezas es enviada a una segunda cámara donde es tomada por las bombas y enviada a la torre aireación para comenzar el tratamiento.



Imagen 19. Sistema de Bombeo

La torre de aireación está construida en poliéster reforzado con cuatro bandejas de falso fondo que provocan un efecto de lluvia, en estas bandejas se coloca carbón mineral para retener sólidos y olores que tenga el agua.



Imagen 20. Sistema de Aireación

La cámara de mezcla tiene una forma de embudo donde se le agregan los productos químicos al agua.

El proceso de floculación se realiza de forma microturbulenta en un compartimiento de sección piramidal, permitiendo la formación de floc de gran tamaño y facilitando su sedimentación.



Imagen 21. Sistema de Floculación

La sedimentación se realiza en una cámara posterior a la floculación, está formada por paredes profundas inclinadas y ayudada por pisos de placas múltiples.

La filtración se da por medio de dos filtros sumergidos a presión, tiene una operación vertical descendente, independiente al retrolavado es hidráulico no usa bombas, está formado por cuatro válvulas de apertura rápida tipo wafler. El material que conforma el sistema de filtración son capas finas de arena, zeolitas y carbón activado, logrando que el agua salga prácticamente potable.



Imagen 22. Sistema de filtración

El agua pasa al tanque de almacenamiento donde se le aplica una cloración para eliminar el exceso de bacterias, asegurando mayor potabilización del agua.



Imagen 23. Tanque de Almacenamiento

- Planta de Tratamiento de Agua Residual

La planta de tratamiento de agua residual está formada por dos tanques ecualizadores que reciben aproximadamente un caudal de $80 \text{ m}^3/\text{h}$, cada tanque tiene un volumen de 100 m^3 . Estos tanques están conectados por la parte superior permitiendo que se mantenga el mismo volumen, a la salida de los tanques se le inyecta el coagulante inorgánico Clarex 1071 mediante una bomba dosificadora Milton Roy, pasando $300 \text{ gal}/\text{min}$ al GEM “la energía del gas de mezcla” la otra cantidad de agua es bombeada de nuevo a los tanques ecualizadores por la parte inferior evitando la formación de sedimentos.



Imagen 24. Tanques Ecualizadores

El GEM es un sistema de flotación y floculación, está conformado por dos líneas la A y la B, a cada una de ellas le entra un caudal de $300 \text{ gal}/\text{min}$ que es impulsado a través de una bomba. Cada línea está formada por 6 cabezales, a 3 de ellos se les aplica una presión que está entre $100\text{-}200 \text{ psi}$, al 4 cabezal se le aplica presión y aire, el 5 y 6 cabezal van directos y es donde se aplican los polímeros catiónico y aniónico que ayudan a que la formación de floc sea más rápida.

El agua sale de los cabezales por la parte inferior, la presión es reducida a la temperatura ambiente y el aire que se encuentra dentro de los flóculos se sale expulsando el agua y haciendo la flotación de lodos. Estos lodos son

arrastrados hasta el tanque de flotación y el agua es conducida por una tubería hacia el sistema de alcantarillado.



Imagen 25 y 26. Sistema GEM



Imagen 27 y 28. Arrastre y recolección del lodo



Imagen 29. Entrega del agua al sistema de alcantarillado

El lodo que es recolectado en la tolva pasa por una manguera al tanque de almacenamiento, donde se inyecta vapor que viene de las calderas proceso para disminuir la humedad con la que sale, aumentando la temperatura a 95°C.



Imagen 30. Tanque de almacenamiento del lodo

Por medio de una bomba que trabaja a una presión de 60 psi se bombea el lodo al tridecanter que se encarga de separar el lodo en pasta, aceite y agua; el agua se recircula de nuevo al proceso pero antes es mezclada con agua de los tanques de eculización para disminuirle la temperatura con la que sale.



Imagen 31. Tridecanter



Imagen 32. Recolección de lodo



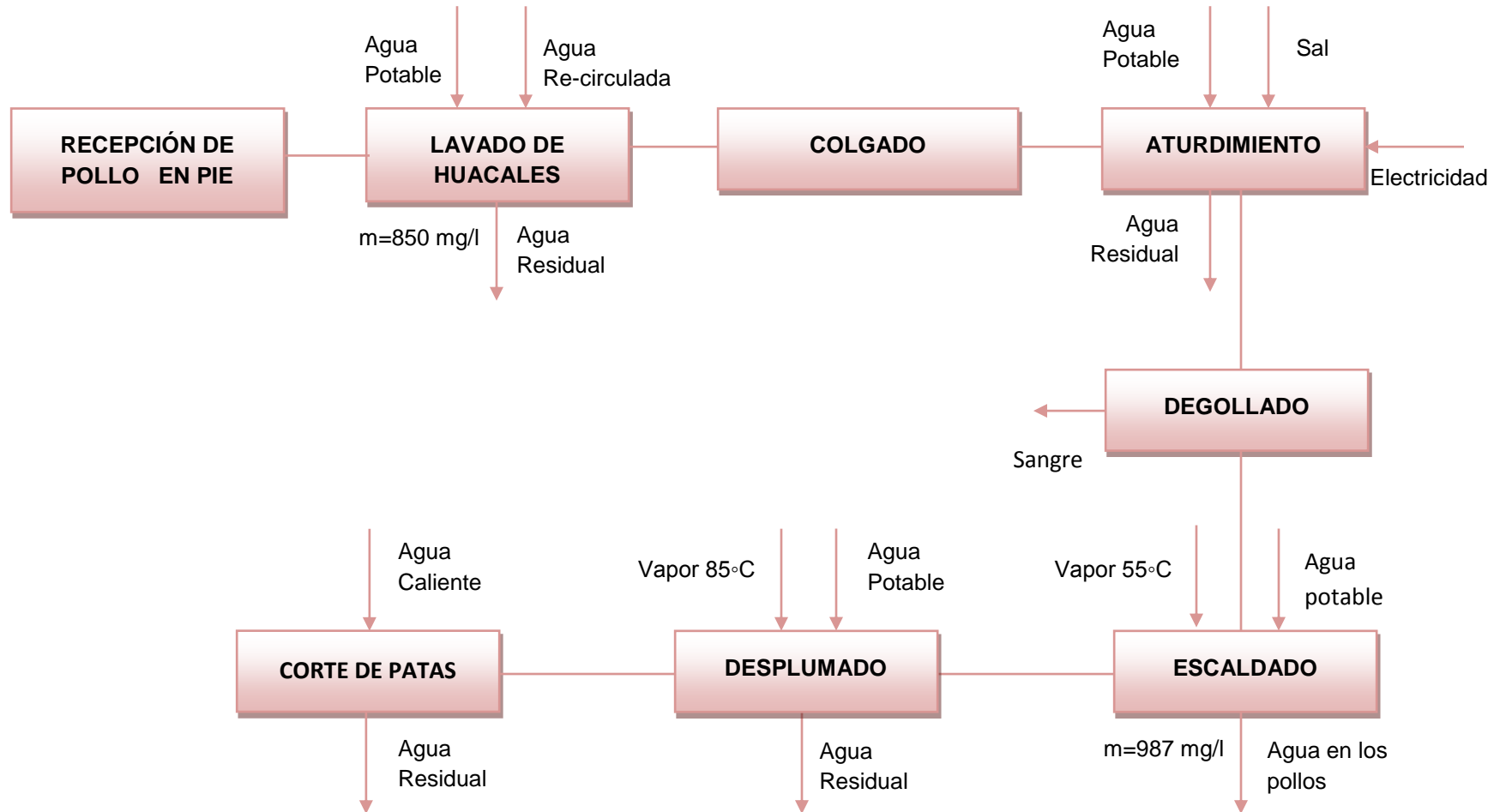
Imagen 33. Almacenamiento de aceite

El lodo generado en la PTAR es llevado a la planta de harinas donde se procesa para obtener harina de lodo que es vendida a granjas como alimento para porcino y ganado.

