

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA
EN EL ÁREA DE FAENADO DE LA UNIDAD DE NEGOCIOS
CÁRNICOS DE ESMERALDA CORP”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

BOHORQUEZ BELLIDO, JEFFERSON MIGUEL

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

Dedico a mis padres, Eduardo y Nieves, por siempre apoyarme en lograr mis objetivos y metas profesionales y personales; así como a mis queridas hermanas, Diana y Yerihan por estar siempre allí conmigo apoyándome emocionalmente. A Dios por guiarme por el buen camino.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por ayudarme a superar todos los obstáculos en mi vida tanto profesional como personal.

Agradecer infinitamente a mi familia nuclear que son el motor a seguir día a día; por apoyarme dándome consejos y recomendaciones para concretar este trabajo de suficiencia profesional.

A mis compañeros de trabajo de Esmeralda Corp, por aportar con sus conocimientos a lo largo de la elaboración de este proyecto de tesis.

Al Dr. Ing. Wilder Valenzuela por apoyarme con sus conocimientos y recomendaciones en todas las etapas de la realización del proyecto, así como para la redacción del presente informe final del trabajo de suficiencia profesional.

A mi alma mater la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur por brindarme las instalaciones necesarias para las asesorías y reuniones con mi asesor en todo el tramo de la elaboración del trabajo de suficiencia profesional.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	viii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	1
1.2. Justificación del Problema.....	1
1.3. Delimitación del Proyecto	2
1.3.1.Teórico.....	2
1.3.2.Temporal.....	3
1.3.3.Espacial	3
1.4. Formulación del Problema.....	3
1.4.1.Problema General.....	3
1.4.2.Problemas Específicos	3
1.5. Objetivos	3
1.5.1.Objetivos General	3
1.5.2.Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2.- Bases Teóricas	5
2.2.1. El agua en la industria	5
2.2.2. Uso eficiente del agua	6
2.2.3. Producción más Limpia (PML)	7
2.3.- Definición de términos básicos	8
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	10
3.1. Modelo de solución propuesto	10
3.2. Resultados	35

3.2.1. Generación de oportunidades del Uso eficiente del Agua.	47
3.2.3.Fase 3: Generación de oportunidades.....	55
3.2.4.FASE 4: Selección de soluciones.....	56
3.2.5.FASE 5: Implementación de las soluciones.....	56
3.2.6.FASE 6: Mantener el proceso.....	59
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	65

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Estrategia general PML.....	11
Figura 2. Estrategias específicas de PML.....	12
Figura 3. Cuando y donde se aplica la PML.. ..	12
Figura 4. Porque y quienes aplican PML.. ..	13
Figura 5. Ventajas y beneficios PML.....	13
Figura 6. Estrategias de PML.....	13
Figura 7. Detalles estrategias de PML.. ..	14
Figura 8. Resumen metodología para la minimización de descargas residuales.....	15
Figura 9. Recursos hídricos del mundo.....	17
Figura 10. Ciclo hidrológico del agua	18
Figura 11. Flujograma de proceso: Faena Vacuno	39
Figura 12. Flujograma de proceso: Faena Porcino	40
Figura 13. Área de Faena Vacuno	42
Figura 14. Punto de agua en faena vacuno	42
Figura 15. Punto de agua en menudencia vacuno.....	43
Figura 16. Maniluvio en faena vacuno.	43
Figura 17. Área de menudencia porcino	43
Figura 18. Medidores de flujos de agua	44
Figura 19. Ecomapa de distribución de agua.....	45
Figura 20. Planos de líneas y puntos de agua	48
Figura 21. Planos de líneas y puntos de agua independizados	49
Figura 22. Mejoras en el proceso de faena Vacuno.....	51
Figura 23. Mejoras en el proceso de faena porcino	52

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de personal operativo.....	36
Tabla 2. Listado de puntos de agua por área	36
Tabla 3. Cantidad de agua usada promedio.....	39
Tabla 4. Descripción de puntos de agua	40
Tabla 5. Consumo de agua	44
Tabla 6. Puntos de agua con fugas	46
Tabla 7. Entradas y Salidas de agua.....	47
Tabla 8. Puntos de agua con caños	52
Tabla 9. Puntos de agua con mangueras.....	53
Tabla 10. Cronograma de actividades.....	57

INTRODUCCIÓN

Hoy en día Lima sufre cada año con el problema del agua tanto potable como las residuales, es por eso que el uso de este recurso tan necesitado está siendo tomado de alta importancia por las organizaciones y gobiernos; por consecuente es que se invierten y mejora en nuevas tecnologías, siendo las más estudiadas en el ámbito poblacional e industrial.

Las industrias cada vez se están involucrado más en el cuidado de este recurso primordial, mejorando sus procesos e invirtiendo en tecnología para el uso eficiente y reúso del agua. Las empresas ambientalmente responsables van en aumento cada año.

El uso eficiente del agua constituye una parte importante de la gestión adecuada de los recursos hídricos siendo esta actualmente muy estudiada y aplicada, y va en aumento, en todo el mundo. La metodología más usada en el uso eficiente del agua actualmente es la que promueve la Producción Mas Limpia (P+L), la cual puede ser aplicada a cualquier organización, sistema y proceso

Actualmente se busca mejorar la eficiencia en el uso del agua, mediante la implementación programas basados en la guía de Producción Mas Limpia que promueve el gobierno central, tanto para ahorrar costos y disminuir los impactos ambientales que puedan causar estos; la inversión a largo plazos para la implementación de estos programas son la principal causa que estos no se desarrollen en su totalidad ya que requieren de una constancia y direccionamiento por parte de toda la organización.

El presente proyecto de suficiencia profesional consiste la aplicación de la metodología general de Producción Mas Limpia enfocado en el uso eficiente del agua; por el cual se diseñará un programa basado en esta metodología para su posterior evaluación e implementación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Actualmente toda el agua usada en la planta de Esmeralda Corp, dedicada al rubro industrial de procesamiento de alimentos, es de origen subterráneo por lo que su uso está supeditado a la cantidad de agua existente en la capa freática de la zona (pantanos de Villa).

Día a día se extrae agua salobre del suelo subterráneo para luego ser tratado y usada en todos los procesos; es por eso que todos los años se hacen mayores esfuerzos por seguir extrayendo estas aguas ya que su uso es limitado. El costo y mantenimiento de los sistemas de extracción del agua subterránea van aumentando todos los años y al ser un recurso primordial en todos los procesos de la planta su uso es indispensable, es por eso que mantener y aprovechar el agua de la mejor manera es un requisito indispensable si se quiere cuidar este recurso.

Los usuarios del agua en el área de faenado son los colaboradores de esta área que año a año usan el agua de la forma más fácil e inadecuada para realizar sus labores sin tener el cuidado y la conciencia sobre el uso eficiente de este recurso. El uso inadecuado del agua parte desde los mismos procesos hasta su uso personal (baños, duchas, lavaderos, etc).

No existe un programa de uso eficiente del agua en el área de estudio por lo que la necesidad actual lo exige; ya que si quiere cuidar este recurso se debe tomar acción sobre este e involucrar a todos los usuarios dando un enfoque metódico y global.

1.2. Justificación del Problema

El uso eficiente del agua es una necesidad para la sostenibilidad de los recursos hídricos, es un tema que cada día ocupa más la atención de científicos, técnicos, políticos y en general, de muchos de los habitantes del

planeta, ya que nos enfrentamos ante un problema clásico de mercado: *“un desequilibrio entre oferta y demanda”*, algo que hemos denominado *“la crisis del agua”*, es decir, una oferta de baja calidad, contaminada y escasa, contra una demanda creciente y descontrolada. El uso eficiente permite llegar a un equilibrio entre lo que consumimos y lo que realmente necesitamos, logrando así un movimiento en la balanza que reduzca la brecha de la crisis.¹

El presente proyecto busca diseñar un programa con el fin de hacer uso eficiente del agua y por consecuente ahorrar este recurso, en una empresa de rubro alimentario, para esto se propone nuevas metodologías y cambios en diversos procesos dentro de las áreas de trabajos involucradas así como concientizar a los usuarios y trabajadores con el fin de mejorar la eficiencia del uso de agua lo que nos traduce en un ahorro significativo, disminuyendo costos en su tratamiento final, reduciendo el impacto en el medio ambiente y optimizando los procesos haciéndolos más eficientes usando menos este recurso tan preciado.

La principal problemática a resolver es el uso desmedido e inadecuado del agua en todos los procesos por parte de los usuarios y trabajadores lo cual hace que pozos de donde se extraen se agoten más rápido año a año y también su tratamiento en la PTAR sea más costoso. El uso eficiente del agua implica, entonces, cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos *“predecir y abastecer”* hacia una gestión estratégica e integral de la misma, esto significa modificar prácticas y comportamientos de los diferentes sectores de usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se puedan aplazar las grandes inversiones en el sector y se pueda aumentar la cobertura hacia sectores necesitados y vulnerables.²

1.3. Delimitación del Proyecto

1.3.1. Teórico

El presente proyecto se basará en el método de Producción Mas Limpia.

¹ Jiménez & Marín, 2007

² Sánchez & Sánchez, 2004, 12

1.3.2. Temporal

El proyecto se limita en el periodo del tiempo de 4 meses aproximadamente, comprendidos entre diciembre del 2018 hasta abril del 2019.

1.3.3. Espacial

La presente investigación se limita al área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de la planta Esmeralda Corp.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

No existe un programa de uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.

¿De que manera se hace un uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Como es el uso actual de agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.?
- ¿De qué manera se valida la información inicial obtenida del uso actual del agua?
- ¿Como hacer un uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos General

- Diseñar un programa de uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico y línea base del estado actual sobre el recurso agua en el área de faenado
- Comprobar en campo la información obtenida del diagnóstico.
- Diseñar una propuesta de uso eficiente del agua siguiendo la Metodología de Producción Más Limpia en el área de faenado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La preocupación por usar mejor el agua no es nueva, de hecho, muchas de las técnicas de riego, como la nivelación parcelaria o la reducción de evaporación con camas de rastrojo, son tan antiguas como la construcción en Inglaterra del primer excusado de bajo consumo allá por 1890, por Thomas Crapper³. Algunas de estas acciones fueron aisladas como el caso del riesgo, o se idearon para reducir el problema de la contaminación por las aguas residuales, que era el objetivo del excusado de bajo consumo.

Sin embargo, a medida que el agua escaseaba, se empezaron a conjuntar las acciones hasta constituirse en verdaderos programas. Estos se manifestaron como tales a principios de los años 70 en el ámbito urbano, cuando azotaron grandes sequías el suroeste de los EUA. Por supuesto, en un principio fueron programas emergentes, pero su eficiencia y la escasez de agua los han convertido en programas de mediano y largo plazos⁴. En México, el DDF implantó su programa de uso eficiente del agua en 1984 (DDF, 1990).

La introducción de las prácticas eficientes en el uso del agua sólo se empezó a ver como una forma de garantizar el recurso hídrico en la década de los setenta en los Estados Unidos. Esto se manifestó como tal en el ámbito urbano, cuando grandes sequías azotaron el suroeste de los

³ Corpening, 1990

⁴ Gordon & Dyke, 1990

Estados Unidos. Otro ejemplo es el caso de México, donde el Departamento del Distrito Federal (DDF) implantó su programa de uso eficiente del agua en 1984 (DDF, 1990).⁵

Aguilar (2015), en su tesis "*Elaboración de un plan de producción más limpia para el hotel patrimonio de la ciudad de Cuenca*" señala que el principal problema del hotel patrimonio es el impacto ambiental esto sucede a causa de las actividades que se da en dicho hotel, todo esto genera una gran cantidad de residuos sólidos, uso no controlado de los insumos llamados también materias primas importantes como son el agua y la energía , los cuales perjudican a dicho hotel y a la imagen de esta, por la generación en exceso de residuos sólidos y la mala utilización que se tiene en este hotel. Por lo tanto, con esta herramienta que es la Producción Más Limpia se podrá mejorar e incrementar la eficiencia del buen uso de las materias primas para poder reducir los residuos sólidos emitidos por dicho hotel y así optimizar el uso del agua, energía y otros insumos contribuyendo de esta manera con el medio ambiente y generando un beneficio económico al hotel patrimonio, para esta aplicación se utiliza entrevistas al personal , verificación de datos ,inventarios de chequeos ,visitas de campo además de los cálculos.⁶

2.2.- Bases Teóricas

Las practicas ecoeficientes de ahorro y uso eficiente del agua esta muy extendida a través del mundo y estudiada desde el siglo pasado, siendo la Producción Más Limpia unas de las metodologías más usadas.

2.2.1. El agua en la industria

El agua es un recurso finito, pero, tiene la virtud de reciclarse de manera permanente a través del ciclo hidrológico. Este singular hecho ha llevado a suponer que se trataba de un bien público de libre disponibilidad,

⁵ CEPIS, 2004

⁶ Aguilar, 2015

con el cual no habría problemas. Los hechos muestran otra cosa: hay escasez.⁷

En el uso industrial el agua se emplea principalmente para refrigeración y producción de vapor y como insumo industrial. Las industrias predominantes son de productos alimenticios y afines; bebidas y afines; tabaco, textiles prendas de vestir, etc. La mayor Informe Nacional del Perú sobre gestión de recursos hídricos ⁷ concentración de industrias se encuentra, principalmente en la región Costa, siendo la vertiente del Titicaca la de menor concentración.⁸

2.2.2. Uso eficiente del agua

Las discusiones en las diferentes conferencias internacionales han establecido una serie de principios que deben considerarse al momento de realizar las intervenciones en este tema. Estos principios están guiando el trabajo en el ámbito internacional, en lo relacionado con la gestión integrada de los recursos hídricos.

El uso eficiente de agua es parte del marco conceptual de la gestión integrada de los recursos hídricos. Los principios orientadores para el uso eficiente son los que se definieron en Dublín (1992):

- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
- El desarrollo y la gestión del agua debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.
- La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
- El agua tiene un valor económico y social en todos sus usos en competencia y debería reconocérsele como un bien económico.

La definición de uso eficiente del agua implica toda actividad que esté relacionada con utilizar el recurso de una mejor manera, hacer más o lo mismo con menos cantidad y por eso frecuentemente esto es una “fuente

⁷ CEPIS, 2002

⁸ Enmanuel & Ecurra, 2002

de agua” por sí misma. Por lo tanto, se deben tomar medidas que permitan usar menos agua en cualquier proceso o actividad para la conservación y el mejoramiento de los recursos hídricos.

