



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**OPTIMIZACIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE
GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA
QUALITY BEEF**

Autor
Carlos Andres Meneses Castaño

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Medellín, Colombia
2020



OPTIMIZACIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA
PLANTA QUALITY BEEF

Autor
Carlos Andrés Meneses Castaño

Informe de practica como requisito para optar al título de:

Ingeniero ambiental

Asesora interna
María Camila Grueso Domínguez
Ingeniera sanitaria

Asesora externa
Sara Amaya Rodríguez
Ingeniera Ambiental

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería
Medellín, Colombia
2020

Tabla de Contenido

1	Introducción.....	5
1.1	Objetivo general.....	6
1.2	Objetivos específicos.....	6
2	Marco Teórico.....	7
3	Metodología.....	12
4	RESULTADOS Y ANALISIS.....	15
4.1	Primer proceso – Desposte.....	15
4.1.1	Consumo de agua – diseño e implementación de un Plan de ahorro y uso eficiente de agua en la planta Quality Beef.....	15
4.2	Diagnóstico y caracterización del consumo.....	15
4.2.1.	Variación en el consumo de agua en la planta Quality Beef.....	15
4.2.2.	Inventario de dispositivos para consumo humano y Limpieza y desinfección (LyD).....	16
4.2.3.	Fugas de agua.....	18
4.2.4.	Fugas de vapor de agua.....	19
4.2.5.	Aforo en zona de canastillas.....	20
4.2.6.	Consumo de agua durante el proceso de lavado y desinfección final. 21	
4.3.	Concepción del plan de ahorro y uso eficiente de agua.....	22
4.4.	Implementación de programa de ahorro y uso eficiente del agua.....	24
4.4.1.	Objetivo general.....	24
4.4.2.	Objetivos específicos.....	24
4.4.3.	Disminución y control del consumo de agua a partir del programa de ahorro de agua.....	24
4.5.	Mejoramiento en la captación de grasa en la planta de tratamiento de aguas residuales.....	30
4.5.1.	Regulación del caudal de la planta a caudal de diseño.....	31
4.5.2.	Caracterización de vertimientos de la planta Quality Beef.....	33
4.6.	Objetivos del programa de ahorro y uso eficiente de agua al año 2020. 35	
5	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS.....	37
5.1.	Actualización de programa de residuos sólidos.....	37
5.1.1.	Objetivo general.....	37

5.1.2.	Objetivos específicos.....	38
5.1.3.	Cambio y diseño de nuevas rutas de residuos sólidos.	38
5.1.4.	Capacitación al personal.....	39
5.1.5.	Gestión de residuos aprovechables con el proveedor.....	39
5.1.5.1.	Empaques termoformados.....	39
5.1.5.2.	Residuo de etiquetado.....	40
5.1.5.3.	Metales.....	40
5.1.5.4.	Bolsas y botellas plásticas.....	40
5.1.5.5.	Delantal Industrial.....	40
5.2.	Aumento del reciclaje en la planta Quality Beef.....	41
6	PROCESO 2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	43
6.1.	Olores ofensivos.....	43
6.1.1.	Sistema aerobio	43
6.1.2.	Reactor anaerobio (UASB).....	43
6.1.3.	Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S)	43
6.2.	Carbón activado	44
6.3.	Esponjillas de brillo	44
6.4.	Comparación de las dos alternativas.....	45
7	Conclusiones.....	45
8	Anexos	46
9	Referencias Bibliográficas.....	46

Resumen

La actual crisis medioambiental que sufre nuestro planeta ha sido un tema de debate en las distintas ramas de la sociedad, debido al papel preponderante que el ser humano ha desempeñado en dicha crisis por medio de explotación indiscriminada de recursos naturales de todo tipo.

Debido a esto se ha reflejado particularmente en la industria los sistemas de gestión ambiental (SGA) como una manera de mitigar dicho impacto al medio ambiente, dichos SGA permiten a las empresas, industrias, corporación y personas naturales realizar sus actividades realizando impactos ambientales de manera controlada, de una manera que estos se puedan corregir, e incluso prevenir.

La planta de desposte y derivados Quality Beef cuenta con un sistema de gestión ambiental compuesto por cuatro programas (Control de vertimientos, Calidad de Aire, Manejo Integrado de Residuos Sólidos, Control de Plagas). Dichos programas tienen la función de controlar cada uno de los impactos que a cada uno de ellos se asocian, aunque en la mayoría de los casos los programas cumplen su función, en algunos casos son insuficientes, dejan de lado completamente otros impactos como son el gasto indiscriminado de agua y los olores ofensivos presente dentro y fuera de la planta de desposte Quality Beef.

A partir de un diagnóstico realizado a dos procesos importantes como lo son el desposte y el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la planta de desposte y derivados Quality Beef mediante la Guía Técnica para la Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales (GTAA, 2015), se concluyó que el consumo de agua excesivo, el manejo inadecuado de los residuos sólidos, y los olores ofensivos provenientes de la planta tratamiento eran los impactos ambientales más altos y que requerían una intervención inmediata. Con los impactos ya analizados se procedió a corregirlos, en el caso del consumo de agua, mediante un nuevo programa que previniera y/o mitigara dicho consumo excesivo garantizando a futuro, un control de dicho gasto. En el caso del manejo inadecuado de los residuos sólidos, se capacitó al personal de la planta Quality Beef, se encontraron las deficiencias el reciclaje de algunos materiales y por último se actualizó el programa de residuos sólidos interno. Por último, se analizó y se planteó una alternativa inmediata mediante una comparación de alternativas al problema de olores ofensivos que producen los sistemas biológicos de la planta Quality Beef.

OPTIMIZACION INTEGRAL DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL DE LA PLANTA QUALITY BEEF

1 Introducción

La planta de cárnicos Quality Beef perteneciente a la compañía Inversiones Euro S.A, es una planta de desposte mixto donde se elaboran productos y subproductos cárnicos de marca propia; a la planta llegan las canales de res y cerdo donde se ejecuta el desposte, porcionado, empaquetado de diferentes cortes de carne, además también se elabora distintos tipos de derivados cárnicos, posteriormente se despachan los diferentes productos hacia los supermercados de inversiones Euro S.A.

Actualmente la planta Quality Beef debido al conjunto de procesos que en ella se realizan, genera impactos al medio ambiente, por medio de residuos sólidos, vertimientos, emisión de gases contaminantes, generación de olores ofensivos, agotamiento del recurso agua en el proceso de limpieza y desinfección, los cuales requieren un acompañamiento por parte del área de gestión ambiental para no afectar la correcta operación de la planta, y el medio ambiente.

A partir de esta problemática, se hace indispensable para la planta Quality Beef gestionar estos impactos al medio ambiente por medio de planes de manejo ambiental, desarrollándolos a través de varias fases: La primera fase corresponde al diagnóstico ambiental en el cual se identifica el impacto y su influencia en las actividades que la planta Quality Beef desarrolla, una vez realizado este diagnóstico, se identifica la legislación aplicable a este. Por último, se espera formular y/o actualizar PMA, mediante estrategias, metas y objetivos con el fin de gestionar adecuadamente dicho impacto.

Dicho esto, la planta Quality Beef esperar generar un plan de ahorro y uso eficiente del agua, una actualización a la matriz legal, y por último una actualización al plan de manejo de residuos sólidos.

1.1 Objetivo general

Optimizar el sistema de gestión ambiental de la planta Quality Beef, basado en el uso adecuado de los recursos disponibles, en lineamiento a cumplir con la legislación ambiental colombiana.

1.2 Objetivos específicos

- Entender el funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residuales de la planta Quality Beef y crear estrategias de optimización para el mejoramiento de esta.
- Crear el cronograma de mantenimiento general del sistema de tratamiento de aguas residuales de la planta Quality Beef.
- Participar activamente en la consecución del certificado de análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), siendo eficaz en la aplicación del programa de control de plagas.
- Actualizar a la versión 2, la matriz legal ambiental de la planta Quality Beef.
- Implementar el plan de manejo de residuos sólidos de la planta Quality Beef, llevando registros, realizando la capacitación semestral al personal de la planta y gestionando el reciclaje de materiales que se disponen como residuos ordinarios.

- Crear el plan de uso eficiente y ahorro de agua de la planta Quality Beef, abarcando la investigación de nuevas tecnologías y la concientización del personal en buenas prácticas.
- Diligenciar el formulario del registro único ambiental (RUA).
- Plantear alternativas para el manejo de olores ofensivos que producen los sistemas biológicos de la planta Quality Beef.

2 Marco Teórico

La industria cárnica es uno de los principales sectores en producción de alimentos en el mundo, dicha industria se encarga de la manufactura, procesamiento y distribución de la carne proveniente del sector ganadero hacia los centros de consumo en el mundo. Debido al crecimiento de la demanda por el constante aumento de la población, la industria cárnica ha sufrido una expansión en cumplimiento de esa demanda, por lo cual ejerce una presión considerable sobre el medio ambiente debido a la contaminación de todo tipo que esta genera (FAO. 2014).

La planta Quality Beef entró en funcionamiento en el año 2015, las operaciones principales de la planta son: desposte bovino y porcino (desposte, charqueo, empaque, almacenamiento y distribución), porcionado (porcionado, empaque termo formado, almacenamiento y distribución) y desarrollo de productos cárnicos comestibles (pesaje, molienda, mezclado, embutido, cocción, ahumado, empaque termo formado, almacenamiento y distribución).