El aceite es llevado a la planta de Harinas donde se almacena en un tanque que tiene una capacidad de 12.5 toneladas, el aceite es recirculado para evitar formación de sedimentos y se le está haciendo un monitoreo de humedad y acidez, este es vendido a Estados Unidos para la elaboración de Biodiesel.

10.1 BALANCE DE MASA DEL PROCESO

10.1.1 ZONA SUCIA



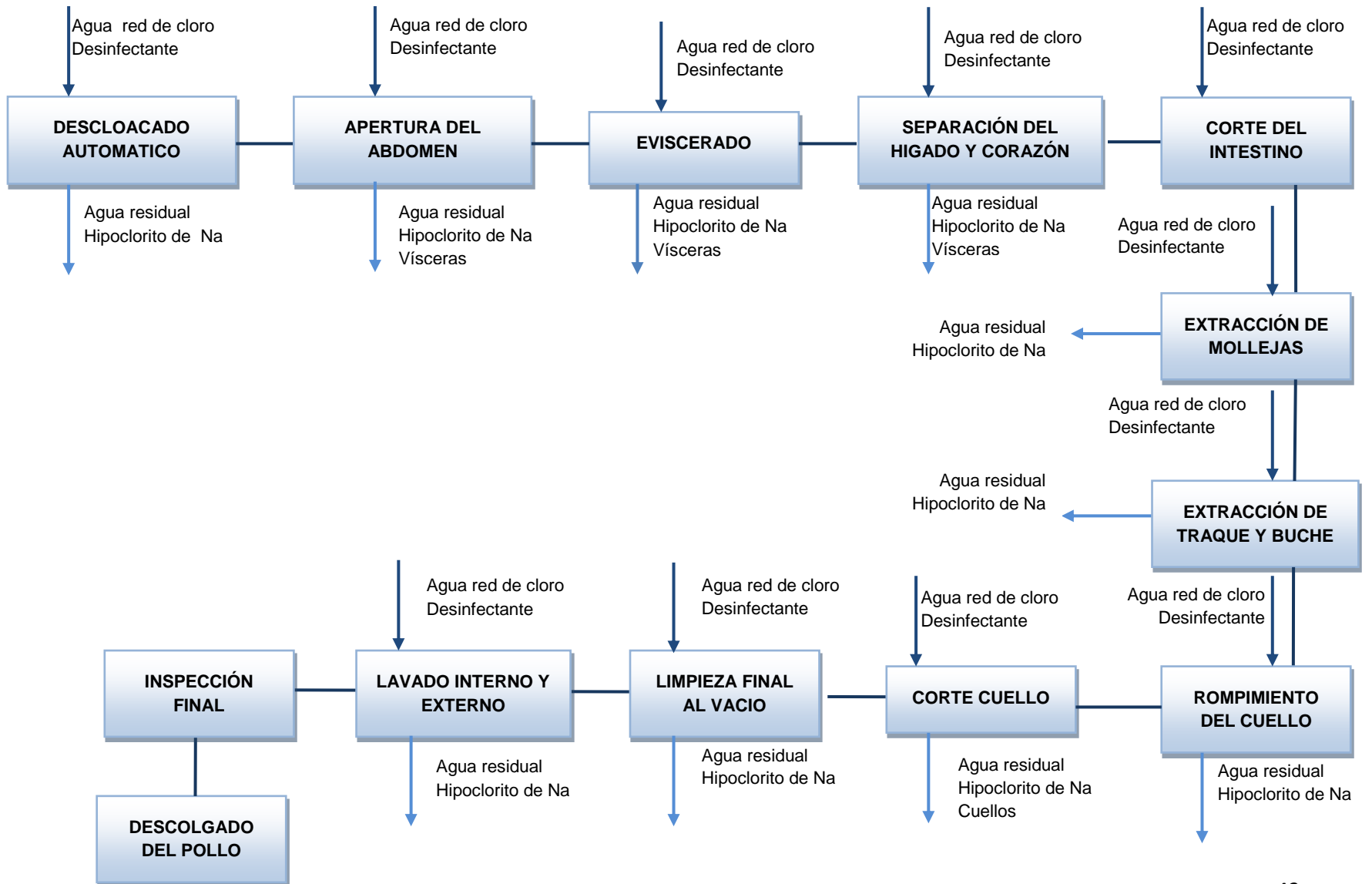
10.1.2 ALTERNATIVAS

En la zona sucia del proceso se presentaron varios inconvenientes para realizar el muestreo de caudal y masa, en varias etapas del proceso el caudal de entrada está conectado directamente a cada sección impidiendo realizar un muestreo lo mismo pasa con el caudal de salida que está conectado por medio de una tubería directamente a la PTAR dificultando tener datos sobre la cantidad de agua que sale. A la entrada de esta zona es necesario que se cambie o se arregle el contador de agua, por medio de este se podría cuantificar el gasto que se está generando en el proceso y colocar un contador a la salida de la zona para poder conocer el caudal de salida y determinar las pérdidas durante el proceso.

La etapa de escaldado está formada por el pre-escaldado y el escaldado que son llenados con agua potable y tiene una inyección de vapor, calentando el agua a unos 55 °C, permitiendo que la pluma se ablande para que en la etapa de la desplumadora sea retirada de forma más sencilla. En esta etapa la cantidad de agua gastada es muy alta, en algunos momentos se rebosa generando pérdidas del líquido. Se conoce que la escaldadora debe estar llena para iniciar el proceso con la entrada de los pollos, sería necesario que cuando su volumen este completo se apague la llave evitando que el agua exceda la altura máxima, y ya con la entrada del pollo se abre de nuevo para no perder la el volumen requerido.

Es necesario que se capacite al personal de la zona sobre el consumo de agua que se está teniendo y plantearle formas de cómo ellos pueden ahorrar, de esta forma se concientiza a las personas y se logra un mejor manejo ambiental.