Los programas de uso eficiente requieren un enfoque integrado, en el cual se considere un análisis multidimensional, orientándose hacia acciones que tiendan a reducir la cantidad de agua empleada en las diferentes actividades de los sistemas de agua, en la perspectiva de su sostenibilidad.⁹

El uso eficiente del agua trae consigo múltiples beneficios para los diferentes sectores usuarios del agua, entre los cuales se destacan: ahorro de dinero por inversiones o por pago de consumo, ahorros en el desarrollo y construcción de nueva infraestructura y un mejor manejo de sequías y cortes de suministro.¹⁰

2.2.3. Producción más Limpia (PML)

Según Arze et al. (2007) " en su guía del centro de promoción de tecnologías sostenibles la paz Bolivia, manifiesta que Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental que previene e integra todos los procesos productivos, a los productos, y a los servicios, con el fin de incrementar la eficiencia global y reducir riesgos para los seres humanos y ambientales. La Producción Más Limpia puede ser aplicada a los procesos de cualquier industrial, a los productos de los mismos y a los diferentes servicios prestados a la sociedad.

Principios de la Producción Más Limpia

En la Guía Peruana para la Implementación de Producción Más Limpia (Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental, 2007) nos menciona que los principios de la producción más limpia son:

- Principio de sostenibilidad: Se refiere a la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo, así como

⁹ Sanchez & Sanchez, 2004

¹⁰ Dickinson, 2003

en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

La producción más limpia constituye lograr un equilibrio entre los aspectos ambientales y económicos al hacer un uso eficiente de los recursos, disminuyendo de esta manera los impactos ambientales que afectan a la sociedad.

- Principio de prevención: La Producción Más Limpia como estrategia que permita minimizar los efectos negativos que los procesos productivos generen sobre el ambiente.
- Principio de internalización de costos: El costo de las acciones de prevención relacionadas con la protección del ambiente y de sus componentes de los impactos negativos de las actividades humanas debe ser asumido por los causantes de dichos impactos.
- Principio de innovación tecnológica: estrategia clave dirigida al desarrollo de nuevos procesos y productos, mediante la generación, transferencia, incorporación y adaptación de tecnologías; representa un trabajo sistemático que implica ver el cambio como una oportunidad, superar lo gastado, lo obsoleto, lo improductivo, llevar ideas nuevas al nivel de realización práctica, hasta que sean utilizables y aplicables. La innovación es producto de la creatividad del hombre y la mujer, y el empleo eficaz de las herramientas de Ciencia y Tecnología. Impulsar la innovación en los sectores productivos de bienes y servicios y regiones, requiere de una organización y gestión de sus sistemas de innovación".

2.3.- Definición de términos básicos

Aturdimiento: Según Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles Bolivia (2009) no dice que el aturdimiento se da cuando dejas inconsciente al animal antes de su sacrificio, con el fin de evitar el dolor, el estrés y la incomodidad del procedimiento. Hay tres tecnologías básicas para lograr el

aturdimiento como: la percusión, la electricidad y el gas. Solamente las dos primeras son comunes en los países en vías de desarrollo.

Beneficio de animales: Conjunto de actividades que comprenden el sacrificio y faenado de animales para consumo humano.

Camal: es una instalación industrial en la que se sacrifican animales de granja para su posterior procesamiento, almacenamiento y comercialización como carne u otra clase de productos de origen animal.

Ecoeficiencia: Para Bart Van, Nestor Monroy y Alex Saer, (2008) Ecoeficiencia es Estrategia de gestión que permite el uso eficiente de recursos sin afectar la calidad de los procesos o servicios que brinda una organización.

Eficiencia: Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado (RAE, 2001).

Faenado: Según Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles Bolivia (2009) no dice que el faenado es el proceso ordenado sanitariamente para el sacrificio de un animal, con el objeto de obtener su carne en condiciones óptimas para el consumo humano.

Producción más Limpia (PML): Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se entiende por Producción más Limpia a la aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental en los procesos, los productos y los servicios, con el objetivo de reducir riesgos para los seres humanos y para el medio ambiente, incrementar la competitividad de la empresa y garantizar la viabilidad económica.

Porcino: Comprende una serie de animales que son domesticados para sacarle el mejor aprovechamiento posible; este tipo de ganado está compuesto por cerdos, puercos o cochinos.

PTAR: Planta de tratamiento residuales donde se procesa los efluentes contaminados.

Residual: Según la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2013) agua captada que no puede ser reutilizada y tiene que ser tratada para ser reciclada para otros procesos.

Vacuno: Tipo de ganado que está representado por un conjunto de vacas, bueyes y toros que son domesticados por el ser humano para su aprovechamiento y producción.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1. Modelo de solución propuesto

Metodología de uso eficiente del agua: Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua

La metodología a usar se basa en la Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua establecido por el Centro Nacional de Producción Más Limpia del Ministerio del Ambiente de Colombia en el año 2002.¹¹

3.1.1. Estrategias generales de producción más limpia:

El concepto de Producción Más Limpia -PML- fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) en 1989.

La PML es definida como la "aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada aplicada a procesos, productos, y servicios para mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente".

¹¹ Guillermo, 2002

Procesos de producción: Conservando las materias primas y la energía, eliminando las materias primas tóxicas, y reduciendo la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos.

Productos: Reduciendo los impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final, mediante un diseño adecuado de los productos.

Servicios: Incorporando las preocupaciones ambientales en el diseño y suministro de los servicios. Producción más limpia es: Prevención ambiental integrada y permanente

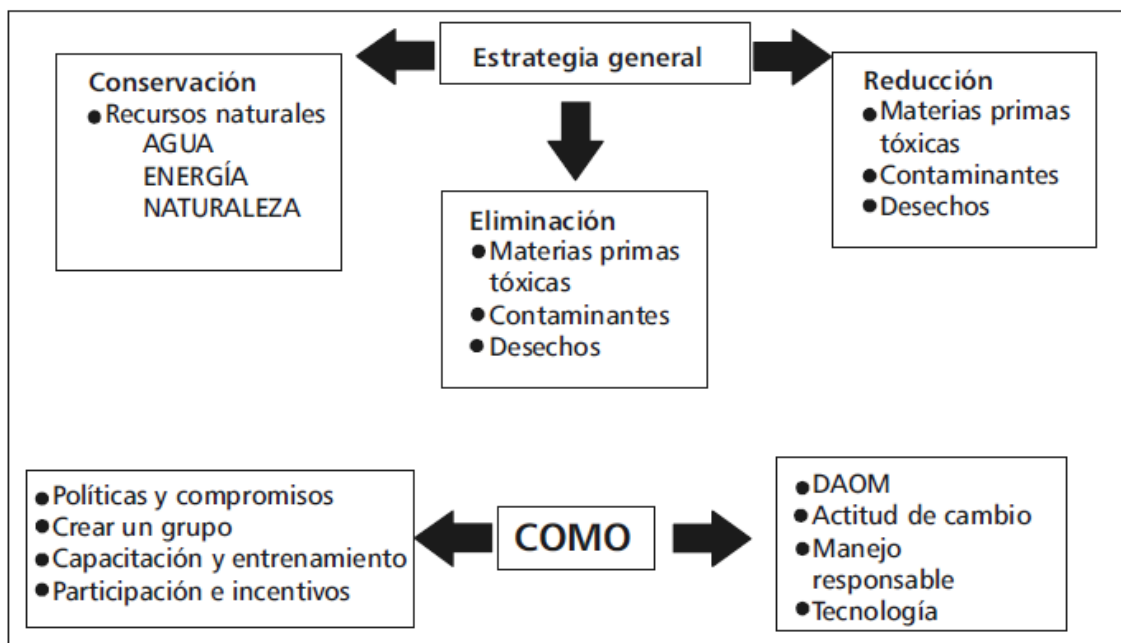


Figura 1. Estrategia general PML. Fuente: CNPML.

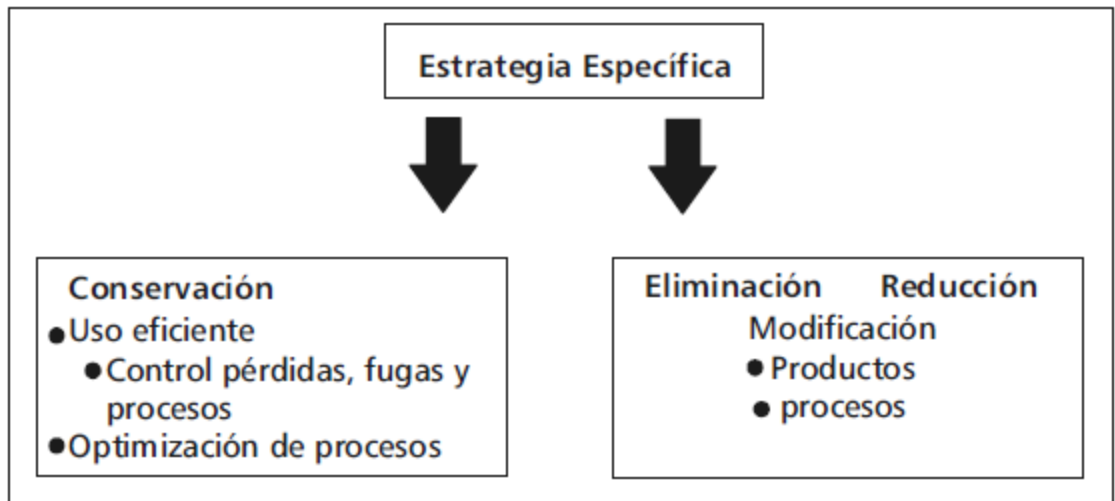


Figura 2. Estrategias específicas de PML. **Fuente:** CNPML.

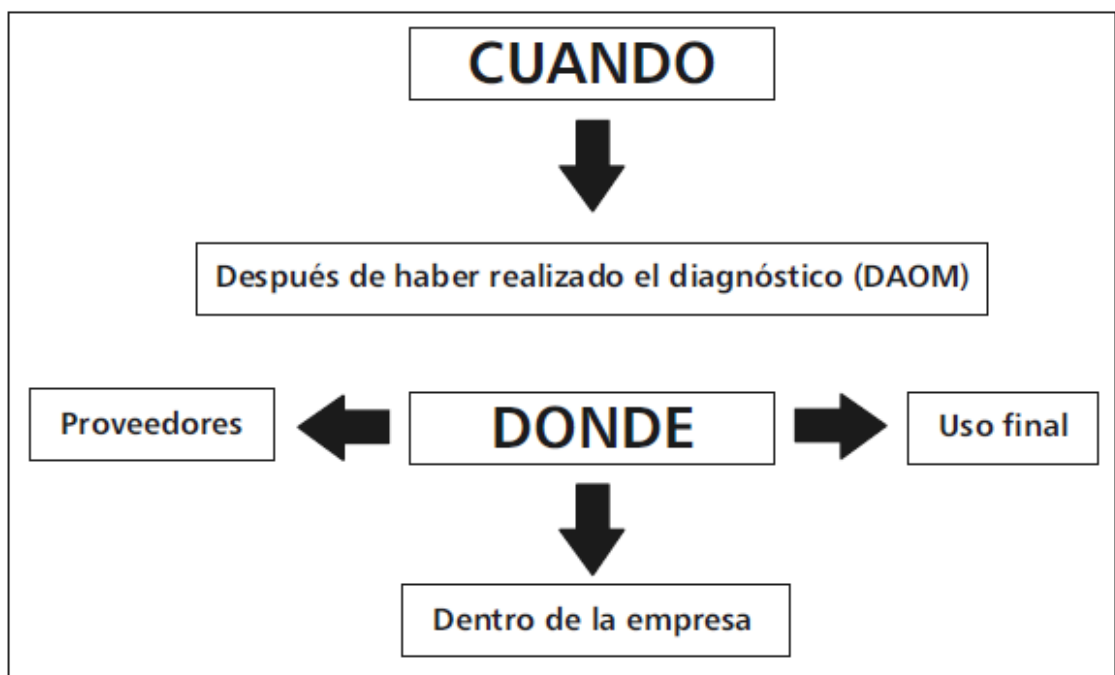


Figura 3. Cuando y donde se aplica la PML. **Fuente:** CNPML.

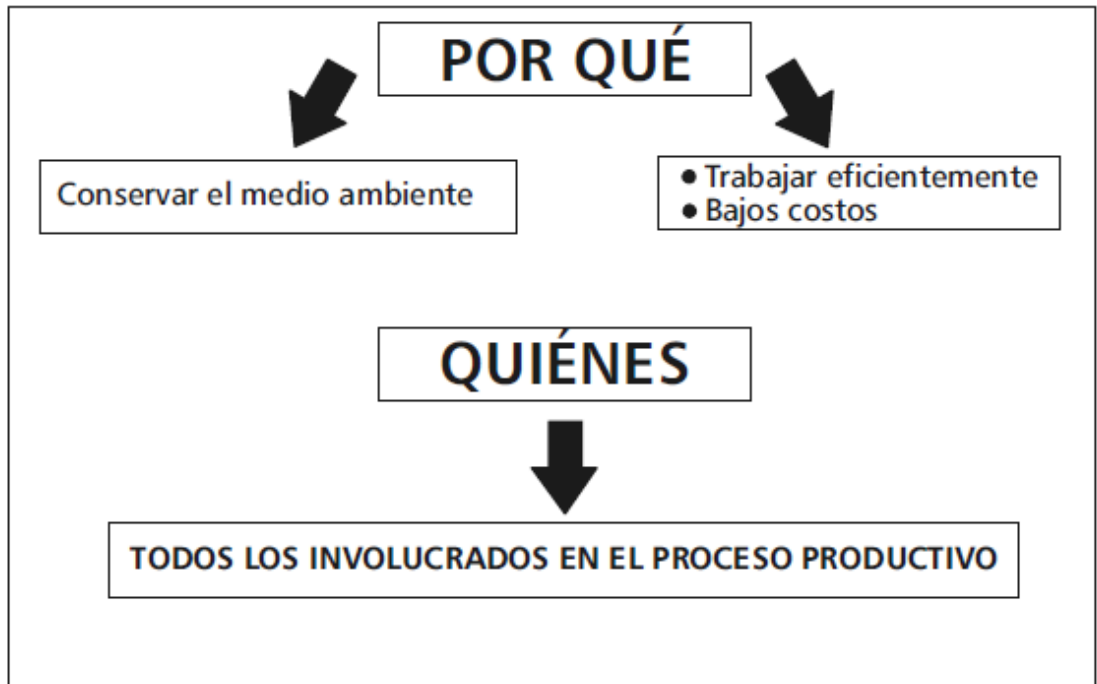


Figura 4. Porque y quienes aplican PML. **Fuente:** CNPML.