Partiendo de estos procesos, y buscando cumplir con la legislación en materia de calidad e inocuidad alimentaria, la planta está en proceso de certificarse en HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), buscando un sistema base con el fin de reducir, controlar o eliminar los peligros que puedan impactar la inocuidad de los alimentos. Para este propósito, desde la parte de gestión ambiental, se debe garantizar el correcto funcionamiento del plan de control de plagas de la planta Quality Beef dándole un enfoque más preventivo, que correctivo, en busca de asegurar la inocuidad del alimento. (Pantusa V. 2017).

Para determinar qué tipo de impactos de tipo ambiental puede afectar a la planta Quality Beef durante y después de su proceso productivo, se buscó una alternativa que midiera el impacto a los recursos que en este caso tanto el desposte de canales (Res y Cerdo), como el manejo de la planta de tratamiento de aguas residuales hacían, para esto se usó la guía técnica

para la identificación de aspectos e impactos ambientales del año 2015, siguiendo valoración dada en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Evaluación del criterio legal tomado de (guía técnica para la identificación de aspectos e impactos ambientales del año 2015)

CRITERIO LEGAL		
EXISTENCIA	10	Existe legislación y está reglamentada
	5	Existe legislación y no está reglamentada
	1	No existe legislación
Existencia hace referencia a la normatividad disponible vigente referente al impacto		
CUMPLIMIENTO	10	No se cumple la legislación
	5	Se cumple con la legislación
	1	No aplica
En el criterio Cumplimiento se valora que cumpla con la normatividad identificada		
Total criterio legal: Vr. Existencia *Vr Cumplimiento		

Tabla 2. Evaluación del criterio impacto ambiental. Tomado de (guía técnica para la identificación de aspectos e impactos ambientales del año 2015)

CRITERIO IMPACTO AMBIENTAL		
FRECUENCIA	10	Diario
	5	Mensual/Bimensual/Trimestral
	1	Semestral/Anual
La Frecuencia hace referencia a las ocasiones en que se está presentando el impacto en su interacción con el ambiente		
SEVERIDAD	10	Cambio drástico
	5	Cambio moderado
	1	Cambio pequeño
La severidad describe el tipo de cambio sobre el recurso natural, generado por el impacto ambiental		
ALCANCE	10	Extenso (El impacto tiene efecto o es tratado fuera de los límites de la organización)
	5	Local (El impacto no rebasa los límites o es tratado dentro de la organización)

	1	Puntual (El impacto tiene efecto en un espacio reducido dentro de la organización)
Total Criterio Impacto Ambiental: (Frecuencia*3,5) + (Severidad*3,5)+ (Alcance*3)		

Tabla 3. Evaluación del criterio partes interesadas. Tomado de (guía técnica para la identificación de aspectos e impactos ambientales del año 2015)

CRITERIO PARTES INTERESADAS		
EXIGENCIA	10	Si se presenta una o más de las siguientes condicione: Existe reclamo de la comunidad (Insatisfacción justificada), existe un acuerdo firmado con un cliente o comunidad, existe reclamo de los empleados (Insatisfacción justificada)
	5	Cualquiera de las anteriores sin implicaciones legales
	1	Si no existe acuerdo o reclamo
El criterio partes interesadas hace referencia a comunidad, clientes, proveedores, contratistas y entidades		
GESTION	10	No existe gestión en cuanto a las acciones emprendidas contra la organización o la gestión no ha sido satisfactoria o bien sea no se ha cumplido el acuerdo
	5	La gestión ha sido satisfactoria o el acuerdo sigue vigente
	1	No aplica
Total Criterio Partes Interesadas: Exigencia * Gestión		

A partir de dichos criterios se procede a determinar el nivel de significancia del aspecto ambiental analizado realizando el siguiente calculo.

$$\text{Total Significación} = (\text{Criterio Legal} * 0.45) + (\text{Criterio Impacto Ambiental} * 0.45) + (\text{Criterio Partes Interesadas} * 0.1)$$

Ecuación 1. Nivel de impacto del aspecto ambiental analizado.

Después de aplicar la ecuación 1, los aspectos ambientales significativos se categorizaron bajo los siguientes parámetros indicados en la tabla 4:

Tabla 4. Nivel de significación de impactos ambientales. Tomado de (guía técnica para la identificación de aspectos e impactos ambientales del año 2015)

NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
Aspecto Ambiental Bajo	0 a 30 Puntos
Aspecto Ambiental Medio	31 a 60 Puntos
Aspecto Ambiental Alto	61 a 100 Puntos

Partiendo de la valoración dada según la guía técnica para la identificación de aspectos e impactos ambientales del año 2015, se indica cuales impactos dentro de los dos procesos analizados se deben corregir para un óptimo desempeño ambiental de la planta Quality Beef.

Manejo de residuos solidos

Actualmente la planta de desposte y derivados cárnicos cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos (AMVA, 2007) creado a finales del año 2018 y radicado ante el Área Metropolitana del Valle de Aburra en enero de 2019, en esta se definieron las distintas disposiciones para los residuos que, por sus procesos, genera la planta Quality Beef, dándole una clasificación por los siguientes tipos de residuos: Reciclables, peligrosos, orgánicos y ordinarios. Siendo esta la primera versión de este plan, y con escasos meses de implementación, aún se debe tomar ciertas medidas de tipo correctivo en lo relacionado tanto a la disposición de ciertos residuos como a la parte educativa, buscando la concientización del personal en la correcta separación de residuos, ya que, la separación actual es deficiente.

Vertimientos

La planta de desposte cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas, este sistema fue diseñado en el año 2015, atendiendo los requerimientos en vertimientos que la autoridad ambiental establece en este tipo de industria (Resolución 0631, 2015). La planta de tratamiento de aguas residuales de la planta Quality Beef cuenta con un tratamiento preliminar, compuesto por un cribado y una trampa grasas, un tratamiento primario compuesto por un tanque de igualación, un tratamiento secundario compuesto por un reactor anaerobio UASB y un tanque de aireación, para finalizar la planta de tratamiento de aguas residuales también posee un tratamiento terciario compuesto por un filtro de gravas y carbón activado, y un sistema de cloración el cual se encuentra deshabilitado (Eduardoño S.A, 2014). En la imagen 1 se ilustra la planta de tratamiento.

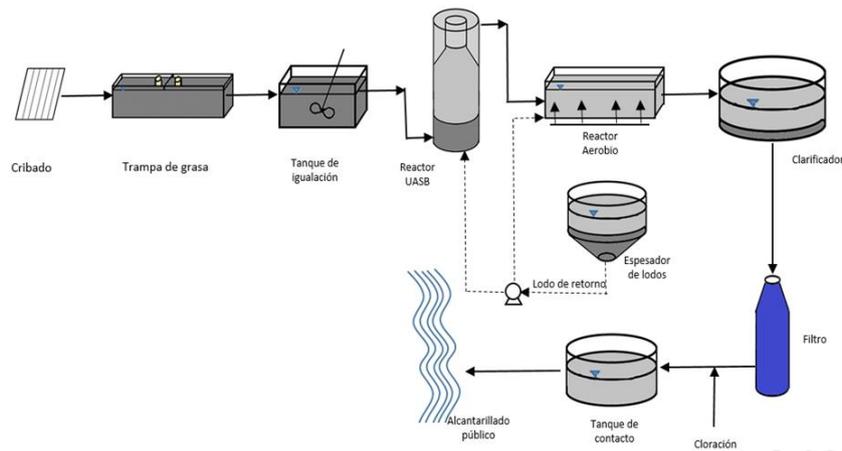


Figura 1 Planta de tratamiento de aguas residuales (Tomado de Chaverra J, 2019)

Plan de ahorro de ahorro y uso eficiente de agua

Actualmente la planta de tratamiento de aguas residuales recibe un caudal superior al de diseño, debido a esto en varias ocasiones se han presentado eventualidades donde los residuos como grasas y aceites y algunos residuos sólidos conocidos como subproducto (pedazos de carne), han traspasado el sistema preliminar, reduciendo la capacidad que tienen los sistemas posteriores para tratar el agua residual generada, además en ciertas ocasiones se ha obligado a la suspensión del tratamiento para realizar actividades de reparación en algunos equipos y accesorios como las bombas de succión. Siendo consecuente con dicho consumo de agua, EPM realizó visitas constantes para constatar las variaciones en el consumo de agua dentro de la planta Quality Beef dentro de las cuales el personal indicó que el aumento en el consumo se debía al proceso de limpieza y desinfección al final.

Teniendo en cuenta lo anterior, es indispensable para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento, disminuir el consumo de agua dentro de la planta de desposte, por lo que se decidió crear el programa de uso y ahorro eficiente de agua que precise unos lineamientos para el consumo de agua velando por el ahorro de este recurso y el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento, para lograr dicho plan se deberá encontrar alternativas en el uso del recurso para procesos de lavado y desinfección que garanticen tanto el ahorro de agua como la desinfección, entre estas alternativas se priorizara (Casas A. 2012)

Manejo de olores ofensivos

La planta de tratamiento de agua residuales cuenta con un tratamiento secundario compuesto de un reactor anaerobio UASB, y un reactor aerobio de lodos activados, dichos procesos biológicos, al depurar las aguas residuales producen en ciertas ocasiones un olor fuerte que incomoda a los trabajadores en sus labores diarias, además durante en el transcurso del año los vecinos del sector se han quejado por los fuertes olores que molestan en sus quehaceres diarios.

3 Metodología

Para realizar la optimización del sistema de gestión ambiental de la planta Quality Beef se dividió el trabajo en las siguientes fases:

1. Primera fase. Diagnostico mediante matriz de impacto por proceso y actualización a la matriz legal

Se realizó un diagnóstico de la planta de desposte, mediante la creación de una matriz de impactos por procesos y una actualización a la matriz legal, verificando cuales eran los mayores problemas ambientales dentro de la planta. La matriz de impactos por procesos se enfocó en dos distintos procesos, desposte y funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la que se pudo verificar cuales eran los problemas de tipo ambiental para los distintos procesos a los que la planta Quality Beef debía enfocar su atención.