10.2 ZONA INTERMEDIA



10.2.1 ALTERNATIVAS

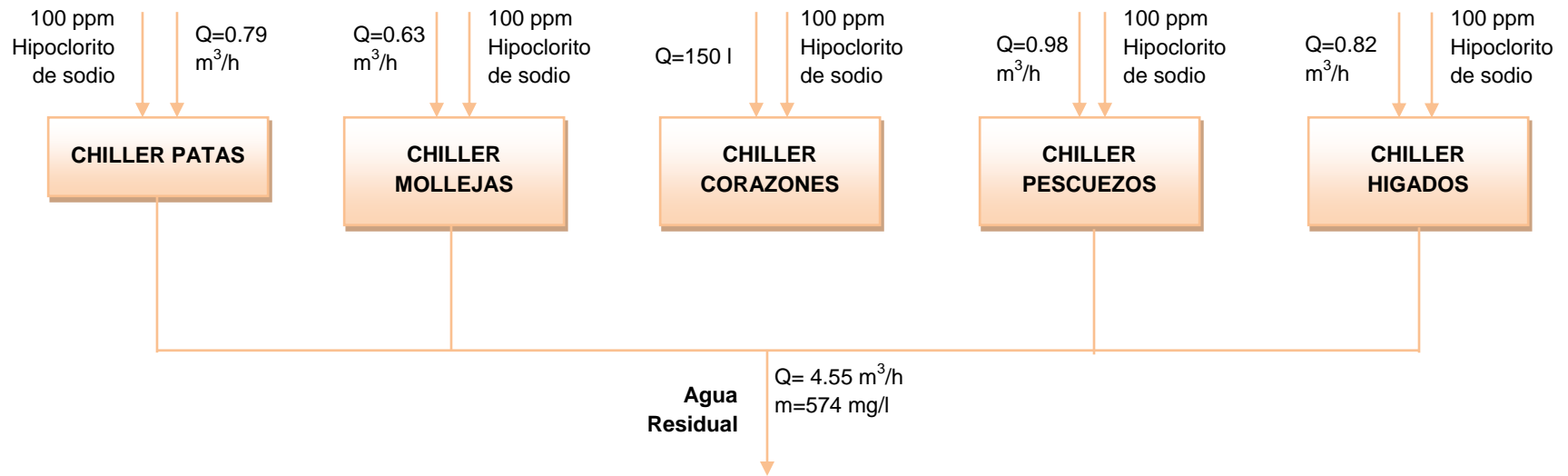
En esta zona se pudo cuantificar la cantidad de agua que entra a todo el proceso y mediante tuberías se va distribuyendo a cada una de las etapas, pero no se puede medir el caudal que sale, es necesario tener un medidor al final de esta etapa para conocer cuánta agua está saliendo.

Se observó que el gasto de agua cuando el operario realiza la limpieza es muy alto, para disminuir el consumo se puede cambiar la forma de limpieza por una hidrolavadora a vapor.

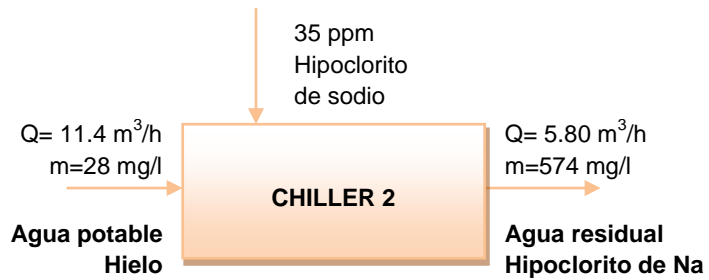
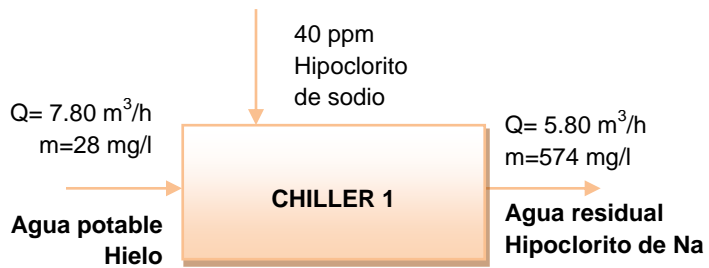
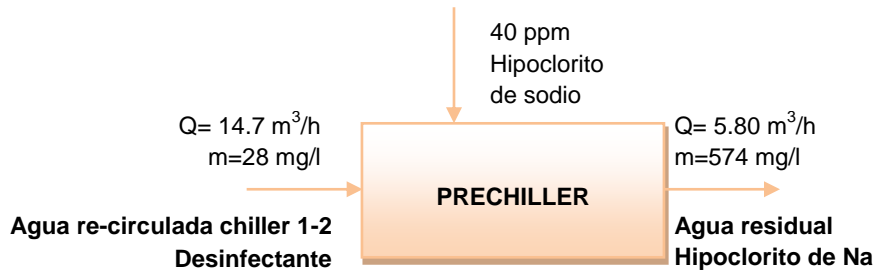
Capacitar a todos los operarios de la zona sobre el cuidado y ahorro que se debe tener con el agua de esta forma se concientiza y se disminuye el consumo. De igual forma se puede realizar un mantenimiento a cada uno de los equipos donde se podría evitar altos consumos de energía.

10.3 ZONA LIMPIA

CHILLER MENUDENCIAS



CHILLER POLLO



10.3.1 ALTERNATIVAS

En el chiller de menudencias se le realizó un balance de masa siendo una de las partes de mayor consumo en el proceso de zona limpia, se pudo determinar que el caudal de salida es mayor al de entrada debido a que a cada chiller de menudencia excepto el de corazones tiene un ingreso de 7 bolsas de hielo por hora.

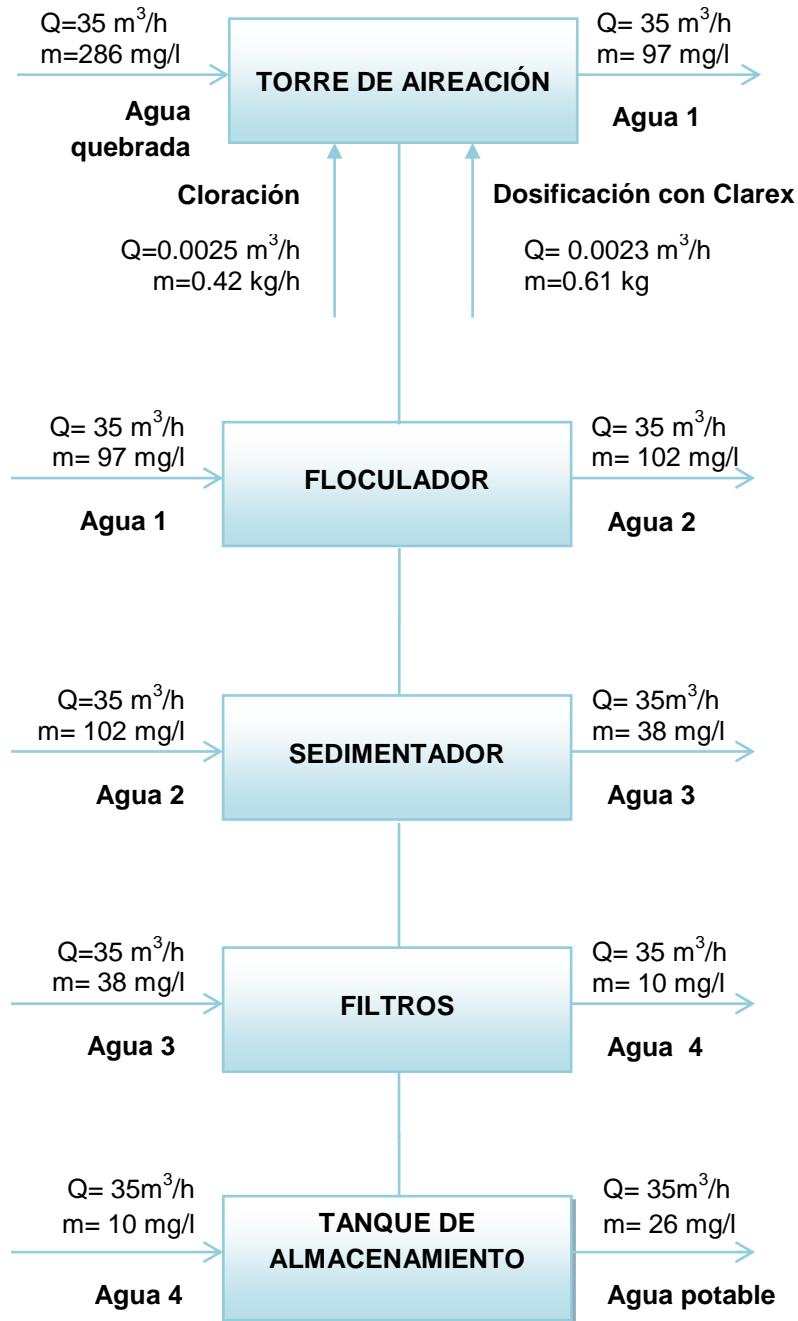
La concentración de hipoclorito de sodio se hace a 100 ppm con valor base, pero depende de la concentración que se le determina a cada una de las pimpinas antes de comenzar el proceso, es difícil poder conocer la masa que ingresa.

