

**Optimización del consumo de agua potable (EPM) en la planta de pocillos de
Locería Colombiana S.A.S.**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera Ambiental

Paula Andrea Uran Foronda

**Asesor
Nathalie Ramírez**

**Corporación Universitaria Lasallista.
Ingeniería
Ingeniería Ambiental
Caldas-Antioquia
2018**

Contenido

Resumen	6
Introducción	7
Justificación.....	9
Objetivo	10
Objetivos específicos	10
Marco teórico	11
Etapas de producción de pocillos	11
Proceso de pulido	16
Diagrama de Pareto	17
DDI (documento definición inicial)	17
Pokayoke	18
Herramientas	18
Electroválvula	18
Temporizador	19
Foto celda.....	19
Metodología.....	21
Campana de sensibilización	22
Estado inicial	23
Puntos de consumo	24
Distribución de acueducto	25
Línea base de consumo.	26
Resultados	27
Prueba piloto	35
Desarrollo.....	36
Referencias	39

Lista de tablas

Tabla 1. Puntos de consumo de agua.....	24
Tabla 2.Programación de campaña de toma de conciencia.....	27
Tabla 3.Puntos de consumo de agua Potable (EPM).	30
Tabla 4.Puntos de consumo de agua residual.	31
Tabla 5. Descripción de mejoras.....	34
Tabla 6.Ahorro teórico consumo de agua EPM.....	36
Tabla 7.Registros diarios.....	38

Lista de graficas

Graficas 1. Grafica de consumos de agua.	26
Graficas 2. Consumo de agua Potable (EPM) Locería Colombiana.	28
Graficas 3. Aumento en consumo de agua Potable (EPM).	29
Graficas 4. Grafica de pareto.	33

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Etapa de formación.....	12
Ilustración 2. Etapa de pulido.....	13
Ilustración 3. Etapa de quema.....	14
Ilustración 4. Esmaltada por sumergida.....	14
Ilustración 5. Pulidora de pena.....	15
Ilustración 6. Proceso de calidad.....	15
Ilustración 7. Pulidora de correa de dedos.....	17
Ilustración 8. Electroválvula.....	18
Ilustración 9. Temporizador.....	19
Ilustración 10. Foto celda.....	20
Ilustración 11. Campaña de toma de conciencia.....	22
Ilustración 12. Distribución de planta de pocillos.....	23
Ilustración 10. Circuito cerrado de acueducto.....	25
Ilustración 11. Distribución de consumo de agua.....	29
Ilustración 12. Distribución de consumo de agua potable (EPM).....	32
Ilustración 13. Distribución de consumo de agua residual.....	32
Ilustración 14.DDI.....	35
Ilustración 15. Mejoras en pulido de oreja.....	37
Ilustración 16. Mejoras en línea 1 y 2.....	37

Resumen

La compañía de corona ve la necesidad de optimizar su consumo de agua EPM frente a una teoría de afectación de calidad de uno de sus productos en la planta de pocillos teniendo como resultado la instalación de herramientas o equipos de control que ayudan a tener un consumo de agua por acción y no por desperdicio, con ayuda de sensibilización al personal y métodos de análisis como: Pareto, DDI y seguimiento a históricos de bases de datos se creó la línea base, lo cual ayudo a toma de decisiones y a priorizar actividades de la planta de pocillos para demostrar que los datos suministrados teóricamente se pueden ver reflejados en la aplicación con datos real obtenidos por sistemas de seguimiento como contadores demostrando dichos registros, para así lograr una implementación al resto de la planta con mayor confianza.

Palabras claves: Ahorro de agua EPM consumo, sistemas de control y seguimiento, Pareto, Línea base, implementación, aplicación.

Introducción

La compañía Corona es una multinacional colombiana dedicada a la manufactura de productos para el hogar, construcción, industria, agricultura y el sector energía. Su modelo de negocio se segmenta en 4 líneas dentro de las cuales se encuentra la división de mesa servida, una de las más antiguas de la compañía, orientada a la fabricación de la marca Vajillas Corona a través de 3 líneas de productos: hogar, institucional, que abarca los servicios de hotelería y restaurantes; y un amplio portafolio de mugs y pocillos.