- Reducción de los riesgos: ambientales, de salud y accidentes
- Ahorros en materias primas, agua y energía
- Aumento de la productividad y la calidad de los productos
- Mejora en tecnología
- Ahorros en gestión y tratamiento de residuos y emisiones
- Mejora de la imagen de la empresa
- Satisfacción de los crecientes requerimientos ambientales

Figura 5. Ventajas y beneficios PML. **Fuente:** CNPML.

PLANEAR	Fase 1: Inicio Fase 2: Análisis de las etapas del proceso Fase 3: Generación de oportunidades de PML Fase 4: Seleccionar soluciones de PML
HACER	Fase 5: Implementación de soluciones de PML
VERIFICAR	Fase 6: Mantenimiento del proceso de PML
ACTUAR	Regresar a Fase 2

Figura 6. Estrategias de PML. **Fuente:** CNPML.

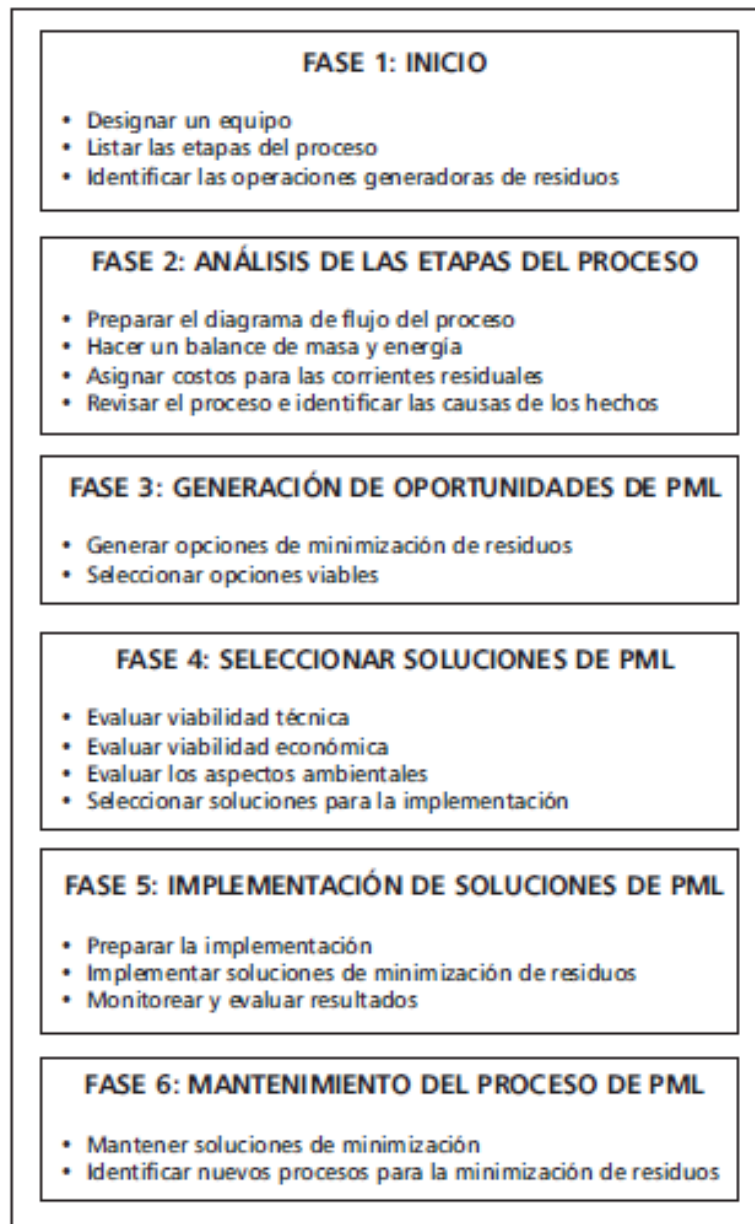


Figura 7. Detalles estrategias de PML. **Fuente:** CNPML.

METODOLOGÍA PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESCARGAS RESIDUALES
(RECOMENDACIONES DE LA USEPA 1988)



Figura 8. Resumen metodología para la minimización de descargas residuales. **Fuente:** USEPA.

3.1.2. Ciclo del agua y sus aspectos generales

Disponibilidad y uso del agua

El 97.5 % de los recursos hídricos de la tierra es agua salada. El 2.5 % restante está en los continentes como agua dulce. Unas tres cuartas partes de toda el agua dulce se halla inaccesible. El total de agua dulce en nuestro planeta es de 39 millones de Km³, de los cuales 29 millones de Km³ se encuentran en estado sólido en los casquetes polares y glaciares, 5 millones de Km³ son aguas subterráneas y los otros 5 millones corresponden a las aguas superficiales. Sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible (en los lagos y ríos y a poca profundidad en el suelo, de donde puede extraerse sin mayor costo). Sólo esa cantidad de agua se renueva habitualmente con la lluvia y las nevadas y es, por tanto, un recurso sostenible.

En total, sólo un centésimo del uno por ciento del suministro total de agua del mundo se considera fácilmente accesible para uso humano.

Datos comprometedores

La escasez de agua, las grandes sequías y las grandes inundaciones son hechos que vienen sucediéndose desde el comienzo de la humanidad.

La escasez del agua en el mundo se ha convertido en una de las mayores amenazas de la humanidad y la causa de múltiples tensiones y conflictos. Las disputas regionales por las fuentes de agua se incrementan.

Los expertos estiman que antes de 50 años, unos 2.500 millones de personas sufrirán esta escasez, que hoy en día ya están experimentando en muchas regiones de nuestro planeta. Unos 1.000 millones de personas no disponen de agua ni en grifos ni en ríos o pozos próximos a su casa

Según un estudio de la ONU, más de 1.400 millones de personas carecen de agua limpia y entre cuatro y seis millones, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades ligadas al agua. Por otra parte, este estudio cuantifica en unos 3.350 millones los casos de enfermedades que la falta de acceso a agua limpia y potable provocan anualmente y que cada ocho segundos muere un niño por una enfermedad relacionada con el agua.

Distribución del agua

La distribución es muy desigual, no sólo ya entre distintos países del mundo, sino entre regiones de un mismo país, dentro de Europa, España es un ejemplo de esta desigualdad, e incluso países ricos en este recurso como es Brasil, tiene regiones en el nordeste con una gran escasez.

Recursos hídricos del mundo

UBICACIÓN	PORCENTAJE
OCEANOS	97
ATMÓSFERA	0.001
HIELO Y GLACIARES	2.24
LAGOS SALINOS	0.0097
LAGOS DE AGUA DULCE	0.009
RÍOS	0.001
HUMEDAD DEL SUELO	0.003
AGUAS SUBTERRÁNEAS	0.606
TOTAL	99.9697

Figura 9. Recursos hídricos del mundo. **Fuente:** CNPML.

Es de suma importancia una gestión eficaz de los recursos hídricos a nivel general, evitando las pérdidas que tienen lugar en muchos abastecimientos, en algunos llega al 30 %, por otra parte, existe a veces un consumo excesivo, no siempre necesario, en la agricultura, industria, y consumo doméstico.

Ciclo hidrológico del agua

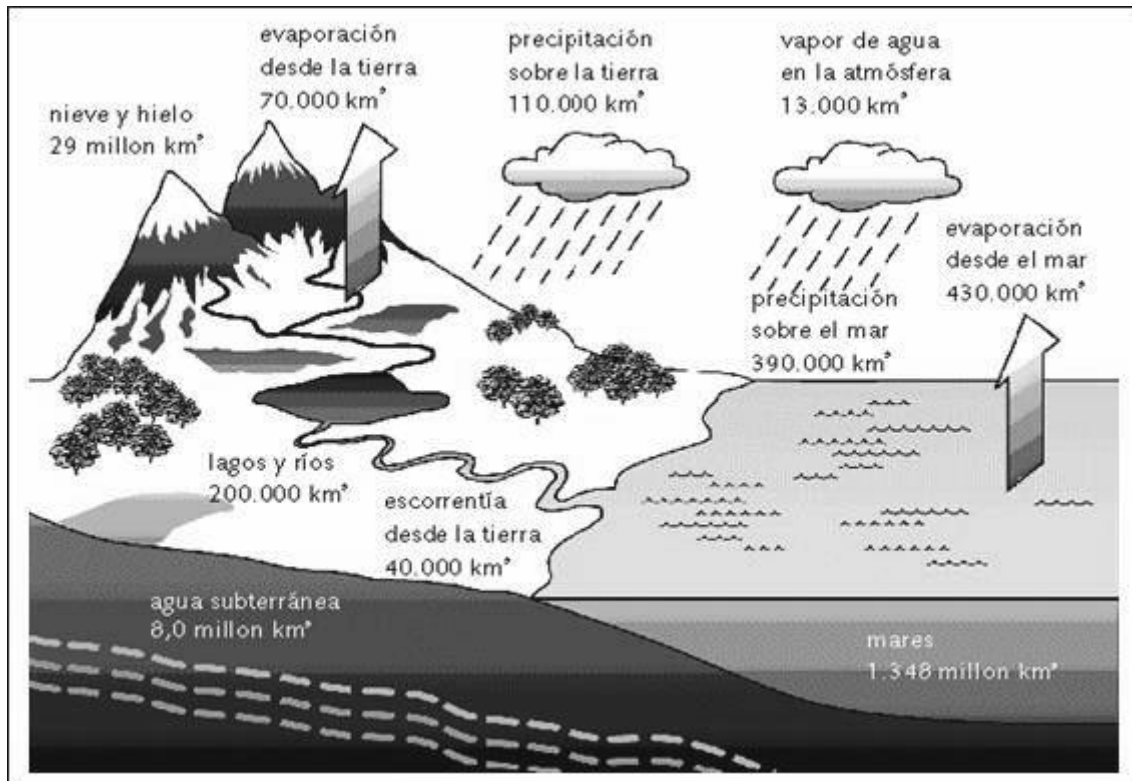


Figura 10. Ciclo hidrológico del agua. **Fuente:** CNPML.

El ciclo hidrológico de la tierra actúa como una bomba gigante que continuamente transfiere agua dulce de los océanos a la tierra y de vuelta al mar.

En este ciclo de energía solar, el agua se evapora de la superficie de la tierra a la atmósfera, de donde cae en forma de lluvia o nieve. Parte de esta precipitación vuelve a evaporarse dentro de la atmósfera. Otra parte comienza el viaje de vuelta al mar a través de arroyos, ríos y lagos. Y aun otra parte se filtra dentro del suelo y se convierte en humedad del suelo o en agua de superficie. Las plantas incorporan la humedad del suelo en sus tejidos y la liberan en la atmósfera en el proceso de evapotranspiración. Gran parte del agua subterránea finalmente vuelve a pasar al caudal de las aguas de superficie.

3.1.3. Estrategias para el ahorro y uso eficiente del agua

Para desarrollar las estrategias del programa de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA nos basamos en las estrategias de PML, las que a su vez se encuentran enmarcadas dentro del esquema de mejoramiento continuo: Planear- Hacer - Verificar - Actuar.

Para desarrollar el Programa de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA en el sector industrial se deben seguir paso a paso las etapas comprendidas en dichas fases con algunas pequeñas modificaciones, las cuales serán explicadas a continuación.

I. FASE1 Inicio

➤ Designar un equipo

El equipo de Ahorro y uso eficiente del agua debe contar con todo el apoyo de la gerencia.

- Debe contar con recursos financieros y con la suficiente autoridad para implementar cambios.
- Debe ser un grupo totalmente heterogéneo.
- Debe contar con un asesor o consultor experto en PML y en AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA, quien ayudará a capacitar y dar las pautas iniciales, así como también realizará el diagnóstico ambiental orientado al AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA, el cual es el punto de partida.
- Debe ser debidamente entrenado en Producción Más Limpia, uso del agua y técnicas administrativas, de manejo de proyectos y trabajo en equipo.
- Deben ser capaces de identificar oportunidades, desarrollarlas, implementarlas y difundir sus resultados
- Tiene la responsabilidad de obtener las metas establecidas.
- Es recomendable tener un logotipo con un nombre el cual se aprovecha para las campañas educativas y de ahorro y uso eficiente del agua

Una vez conformado el equipo y debidamente entrenado y realizado el diagnóstico por parte del experto se programarán las metas y cronograma de trabajo, según los puntos más adelante mencionados en las demás fases.

- Enumerar absolutamente todas las etapas del proceso o sitios donde hay uso o consumo de agua
 - Listar etapas del proceso
 - Se listarán todas las etapas del proceso y en ellas se identificarán las que usan o consumen agua.
 - Listar sitios de la empresa en donde se usa agua

II. FASE 2 Análisis de las etapas del proceso

Identificar el sistema

El objetivo de esta etapa, es identificar cada fase y componente del sistema de distribución del agua y así definir el sistema como un todo:

- Identificar todas las entradas y salidas de agua.
- Identificar todos los elementos de distribución del sistema
- Tuberías de distribución (caliente, fría, etc), medidores, almacenamiento, extracción.
- Identificación de toda el agua usada en el área. Producción, servicios industriales (enfriamiento, calentamiento, etc), servicios domésticos, residuales (industriales y domesticas), consumida en el proceso, etc.
- Se contabilicen tanto los suministros medidos como los no medidos.
- Definir los requerimientos de agua para cada proceso tanto en calidad como en cantidad.
- Conocer las instalaciones:
 - Planos de instalaciones hidráulicas.

- Tipo de fuente de abastecimiento.
- Diámetro de la toma.
- Longitud aproximada.
- Ubicación de las principales válvulas de control (medidores) y los cambios de diámetro. Principales puntos de consumo.
- Edad y estado de la infraestructura.
- Tipo de proceso, necesidades teóricas, etc.

Describir el sistema

Esta investigación de componentes debe aportar suficiente información como para asignar objetivos específicos para un programa de uso eficiente del agua. Se deben incluir:

- Una descripción detallada del sistema de distribución del agua y un croquis para efectuar un inventario completo.
- Integración de un inventario completo, incluyendo descripciones de toda el agua usada en las áreas involucradas.
- Perfil de procedimientos para desarrollar una lista de potenciales técnicas de reducción del agua, que pueden aplicarse a procesos o áreas específicos.

Definir el sistema

- Inspección visual del sitio.
- Inspección de los planos y diagramas de tuberías, y traslado de la información clave a los planos base.
- Investigación exhaustiva del sitio para verificar información.
- Elaboración de croquis y diagramas, en caso de no existir planos.
- Instalar medidores y revisar los existentes.
- Determinar consumos horarios, diarios, mensuales, estacionales y medios.