Desposte

- Consumo de agua (No se cuenta con plan de ahorro de agua)
- Manejo de residuos sólidos.

Planta de tratamiento de aguas residuales

- Manejo de olores ofensivos

2. Segunda Fase. Diseño de alternativas para los impactos encontrados en los dos procesos evaluados.

2.1 Primer proceso Desposte.

- Consumo de agua.

La planta de desposte Quality Beef posee dentro de su proceso productivo un consumo de agua no controlado, donde la limpieza y desinfección de la instalaciones y de los utensilios (Canastas, cuchillos) se presenta como la causa mas determinante para dicho gasto, ya que se debe garantizar por

parte de la planta de desposte una inocuidad tanto en sus instalaciones, como para los utensilios, prendas de vestir etc., buscando evitar en lo máximo fuentes de contaminación que alteren la calidad del alimento.

Verificando el registro de consumo de agua del primer semestre del año 2019 (tanto diario como mensual) se pudo comprobar que el consumo diario de la planta de desposte presentaba picos de consumo día a día, lo que indica el poco o nulo control en el consumo de agua, para agravar la situación, el consumo de agua desbordado en ciertos días de la semana, presentaba un problema para la planta de tratamiento de aguas residuales, ya que por su caudal de diseño (0,17 L/s), esta no soportaba el caudal de entrada y presentaba reboses e igualaciones en ciertos tanques.

A partir de dicho problema se decidió optar por crear un programa de uso eficiente y ahorro de agua dentro de la planta Quality Beef, enfocado en la producción más limpia y en verificar el proceso de limpieza y desinfección de la planta, realizando un diagnóstico de fugas, capacitando al personal de aseo y sugiriendo los avances tecnológicos que la planta necesite (DAMA, 2002), encontrando un consumo limite diario para la planta de desposte.

- Manejo de residuos sólidos.

Como se mencionó anteriormente, la planta de desposte Quality Beef posee un plan de manejo de residuos sólidos (PMIRS) diseñado durante el año 2018, y puesto en marcha a principios de 2019. Dicho plan, al ser su primera versión, presenta aun algunas falencias tanto en la separación como en la correcta ubicación de canecas, además de que aun hay ciertos tipos de residuos (plástico y plegadiza) que se disponen como residuos sólidos y no son aprovechados.

2.2 Segundo proceso - Planta de tratamiento de aguas residuales

- Manejo de olores ofensivos

La planta de tratamiento de aguas residuales, más específicamente en su tratamiento secundario (Reactores biológicos), produce ciertos olores desagradables que alteran el normal accionar de la planta de desposte, además que se han presentado quejas por parte de los vecinos por dicho olor. Para controlar dicho olor se hicieron pruebas con dos distintos tipos de filtros, uno de carbón activado y otro de limaduras de hierro (Mendoza A, 2015), verificando de manera visual y organoléptica la efectividad de dichos filtros.

3. Tercera fase. Aplicación de alternativas para reducir impactos.

3.1 Primer proceso Desposte

- Consumo de agua – Estrategia Plan de ahorro y uso eficiente del agua. Se creó y aplicó el programa de ahorro y uso eficiente de agua, se verificó el proceso de limpieza y desinfección de la planta, se diagnosticaron las fugas, se capacitó al personal de aseo, y se sugirieron avances tecnológicos que automaticen los procesos donde se consuma agua en la planta Quality Beef (AMVA, 2010), encontrando un consumo limite diario para la planta de desposte.

Dicho programa contendrá instrumentos de control donde se estime el consumo de agua en horas de lavado pico, el consumo de agua para labores domésticas y cualquier otro uso donde se pueda verificar malos usos de dicho recurso (Delgado J, Martínez C, 2018)

- Manejo de residuos sólidos – Estrategia aplicación y actualización del PMIRS

Siendo consecuentes con la legislación en materia de residuos sólidos que impone la legislación vigente, se actualizó dicho plan de manejo de residuos sólidos (PMIRS) con los cambios que se requieren para asegurar la correcta separación y aprovechamiento de los residuos sólidos generados dentro de la planta de desposte. Para complementar dicha actualización, se realizó una capacitación de residuos sólidos, además, se planteó contactar y vincular a los proveedores de ciertas materias primas para gestionar el aprovechamiento de residuos que en el momento se disponen como residuo ordinario y llegan al relleno sanitario, buscando así, crear un ciclo cerrado de dicha materia prima. Por último, se planteó publicitar la separación de residuos dentro de la planta Quality Beef, buscando la reducción de los residuos ordinarios, y el mayor aprovechamiento de estos.

3.2 Segundo proceso Planta de tratamiento de aguas residuales

- Manejo de olores ofensivos – Estrategia, comparación de filtros
Se instalaron en el reactor anaerobio dos filtros para disipar el olor, uno de carbón activado y otro de esponjillas de brillo y se verificó cuál de los dos era más efectivo para controlar dicho olor desagradable que produce el reactor anaerobio en el proceso de depurar las aguas residuales.

4 RESULTADOS Y ANALISIS.

4.1 Primer proceso – Desposte

4.1.1 Consumo de agua – diseño e implementación de un Plan de ahorro y uso eficiente de agua en la planta Quality Beef.

Identificado el problema del consumo de agua excesivo, se decidió optar por crear un plan de ahorro y uso eficiente de agua para la planta Quality Beef, como una medida tanto preventiva como correctiva para disminuir y controlar dicho consumo (AMVA. 2001). El plan de ahorro y uso eficiente de agua se creó a partir de las fases descritas a continuación:

- Diagnóstico y caracterización del consumo de agua
- Diseño y concientización del plan
- Implementación del plan y objetivos propuestos.

4.2 Diagnóstico y caracterización del consumo.

4.2.1. Variación en el consumo de agua en la planta Quality Beef.

La planta Quality Beef cuenta con un registro del consumo de agua diario durante el año 2019 (Febrero – Junio), este registro consiste en tomar el dato del contador del agua al inicio y al final de la jornada, con el fin de verificar varios aspectos como son el consumo de agua en el día, y el consumo de agua nocturno. Con dicho registro se pudo analizar cuál era el control que había referente al consumo de agua dando unos registros como muestra la tabla 5

Tabla 5. Consumo mensual de agua durante el primer semestre de 2019. (Elaboración propia) *

Durante el mes de enero no se poseen datos.

Mes	m ³ Gastados
Febrero	220
Marzo	413
Abril	373
Mayo	417
Junio	393

Además, como indica la tabla 6 se ve un cambio drástico de consumo en el día a día durante primer semestre lo que además de indicarnos el poco

control al consumo de agua que se da en la planta Quality Beef, puede darse como un indicativo a las igualaciones de los tanques que se da en el sistema primario de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 6. variaciones del consumo diario durante los meses del primer semestre de 2019 (Elaboración propia)

Mes	Día	Consumo de agua m ³
Marzo	7	15
	8	14
	9	18
	19	13
	20	18
Abril	21	9
	3	16
	4	15
Mayo	5	17
	7	13
	8	15
Junio	9	18
	17	14
	18	20
	19	20

4.2.2. Inventario de dispositivos para consumo humano y Limpieza y desinfección (LyD)

Para dar comienzo a un plan de ahorro y uso eficiente de agua en la planta de desposte y derivados cárnicos Quality Beef, se identificó e inspeccionó cada uno de los dispositivos que conducen o distribuyen agua, esto sin incluir tuberías ya que por su difícil acceso no era posible una revisión y posterior añadidura al inventario. Dicho lo anterior, la zona del 3 piso y administración donde se usa agua para consumo humano, posee un total de 34 dispositivos para consumo humano como muestra la tabla 7.

Tabla 7. Inventario de dispositivos para consumo humano (Elaboración propia)

Nivel	Área	Servicios Sanitarios		Lavamanos baños		Duchas		Orinales	Lavaplatos	Lavamanos LyD	Pediluvios LyD	Canillas	Total dispositivos
		Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres						
Entre 2 y 3	Administración	1	2	2	2	-	1	-	1	-	-	-	9

													0
3	Corredores	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	6
	Cafetín	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
	Baños	3	2	2	2	-	-	3	-	-	-	-	12
	Vestier	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	5
	Tanques de almacenamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Total	4	4	4	4	2	4	3	4	2	2	2	1	34

Además, para la zona donde se realiza la producción (Desposte y derivados), se identificaron un total de 34 dispositivos como indica la tabla 8.