Dentro del Grupo Corona, se encuentra la Locería Colombiana S.A.S cuya planta de producción está ubicada en el municipio de Caldas, Antioquia, y es la encargada de la manufactura de la línea de Mesa servida orientada exclusivamente a la producción de platos y pocillos.

Para lograr que los productos elaborados cumplan con los más altos estándares de calidad, la compañía se enfoca en la estandarización de procesos con el fin de minimizar todos los posibles errores en la cadena de valor; además de un constante compromiso con la sostenibilidad, para lo cual han enmarcado sus planes y proyectos estratégicos en busca de hacer siempre un uso eficiente de los recursos naturales, razón por la cual, dentro de marco ambiental, se promovió la iniciativa de cero vertimientos, haciendo uso de ciclos cerrados de agua, en busca de lograr una reducción de la huella hídrica, aumentando el reciclaje y reutilización de agua en los procesos de manufactura. Sin embargo, se ha detectado que el uso de agua residual presenta una incidencia negativa en algunos procesos de elaboración de la línea de

pocillos, especialmente en el pulido, dando lugar a múltiples procesos por aumento en los defectos de calidad del producto final, generando que el consumo de agua durante el proceso se duplicara. Es por esta razón, que se identifica la necesidad de implementar nuevas estrategias mediante rediseños de las líneas de circulación de agua potable suministrada por EPM y de agua residual proveniente de otros procesos, identificando las mejores alternativas dentro del proceso y en general en la compañía para el buen uso de estas y minimizando así el consumo de agua potable suministrada por EPM.

Justificación

Se tiene la teoría que el agua residual tratada incide sobre la calidad de las piezas de la plata de pocillos, por esto se tomó la decisión de realizar el cambio de agua residual tratada para agua potable (EPM), como consecuencia se tuvo un incremento de 35 veces en el consumo de agua, generando gastos a la compañía alrededor de 22.302.336 COP/mes.

Al igual se ve afectado uno de los compromisos sociales que tiene Locería Colombiana S.A.S de disminuir la demanda al recurso hídrico que es generado por la empresa y es abastecido por la quebrada la Valeria donde capta EPM y lo distribuye para el consumo, además afectando los indicadores que se encuentran dentro de la política de sostenibilidad de Locería Colombiana S.A.S. (Loceria Colombiana S.A.S, 2013)

Objetivo

Optimizar el consumo de agua potable (EPM) en los procesos de producción en la planta de pocillos de Locería Colombiana S.A.S

Objetivos específicos

- Elaborar e implementar la campaña de sensibilización sobre el consumo de agua para el personal.
- Identificar el histórico de consumo de agua registradas en los procesos de la planta de pocillos y establecer línea base.

Marco teórico

El agua es uno de los recursos naturales que se encuentra en mayor cantidad con la tierra, adicionalmente es uno de los recursos vitales y la posibilidad del desarrollo de distintas formas de vida, la demanda mundial de agua ha ido aumentando a un ritmo del 1% anual aproximadamente en función del aumento de población (UNESCO, 2018) esto pone en el nivel más alto la gestión de este recurso natural y la toma de conciencia de la importancia ya que esto es un problema que afecta a toda la población mundial, se estima que hay 3.600 millones de personas (casi la mitad de la población mundial) que viven en áreas de sufrir escasez de agua al menos un mes al año (UNESCO, 2018); lo que lleva a una toma de conciencia del mal uso que se le puede dar en procesos industriales al interior de la compañía locería colombiana S.A.S

Un pocillo, también denominado taza o vasija, es un recipiente resistente de una sola asa que tradicionalmente se encuentra incluido dentro de los utensilios destinados para el servicio en la mesa a la hora de comer; su uso principal es contener los alimentos líquidos como bebidas y sopas.

La etapa que será intervenida por las mejoras para minimizar el consumo de agua es la de pulido ya que en esta es donde se genera el consumo de agua EPM en la producción del pocillo.

Etapas de producción de pocillos

El proceso usual para llevar a cabo la manufactura de pocillos puede dividirse en 5 etapas principales: formación, pulido, quema, esmaltada y quema final.