- Actualizar la información.
- Medir todas las corrientes: entradas, salidas y consumos.

Realizar un ecomapa del sistema

Se debe preparar un plano (mapa) que muestre todos los medidores dentro del área, junto con una representación esquemática de los medidores en uso, que identifique a cuáles edificios e instalaciones controlan. Se debe tener una descripción de los medidores mostrados en los diagramas, incluyendo la fuente de suministro, los intervalos de lectura y el propósito de tal medición.

La mejor forma de manejar los resultados de los levantamientos es en resúmenes elaborados en formatos o tablas y capturados en computadora ya que así se facilita su recuperación y revisión.

Procedimientos para estimar flujos

Los flujos pueden estimarse mediante aforos de campo, los que pueden ser más apropiados en determinados tipos de consumos. Los métodos de aforo en campo incluyen:

Medidores de flujo, ya sea en el sistema de distribución de agua, o en el equipo que emplea el agua

Medición del agua extraída para determinada operación, mediante cubeta y cronómetro. Medición del volumen/frecuencia del agua empleada para determinada operación.

Los métodos indirectos para medir el caudal, tales como registrar la operación de las bombas de agua y pruebas de desplazamiento en tanques de almacenamiento, probablemente aporten datos de menor calidad.

Realizar Mediciones

- Instalar medidores en todos los subsistemas a la entrada y salida de cada proceso
- Realizar un programa de lectura de medidores

Las lecturas generalmente se deben tomar dos veces al día, en la mañana antes de que inicie la actividad principal, y por la tarde, al concluir la rutina cotidiana de trabajo, durante un período continuo de varias semanas. Estas lecturas diarias deben de registrarse para poder establecer flujos base diurnos y nocturnos. Conviene señalar que en algunos sitios las lecturas deben de ser tomadas más frecuentemente, para incrementar la precisión.

Detectar fugas

Cualquier fuga que se observe (goteos, humedecimientos, flujos en tuberías, etc.), debe reportarse de inmediato a Mantenimiento, para su pronta reparación. Posteriormente se deberá inspeccionar el sitio y hacer pruebas, para asegurar que fue corregida satisfactoriamente.

Realizar balance de agua

Cuando los resultados indican que la suma del agua empleada en todas las operaciones es menor que el total de agua suministrada, se considera que existen usos del agua que no han sido incluidos en el balance o que hay inexactitudes en el medidor principal o en las lecturas hechas al mismo. Debe rehacerse el balance hasta que el personal de verificación quede satisfecho de que se han incluido todas las operaciones.

Las pérdidas de agua (fugas) normalmente son consideradas como parte del balance de agua. Sin embargo, dado que las tuberías del sistema de distribución suelen ser visibles en las áreas, las pérdidas de agua son

notables y se deben reparar de inmediato, de tal forma que no es común que se consideren tales pérdidas.

Balance global del agua

El objetivo de un balance global de agua es acumular todos los volúmenes de agua manejados, individuales y tipificados; y compararlos contra el volumen de agua suministrado las a áreas, tal como lo registró el medidor principal.

El primer paso en la preparación del balance hídrico, consiste en examinar el área como un todo. Aunque, en la mayoría de los casos, pudiera ser ventajoso dividir las áreas más pequeñas de uso del agua, que se midan individualmente.

Las áreas más pequeñas se eligen de manera que representen áreas lógicas de consumo de agua, mientras que respeten límites geográficos (pisos y paredes).

El balance hídrico de toda el área puede presentarse con figuras que muestren los medidores y las áreas pequeñas y en tablas que comparen los usos individuales del volumen de agua que ingresa, respecto al volumen total usado en cada área.

Balance de agua de los medidores de las áreas

El balance de agua del contador principal considera solamente el agua total que recibe el área total y el volumen total del agua entregado a cada área. Con éste se busca:

- Identificar las áreas de mayor demanda de agua.
- Identificar discrepancias importantes entre el volumen principal del agua suministrada al área total y la suma de volúmenes de agua provistos a cada área.
- Destacar las secciones de interés, para las cuales conviene hacer, posteriormente, un balance individual de agua.

Categorizar o priorizar

Dividir el área total en subsistemas y de éstos por operaciones, por subsistemas de servicios y éstos en servicios industriales, etc.

Para:

Atacar el problema por zonas específicas según el diagrama resultante.

Comparar

Comparar los consumos reales con índices nacionales e internacionales del mismo sector industrial, comparar con los requerimientos de calidad del cliente, comparar con los requerimientos técnicos mínimos del agua para cada proceso.

Para:

Visualizar posibilidades de reúso o recirculación del agua

Como:

Recopilación de información sobre estándares internacionales, proveedores y clientes.

Revisar el proceso e identificar

Analizando los balances de agua en cada subsistema se da cuenta si le falta alguna corriente por cuantificar o que pérdidas hay.

Al comparar los diferentes balances de los subsistemas se dará cuenta cual subsistema es el que usa o consume más agua o sea el que le está reportando el mayor egreso en dinero y este es el proceso o subsistema por el que se debe comenzar a trabajar.

III. FASE 3 Generación de oportunidades de ahorro y uso eficiente del agua

Oportunidades

➤ **Líneas de agua:**

- Aislamiento de conducciones o instalaciones por donde circule el vapor. Aplicación de vapor indirecto, mediante serpentines o camisas.
- Aprovechamiento de calores residuales, aguas de refrigeración calientes, gases de combustión, etc. Recuperación de condensados siempre que sea posible.

➤ **Limpiezas industriales:**

- Evitar la realización de limpiezas con una planificación adecuada de la producción por familias de productos, colores, etc.

➤ **Evitar la suciedad:**

- Reducir vertidos innecesarios por accidentes o rebose de depósitos, y evitar la caída de productos que puedan recogerse mediante bandejas, por ejemplo: tapar los recipientes, maquinaria, etc. para evitar el paso a la atmósfera o a las instalaciones de polvo o producto.

➤ **Realizar la limpieza en seco mediante:**

- Uso de jaladores y recogedor.
- Recogida manual o mecánica de la suciedad.
- Limpieza mediante materiales absorbentes: trapos, trapeadores, etc.

➤ **Mejora de los sistemas de lavado por inmersión mediante:**

- Realización de lavados en continuo con baños a contracorriente o en cascada.
- Utilización de armarios, túneles de lavado o bidones donde se recircula el agua. Instalando tratamientos para purificar el

agua como: filtros, enfriadores o tecnología de membranas.

➤ **Mejora de los sistemas de aspersión mediante:**

- Utilización de boquillas de aspersión de bajo consumo: a presión, mono-jet, autolimpiables (que permiten la utilización de agua con sólidos que puede ser recirculada), etc.
- Sistemas de recogida del agua que permitan recircularla.
- Mejora de los sistemas de proyección de agua mediante: Utilización diferentes niveles de presión según las necesidades (baja: hasta 10 kg/cm²; mediana: entre 10 y 40 kg/cm² y alta de 40 a 120 kg/ cm²).
- Utilización de mecanismos que permitan la interrupción de la salida de agua cuando no se utilice la manguera.

➤ **Reducción de pérdidas**

Refrigeración:

- Utilizar válvulas termostáticas que regulen la entrada de agua fría según las necesidades reales.
- Realizar un correcto dimensionamiento de los intercambiadores de calor.
- Utilizar el agua caliente de la refrigeración en operaciones que haga falta agua caliente, consiguiendo un aprovechamiento energético y una refrigeración de la misma. O bien, si es posible utilizar intercambiadores regenerativos que permiten utilizar el calor de un fluido caliente para calentar otro a la vez que se enfría éste.
- Utilización sucesiva del agua de refrigeración: Una vez caliente el agua utilizarla en otro proceso de refrigeración siempre que su temperatura nos permita emplearla como fluido refrigerante.
- Refrigerar el agua en depósitos a temperatura ambiente.

Sistemas de reúso y reciclaje

Los sistemas de reúso o reciclaje son aquellos que emplean agua que ya fue antes usada por otra operación o proceso; sin embargo, debe considerarse que en varios casos será necesario algún tratamiento previo a este segundo uso.

Por ejemplo, un estudio piloto identificó las siguientes oportunidades a ese respecto: El agua usada por algunos equipos de aire puede reusarse en procesos de humidificación. Las instalaciones de reciclaje o reúso bien sincronizadas y con apropiado mantenimiento, permiten reducir los consumos de agua sin afectar el rendimiento de la institución.

Para reducir los consumos hay que considerar tanto los sistemas de reúso como los de reciclado, especialmente cuando se estén descargando volúmenes significativos de agua no contaminada a la red de drenaje.

➤ **Cambios de proceso**

Un cambio de proceso equivale a reemplazar la forma en que se usa el agua, con alguna otra que hace la misma función de manera distinta. El cambio de proceso se puede referir también a eliminar por completo cierta práctica de uso de agua

Los enfoques básicos para ahorrar cantidades significativas de agua incluyen el mantenimiento regular al equipo, la conversión a procesos químicos o secos, y la eliminación de unidades de aire acondicionado que usan agua.

➤ **Cambio en los hábitos de consumo de los usuarios**

Los cambios en los hábitos de uso del agua de la gente pueden incluir:

- Organizar el trabajo para que se disminuyan las pérdidas.
- Revisar que estén totalmente cerradas las llaves de grifos y que no queden abiertas innecesariamente.
- Reportar al personal de mantenimiento correspondiente,

cualquier fuga o falla en los inodoros, mingitorios, grifos, bebederos y demás.

- Aislar las tuberías de agua caliente que alimentan lavabos o regaderas, para disminuir el tiempo en que se deja correr el agua hasta que se pone caliente.
- Ajustar el riego de prados y jardines a calendarios y horarios con baja evaporación en el día.

Medición de resultados

Una manera de ganar apoyo de los usuarios involucrados en el programa de ahorro de agua es mediante la medición, ya que muestra de manera palpable el resultado de sus esfuerzos. El instalar y monitorear un medidor en una línea de abastecimiento permite, tanto a la gerencia como a los empleados del inmueble, reconocer inmediatamente cuánta agua han estado usando y si el consumo cae dentro de un rango razonable. Apoyados en la información reunida durante el levantamiento para la auditoría de agua, pueden tenerse suficientes datos del monitoreo de caudales, como para: Evaluar el progreso del programa de uso eficiente del agua.

Asegurar que las reducciones logradas se mantengan y no se pierda el avance alcanzado.

Selección de opciones viables

La lista de opciones generadas en el numeral anterior se prioriza y se organiza por subsistemas.

IV. FASE 4 Selección de soluciones

Introducción

Un programa de ahorro y uso eficiente del agua, en una empresa se implementa para alcanzar distintos objetivos:

- Incrementar la participación de los usuarios del agua.

- Disminuir el agua requerida para un proceso y, por consiguiente, generar ahorros en las erogaciones (indirectamente se obtiene un beneficio económico y, lo más importante, se disminuyen los impactos ambientales).
- Encontrar y proponer soluciones a largo plazo.
- Obtener una mejor imagen pública. La administración de la empresa o el área encargada juega un papel sumamente importante en el establecimiento de los objetivos del programa.

Después de haber identificado los puntos de consumo en el área y establecido categorías entre estos, se deben proponer las medidas y las prácticas de ahorro específicamente para ese inmueble. Cuando se concluya la lista de medidas disponibles, deben evaluarse los impactos intangibles, así como los impactos financieros y de ahorro de agua de cada una de éstas, contra los objetivos o las metas establecidas para el programa de uso eficiente de agua del inmueble. Conviene elaborar una tabla comparativa de las medidas factibles contra los posibles impactos de cada una de ellas.

Evaluar viabilidad técnica

Se debe evaluar la factibilidad técnica de cada una de las propuestas y el impacto de la implementación de éstas.

Evaluar el impacto ambiental y sociopolítico

Se debe considerar también el impacto ambiental que éstas medidas generen no sólo dentro de la organización sino también hacia el exterior de la organización.

Seleccionar soluciones para la implementación

Una vez se van evaluando cada una de las opciones planteadas se ponen en una lista de verificación, con la respectiva viabilidad de cada una, para luego determinar cuál de las alternativas se va o se van a implementar.

V. FASE 5 Implementar soluciones

Preparar y programar la implementación

La administración y el personal del programa de uso eficiente del agua tendrán que elaborar un calendario para habilitar las medidas de reducción de consumos de agua. Esto debe incluir a los distintos componentes del programa de uso eficiente, incluyendo el programa de educación (motivación, concientización, orientación), la instalación, y las actividades de seguimiento, basadas en:

- Las metas de ahorros de agua.
- El presupuesto disponible y proyectado para el año actual y los futuros.
- El personal disponible para las actividades de educación y de evaluación.

Educación a los usuarios

En cualquier programa de conservación de largo plazo, es vital que los usuarios del agua conozcan porqué es importante usar cuidadosamente el recurso. Esta educación tiene dos propósitos primarios:

- Alentar y motivar a los usuarios a seguir los procedimientos del programa de ahorro.
- Facilitar la aceptación, por los usuarios, de las medidas de reducción de agua adoptadas por la gerencia.

Entre los elementos clave que se deben de tener en cuenta para un efectivo programa de educación, se encuentran:

1. Un tema (logotipo o símbolo y frase), que represente al programa de uso eficiente de agua.
2. Un coordinador educativo encargado de la distribución de materiales pedagógicos y los programas educacionales.
3. Materiales educativos que comuniquen los objetivos, e inviten y motiven la participación del personal, tales como carteles con

- noticias internas, guías de cómo reducir los consumos y posters.
4. Un plan educacional, que incluya los métodos de comunicación y el itinerario de implementación y de seguimiento.
 5. Seguimiento del programa educacional, especialmente cuando el programa de conservación depende de cambios en hábitos o actitudes de los usuarios. El seguimiento y continuidad del programa animará la participación de usuarios o informará al educador si el plan educacional es inadecuado o demasiado esporádico.
 6. Modificación del programa de conservación de agua, en los casos donde el plan educacional no haya logrado el involucramiento esperado de los usuarios

Campañas de ahorro

- Diseñar y colocar letreros. Capacitación y motivación.
- Inspección y orientación técnica directa.
- Buzón de propuestas para ideas de ahorro de agua. Supervisión de los trabajos de limpieza, riego, procesos, etc. Posible cambio de tipos de plantas ornamentales.
- Reusó de agua tratada.

Implementar soluciones

Se comenzará implementando las de las zonas o procesos donde sea mayor el consumo de agua que deben ser también las de mayor impacto ambiental o donde mayor reducción de agua se logrará.