En el chiller pollo el balance de masa se realizó en el Prechiller, chiller 1 y chiller 2, estos se llenan con agua potable antes de que el primer pollo entre a esta zona, el agua del chiller 1 y 2 se re-circula y con esta se llena el Prechiller, cuando estos ya cumplan con su capacidad se dosifica con hipoclorito de sodio cada uno y durante todo el proceso se está le esta adicionando agua potable, debido a que el pollo almacena agua en su interior o al movimiento de la paletas dentro del sistema. Sería adecuado hacerle un mayor escurrimiento al pollo para evitar tantas pérdidas de agua. La concentración aplicada a cada uno tiene un valor base, el cual varía de acuerdo a la concentración que se le determina a cada pimpina de hipoclorito de sodio.

Darle capacitación a cada uno de los operarios logrando un ahorro en cada uno de los proceso y de esta forma se contribuye al medio ambiente, ya que se lograría una reducción de agua a la hora de la limpieza y en cuanto al volumen que el pollo almacena.

Es importante que se esté haciendo un mantenimiento a cada uno de los equipos del proceso, revisando fugas o mal manejo que le estén dando los operarios, con estas acciones se estaría reduciendo el consumo de energía.

10.4 BALANCE DE MASA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

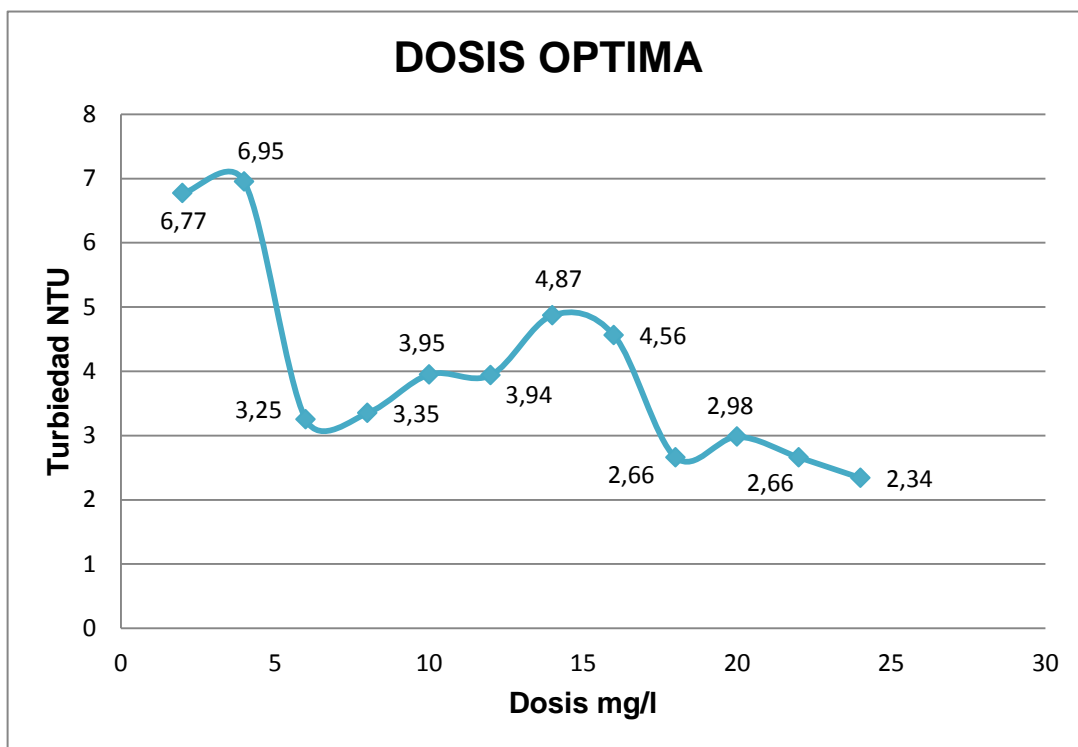


10.4.1 PRUEBA DE JARRAS - AGUA QUEBRADA ARANZOQUE

- **POLICLORURO DE ALUMINIO**

$$V_1 = \frac{S_{H_2O} * \% * V_2}{\%Al * S} = \frac{1 * 2\% * 500ml}{19.27\% * 1.325} = 39.17ml$$

Turbiedad inicial = 28.3 NTU



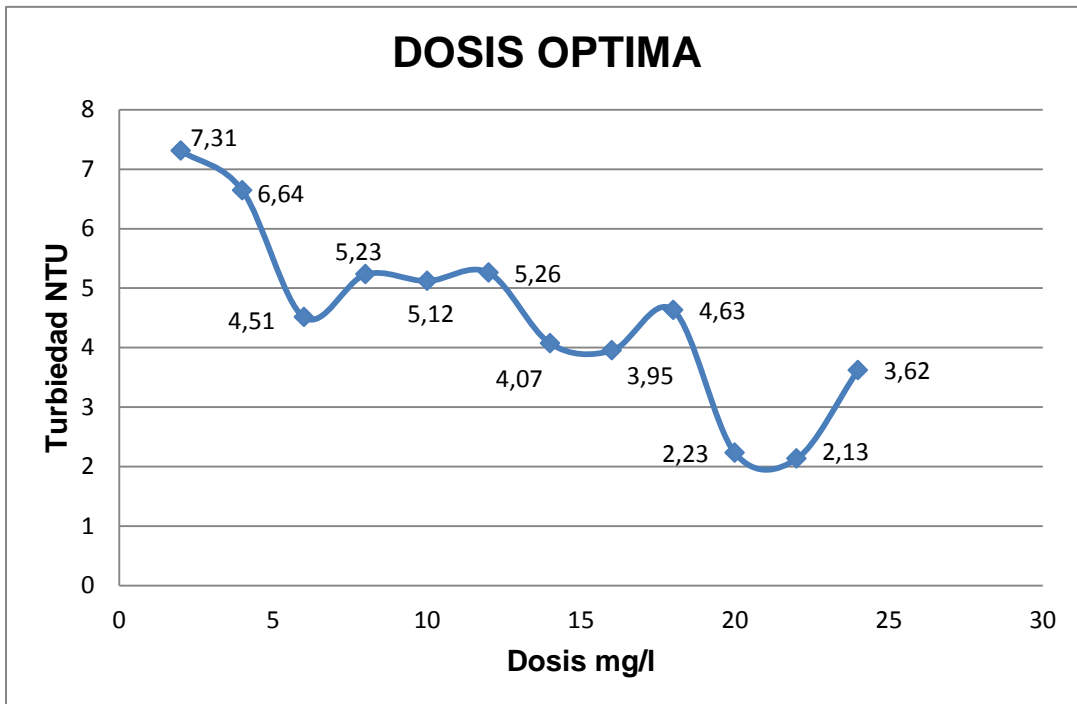
Gráfica 1. Dosis optima Policloruro de aluminio x

En la prueba de jarras realizada con Policloruro de aluminio se determinó que con una dosis de 6 mg/l se puede obtener una turbiedad de 3.25 NTU siendo menor que cinco valor permitido en la normatividad, el resto de turbiedad es removida en los filtros disminuyendo la cantidad de lodos generados. A medida que la dosis se incremente el floc pierde consistencia y aumenta el tiempo de sedimentación.