Tabla 8. Inventario de dispositivos para LyD (Elaboración propia)

Áreas	Mezcladores - Mangueras	Manguera agua fría	Canillas	Pediluvios LyD	Lavamanos LyD	Total dispositivos
Recibo	-	-	1	-	1	2
Cavas de almacenamiento	-	-	-	-	-	0
Pasillos	5	-	-	2	2	9
Desposte	-	-	1	-	-	1
Empaque	1	-	-	-	-	1
Despachos	-	1	-	-	1	2
Zona de canastillas	1	1	1	-	-	3
Caldera	-	-	1	-	-	1
PTAR	-	1	1	-	-	2
Zona de LyD	-	1	1	-	-	2
Zona de lavado de manos	-	-	-	-	2	2
Empaque Producto terminado	1	-	1	-	1	3
Horno	1	-	-	-	-	1
Derivados	-	-	1	-	1	2
Laboratorio	-	-	-	-	1	1
Pasillos	-	1	1	-	-	2
Total por equipo	9	5	9	2	9	34

4.2.3. Fugas de agua

Las fugas de agua son el primer ítem a corregir cuando se decide optar por implementar un programa de uso eficiente y ahorro de agua (Guía del uso eficiente del agua. 2016), siendo estas un problema común y poco corregido que con el tiempo pueden presentar problemas mayores en cualquier instalación industrial. Teniendo en cuenta que su corrección es primordial se realizó una inspección por cada dispositivo de consumo de agua, tal como lo muestra la tabla 9

Tabla 9. Inventario de fugas. La simbología en esta tabla indica lo siguiente: * Equipo en mal estado. ✓ Equipo en buen estado. - No hay equipo. (Elaboración propia)

Formato de fugas - PQB																
Nivel es	Áreas	Servicios Sanitarios		Lavamanos baños		Duchas		Ori nales	Lava platos	Mezcl adores - Mang ueras	Man guer a agua fría	Can illas	Pedil uvios LyD	Lava manos LyD	To tal Fu gas	
		Muj eres	Ho mbr es	Muj eres	Ho mbr es	Muj eres	Ho mbr es									
Nivel 1	Recibo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	11	
	Cavas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	-	xxxxx x	-	-	✓✓	✓x		
	Despos te	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-		
	Empaque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Despac hos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	✓		
	Zona de canastillas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	x	x	-		-
	Caldera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-		-
	PTAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-		-
	Zona de LyD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-		-
	Zona de lavado de manos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		✓x

Nivel 2	Empaque - Producto terminado	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	✓	-	✓	4
	Horno	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	
	Derivados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	
	Laboratorio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
Entrada y 3	Administración	✓	✓✓	✓	✓✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	0
Nivel 3	Corredores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	0
	Cafetín	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	
	Baños	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	-	-	✓✓	-	-	-	-	-	-	
	Vestier	-	-	-	-	✓✓	✓✓	✓	-	-	-	-	-	-	
	Tanques de almacenamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
TOTAL FUGAS	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	2	3	0	3	15

4.2.4. Fugas de vapor de agua.

Como se ha mencionado anteriormente, dentro de los procesos de LyD se usa agua caliente para eliminar microorganismos resistentes, que pueden llegar a contaminar el producto. Para lograr que el agua llegue a dicha temperatura se cuenta con una caldera tipo vertical modelo 20v 1 paso. Esta mezcla el vapor con el agua potable que suministra empresas públicas a través de unas tuberías adecuadas para dicho fin, siendo el mantenimiento de estas más acertado por la importancia de estas para el proceso de LyD.

4.2.5. Aforo en zona de canastillas

Para verificar los diferentes puntos de consumo diario de agua, se realizó un aforo con en la zona de canastillas con el fin de encontrar cuánta agua se consumía para lavar cada canastilla. Para lavar cada canastilla el operario debe realizar el siguiente proceso:

- Coger una torre de 10 canastas (Una encima de la otra) y realizar un pre-enjuague en cada cara de la torre.
- Enjabonar dicha torre de canastas con una pistola espumadora.
- Lavar cada canastilla individualmente con agua a presión.

Teniendo en cuenta el proceso para lavar canastillas se diseñó el siguiente método para realizar dicho aforo y concluir cuánta agua se consume para lavar una canastilla.

- 1) Tomar una torre de 10 canastas.
- 2) Medir el tiempo de consumo de agua para realizar el pre enjuague de la torre de 10 canastas.
- 3) Arrojar en una caneca de 121 L, el agua que se gastó durante el tiempo medido*
- 4) Lavar las 10 canastillas individualmente dentro de la caneca
- 5) Pesar la caneca con el agua del paso 3 y 4, descontar el peso de la caneca, y pasar dicho peso a volumen por medio de la densidad del agua.
- 6) Dividir por 10 el resultado del paso 5.

Dichos pasos se ven reflejados en la tabla 10

Tabla 10. Aforo en zona de canastillas. (Elaboración propia)

AFORO DE AGUA EN SECTOR CANASTAS						
Tiempos (Minutos)	Peso caneca (kg)	Peso total (Kg)	Peso del agua (Kg)	Volumen de agua (L)	Canastas	Litros por canasta
1:06	3,9	71,05	67,15	67,15	10	6,715
1:20	3,9	67,4	63,5	63,5	10	6,35
1:10	3,9	68,9	65	65	10	6,5
1:08	3,9	62,1	58,2	58,2	10	5,82
1:23	3,9	72,1	68,2	68,2	10	6,82
1:01	3,9	64,9	61	61	10	6,1
1:17	3,9	75,4	71,5	71,5	10	7,15
1:19	3,9	66,2	62,3	62,3	10	6,23
1:24	3,9	60	56,1	56,1	10	5,61
1:20	3,9	73,9	70	70	10	7

*Se realizo esta manera de medición ya que el agua que se arroja por la manguera para realizar el pre enjuague es a caudal constante.

Para darle validez a este aforo, se realizó 10 veces este proceso, concluyendo que en promedio se gastan 6,43 Litros para lavar cada canasta.

Tabla 11. Promedio de litros de agua gastados para lavar una canasta

Promedio litros por canasta (L)	6,4395
---------------------------------	--------

A partir de dicho de consumo estimado por canastilla se puede estimar el consumo realizado tanto en el día como en el mes, teniendo en cuenta que en promedio se lavan 500 canastas al día.

Consumo de agua diario en promedio por lavado de canastillas:

$$6,43 \text{ L} * 500 = 3215 \text{ L}$$

Consumo de agua mensual en promedio por lavado de canastillas

$$3200 \text{ L} * 26 = 83200 \text{ L}$$

$$83,2 \text{ m}^3$$

4.2.6. Consumo de agua durante el proceso de lavado y desinfección final.

Para verificar cuanto consumo de agua se daba en el proceso de limpieza y desinfección al terminar la jornada, se tomó el dato del contador de agua al iniciar el proceso de limpieza y desinfección y al finalizar durante una semana obteniendo los siguientes resultados

Tabla 12. Consumo de agua en horario pico (Elaboración propia)

DIA	Consumo de agua (l)
1	6
2	7
3	6
4	5
5	5
6	6

4.3. Concepción del plan de ahorro y uso eficiente de agua.

A partir de los datos obtenidos en el diagnóstico realizado a la planta Quality Beef se decide enfocar el plan de ahorro y uso eficiente de agua de manera tanto preventiva como correctiva, dando como prioridad para reducir el consumo de agua, los dos procesos de lavado analizados anteriormente (Lavado de canastillas – proceso de limpieza y desinfección final).

Como primera medida integral se realizaron distintas reuniones con el grupo encargado de la limpieza de la empresa Recuperar S.A, con presencia del coordinador de dicho grupo, para analizar el consumo de agua durante el trabajo hecho desde el 1 de julio del 2019; a partir de estas reuniones se pudo retomar el procedimiento indicado por parte del área de gestión calidad, concientizando al equipo en mejorar al lavado en seco (Recogida de desperdicios,) y optimizar el uso del agua caliente, y disminuir la cantidad de agua en el enjuague final.

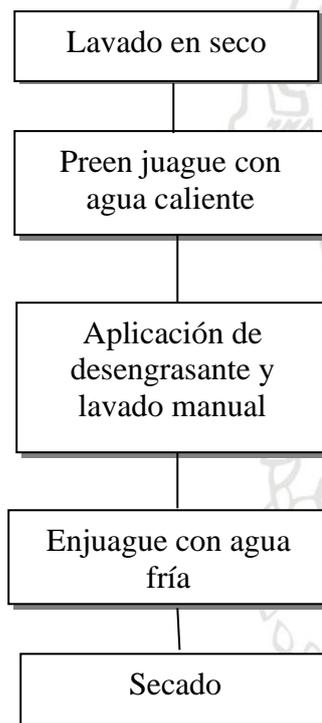


Figura 2. Mapa conceptual descripción del LyD Planta Quality Beef, tomado de programa de limpieza y desinfección de la planta

Como segunda medida integral se presentó el inventario de fugas realizado por las áreas de gestión ambiental y gestión calidad, al equipo de mantenimiento de Inversiones Euro S.A. con el fin evitar el desperdicio innecesario de agua antes, durante, y después del proceso productivo de

la planta. Para lograr el cometido, el personal de mantenimiento, solicitó la ayuda de una empresa externa para encargarse del arreglo de fugas de los mezcladores de vapor, y el mismo personal de mantenimiento se encargó de las fugas restantes. Cabe anotar que no todas las fugas encontradas fueron corregidas y que estas deben ser reparadas tanto para el ahorro de agua de la planta, como para el óptimo rendimiento de los equipos.

Como tercera medida integral se investigó y sugirió el uso de nuevos equipos que ayudarán a disminuir el consumo de agua, entre estas se sugirieron los siguientes equipos:

Tabla 13. Equipos recomendados para el ahorro de agua.

Equipo	Cantidad
Hidrolavadora	2
Hidrolavadora de agua caliente	1
Lavadora automática de canastillas	1

- Hidrolavadora

La planta Quality Beef cuenta con su propia hidro lavadora Katcher, esta hidro lavadora presentó muchos inconvenientes durante el proceso, por lo que no fue relevante su uso en el momento. La empresa Recuperar S.A decidió conseguir otra hidro lavadora, pero esta no pudo ser usada por problemas eléctricos. El uso de una hidro lavadora funcional se vuelve primordial a la hora del proceso de limpieza y desinfección final, por lo que se prioriza la consecución de estas.

- Lavadora automática de canastillas.