Monitorear y evaluar resultados

La evaluación rutinaria del progreso en ahorros de agua puede revelar las áreas donde las medidas fueron exitosas o ineficaces. También puede indicar donde se requieren modificaciones al programa.

La gerencia del programa y el personal pueden realizar y evaluar las modificaciones, basados en:

- Examen de los registros de los medidores principales (lecturas de contadores volumétricos), así como en los registros de distintos medidores internos, para determinar los ahorros globales de agua y los ahorros en subáreas individuales.
- Encuestas de la participación y actitud de los usuarios.
- Aceptación por los administradores del inmueble.
- Reportes del coordinador educativo.

Rutinariamente deben enviarse a la gerencia los informes de la eficacia del programa y a su vez a los usuarios, para animar mayor participación.

Difundir resultados

Para motivar e incentivar más a las demás personas de la organización, la mejor forma es contando los buenos resultados y mostrando que si se puede y que todos pueden colaborar

VI. FASE 6 Mantener el proceso

El proceso de ahorro y uso eficiente del agua es de nunca acabar, es una actividad continua y permanente, inclusive fuera de la organización.

Programa de mantenimiento preventivo

Objetivo

Revisar continuamente todo el sistema de tuberías, equipos que manejan agua, tanques de almacenamiento y demás. Con la finalidad de evitar pérdidas

Como

- Estableciendo un programa o rutina con listas de chequeo y reponiendo las tuberías, válvulas y los accesorios en mal estado antes de que los balances de agua y los seguimientos o las cuentas de agua lo muestren.
- Diseñar rutinas de inspección.
- Capacitar al personal, crear manuales.
- Tener un sistema de recepción de quejas.
- Cambiar empaques viejos.
- Reparar fugas o mal funcionamiento (24 h máx).
- Verificar dos días después de la reparación.
- Chequear que no existan fugas en los diferentes sistemas.

Mantener soluciones

Por medio de la difusión de resultados, de campañas, de buzones de sugerencias y de simples observaciones del proceso.

Identificar nuevas oportunidades

La evaluación rutinaria del programa ayudará a identificar cuáles medidas no son efectivas y qué eventualmente pudiera reemplazarse o modificarse.

Antes de implementar medidas de reemplazo, éstas deben evaluarse exhaustivamente, mediante análisis de impacto y de costo-beneficio.

Conclusiones

Las principales acciones de uso eficiente son la recirculación, el reúso y la reducción del consumo. Las actividades básicas son la medición y el monitoreo de la calidad del agua.

El uso eficiente del agua no es una opción más, es la única. Es vital la participación de los usuarios.

3.2. Resultados

3.2.1. Fase 1: Inicio

a. Diagnostico General

Nombre de la empresa: Esmeralda Corp

Rubro: Industria Alimentaria

Ruc: 20100076072

Condicion: Activo

Direccion: Km 18.5 Panamericana Sur La Concordia, San Juan de Miraflores

Departamento: Lima

Gerente General: Miguel Aljovin de Losada

b. Descripción de la actividad

Esmeralda Corp es una empresa que se dedica al rubro de alimentos en general, procesamiento cárnicos, hidrobiológicos y agroindustriales, y logística en general, almacén en frío y seco. Una de sus unidades con mayor operatividad es la Unidad de Negocios Cárnicos en donde se encuentra su área de beneficios de animales (Camal).

En el Camal se realiza el beneficio de ovinos, vacunos, porcinos, que son beneficiados con la finalidad de generar carnes de calidad para proveer al mercado nacional e internacional y satisfacer las necesidades de la población.

El camal en la actualidad recibe un promedio por día de 150 Vacunos y 250 porcinos, en cuanto ovinos recibe un promedio de 150 animales por semana, los cuales antes de que ingresen al camal tiene que contar con un Certificado de procedencia y de vacunas, luego pasaran al área de observación donde los animales permanecerán por 1 día como mínimo para su respectiva inspección.

En el camal, se ha visto que existes muchos problemas, en la mayoría de las áreas de proceso de faenado, se observó que muchos de los animales que son pasados al camal para el faenado respectivo están muy sucios, por lo tanto, para que procedan al faenado tienen que lavarlos hasta ver

que el animal está limpio y no presenta ningún riesgo de contaminación, en esta área existe un gran uso del agua.

c. Personal Operativo

Las áreas a trabajar en el camal de la Unidad de Negocios Cárnicos presentan la siguiente cantidad de personal:

Tabla 1. Cantidad de personal operativo.

Área	Cantidad
Faena Vacuno	22
Faena Porcino	16
Menudencia Vacuno	24
Menudencia Porcino	2
TOTAL	64

d. Enumeración las etapas del proceso o sitios donde hay uso o consumo de agua

El sistema donde se trabajó es la zona de faenado de animales vacunos y porcinos (Camal), la cual se divide en las siguientes áreas:

- Faena Vacuno
- Menudencia Vacuno
- Faena Porcino
- Menudencia Porcino

Tabla 2. Listado de puntos de agua por área

Área	Nº Punto de Agua	Tipo		
		Caño	Manguera	
			C. P	S. P
Faena Vacuno	1	x		
Faena Vacuno	2		x	
Faena Vacuno	3		x	
Faena Vacuno	4		x	
Faena Vacuno	5	x		

Faena Vacuno	6	x		
Faena Vacuno	7		x	
Faena Vacuno	8	x		
Faena Vacuno	9			x
Faena Vacuno	10		x	
Faena Vacuno	11			
Faena Vacuno	12		x	
Faena Vacuno	13	x		
Faena Vacuno	14	x		
Faena Vacuno	15		x	
Faena Vacuno	16		x	
Faena Vacuno	17		x	
Sala de oreo	18		x	
Sala de oreo	19	x		
Faena Vacuno	20	x		
Faena Vacuno	21			x
Menudencia Vacuno	22		x	
Menudencia Vacuno	23		x	
Menudencia Vacuno	24			x
Menudencia Vacuno	25			x
Menudencia Vacuno	26			x
Menudencia Vacuno	27			x
Menudencia Vacuno	28			x
Menudencia Vacuno	29			x
Menudencia Vacuno	30			x
Menudencia Vacuno	31			x
Menudencia Vacuno	32			x
Menudencia Vacuno	33			x
Menudencia Vacuno	34			x
Menudencia Vacuno	35	x		
Menudencia Vacuno	36			x
Menudencia Porcino	37			x
Menudencia Porcino	38			x
Faena Porcino	39		x	
Faena Porcino	40			x
Faena Porcino	41			x
Faena Porcino	42		x	
Faena Porcino	43		x	
Faena Porcino	44		x	
Faena Porcino	45		x	
Faena Porcino	46			x
Faena Porcino	47		x	
Faena Porcino	48		x	
Faena Porcino	49		x	
Faena Porcino	50		x	

Faena Porcino	51	x		
Faena Porcino	52		x	
Faena Porcino	53		x	

3.2.2. Fase 2: Análisis de las etapas del proceso

I. Identificar el sistema

Se identificó cada fase y componente del sistema de distribución de agua y se definió el sistema como un todo:

Entradas y Salidas de agua

- **Entrada:** Pozos de agua salobre N°4 y N°6
- **Salida:** Red interna de desagüe Línea N°3 PTAR

Elementos de distribución del sistema de agua

- Pozo N°4: Bomba de agua sumergible y 1 Medidor de flujo de agua.
- Pozo N°6: Bomba de agua sumergible y 1 Medidor de flujo de agua.
- Cisterna N°2: Bomba de distribución y 2 Medidores de flujo de agua.
- Tuberías de distribución $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ pulgadas.
- 3 líneas de distribución: Faena Vacuno, Menudencia Vacuno y Faena Porcino.
- 1 línea de agua caliente (vapor)
- Caños de salidas $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ pulgadas.
- Pistolas de riego a presión para agua.

Medidores de Flujo de agua

- Medidor principal de ingreso a Camal N°21
- Medidor Faena Vacuno N°23
- Medidor Menudencia Vacuno N°24
- Medidor Faena Porcino N°25

Requerimientos de agua promedio por área

Tabla 3. Cantidad de agua usada promedio

Área	Cantidad (m3)/día
Faena Vacuno	30
Menudencia Vacuno	70
Faena Porcino	25
Menudencia Porcino	5

Instalaciones:

Planos de áreas y de agua

Solo se pudo obtener el plano de las áreas en general (Anexo I), el plano hidráulico de distribución de agua no se encontró.

II. Describir al Sistema

Se obtuvo los flujogramas de proceso de las siguientes áreas:

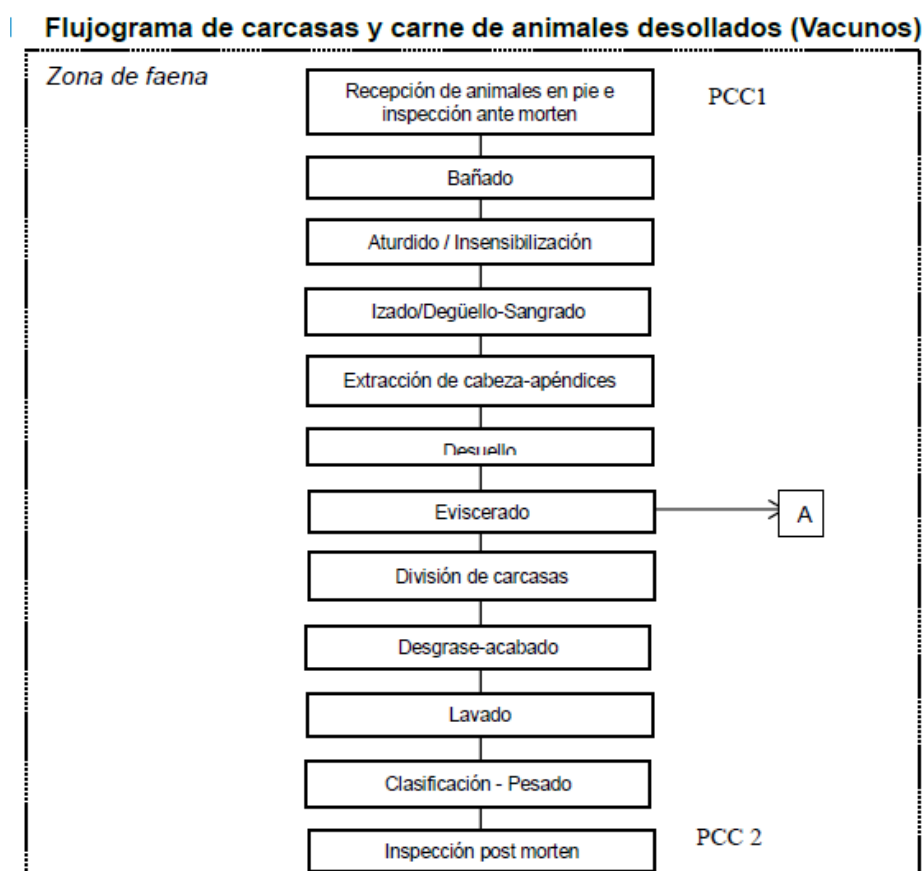


Figura 11. Flujograma de proceso: Faena Vacuno. **Fuente:** ECSAC

1.3 Flujograma de carcasas y carne de animales sin desollar (Porcinos)

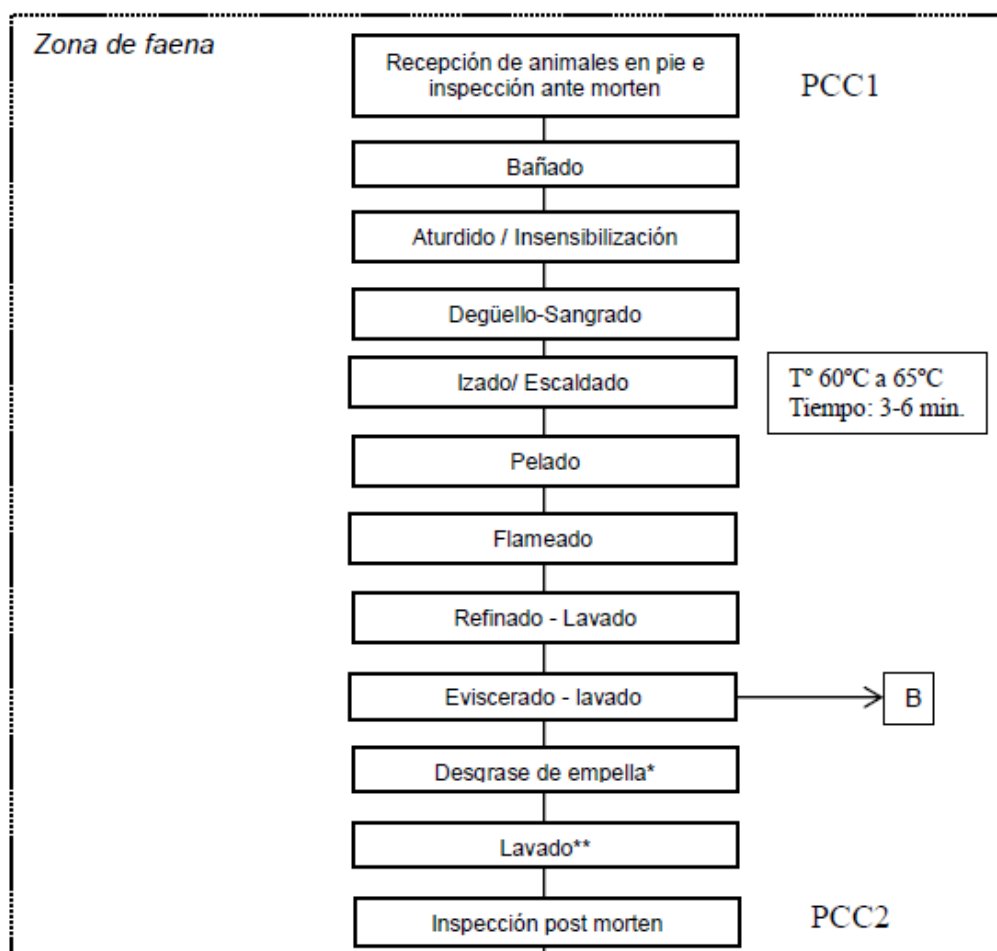


Figura 12. Flujograma de proceso: Faena Porcino. **Fuente:** ECSAC

No existe el flujograma de proceso del área de Menudencia Vacuno así mismo no se cuenta con el flujograma de Menudencia Porcino.

Se identifico por cada punto de agua que función cumple de acuerdo a cada línea de proceso y flujograma.