- **CLAREX 1075**

$$V1 = \frac{S_{H2O} * \% * V_2}{\%Al * S} = \frac{1 * 2\% * 500ml}{20\% * 1.324} = 37.76 \text{ ml}$$

Turbiedad inicial= 28.3 NTU



Gráfica 2. Dosis optima Clarex 1075

Las pruebas realizadas con el coagulante Clarex 1075 inorgánico arrojaron datos favorables con el proceso, pero incrementa la efectividad que debe tener los filtros para poder terminar de remover la turbiedad y dar cumplimiento con el decreto 1575 de 2007 para calidad de agua para consumo humano.

Según los datos el coagulante actúa con una dosis 20 mg/l disminuyendo la turbiedad 2.23 NTU sin filtración, al incrementar la dosis se presenta un aumento en la turbiedad.

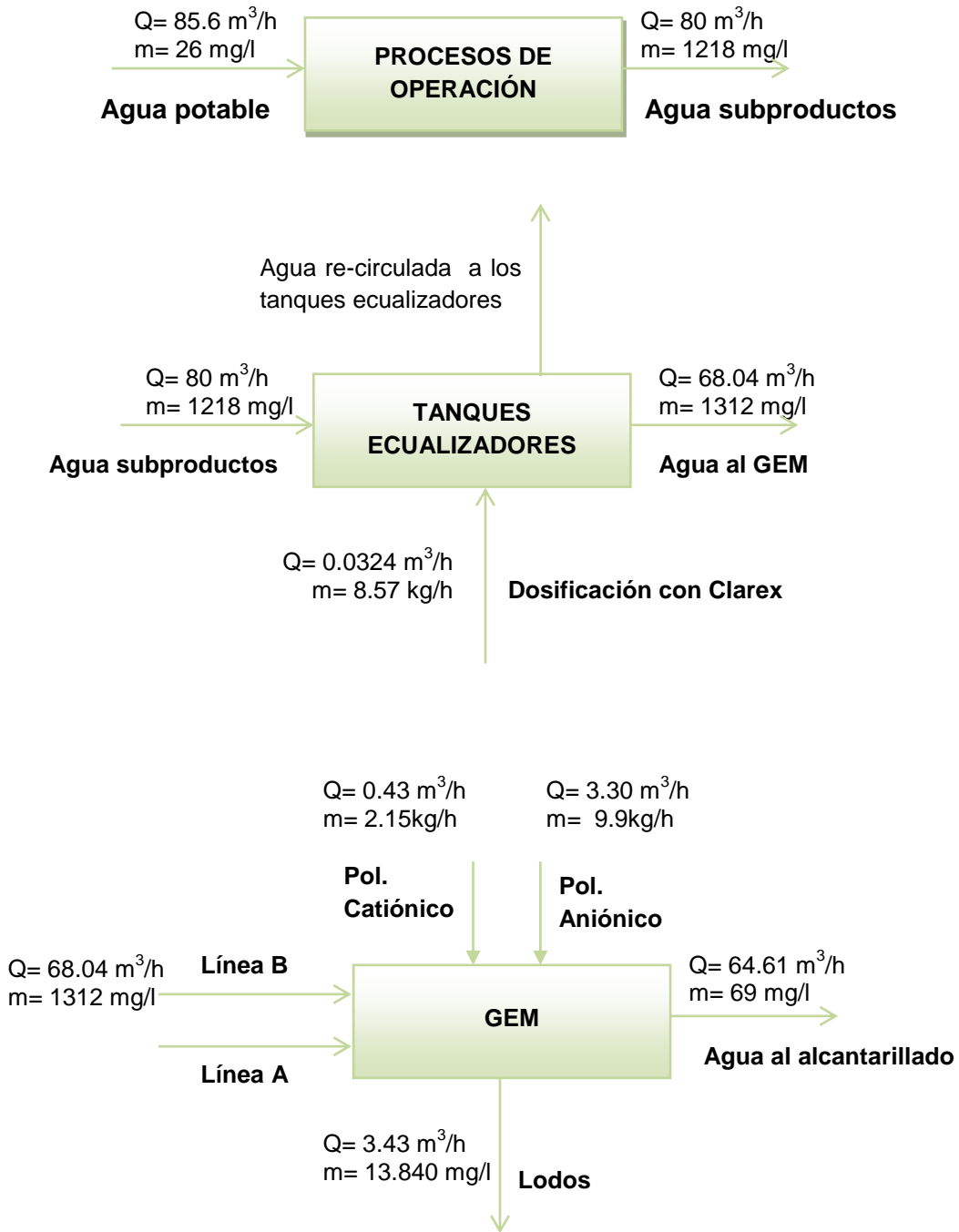
10.4.2 ALTERNATIVAS

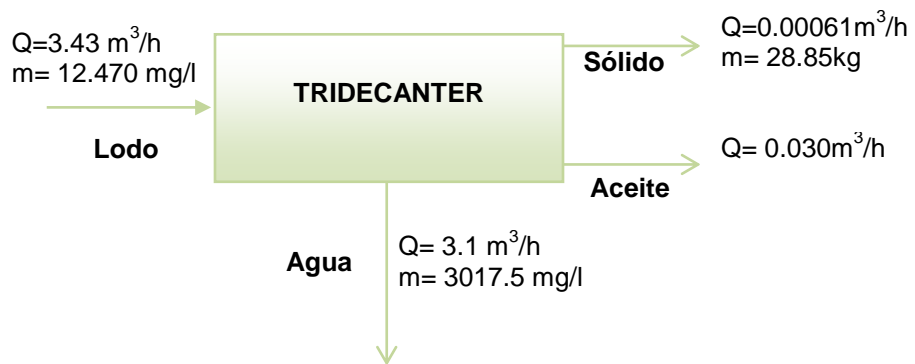
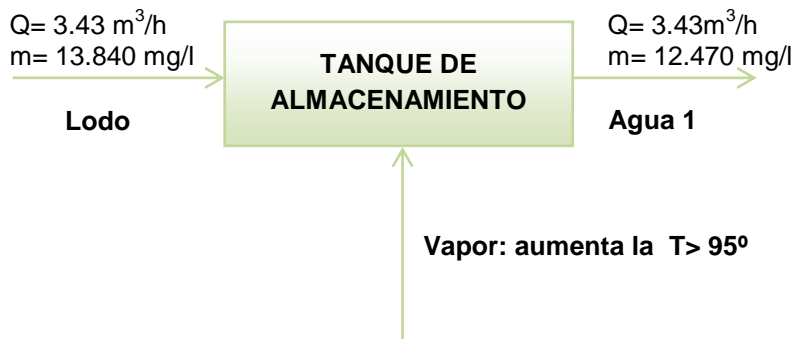
En el balance de masa que se realizó en la planta de tratamiento de agua potable se pudo determinar una alta eficiencia en el proceso cumpliendo con los niveles máximos permisibles en la resolución 2115 de 2007.