Como se mencionó durante el diagnostico, las canastillas que entran a la planta Quality Beef, son lavadas con manguera y desinfectante (Ver 4.1.6.) donde se gastan 6.8 L por canastilla. Al verificar diferentes maquinas en el mercado, se encontró una lavadora de canastas producida por la empresa CI TALSA, MODELO M32ZVC, esta máquina gasta 1,5 L de agua por canastilla.

Debido a su costo, esta máquina no se plantea para el corto plazo.

- Hidrolavadora de agua caliente

Debido a que en la planta Quality Beef se usa agua caliente para la limpieza y desinfección de la zona de trabajo, se planteó el uso de una hidro lavadora que soporte temperaturas más altas que una convencional. Dicha hidro lavadora se usaría específicamente para

lavar canastillas en caso de que no se consiga la maquina lava canastillas.

4.4. Implementación de programa de ahorro y uso eficiente del agua

4.4.1. Objetivo general

Construir y fortalecer acciones tanto preventivas como correctivas que favorezcan el ahorro del recurso agua dentro de las instalaciones de la planta de desposte y derivados cárnicos Quality Beef, buscando el consumo óptimo de dicho recurso en las actividades operativas y de consumo humano, garantizando así el funcionamiento óptimo de la planta Quality Beef.

4.4.2. Objetivos específicos

- Generar conciencia tanto en el personal de la planta Quality Beef, como en el personal de limpieza acerca de la importancia y el consumo óptimo del recurso agua tanto para labores domésticas como para los distintos procesos que se realicen en la planta Quality Beef
- Disminuir el consumo de agua en la planta Quality Beef en las distintas labores de limpieza y Desinfección.
- Realizar mantenimientos tanto preventivos como correctivos a los equipos encargados de conducir agua dentro de la planta Quality Beef
- Equipar a la planta Quality Beef con tecnología para el ahorro de agua.

4.4.3. Disminución y control del consumo de agua a partir del programa de ahorro de agua.

El primero de septiembre del 2019, después de realizar la concientización del plan de ahorro y uso eficiente de agua con el personal de limpieza, se empieza a implementar la primera y segunda medida (Ver 4.3.) del plan de ahorro y uso eficiente de agua de la planta Quality Beef. Durante el mes de septiembre, el equipo de limpieza empezó a mejorar considerablemente el lavado en seco, además de que disminuyó el consumo de agua durante todo el proceso de LyD en todo el día como muestra la tabla 14

Tabla 14. Consumo de agua del mes de septiembre de 2019

Día	Consumo diario	Consumo nocturno	Consumo total agua diario (m3)
2	13	0	13
3	19	0	19
4	17	1	18
5	13	0	13
6	15	0	15
7	17	1	18
9	14	0	14
10	16	1	17
11	15	0	15
12	13	0	13
13	11	0	11
14	25	1	26
16	14	0	14
17	16	0	16
18	14	0	14
19	13	0	13
20	15	0	15
21	15	1	16
23	15	0	15
24	14	0	14
25	14	0	14
26	14	0	14
27	15	0	15
28	11	1	12
30	11	0	11
TOTAL	369	6	375

Promedio día	15
---------------------	-----------

Según la tabla 14 durante el mes de septiembre se gastaron 375 m³, 102 m³ menos que el mes anterior, lo que indica que hubo una disminución considerable en el consumo de agua a partir de la sola concientización de ahorrar agua por parte del personal de limpieza.

A partir de los datos del mes de septiembre se decide tomar el promedio diario de consumo de dicho mes como una medida límite para examinar el

consumo diario de agua de cada día durante los próximos meses y así determinar si se sigue ahorrando; con dicho límite impuesto verificamos qué días del mes de octubre se cumple en la tabla 15.

Tabla 15. Consumo de agua del mes de octubre de 2019

Días	Consumo diario (m3)	Consumo nocturno (m3)	Consumo total agua (m3)
1	14	0	14
2	15	0	15
3	14	0	14
4	14	0	14
5	14	1	13
7	14	0	14
8	15	1	15
9	13	0	13
10	22	0	22
11	12	0	12
12	10	1	10
15	10	0	10
16	14	0	14
17	16	0	16
18	14	0	14
19	12	0	12
21	17	0	17
22	16	0	16
23	14	1	15
24	14	0	14
25	16	0	16
26	13	1	14
28	15	1	16
29	13	1	14
30	12	0	12
31	11	0	11
TOTAL	363	8	371

Según la tabla 15 el mes de octubre se cumplió la meta durante 22 días laborables de 27, teniendo una cuenta que el día 10 de octubre se rompió una tubería por lo que dicho dato se alteró completamente.

Para el mes de noviembre se llevó a cabo un nuevo inventario de fugas, verificando que fugas habían sido reparadas por el equipo de mantenimiento encontrando el siguiente resultado mostrado en la tabla 16.

Tabla 16. Segundo Inventario de fugas La simbología en esta tabla indica lo siguiente: * Equipo en mal estado. ✓ Equipo en buen estado. - No hay equipo. (Elaboración propia)

Formato de fugas – PQB															
Nivel es	Áreas	Servicios Sanitarios		Lavaman os baños		Duchas		Ori nales	Lava platos	Mezcl adores – Mang ueras	Man guer a agua fria	Can illas	Pedil uvios LyD	Lava man os LyD	To tal Fu gas
		Muj eres	Ho mbr es	Muj eres	Ho mbr es	Muj eres	Ho mbr es								
Nivel 1	Recibo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	7
	Cavas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	-	xxx ✓✓	-	-	✓✓	✓x	
	Despos te	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
	Empaque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Despac hos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	✓	
	Zona de canastillas	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	x	✓	-	-	
	Caldera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
	PTAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	
	Zona de LyD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	
	Zona de lavado de manos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓x	
Nivel 2	Empaque – Product	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	✓	2

	o terminado														
	Horno	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
	Derivados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	x	
	Laboratorio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓✓	-	-	
Entrada y 3	Administración	✓	✓✓	✓	✓✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	0
Nivel 3	Corredores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	
	Cafetines	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	
	Baños	✓✓ ✓	✓✓	✓✓	✓✓	-	-	✓✓ ✓	-	-	-	-	-	-	
	Vestier	-	-	-	-	✓✓	✓✓	✓	-	-	-	-	-	-	
	Tanques de almacenamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
TOTAL FUGAS		0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	1	9

Aun con las fugas mencionadas en la tabla 16, se sigue sosteniendo la meta de 15 m³ diarios durante el mes de noviembre obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 17. Consumo de agua durante el mes de noviembre (Elaboración propia)

Día	Consumo diario (m3)	Consumo nocturno (m3)	Consumo total agua (m3)
1	11	1	12
2	6	1	7
5	14	0	14
6	15	1	16
7	16	0	16
8	13	0	13

9	6	2	8
12	16	1	17
13	18	0	18
14	15	1	16
15	15	1	16
16	12	2	14
18	17	1	18
19	15	0	15
20	18	0	18
21	13	1	14
22	14	1	15
23	16	2	18
25	17	1	18
26	15	1	16
27	14	1	15
28	15	1	16
29	13	2	15
30	9	0	9
Total	333	21	354

Teniendo en cuenta los datos anteriores se puede mostrar el consumo durante 6 meses en la planta Quality Beef y su posterior disminución al aplicar el programa de ahorro y uso eficiente de agua. Ver figura 3

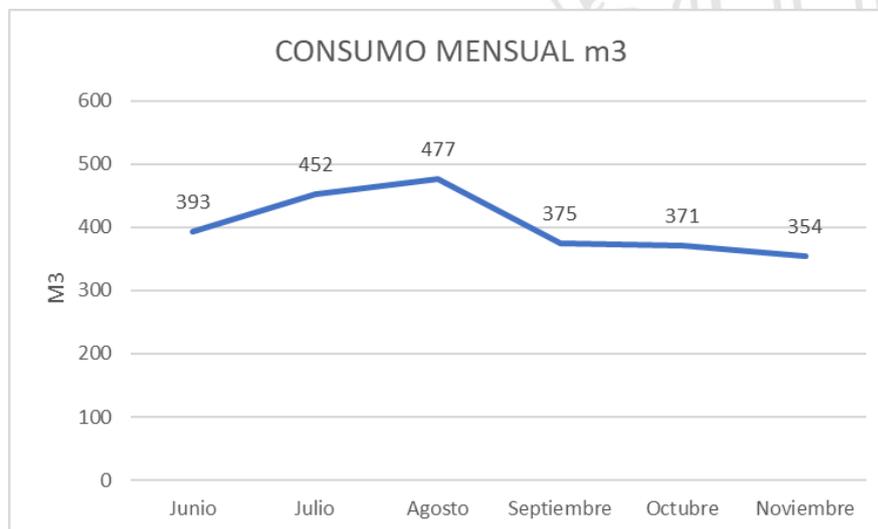


Figura 3. Consumo de agua durante el segundo semestre del año 2019 (Elaboración propia)

Según la figura 3 se puede ver la disminución considerable de agua a partir de la inclusión del programa, teniendo en cuenta que no todas las fugas fueron reparadas por lo que se puede confirmar que la gran disminución en

el consumo de agua se dio a partir de óptimo uso del agua por parte del equipo de limpieza durante el día, como en el lavado final. Cabe anotar que durante estos 3 meses hubo varias contingencias donde se desperdició más agua, por lo que incluso pudieron disminuir mucho más los datos mostrados.

4.5. Mejoramiento en la captación de grasa en la planta de tratamiento de aguas residuales.

A partir de la disminución del consumo de agua con la implementación del plan de ahorro y uso eficiente de agua, se evidenció un claro aumento en la obtención de grasas sólidas en el tratamiento preliminar de la trampa de tratamiento de aguas residuales de la planta Quality Beef tal como lo muestra la figura 4.