Tabla 4. Descripción de puntos de agua

Área	N° Punto de Agua	Presión de Agua	Tipo			Proceso/Descripción
			Caño	Manguera		
				C. P	S. P	
Faena Vacuno	1	No	x			Ducha para reses
Faena Vacuno	2	Si		x		Lavado de reses y manga
Faena Vacuno	3	No		x		Lavado de reses y manga
Faena Vacuno	4	No		x		Lavado de sangría
Faena Vacuno	5	No	x			Maniluvio
Faena Vacuno	6	No	x			Maniluvio

Faena Vacuno	7	Si		x		Lavado de carcasa y maniluvio
Faena Vacuno	8	No	x			Maniluvio
Faena Vacuno	9	No	x			Lavado de carcasa
Faena Vacuno	10	No		x		Lavado de recepción/despacho (Limpieza)
Faena Vacuno	11	No				Maniluvio (cuchillos y manos)
Faena Vacuno	12	Si		x		Lavado de acerrin y carcasa (Corte)
Faena Vacuno	13	No	x			Maniluvio (lavado de cuchillos)
Faena Vacuno	14	No	x			Lavado de carcasa con descarte
Faena Vacuno	15	Si		x		Lavado de bazofia
Faena Vacuno	16	Si		x		Corte y lavado de pelos
Faena Vacuno	17	Si		x		Lavado de pelo
Sala de oreo	18	No		x		Lavado de Carne y Limpieza
Sala de oreo	19	No	x			Maniluvio
Faena Vacuno	20	No	x			Lavado de manos
Faena Vacuno	21	No			x	Lavado de cámaras y limpieza
Menudencia Vacuno	22	No		x		Lavado de cabezas y limpieza
Menudencia Vacuno	23	No		x		Lavado de cabezas y limpieza
Menudencia Vacuno	24	No			x	Enfriar mondongo
Menudencia Vacuno	25	No			x	Enfriar mondongo y limpieza
Menudencia Vacuno	26	No			x	Limpieza de patas
Menudencia Vacuno	27	No			x	Paila y limpieza
Menudencia Vacuno	28	No			x	Paila y limpieza
Menudencia Vacuno	29	No			x	Máquina de mondongo
Menudencia Vacuno	30	No			x	Paila y limpieza
Menudencia Vacuno	31	No			x	Paila y limpieza
Menudencia Vacuno	32	SI			x	Enjuagar mondongo
Menudencia Vacuno	33	No			x	Rachi
Menudencia Vacuno	34	No			x	Enjuagar cuajo y rachi
Menudencia Vacuno	35	No	x			Lavado de manos (GOTEA)
Menudencia Vacuno	36	No			x	Limpieza de despacho
Menudencia Porcino	37	SI			x	Lavado de tripa delgada
Menudencia Porcino	38	No			x	Llenado de Paila Nº8
Faena Porcino	39	Si		x		Lavado de manga de cerdos
Faena Porcino	40	Si			x	Sangría (Manguera con FUGA)
Faena Porcino	41	No			x	Paila y sangría
Faena Porcino	42	No		x		Lavado y refinado de cabezas de cerdo
Faena Porcino	43	No		x		Lavado y refinado de cabezas de cerdo
Faena Porcino	44	Si		x		Lavado de cerdos
Faena Porcino	45	No		x		Lavado de cabezas
Faena Porcino	46	No			x	Lavado
Faena Porcino	47	Si		x		Lavado

Faena Porcino	48	Si		x	Lavado
Faena Porcino	49	Si		x	Lavado
Faena Porcino	50	Si		x	Lavado
Faena Porcino	51	No	x		Lavado de manos
Faena Porcino	52	Si		x	Lavado
Faena Porcino	53	No		x	Lavado de cámaras y zona de transito

III. Definir al Sistema

- Aquí se da la inspección y la verificación de la información obtenida en las áreas de trabajo.



Figura 13. Área de Faena Vacuno. **Fuente:** ECSAC



Figura 14. Punto de agua en faena vacuno. **Fuente:** ECSAC



Figura 15. Punto de agua en menudencia vacuno.
Fuente: ECSAC



Figura 16. Maniluvio en faena vacuno. **Fuente:** ECSAC



Figura 17. Área de menudencia porcino. **Fuente:** ECSAC

- Se revisó los medidores de flujos existentes con el fin de que estén en buenas condiciones y registrar las medidas.



Figura 18. Medidores de flujos de agua. **Fuente:** ECSAC

- Se elaboró el plano de líneas de agua (Figura 20)
- El consumo promedio diario y mensual de las áreas se obtuvo de los registros de los medidores y se tomó como dato teórico solo el del área de Menudencia Porcino ya que no cuenta con un medidor independiente.

Tabla 5. Consumo de agua

Consumo Promedio (m3)			
	Área	Diario	Mensual
Registro de Medidores	Faena Vacuno	30	600
	Menudencia Vacuno	70	1500
	Faena Porcino	25	500
Teórico	Menudencia Porcino	5	80
	TOTAL	130	2680

IV. Ecomapa del Sistema

Con plano del sistema y líneas de agua se elaboró el siguiente ecomapa que cuenta con los puntos de agua identificado por cada área.

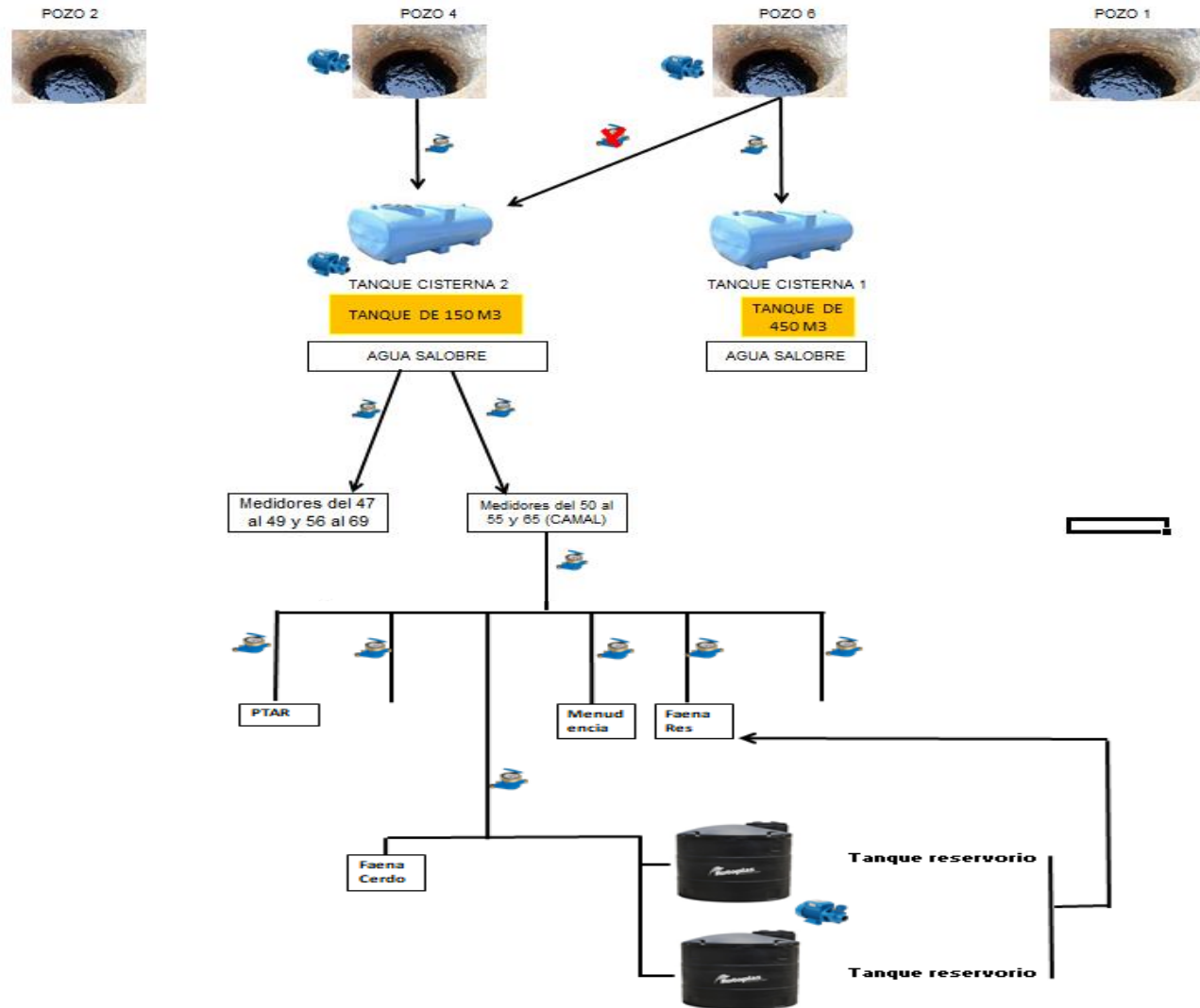


Figura 19. Ecomapa de distribución de agua. Fuente: Elaboración propia

V. Toma de mediciones

Una vez verificado la operatividad de los medidores, se procedió a establecer un programa de lectura de los medidores de flujo, el cual se determinó por la producción diaria y semanal, así se determinó:

- Mediciones diarias: 2 registro
 - 1er registro: Finalizado el proceso
 - 2do registro: Finalizada la Limpieza
- Mediciones Mensuales
 - Cada fin de mes se tomará la medida.

VI. Detección de fugas

Durante la verificación e inspección en campo se detectó diversas fugas en los sistemas de distribución de agua:

Tabla 6. *Puntos de agua con fugas*

Área	N° Punto de Agua	Proceso/Descripción	Observación
Faena Vacuno	16	Lavado de bazofia	Pistola a presión con fugas
Faena Vacuno	20	Lavado de manos (maniluvio)	Caño con mucha presión de agua
Menudencia Vacuno	35	Lavado de manos (maniluvio)	Caño gotea
Menudencia Vacuno	36	Lavado de despacho	Manguera con fuga
Faena Porcino	40	Sangría	Manguera con fuga

VII. Balance global del agua

Aquí se comparó toda el agua de ingreso con los registros de los medidores y la salida con los registros de la PTAR.

Tabla 7. Entradas y Salidas de agua

Tipo	Diario (m3)	Mensual(m3)
Entrada	130	2680
Salida	150	3000
Sin Registrar	20	320

La diferencia que existe, en la Tabla 7, entre el registro de entrada y salida se debe a muchos factores que se detallan a continuación:

- Los efluentes que ingresan a la PTAR se le añade la sangre de los animales beneficiados.
- La línea de vapor existente también genera agua adicional y esta no se mide.
- El agua de rechazo de las cámaras congeladas también se vierte en esta línea de desagüe.
- En determinados casos se trae agua y/o hielo de otras áreas para el proceso.

3.2.1. Generación de oportunidades del Uso eficiente del Agua.

I. Líneas de agua

- Se encontró que algunas líneas de agua alimentan a otras áreas (Figura 20), por consecuente para obtener los consumos reales y netos de cada área se debe de independizar cada línea de agua por área (Figura 21).