De acuerdo a los resultados arrojados en la prueba de jarras se pudo determinar que el coagulante Policloruro de aluminio a menor cantidad presenta mejor formación en el floc y una rápida sedimentación, presentando un proceso con mayor efectividad y generando una reducción en cuanto a gastos para la empresa, brindando la misma calidad que el coagulante Clarex 1075

Es necesario que se realicen pruebas de verificación con diferentes coagulantes para determinar la eficiencia de cada uno y de esta forma se puedan reducir costos, siendo el consumo de clarex 1075 en la planta de tratamiento de agua potable de 1.123 kilos en promedio por mes generando una inversión de 2.414.450 millones.

10.5 BALANCE DE MASA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL





10.5.1 ALTERNATIVAS

En el balance de masa que se realizó en la planta de tratamiento de agua residual se determinaron unos puntos de medición de caudal en las etapas de proceso. Se requiere un medidor de agua a la entrada de la planta de esta forma se puede cuantificar el agua a tratar y el gasto que se tiene en cuanto a coagulante y polímeros. La planta realiza un tratamiento al agua residual cumpliendo con el decreto 1594 de 1984 y hace una descarga al sistema de alcantarillado, donde es necesario tener un contador para determinar el caudal efluente.

La dosificación se está aplicando a la salida del tanque ecualizador que tiene un volumen de 100 m^3 , donde un caudal de $68.04 \text{ m}^3/\text{h}$ pasa el GEM y el resto de agua vuelve a los tanques, es necesario tener un sistema de dosificación en un punto adecuado sin generar una sobre adición de coagulante, ya que después de un tiempo se hidroliza y no funciona, esta adición solo crea un gasto innecesario y aumenta económicamente el consumo. La cantidad de clarex 1075 consumida durante 1 mes en promedio es de 13.120 kilogramos lo que tiene un valor de 28.208.000 millones.

Es importante que se realicen pruebas de jarras con otros policloruro de aluminio, con el fin de encontrar otro coagulante que cumpla con las mismas condiciones pero que disminuya económicamente la inversión mensual.

El sistema GEM cuenta con dos líneas para el tratamiento de agua, en este momento solo se está manejando la línea B que recibe un caudal de $68.04 \text{ m}^3/\text{h}$ y la planta tiene un caudal de entrada de alrededor $80 \text{ m}^3/\text{h}$, cierto caudal es almacenado en los tanques ecualizadores, es necesario que la planta funcione 24 horas al día para que el tratamiento se cumpla totalmente sin dejar agua en los tanques.

El vapor que se le inyecta al tanque de almacenamiento de lodos proviene de las calderas que se encuentran en el proceso interno de la planta contribuyendo a la reducción de humedad de los lodos y de igual forma aumentado la temperatura mayor a $95 \text{ }^\circ\text{C}$, es necesario tener un medidor y de esta forma se puede conocer la cantidad que se le está inyectando ya que el único dato que se tiene es la temperatura con la que salen los lodos.

10.6 GENERACIÓN DE LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La planta de tratamiento de agua potable recibe un caudal de 37 m³/h, pero trata un 35 m³/h ya que los otros 2 m³/h se devuelven a la quebrada para liberar los lodos que se contienen, cada ocho días se hace una limpieza tanque desarenador para eliminar los lodos almacenados estos se disponen en el sistema de alcantarillado.

Se obtuvo una muestra del lodo para conocer sus características como la cantidad de humedad y materia orgánica que contiene y de esta forma poder implementar una alternativa para el manejo de estos.

- **Medición de materia orgánica**

1. Peso capsula: 119.4413 g
2. Peso capsula + 50 ml muestra: 167.0924 g
3. Peso capsula (24h horno a 107°C): 121.6510 g
4. Peso capsula (30min mufla a 550°C): 121.1538 g

$$\text{Sólidos totales} = \frac{P3 - P1}{V} = \frac{121.6510\text{g} - 119.4413\text{g}}{50 \text{ ml}} = 44.194 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Sólidos fijos} = \frac{P4 - P1}{V} = \frac{121.1538 \text{ g} - 119.4413\text{g}}{50 \text{ ml}} = 34.250 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Sólidos volátiles} = \text{Stotales} - \text{Sfijos} = 44.194 - 34.250 = 9.44 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Sfracción. organica} = \frac{Sv}{St} * 100 = \frac{9.44}{44.194} * 100 = 22.5\%$$

De acuerdo a las pruebas realizadas en el laboratorio se pudo determinar que el contenido de materia orgánica es de 22.5% de la muestra indicando una baja fracción, pero es necesario que estos lodo sean secados y desechados ya que tienen un alto contenido de arena.

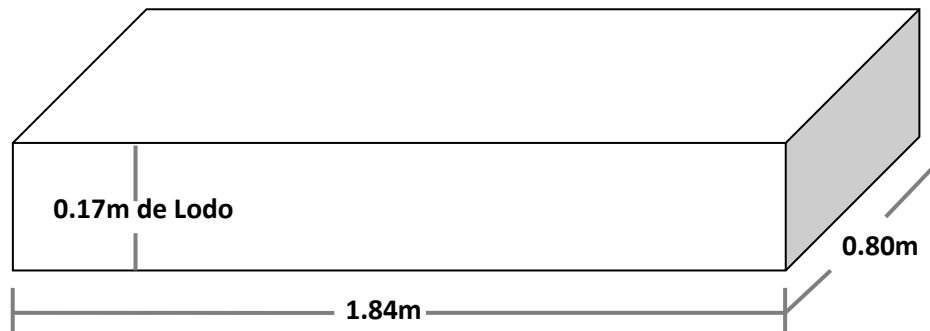
- **Medición de humedad**

$$\% \text{Humedad} = \left(1 - \frac{121.6510 - 119.4413}{167.0924 - 119.4413} \right) * 100 = 95.33\%$$

La cantidad de humedad contenida en la muestra es de 95.33% indicando que tiene un alto volumen de agua, la cantidad de lodo seco que va a salir semanalmente es muy mínimo ya que posee un alto grado de humedad.

10.6.1 CANTIDAD DE LODO GENERADO SEMANALMENTE

La limpieza de los tanques desarenadores se realiza cada ocho días con la finalización del proceso, en algunos casos el proceso tiene un tiempo mayor a 15 días, la limpieza se realizara cuando este finalice.



El volumen generado de lodo es de 0.25 m³ en promedio por semana, donde el 5% corresponde a una fracción sólida equivalente a 11.048 kg.

10.6.2 ALTERNATIVA

La cantidad de lodo generada es muy pequeña, de acuerdo a esto se determinó que es necesario construir unos lechos de secado con unas dimensiones de 2m * 1m * 0.20m, debido al alto contenido de humedad el volumen de agua filtrada puede ser drenada de nuevo al río

Este diseño debe estar formado por varias secciones, debe tener muros laterales, tubería para el drenaje, capas de arena y grava con medio filtrante.