Figura 4. Grasa recolectada de la trampa grasas durante el año 2019 (Elaboración propia)

Este aumento en la cantidad de grasas recolectadas, se explica debido a la disminución del caudal de agua de entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales en el horario pico de lavado y desinfección de la planta, siendo este el momento en el día donde más agua se consume en todo el día laboral, debido a esto, cuando la cantidad de agua sobrepasa de gran manera la capacidad del sistema preliminar y primario (trampa de grasas), este se iguala con el tanque de igualación conjunto, produciendo un traspaso de grasas hacia el otro sistema, afectando los sistemas subsiguientes.

A partir de dicha problemática, se consideró dentro del plan de ahorro y uso eficiente de agua, darle un control a la entrada de agua a la planta de tratamiento, tratando de disminuir el consumo de agua durante el consumo pico, para esto se midió el consumo de agua durante dicho momento, y se le hizo un seguimiento de manera visual a la trapa de grasas, determinando que 5 m³ gastados durante el proceso de lavado y desinfección son ideales para el óptimo funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.



Figura 5. Trampa de grasas durante horario pico sin presentar igualación con el tanque siguiente.

4.5.1. Regulación del caudal de la planta a caudal de diseño.

Durante el mes de octubre, se llevó a cabo una regulación del caudal de entrada de los equipos UASB y el filtro Poliglass 16, esto con el fin de llevarlos a su caudal de diseño (0,17 L/s) y mejorar la capacidad de remoción de dichos sistemas, se realizó un a dichos sistemas mostrando los siguientes resultados en la tabla 18:

Tabla 18. Aforo en el sistema UASB (Elaboración propia)

AFORO ENTRADA UASB			
BALDE AFORO (ml)	Balde aforo (L)	Tiempo de llenado (s)	Caudal de entrada (L/s)
250	0,25	0,8	0,31
250	0,25	0,85	0,29
250	0,25	0,92	0,27
250	0,25	0,87	0,29
250	0,25	0,94	0,27
250	0,25	0,89	0,28
250	0,25	0,95	0,26
250	0,25	0,93	0,27
250	0,25	0,88	0,28
250	0,25	0,96	0,26

Caudal promedio (L/s)	0,28
Caudal de diseño (L/s)	0,17

Tabla 19. Aforo entrada del filtro poliglass (Elaboración propia)

Aforo entrada Filtro Poliglass		
BALDE AFORO (L)	TIEMPO DE LLENADO (s)	CAUDAL DE ENTRADA(L/s)
1	2,35	0,425531915
1	2,36	0,423728814
1	2,4	0,416666667
1	2,18	0,458715596
1	2,22	0,45045045
1	2,38	0,420168067
1	2,36	0,423728814
1	2,41	0,414937759
1	2,31	0,432900433
1	2,34	0,427350427

Caudal promedio (L/s)	0,429417894
Caudal de diseño (L/s)	0,17

A partir de los dos aforos mostrados en la tabla 18 y 19, se decide llevar ambos sistemas a caudales de diseño, verificando si con el nuevo consumo de agua de la planta se lograba estabilizarla; al realizar este experimento se pudo comprobar que aunque no hubo reboses en los sistemas preliminares, si hubo un aumento en la cantidad de agua que estos almacenaban, acercándose mucho a la igualación, por lo que se decide solo dejar el

sistema UASB a caudal de diseño, y dejar el filtro poliglass a un caudal de 0,28 L/s

4.5.2. Caracterización de vertimientos de la planta Quality Beef.

Con la planta de tratamiento de aguas residuales a caudal de diseño (exceptuando el filtro poliglass), se opta por realizar la caracterización de vertimientos de aguas residuales bajo el parámetro 9 y 16 de la resolución 0631 de 2015 (Hidroasesores, 2020), arrojando los siguientes resultados:

Tabla 20. Resultados de caracterización de vertimientos del año 2019 (Tomado de Informe técnico planta Quality Beef - Hidroasesores)

COMPARATIVO CON LA NORMA (Decreto 1076 del 2015)						
Resolución 0631 de 2015 Art. 9 Ganadería de Bovino, bufalino, equino, ovino y/o caprino – Beneficio						
	REFERENCIA	FACTOR ART. 16	VALORES MAXIMOS PERMISIBLES ART. 9	VALOR MÁXIMO	VERTIMIENTO ARnD - PLANTA QUALITY BEEF EURO - 22 de octubre de 2019	
Generales	Temperatura (°C) - Art. 5	-	40,00	40,00	28,2	CUMPLE
	pH (U de pH)	-	6,00 - 9,00	5,00 - 9,00	6,97 - 7,18	CUMPLE
	Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L)	1,5	900,00	1350,00	386	CUMPLE
Generales	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	1,5	250,00	375,00	155	CUMPLE
	Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L)	1,5	200,00	300,00	26,4	CUMPLE
	Sólidos Sedimentables (mL/L)	1,5	5,00	7,50	< 0,1	CUMPLE
	Grasas y/o Aceites (mg/L)	1,5	50,00	75,00	22,3	CUMPLE
	Surfactantes Aniónicos como SAAM	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	0,427	Análisis y Reporte

	(mg SAAM/L)					
Compuestos de Fósforo	Fósforo reactivo Soluble (Ortofosfatos) (mg P-PO ⁻³ /L)	1,5	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	34,81	Análisis y Reporte
	Fósforo Total (mg P/L)	1,5	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	45,31	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno	Nitratos (N - NO ₃ ⁻ /L)	1,5	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	19,6	Análisis y Reporte
	Nitritos (N - NO ₂ ⁻ /L)	1,5	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	< 0,01	Análisis y Reporte
	Nitrógeno Amoniacal (N ₃ -NH ⁻ /L)	1,5	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	21,84	Análisis y Reporte
	Nitrógeno Total (N/L)	1,5	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	57,000	Análisis y Reporte
Iones	Cloruros (Cl ⁻)	-	500,00	500,00	307	CUMPLE

	sulfatos	-	500,00	500,00	< 10	CUMPLE
Otros Parámetros para Análisis y	Acidez Total	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	< 10	Análisis y Reporte
	Alcalinidad Total	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	213	Análisis y Reporte
	Dureza Cálctica	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	9,8	Análisis y Reporte
	Dureza Total	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	19,0	Análisis y Reporte
	Color real (436 nm)	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	2,63	Análisis y Reporte
	Color real (525 nm)	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	1,4	Análisis y Reporte

	Color real (620 nm)	-	Análisis y Reporte	Análisis y Reporte	1,02	Análisis y Reporte
--	---------------------	---	--------------------	--------------------	------	---------------------------

Según la tabla 20, se puede ver que la planta cumplió con los parámetros establecidos por la normatividad colombiana en términos de vertimientos.

4.6. Objetivos del programa de ahorro y uso eficiente de agua al año 2020.

Como objetivos a mediano plazo se propusieron los siguientes objetivos a cumplir hacia el año 2020, tomando como referencia la línea base (momento antes de aplicar el programa de ahorro y uso eficiente de agua), y proponiendo algunas metas que auguren la conservación del recurso agua en la planta Quality Beef.

Tabla 21. Objetivos del plan de ahorro de agua a 2020

PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE AGUA PLANTA QUALITY BEEF – OBJETIVOS 2020					
Objetivo	Indicador de resultado	Unidad	Línea base	Meta	Responsable
Control del consumo de agua	Medición diaria del consumo de agua	m ³ /día	17	13	Gestor ambiental
	Medición mensual del consumo de agua	m ³ /mes	480	338	Gestor ambiental
	Medición del consumo diario de agua en el horario de lavado pico	m ³ /día	6	4	Gestor ambiental
	Instalación de micro medidores en pisos de producción	Unidad	0	2	Gestor ambiental y mantenimiento.
	Cerrado de llaves de tanque de almacenamiento	Porcentaje	0	50	Gestor ambiental y personal de limpieza.

	o y tuberías				
	Inspección visual del nivel del agua residual del tratamiento primario PTAR	m	>1.15	<= 1.0	Gestor ambiental
Reducción del consumo de agua	Promoción de pre operativo en seco (Concientización del personal de limpieza)	m ³ /mes	480	338	Gestión ambiental
	Eliminación de limpieza innecesaria en cavas semanalmente	Numero	6	3	Coordinador de calidad
	Utilización de hidro lavadora para el lavado de la banda transportadora y teflones semanalmente.	Numero	0	6	Equipo de limpieza, coordinador de aseo, gestor ambiental.
	Utilización de hidro lavadora de agua caliente para el pre enjuague de canastas semanalmente	Numero	0	6	Coordinación de calidad, Gestor ambiental, personal de limpieza.
	Socialización de indicadores mensuales con el personal de limpieza	Numero	0	1	Gestor ambiental
	Inventario de fugas mensual	Numero	0	1	Gestor ambiental
	Mantenimiento preventivo cuatrimestral de mezcladores y mangueras de vapor	Numero	0	3	Mantenimiento y proveedor
	Mantenimiento	Numero	0	3	Mantenimiento

Actividades encaminadas al mantenimiento de equipos	cuatrimestral de tubería, hidro lavadora, mangueras, bombas y demás equipos.				o
	Obtención e implementación de equipos para mejoramiento de la eficiencia en la limpieza (hidrolavadoras)	Numero	2	3	Mantenimient o
	Mejoramiento de estructuras metálicas (Zócalos)	Porcentaj e	0	100	Mantenimient o.
Actividades enfocadas a la concientización del personal	Capacitación trimestral enfocada en reducción del recurso agua.	Numero	0	4	Gestor ambiental.
	Socialización semestral con el personal administrativo de los resultados obtenidos	Numero	0	2	Gestor ambiental.