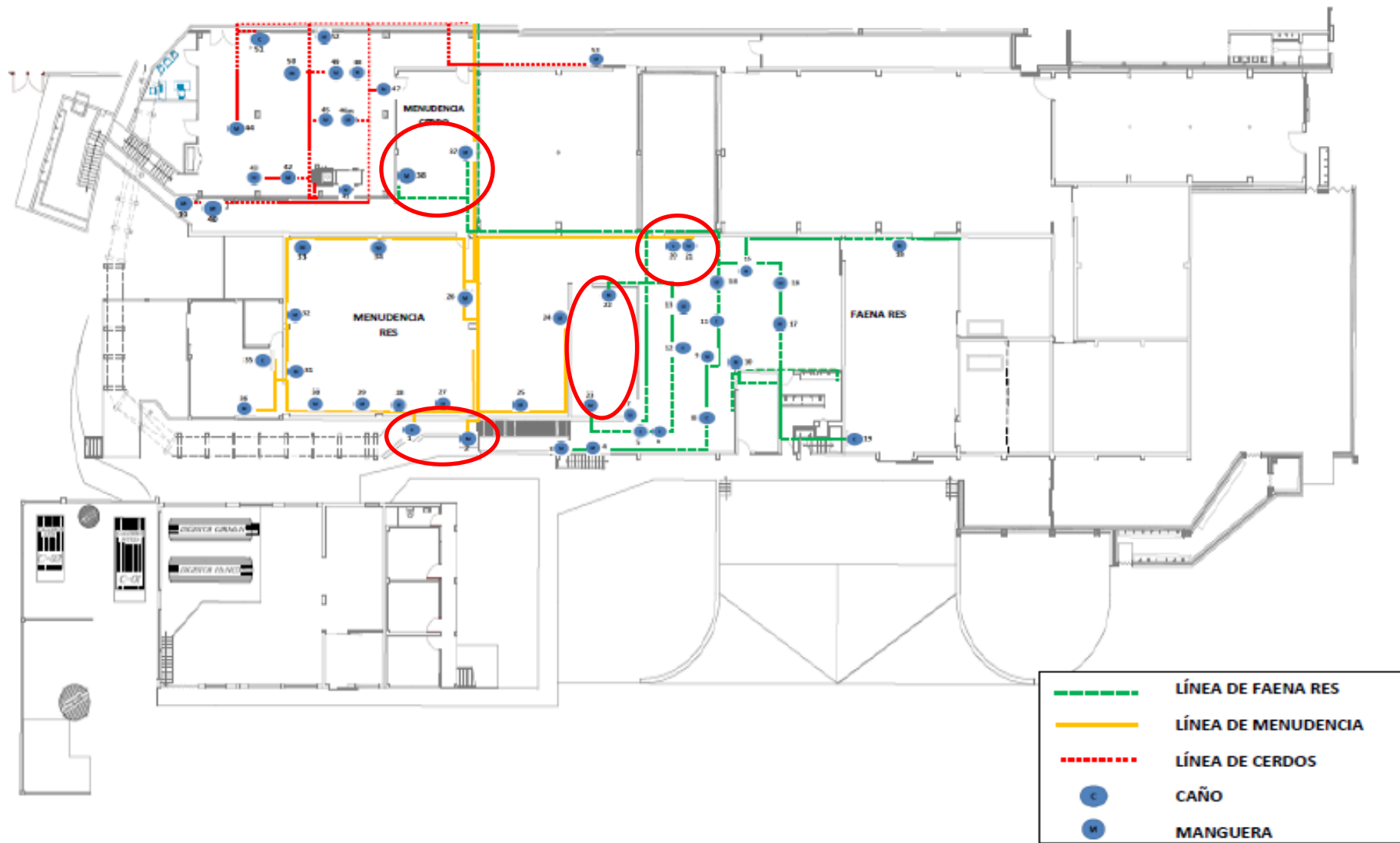


Figura 20. Planos de líneas y puntos de agua. Fuente: Elaboración propia

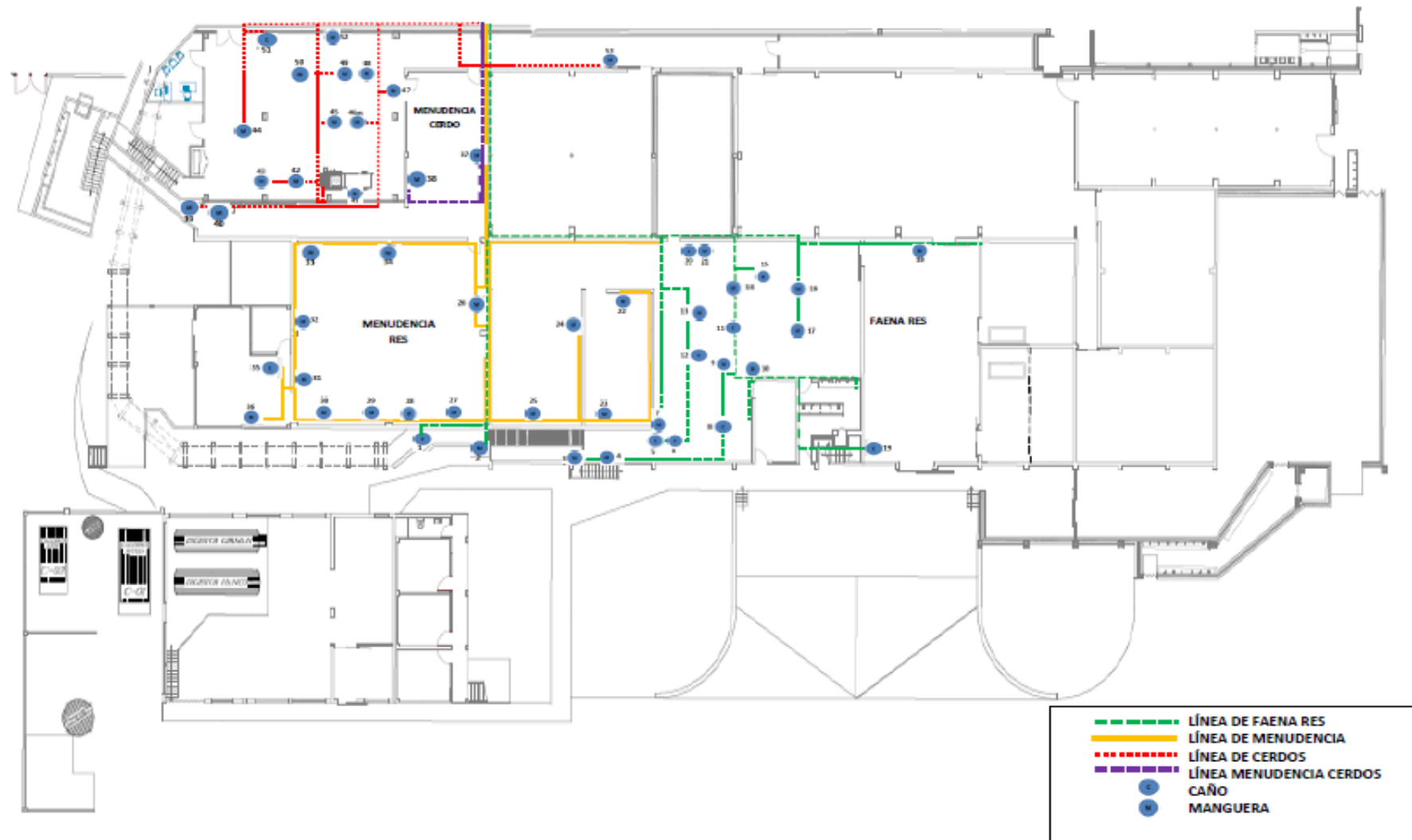


Figura 21. Planos de líneas y puntos de agua independizados. **Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 21 se puede evidenciar que el área de Menudencia Porcino no cuenta con una línea independiente de agua por lo que es alimentada por otra (Faena Vacuno). Entre el área de Faena Vacuno y Menudencia Vacuno se tiene algunos puntos alimentados por líneas que no pertenecen a sus áreas.

La Figura 21 nos muestra la propuesta de las líneas y puntos de aguas independizados según su área a donde pertenecen.

II. Medidores de Flujo

Para una mejor cuantificación del consumo de las diferentes áreas se deben instalar un medidor independiente para el área de Menudencia Porcinos adicional a los tres que ya se tiene.

Ya que existe una línea de agua caliente (vapor) se debe cuantificar este consumo por lo que se quiere instalar un medidor de flujo de vapor.

III. Procesos

Una vez analizados los procesos en cada área, se conversó con los encargados de producción y calidad para mejorar las etapas, resultando estas mejoras:

Faena Vacuno

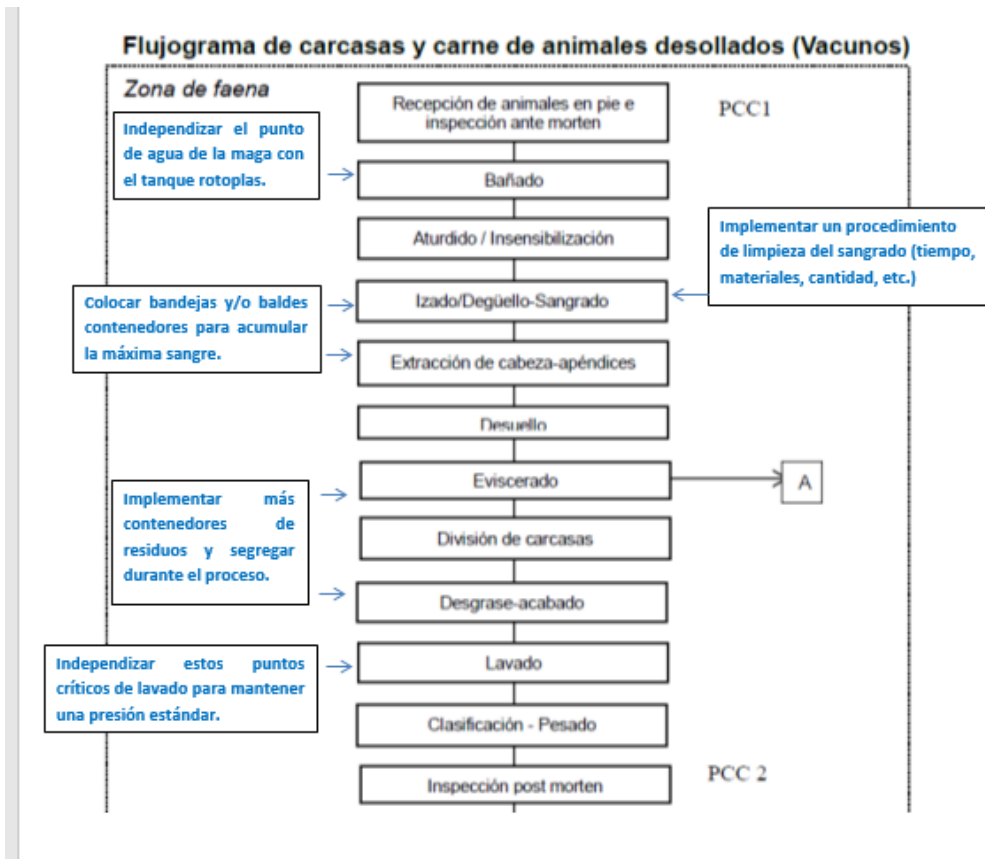


Figura 22. Mejoras en el proceso de faena Vacuno. **Fuente:** Elaboración propia

En el diagrama de la Figura 21, nos muestra las posibles mejoras a implementar en cada etapa del proceso de beneficio en el área de Faena Vacuno.

Faena Porcino

1.3 Flujograma de carcasas y carne de animales sin desollar (Porcinos)

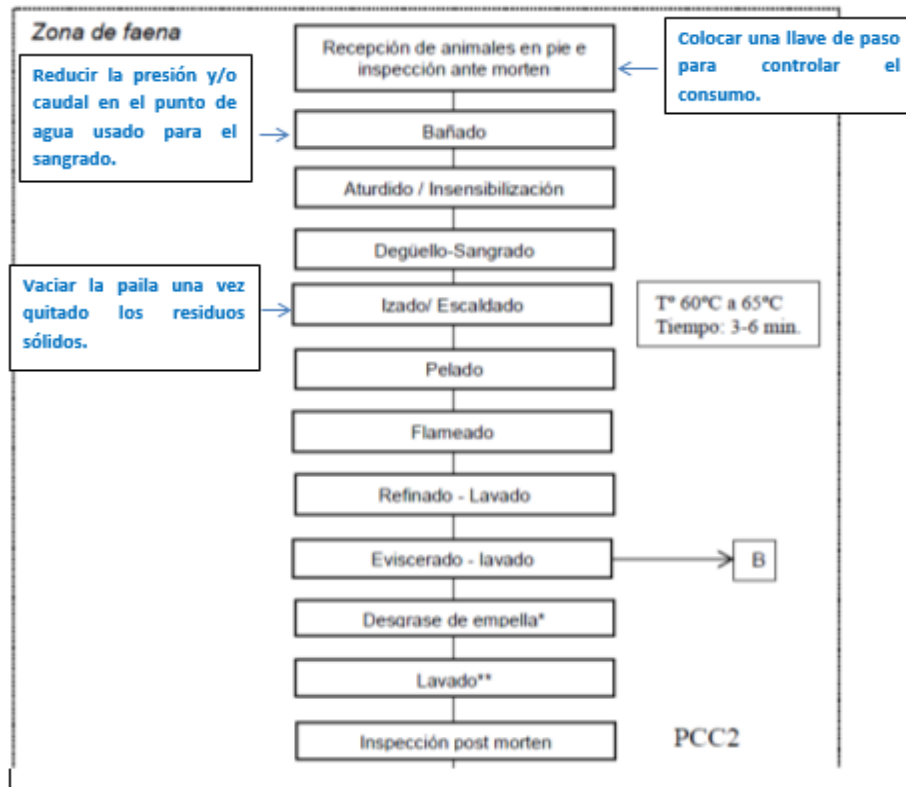


Figura 23. Mejoras en el proceso de faena porcino. **Fuente:** Elaboración propia

En el diagrama de la Figura 22, nos muestra algunas mejoras a implementar en cada etapa del proceso de beneficio en el área de Faena Porcino.

IV. Sistemas de aspersión de agua

- Caños: Se debe regular las presiones para evitar el uso desmedido del agua en los siguientes puntos:

Tabla 8. Puntos de agua con caños

Área	N° Punto de Agua	Presión de Agua	Tipo
			Caño
Faena Vacuno	1	No	x
Faena Vacuno	5	No	x

Faena Vacuno	6	No	x
Faena Vacuno	8	No	x
Faena Vacuno	13	No	x
Faena Vacuno	14	No	x
Sala de oreo	19	No	x
Faena Vacuno	20	No	x
Menudencia Vacuno	35	No	x
Faena Porcino	51	No	x

En la tabla 8 se muestra 10 puntos de agua entre todas las áreas donde se necesita regular la presión.

- Mangueras: En los puntos de agua con mangueras se requiere colocar algunas pistolas a presión, así como regular las presiones:

Tabla 9. Puntos de agua con mangueras

Área	N° Punto de Agua	Presión de Agua	Manguera	
			C. P	S. P
Faena Vacuno	2	Si	x	
Faena Vacuno	3	No	x	
Faena Vacuno	4	No	x	
Faena Vacuno	7	Si	x	
Faena Vacuno	9	No	x	
Faena Vacuno	12	Si	x	
Faena Vacuno	15	Si	x	
Faena Vacuno	16	Si	x	
Faena Vacuno	17	Si	x	
Sala de oreo	18	No	x	
Faena Vacuno	21	No	x	
Menudencia Vacuno	22	No	x	
Menudencia Vacuno	23	No	x	
Menudencia Vacuno	24	No	x	
Menudencia Vacuno	25	No		x
Menudencia Vacuno	26	No		x
Menudencia Vacuno	27	No		x
Menudencia Vacuno	28	No		x
Menudencia Vacuno	29	No		x
Menudencia Vacuno	30	No		x

Menudencia Vacuno	31	No		x
Menudencia Vacuno	32	SI		x
Menudencia Vacuno	33	No		x
Menudencia Vacuno	34	No		x
Menudencia Vacuno	35	No		x
Menudencia Porcino	37	SI	x	
Menudencia Porcino	38	No		x
Faena Porcino	39	Si	x	
Faena Porcino	40	Si		x
Faena Porcino	41	No		x
Faena Porcino	42	No	x	
Faena Porcino	43	No	x	
Faena Porcino	44	Si	x	
Faena Porcino	45	No	x	
Faena Porcino	46	No		x
Faena Porcino	47	Si	x	
Faena Porcino	48	Si	x	
Faena Porcino	49	Si	x	
Faena Porcino	50	Si	x	
Faena Porcino	52	Si	x	
Faena Porcino	53	No	x	

En la Tabla 9 los puntos resaltados en amarillo son los que se necesitará colocar pistolas a presión, así mismo los puntos señalados donde no se necesita presión de agua se deben reducir estas presiones con el fin de mejorar la eficiencia en el uso.

V. Limpieza

Después del proceso todos los operarios limpian el área de trabajo y sus utensilios así mismo los equipos que usas para trabajar, este tiempo es de mucha importancia en el uso eficiente del agua ya que la mayoría no son conscientes de cuidado de este recurso y lo desperdician. Con el fin de mejorar el uso eficiente del agua en esta parte del trabajo se propone lo siguiente:

- Establecer un tiempo determinado para limpieza
- Una vez analizados los consumos de agua, dotar solo del agua necesaria para esta parte del trabajo.
- Concientizar a los trabajadores del cuidado de este recurso

- Mejorar los procedimientos de limpieza haciendo hincapié en el uso eficiente.