La tubería de drenaje debe tener un diámetro inferior a 10 cm y una pendiente mínima a 1%.

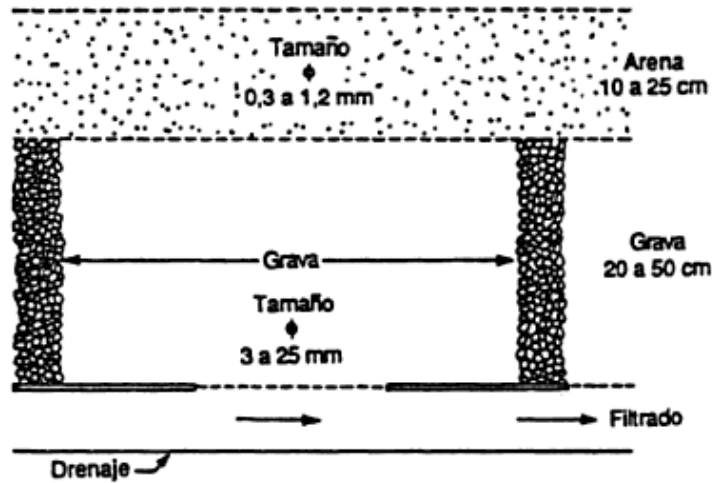


Imagen 34. Lechos de secado de arena

Fuente: RAMALHO, Rubens Sette. Tratamiento de Aguas Residuales. España. Editorial Reverté S.A. Pág. 572.

El espesor de los lodos debe estar entre 20-30 cm, se dejan secar hasta alcanzar un contenido de lodos de 30-50%. El tiempo de secado está entre 20 y 75 días, según el tipo de lodo.⁵

⁵ RAMALHO, Rubens Sette. Tratamiento de Aguas Residuales. España. Editorial Reverté S.A. Pág. 571-573.

11. CONCLUSIONES

- En el balance de masa que se realizó en chiller pollo se encontraron pérdidas significativas en cuanto a la entrada y salida de caudal, estas puede ser ocasionada por agua que se almacena dentro del canal y es trasportada a otras áreas del proceso.
- En algunas áreas del proceso la medición de entrada y salida de caudal y sólidos no se pudo cuantificar, por falta de un caudalimetro en cada una de las fases. Esto impide tener un registro de la cantidad de agua que se gasta durante cada etapa, lo que dificulta que se puedan crear programas acordes a las áreas para el ahorro del líquido.
- A la planta ingresan 9.600 pollos por hora, por cada ave se está gastando 8.92 litros de agua potable, determinando que la Planta de Beneficio y Desprese cumple con el Decreto 2278 de 1982 que tiene como suministro limite 30 litros por especie, pero la planta aumenta estos consumos en el momento en que se realiza la limpieza por parte los operarios ya que hacen un uso inadecuado del recurso. El sistema que se puede implementar es una hidrolavadora a vapor con características de 1885 psi, con un caudal 280-530 l/h, manguera de alta presión de 15 metros y con un peso de 84 kilogramos.
- Se realizaron pruebas con otro tipo de coagulante, resultando un PAC de alta efectividad en el proceso en cuanto a la formación de floc y el tiempo de sedimentación, disminuyendo en gran medida la inversión económica que se tiene con el Clarex 1075.
- Todos los residuos generados en la planta son reincorporados de nuevo al proceso con el fin de obtener nuevas beneficios económicos; en cuanto a la sangre, viscera y pluma son enviados a la planta de harinas para generar harina que es entregada a la planta de alimentos formando un concentrado de alta digestibilidad para las aves. En la PTAR se obtiene lodo y aceite que es entregada a la planta de harinas para forma harina de lodo y el aceite es vendido para realizar biodiesel.
- Para disponer de forma adecuada los lodos generados en la planta de tratamiento de agua potable se propuso construir unos lechos de secado, de acuerdo a que lodos contienen alto volumen de agua, el sólido seco va ser aproximadamente de 11 kg. El espacio para la construcción de los lechos es mínimo y el líquido filtrado puede ser devuelto a la quebrada.

12. RECOMENDACIONES

- Es importante que se controle más la cantidad de agua que se está utiliza en cada una de las áreas del proceso, es necesario que se instalen medidores de agua de esta forma se puede tener un control. En el caso de la PTAR no se tiene un registro de cuánta entra a los tanques y cuanta se envía al sistema de alcantarillado.
- Realizar pruebas con otros tipos coagulantes, con el fin de encontrar uno que cumplan con todas las condiciones y efectividad para la reducción de gastos.
- En el tanque de almacenamiento de los lodos se debe instalar un medidor de vapor para tener un control de cuanta cantidad se le inyecta y a que temperatura llega de las calderas.
- Implementar un programa de ahorro y uso eficiente del agua, donde se concienticen a todos los operarios sobre la importancia del recurso y que es necesario que se le dé un uso adecuado, de esta forma se puede contribuir al ahorro del líquido.
- La implementación de hidrolavadoras a vapor en cada una de las áreas ayudaría de forma directa a la reducción del consumo de agua que se tiene actualmente.
- Es importante que la dosificación del clarex no se haga antes de que el agua se recircule a los tanques ecualizadores, ya que se está perdiendo gran cantidad de coagulante que después de un tiempo se hidroliza dejando de funcionar.

BIBLIOGRAFÍA

Avidesa Mac Pollo S.A. Planta de Beneficio y Desprese, Recolección y Despacho de subproductos. Bucaramanga. Febrero, 2008.

Avidesa Mac Pollo S.A. Diagnóstico de la Planta de Beneficio y Desprese. Bucaramanga.2010.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL, Manual de Producción más Limpia, Capítulo 1. Introducción a la Producción más Limpia.

POLITICA NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, Programa de Producción más Limpia. Ministerio del medio ambiente. Santa Fe de Bogotá D.C, Agosto de 1997.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2278 (2, agosto, 1982). Por el cual se reglamenta parcialmente el título V de la ley 09 de 1979 en cuanto al sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1982. 47 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. (Noviembre, 2000). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000, Sección II, Título E, Tratamiento de aguas residuales. Bogotá D.C, 2000.

RAMALHO, Rubens Sette. Tratamiento de Aguas Residuales. España. Editorial Reverté S.A.