5 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS.

5.1. Actualización de programa de residuos sólidos.

5.1.1. Objetivo general

Establecer, implementar y mantener un procedimiento eficaz para el manejo integral de residuos sólidos generados en las operaciones y procesos de la planta Quality Beef - Inversiones Euro S.A basado en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMIRS), cumpliendo con lo establecido en la legislación colombiana, creando las condiciones necesarias para asegurar un producto inocuo para los consumidores (AMVA, 2017).

5.1.2. Objetivos específicos

- Concientizar al personal de la planta Quality Beef acerca del manejo adecuado de los residuos sólidos generados dentro de la planta Quality Beef.
- Mantener dentro de la planta Quality Beef sus respectivos espacios para el almacenamiento temporal de los diferentes tipos de residuos sólidos.
- Mantener las respectivas canecas con su color distintivo en busca de una correcta separación de los residuos en las diferentes áreas.
- Establecer una relación estrecha con los diferentes proveedores y/o empresas que gestionen los residuos sólidos de la planta Quality Beef
- Capacitar trimestralmente al personal de la planta Quality Beef en términos de residuos sólidos.
- Actualizar anualmente el Plan de manejo de residuos sólidos (PMIRS) de la planta Quality Beef y comunicar de dicha actualización a la autoridad ambiental pertinente.

5.1.3. Cambio y diseño de nuevas rutas de residuos sólidos.

En busca de una mejor separación de los residuos sólidos generados en la planta Quality Beef, se analizó la pertinencia de algunas canecas y rutas para la separación de residuos sólidos, entre los cambios que se decidió hacer están:

- Desmante del punto ecológico en la zona de alimentación.

Este punto ecológico compuesto por tres canecas (verde, azul, gris), se desmontó debido a varios aspectos como: el incorrecto uso de la caneca gris, siendo usada esta para residuos ordinarios, y además la cercanía de las tres canecas hacía que los empleados a menudo en su afán de disponer el residuo, no hicieran la separación en su respectiva caneca.

A partir de lo anterior se concluyó dejar tanto la caneca verde como la azul en la zona de alimentación.

- Cambio de caneca beige en la zona del cafetín

Se decidió optar por sacar dicha caneca de la zona del cafetín debido a que se estaban disponiendo residuos ordinarios en dicha caneca, esta caneca se introdujo al punto ecológico de la zona administrativa.

- Cambio en cuarto de almacenamiento temporal de residuos peligrosos

Se optó por añadir dos (2) canecas más con su respectivo color rojo, dichas canecas serán usadas para la disposición de temporal de residuos de enfermería y de mantenimiento, respectivamente.

5.1.4. Capacitación al personal.

Se realizó una capacitación acerca del tema de residuos sólidos, enfocada tanto a la problemática global de residuos sólidos, como a la parte interna de generación de residuos sólidos en la planta Quality Beef. Después de dicha capacitación, el personal de la planta Quality Beef fue evaluado y todos los colaboradores aprobaron dicha capacitación. Esta evaluación quedó registrada en la parte documental de la planta Quality Beef.

5.1.5. Gestión de residuos aprovechables con el proveedor.

En la planta Quality Beef se determinaron 5 tipos de residuos sólidos que en su momento se estaban disponiendo como residuos ordinarios y por sus propiedades podrían tener algún valor de aprovechamiento o no. Dichos residuos sólidos son:

- Empaques termoformados
- Residuo de etiquetado
- Metal
- Bolsas y botellas plásticas
- Delantal industrial de carnicero

5.1.5.1. Empaques termoformados.

La planta Quality Beef compra películas de plástico termoformado negro a la empresa Vinipack S.A.S, dicha película pasa por una maquina empacadora donde se les da la forma a las bandejas y se empaca la carne. En este proceso la maquina empacadora no empaca el 100 % de las bandejas que produce, por la que algunas bandejas quedan inservibles después de dicho proceso y son consideradas un residuo sólido. Debido a esto se contactó a las empresas con que la planta Quality Beef comercia sus residuos aprovechables (Cootrama y Servicajas), buscando la posibilidad de que ellos aprovecharan dicho material, a lo que se encontró una respuesta negativa por parte de las empresas.

Como alternativa, se decidió consultar con el proveedor de la película (Vinipack S.A.S) buscando una manera de que esa empresa ayudara en el proceso de disposición final realizando un ciclo cerrado a tal residuo. A tal consulta Vinipack S.A.S, accedió a recolectar y aprovechar dichos residuos plásticos generados en el proceso de empacado, además de plantear otra

alternativa de película de termoformado, con un porcentaje menor de plástico*.

*A la fecha de culminación de la practica la empresa Vinipack S.A.S aún no había empezado con la recolección de dichos residuos.

5.1.5.2. Residuo de etiquetado.

Al realizar el etiquetado de los diferentes productos que se producen en la planta Quality Beef, se genera un residuo de papel etiqueta que, en su momento, se estaba disponiendo como residuo ordinario, se decidió consultar con la empresa de reciclaje Cootrama para su aprovechamiento, dicha empresa decidió comprar este residuo como material plegadizo garantizando su aprovechamiento.

5.1.5.3. Metales.

Los metales que se generan en la planta Quality Beef son aquellos presentes en equipos defectuosos que ya no son de utilidad, dichos metales estaban siendo dispuestos como residuos ordinarios, ahora son almacenados en cuarto de residuos aprovechables y recuperados por la empresa Cootrama.

5.1.5.4. Bolsas y botellas plásticas.

Después de realizada la capacitación y al ver una mejor separación en las canecas de colores se tomó la decisión de recolectar el plástico que era arrojado en las canecas azules tanto de la zona de alimentación como del cafetín, dichos plásticos eran separados en botellas PET, y bolsas plásticas y después eran reciclados como pasta y plástico limpio por la empresa Cootrama.

5.1.5.5. Delantal Industrial

El personal operativo de la planta Quality Beef usa en los diferentes procesos un delantal de PVC para los procesos internos de la planta, este delantal con el tiempo de uso termina desgastado por lo que se requiere disponerlo. Al ser un plástico difícil de reciclar tanto Cootrama como Servicajas se rehusaron a reciclar dicho material por su dificultad, por lo que se contactó al proveedor de dicho delantal, Sellados y Costuras S.A. con el que se hizo un proyecto piloto con 10 delantales; el proyecto no funcionó debido a que Sellado y Costuras S.A. no contaba con la tecnología suficiente para recuperar el material del delantal y reingresarlo al proceso productivo.

5.2. Aumento del reciclaje en la planta Quality Beef.

A partir de la capacitación de residuos sólidos, el cambio de rutas de residuos sólidos, y el reciclaje de materiales que antes no se reciclaban, se puede ver un aumento de la cantidad de materiales reciclados durante el segundo semestre del 2019 como muestra las figuras 6, 7, 8 y 9.

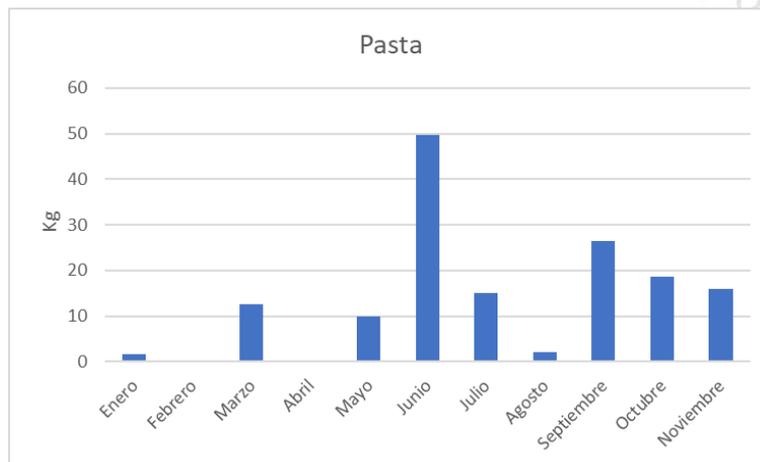


Figura 6. Reciclaje de pasta (PET y/o plásticos duros), durante el año 2019, de enero a agosto se recicló la pasta dura proveniente de caneca malas o materiales parecidos, a partir del mes de septiembre se empezó a reciclar la pasta junto a las botellas PET obteniendo una tendencia en la cantidad de material que se recicla.



Figura 7. Reciclaje de metales durante el año 2019, del mes de enero a julio no se reciclaban dichos materiales, a partir de agosto se le dio un espacio en cuarto de almacenamiento de residuos reciclables para su posterior aprovechamiento.

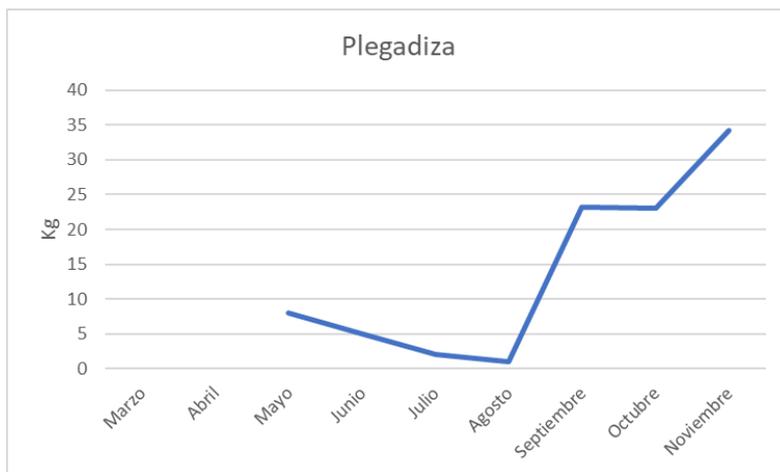


Figura 8. Cantidad de plegadiza reciclada durante el año 2019, a partir del mes de septiembre se empezó a reciclar el papel etiqueta sobrante que antes se disponía lo que aumento de manera considerable el reciclaje de este material.