3.2.3. Fase 3: Generación de oportunidades

a. Líneas de agua

Analizados las líneas de agua en el área de faenado, para un mejor control del uso del agua se debe independizar las líneas de agua por área: Faena Vacuno, Faena Porcino, Menudencia Vacuno y Menudencia Porcino; esta última se debe crear desde cero ya que no existe.

b. Puntos de agua

Los diferentes puntos de agua identificados y analizados se deben independizar por área para tener un control real del consumo de agua.

c. Sistemas de aspersión de agua

Los puntos de agua con caños se deben mejorar con instalación de caños ahorradores para hacer el uso eficiente del agua y los puntos de agua con mangueras se deben colocar las pistolas a presión según los puntos analizados para evitar el derroche y controlar la presión.

d. Sistemas de distribución de agua

Las bombas, tuberías, tanques de almacenamiento y válvulas se tienen que monitorear constantemente para comprobar su operatividad en el sistema de distribución y dar mantenimiento constante.

e. Medidores de flujo

Estos instrumentos deben estar siempre operativos y verificar día a día; si fuera el caso de encontrar desperfecto se debe cambiar inmediatamente y registrar los datos.

f. Personal humano

Implementar programas de capacitación y concientización sobre el uso eficiente del agua a todo el personal involucrado, incentivos por disminuir consumos por áreas, sanciones a los que incurren el derroche de agua y

3.2.4. FASE 4: Selección de soluciones

En esta etapa se debe se optar los las soluciones anteriormente expuestas para buscar el uso eficiente el agua, tomando diversos criterios como: económico, impacto ambiental, tiempo y factibilidad.

1. Independizar las líneas de agua.
2. Independizar los puntos de agua.
3. Instalación de pistolas a presión y caños ahorradores.
4. Implementación de un programa de mantenimiento preventivo de los sistemas de distribución de agua.
5. Implementación de procedimiento de toma de datos y verificación de los medidores de flujo.
6. Capacitación del personal humano.
7. Crear una escala de sanciones por el uso inadecuado del agua.
8. Mejorar los procedimientos de limpieza.
9. Incentivar con campañas del cuidado del agua.

3.2.5. FASE 5: Implementación de las soluciones

- a. Preparar y programar la implementación

Se debe elaborar un cronograma para habilitar las medidas de reducción de consumos de agua. Esto debe incluir a los distintos componentes del programa de uso eficiente, incluyendo el programa de educación (motivación, concientización, orientación), la instalación, y las actividades de seguimiento.

Tabla 10. Cronograma de actividades

PROYECTO USO EFICIENTE DEL AGUA	2019						
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
LEVANTAMIENTO DE INFORMACION (Diagnostico)	X	X					
VERIFICACION DEL ESTADO ACTUAL		X	X				
ANALISIS DE INFORMACION OBTENIDA			X	X			
GENERACION DE PROPUESTAS				X			
IMPLEMENTACION DE PROPUESTAS DE MEJORA (Modificaciones y Campañas)					X	X	X
SEGUIMIENTO CONTINUO					X	X	X

b. Implementación de soluciones

Se comenzará implementando las de las zonas o procesos donde sea mayor el consumo de agua siendo esta: Menudencia Vacuno, se comenzará a independizar los puntos de agua junto a la instalación de las pistolas a presión; a su vez se trabajará en la reducción de presión del agua. Seguidamente se continuará con las demás áreas sin dejar de controlar los consumos.

c. Monitorear y evaluar resultados

La evaluación rutinaria del progreso en ahorros de agua puede revelar las áreas donde las medidas fueron exitosas o ineficaces. También puede indicar donde se requieren modificaciones al programa.

Finalizados la implementación se pueden realizar y evaluar las modificaciones, basados en:

- En los registros de los medidores principales (lecturas de los medidores de flujos de agua), así como en los registros de distintos medidores internos, para determinar los ahorros globales de agua y los ahorros en subáreas individuales.
- Encuestas de la participación y actitud del personal involucrado

Rutinariamente se enviará a la gerencia los informes de la eficacia del programa y a su vez a los usuarios, para animar mayor participación.

d. Difusión de resultados

Se difundirá los resultados de las mejoras implementadas, así como de las posibles reducciones de los consumos de agua para incentivar a los usuarios y organización en general.

3.2.6. FASE 6: Mantener el proceso

Para mantener las soluciones implementadas y detectar nuevas oportunidades de mejoras se debe mantener el programa a través del tiempo.

Mantenimiento preventivo: Con esto se evaluará todos los instrumentos y distribución de agua del sistema constantemente.

Campañas: Esto ayudará a seguir concientizando sobre el uso eficiente del agua a los usuarios.

Detección de oportunidades: Siempre se verificará en campo todo lo implementado y se escuchará a los usuarios para mejorar o implementar nuevas propuestas.

CONCLUSIONES

- Al hacer el diagnóstico inicial se pudo detectar que la organización no se preocupaba por el cuidado del agua, solo se limitaban a mantener el correcto funcionamiento de los sistemas de distribución de agua.
- Con el diagnóstico inicial se pudo comprobar en campo que existe un uso inadecuado del agua tanto en los procesos, así como en la limpieza de las áreas.
- La información inicial obtenida contrastaba mucho de la realidad ya que no se tenía los documentos (planos, formatos, informes, etc.) actualizados y se requirió adaptarlos a la realidad con la verificación en campo.
- Con el programa de uso eficiente de agua se pudo detectar las áreas críticas donde se derrocha este recurso, siendo el área de Menudencia Vacuno la más crítica; así mismo se pudo incentivar a los usuarios en la mejora con las soluciones brindadas.
- Los planos de distribución de agua de las diferentes líneas se elaboraron basados en la infraestructura y la separación que existe entre estas áreas.
- Una parte fundamental de la instauración de este programa fue la detección de fugas (perdida de agua) constante que se tenía en las diversas áreas.
- Los puntos de agua descritos por cada proceso ayudó a la generación de oportunidades y la modificación de estos con el fin de hacerlos más eficientes.
- Las oportunidades de mejoras detectadas, como la instalación de caños ahorradores y pistolas a presión, se basaron primero en el ahorro económico ya que la organización no dispone un presupuesto fijo para este programa de uso eficiente del agua.

- Con la instauración de este programa muchos usuarios involucrados tomaron conciencia sobre el uso eficiente de este recurso y ayudaron dando opiniones para la mejora.
- Este programa se aplicó a un área determinada, zona de faenado de la unidad de negocios cárnicos, con el fin de replicar en las demás áreas de la organización.

RECOMENDACIONES

- Al hacer el diagnóstico inicial se debe involucrar a todas las áreas con el fin de obtener la mayor información posible.
- Se recomienda capacitar al jefes, supervisores y encargados de las áreas al inicio de la realización del programa para tener un mayor apoyo durante el diagnóstico y ejecución del programa de uso eficiente del agua.
- Notificar y avisar inmediatamente de algún problema (uso indebido del agua, fugas o equipos defectuosos que usen agua) al hacer la comprobación en campo del diagnóstico inicial.
- Por temas de presupuesto y tiempo no se elaboró el plano junto a un experto de infraestructuras lo cual se recomendaría hacer.
- Se recomienda hacer pilotos y/o maquetas de las mejoras a implementar para evaluar su eficacia en real.
- Las campañas de sensibilización y concientización del uso eficiente del agua deben empezar desde el primer día, así se involucra más a los usuarios desde el diagnóstico inicial.
- Involucrar directamente a la gerencia del área para un mejor resultado e involucramiento de parte de la organización.

- Realizar encuestas de satisfacción y opinión durante todo el proceso para obtener información de los usuarios del agua y posibles mejoras.
- Durante el tiempo de ejecución del programa se recomienda llevar indicadores de agua para medir los posibles cambios y mejoras.
- Replicar este programa en las demás áreas de la organización y si es posible involucrar expertos externos a la organización para la mejora del programa.
- Capacitar a los gestores del programa para mejores resultados en la implementación de este.

BIBLIOGRAFÍA

- Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental. (2007). Guía Peruana para la Implementación de Producción Más Limpia. Lima, Lima, Perú.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-CEPIS-. (2002). Día Interamericano del Agua.
- Corpening, W. L. (1990). Why Toilets - A History of the consumption Toilet and its Introduction into the U.S. Market, Proceedings of the Conserv 90. Arizona.
- Dickinson, M. A. (2003). Abstract: The Multiple Benefits of Water Efficiency: Environmental Improvements to the Watershed. II International Conference Efficient Use and Management of Urban Water Supply. Tenerife, Canary Island.
- Enmanuel, C., & Escurra, J. (2000). Informe general sobre la gestión del agua en el Perú. Lima.
- Guillermo Montaña, J. (2002). Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua. Medellín, Colombia: Publicado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales.
- International Water and Sanitation Centre IRC. (Febrero de 2004). Uso eficiente del Agua. Cali. Recuperado el Diciembre de 2018, de <https://www.ircwash.org>
- Jimenez, M. A., & Marín Arias, M. (2007). Diseño de un programa de uso eficiente y ahorro del agua para el acueducto "Asamun" de la vereda Mundo Nuevo de la ciudad de Pereira (Tesis de Pregrado). Pereira.
- Sánchez, L. D., & Sánchez, A. (2004). Uso Eficiente Del Agua. Ponencias sobre una perspectiva general temática. IRC. Colombia.
- Enriquez Z. S., et al. "Control de fugas en sistemas de distribución", Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Comisión Nacional del Agua, México 1994.
- Ramírez, G.F. (2016) Estado de la Ecoeficiencia del Sector Industrias Alimentarias del Departamento de (Tesis de Maestría) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima; Perú.
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles La Paz Bolivia (2007). Guía Técnica General de Producción Más Limpia. Recuperado de http://libroweb.alfaomega.com.mx/book/733/free/ovas_statics/unid5/PDF_Espanol/Guia_Tecnica_PML.pdf

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales INDECOPI (2007), Guía Peruana Para la Implementación de Producción más Limpia. Recuperada de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividadlacteos/Proteccion_del_Medio_Ambiente/Guia_para_implementacion_de_la_Produccion_Mas_Limpia_INDECOPI.pdf

Fúquene. (2008). Producción Limpia, contaminación y gestión ambiental. Recuperado de http://books.google.com.pe/books?id=ea0kufqBmtQC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ANEXOS

Evidencias Fotográficas



Descripción: Área de Faena Vacuno.



Descripción: Manga de animales Faena Vacuno.



Descripción: Área de Menudencia Vacuno



Descripción: Zona de lavado de carcasa en Faena Vacuno



Descripción: Punto de agua, caño de lavado.



Descripción: Área de Menudencia Vacuno.



Descripción: Área de Faena Porcino.



Descripción: Punto de agua, manguera, Faena Porcino.



Descripción: Medidores de flujo de agua.



Descripción: Contenedor de agua provisional.



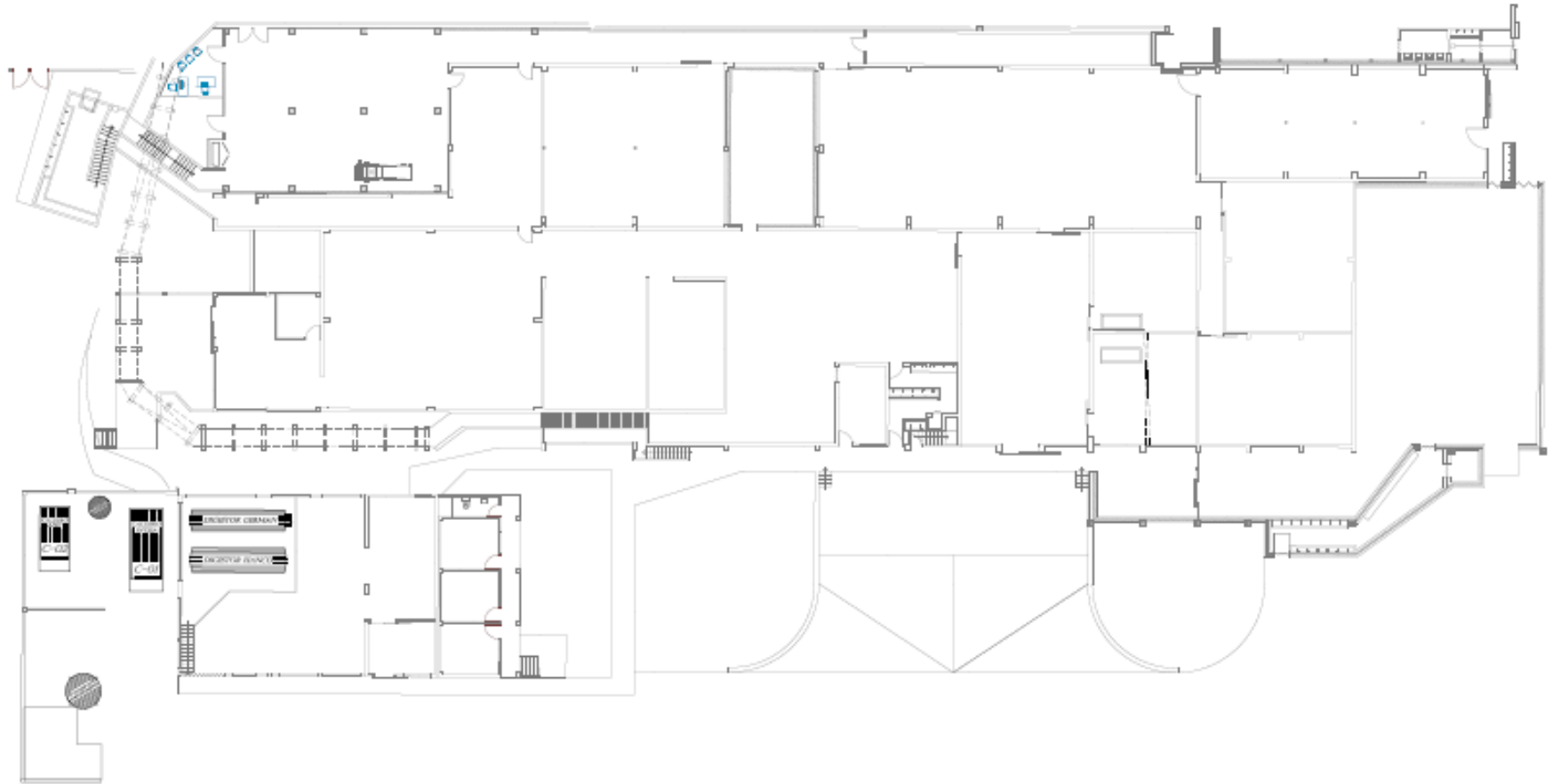
Descripción: Medidor de Flujo de agua.



Descripción: Pistola a presión de agua.



Descripción: Plano general de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.



Descripción: Plano específico del área de faenado (Camal) Unidad de Negocios Cárnicos