ANEXOS

ANEXO 1. SISTEMA ORGANIZACIONAL- ORGANIGRAMA PLANTA BENEFICIO Y DESPRESE

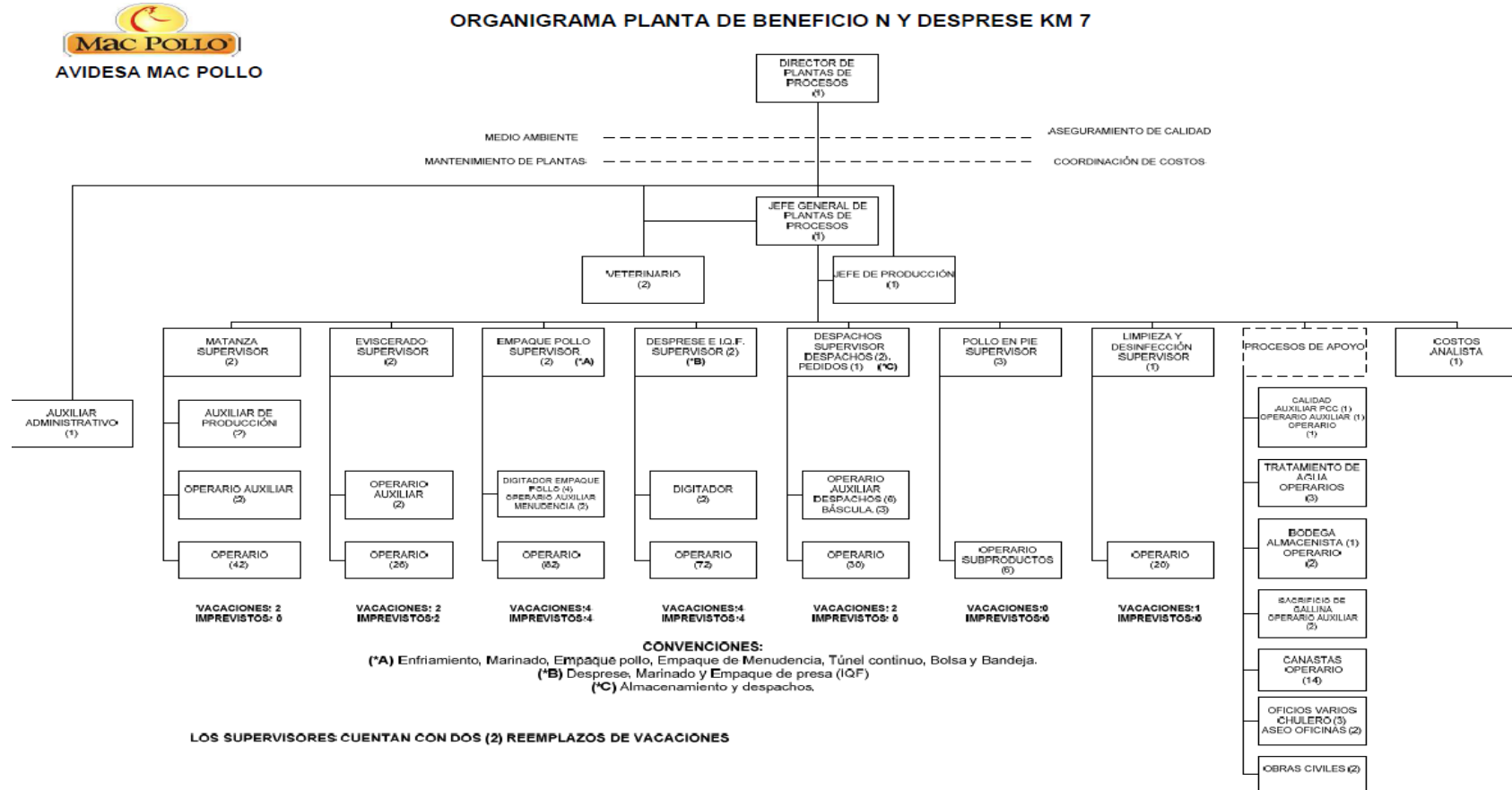


Imagen 35. Organigrama Planta Beneficio y Desprese

ANEXO 2. MAPA DEL ÁREAS DEL PROCESO



Imagen 36. Piso 1- áreas del proceso



Imagen 37. Piso 2- áreas del proceso

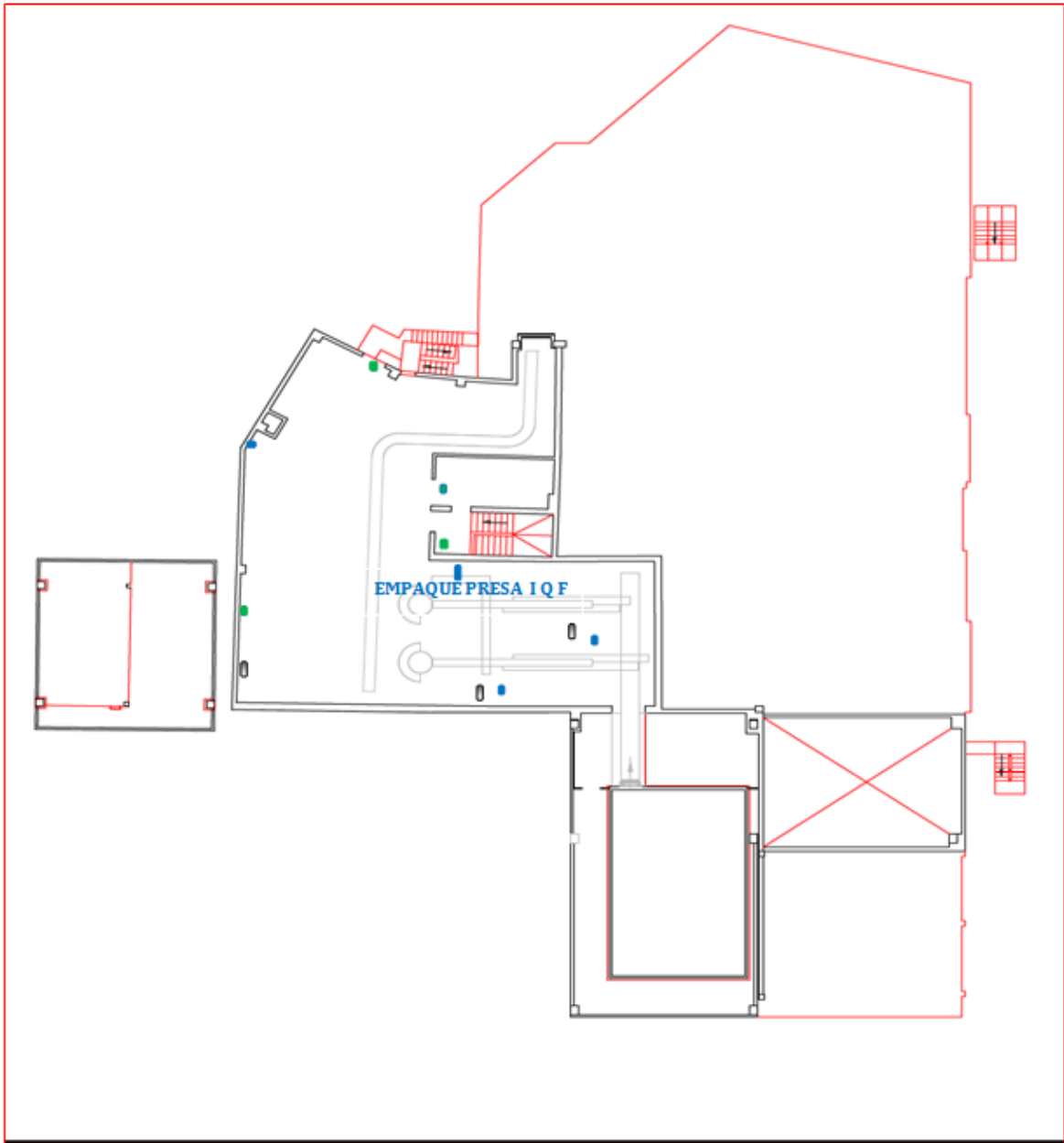


Imagen 38. Piso 3- áreas del proceso