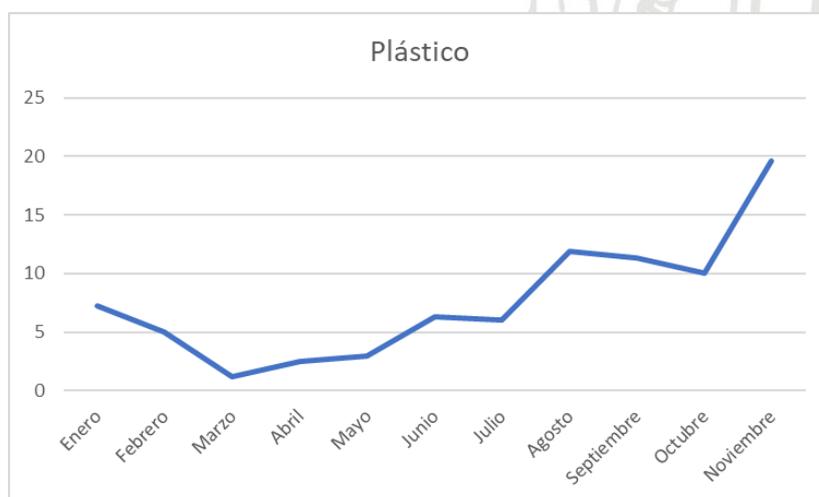


Figura 9. Cantidad de plástico reciclado durante el año 2019, a partir del mes de septiembre se empezó reciclar el plástico que se producía en la zona administrativa y la zona de comidas, aumentando de manera considerable en el mes de noviembre.

6 PROCESO 2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

6.1. Olores ofensivos

La planta de tratamiento de aguas residuales cuenta con un sistema secundario compuesto por un reactor UASB (Anaerobio) y un reactor aerobio tal como muestra la figura 1. Dichos sistemas son vitales en el tratamiento del vertimiento generado por la planta Quality Beef.

Como plantea Metcalf & Eddy (1995), los olores ofensivos o desagradables generados en una planta de tratamiento de aguas residuales pueden ser causados tanto por una mala operación como por un mal diseño de los sistemas, en este caso para la planta de tratamiento de aguas residuales se plantea una mala operación tanto del sistema anaerobio (UASB), como del sistema aerobio.

6.1.1. Sistema aerobio

El tanque aerobio presente en la PTAR de la planta Quality Beef cuenta con un sistema de oxigenación impulsado por un Blower, direccionado por todo el tanque por medio de unas membranas presente en la parte inferior de este. Según el manual de operación de la PTAR, la oxigenación del tanque debe estar entre un rango de (0,8 mg/l – 1,8 mg/l). Cuando el tanque presenta menor oxigenación a la descrita en el rango, los microorganismos están sujetos a condiciones extremas lo que pueda ocasionar una mortandad de microorganismos. Dicha materia orgánica en descomposición es lo que pueda llegar a ocasionar malos olores en el sistema de aireación.

Teniendo en cuenta que la correcta operación y el mantenimiento del tanque impedirá los malos olores, se decidió cambiar la válvula de paso del aire de manera preventiva, ya que esta presentaba fugas y era posible que una gran cantidad del aire enviado al tanque de aireación no llegara a él.

6.1.2. Reactor anaerobio (UASB)

El reactor anaerobio UASB, es un sistema que por sus condiciones (sin oxigenación), es más factible a presentar malos olores; la presencia de sulfuro de hidrogeno se considera como el gran culpable de los malos olores.

6.1.3. Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

El H₂S es un gas incoloro, nocivo y con un fuerte olor a huevos podridos, dicho gas se crea por condiciones de septicidad dentro del tanque UASB. Para combatir dicho olor ofensivo, se usaron dos diferentes mitigadores (Carbón

activado y esponjillas de brillo) con el fin de verificar de manera organoléptica, cuál de los dos eliminaría el olor.

6.2. Carbón activado

El carbón activado microporoso, es usado en distintas partes del mundo para combatir los malos olores, la planta Quality Beef adquirió carbón activado con el fin de desactivar el mal olor causado por el H₂S dentro del tanque UASB, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 22. Medición organoléptica de olores desagradables usando el filtro de carbón activado para controlarlos. (Elaboración propia)

Día	Presencia de olores *
1	Si
2	Si
3	Si
4	Si
5	Si
6	Si

6.3. Esponjillas de brillo

Las esponjillas de brillo son usadas normalmente para procesos de limpieza, en este caso se usaron como filtro en la parte superior del UASB, obteniendo los siguientes resultados:

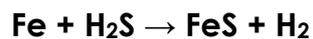
Tabla 23. Medición organoléptica de olores desagradables usando el filtro de esponjillas de brillo para controlarlos. (Elaboración propia) *El día 4 se cambiaron las esponjillas ya que habían sido oxidadas completamente - La presencia de olores se midió de manera organoléptica con los colaboradores de la planta.

Día	Presencia de olores *
1	No
2	No
3	No
4	Si
5	No
6	No

6.4. Comparación de las dos alternativas

Al verificar las dos alternativas, se ve claramente que las esponjillas de brillo surtieron mejor efecto en eliminar el olor según la medición organoléptica de los colaboradores de la planta Quality Beef, esto se puede explicar debido varios motivos como son:

- La presencia de partículas de hierro (Fe) en las esponjillas de brillo ya que el Fe funciona como un agente reductor, siendo las esponjillas oxidadas por el H₂S, reduciendo considerablemente el olor.



Ecuación 2. Reacción química entre el hierro y el sulfuro de hidrogeno

- Las condiciones del carbón activado utilizado pueden haber afectado su funcionalidad de disipar el olor ofensivo, ya que en ningún momento funciono acorde a lo previsto.

7 Conclusiones.

- Se vio el apoyo e interés tanto de la parte administrativa como por el resto de los colaboradores de la planta Quality Beef con la correcta separación de los residuos sólidos. Se debe dar continuidad a las capacitaciones trimestrales para continuar con dicho mejoramiento.
- Es primordial que se mejore el mantenimiento preventivo de los sistemas conductores de agua, ya que una adecuada prevención puede evitar mayores gastos de tiempo y presupuesto.
- Se deja un plan de ahorro y uso eficiente de agua para la planta Quality Beef, dicho plan viene con unos objetivos a 2020 que aseguran el ahorro y cuidado del recurso agua en la planta Quality Beef.
- Se comprueba la importancia del ahorro de agua para la planta de tratamiento de aguas residuales, un ahorro del recurso agua en el proceso de limpieza y desinfección logrará un menor vertimiento y una correcta operación de todos los sistemas.
- Se encuentra una manera de mitigar los olores ofensivos proveniente del UASB a partir del uso de esponjillas de brillo, se considera este método como correctivo y aunque es eficiente, genera muchos

residuos sólidos, por lo que se debe considerar optar por otros métodos para eliminar Y/o controlar dicho olor.

- Es indispensable definir las funciones del personal que abarca la planta de tratamiento de aguas residuales, ya que una mala operación puede desembocar en daños irreparables en los sistemas.

8 Anexos

- Se entrega un Programa de ahorro y uso eficiente de agua de la planta Quality Beef.
- Se entrega el Programa de residuos sólidos versión 2019
- Se entrega una Matriz de impactos y aspecto ambientales de la planta Quality Beef (Desposte y Planta de tratamiento)
- Se entrega una Matriz legal ambiental actualizada

9 Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá (2015). Guía técnica para la identificación de aspectos e impactos ambientales.
- FAO (2014). Producción de carne y medio ambiente.
- Pantusa V (2017). Plan de manejo integrado de plagas en planta elaboradora de productos cárnicos
- AMVA (2007). Resolución metropolitana 879 se adopta el manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburra como instrumento de autogestión y auto regulación.
- Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible. (2015) Resolución 0631 de 2015.
- Eduardoño S.A (2014). Manual de usuario operación y mantenimiento PTARD EURO.
- Chaverra J (2019). DIAGNÓSTICO Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE DESPOSTE QUALITY BEEF DE EURO SUPERMERCADOS.

- Casas A.M. (2012). Estimación del consumo de agua requerido de agua para un subsector del del sector agroalimentario de la ciudad de Bogotá.
- DAMA (2003). Oportunidades de producción más limpia en el sector de cárnicos.
- Mendoza A (2015). Metodología óptima para remoción de sulfuro de hidrógeno (H₂S) del biogás producido en la Región Arequipa
- AMVA (2010). Guía metodológica para determinar módulos de consumo y factores de vertimiento de agua.
- Delgado J, Martínez C. (2018). Formulación del programa de ahorro y uso eficiente de agua para la empresa SOIL TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES SLU SUCURSAL COLOMBIA.
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2018). Guía para el uso eficiente y ahorro del agua.
- AMVA (2001). Términos de referencia – Programa uso eficiente y racional del agua. Aplicación Ley 373 de 1997. Sectores productivos y de servicios.
- HIDROASESORES (2020). Informe técnico – Caracterización de aguas residuales.
- AMVA (2017). Manejo integral de los residuos sólidos.
- Metcalf & Eddy (1995). Ingeniería de aguas residuales