Inicialmente, la etapa de formación consiste en depositar en el molde establecido la cantidad de pasta requerida, para posteriormente ser moldeada por un rodillo y de esta manera darle la forma al pocillo, luego es llevado al siguiente proceso por una banda transportadora, donde con ayuda de operarios, es desmoldado. Finalmente, se obtiene un pocillo débil.

Ilustración 1. Etapa de formación.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

Una vez llevado a cabo el proceso de desmoldado, el pocillo sigue en la banda transportadora hasta llegar a la etapa de pulido, allí se encargan de retirar las imperfecciones al borde del pocillo con el fin de brindarle un acabado más suave, continuando con el proceso y haciendo uso de bandas transportadoras, el pocillo es llevado a la siguiente subetapa en la cual es adherida la asa u oreja que facilita el agarre del pocillo de manera manual. El proceso de pulido es perfeccionado en la etapa de quema, proceso en el cual se hace uso de una serie de esponjas que para su adecuado funcionamiento deben permanecer constantemente en condiciones de

humedad, este punto del proceso es determinante en la calidad del producto terminado, es por tal razón que para asegurar tanto el funcionamiento de las esponjas como dicha calidad, se hace uso de agua potable suministrada por EPM, siendo este el punto principal de intervención de las mejoras que posteriormente serán planteadas.

Ilustración 2. Etapa de pulido.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Durante la etapa de quema se refuerzan los procesos de pulido de borde y de adherencia de la oreja mientras está el pocillo en el horno, adicionalmente, se logra darle mayor consistencia y dureza al producto puesto que al ser sometido al calor, la pasta logra solidificarse, una vez termina el proceso dentro del horno, es retirado y de manera manual se imprime el sello que identifica el origen de la fabricación.

Ilustración 3. Etapa de quema.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

A continuación, el producto pasa al proceso de esmaltada, etapa en la cual se brinda al pocillo el color requerido según las especificaciones de producción particulares, este proceso puede llevarse a cabo por castada, sumergida o por dispersión, dependiendo específicamente de la referencia y características propias del producto.

Ilustración 4. Esmaltada por sumergida.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Con el objetivo de fijar y secar el color, el pocillo es sometido a una etapa de quema final, sin embargo, debe ser previamente limpiada la parte inferior por medio de una pulidora de peana con el fin de evitar que el pocillo se adhiera a la placa en la cual es ingresado al horno.

Ilustración 5. Pulidora de peana.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Finalmente, antes de salir al comercio, el producto obtenido es evaluado por el área de calidad, donde es sometido a un proceso riguroso de revisión para certificar su estado final, y de esta manera asegurar que el pocillo cuenta con todos los estándares de calidad establecidos por la compañía y se encuentra en condiciones óptimas para ser almacenado hasta el momento de su comercialización.

Ilustración 6. Proceso de calidad.



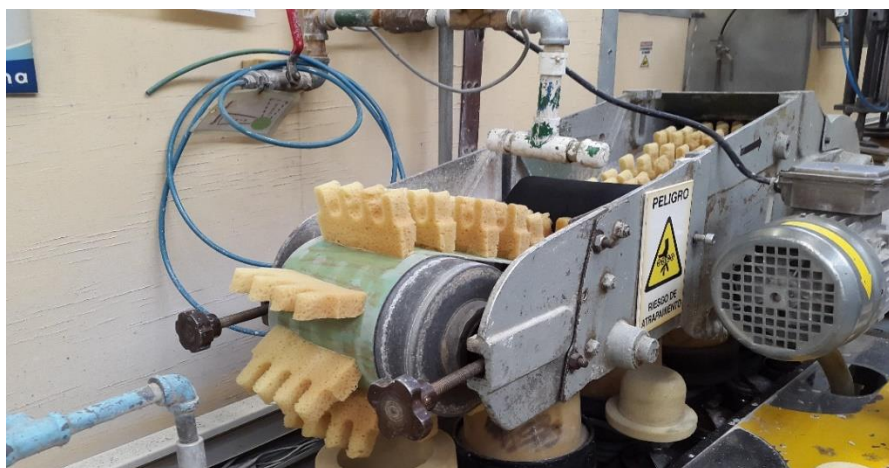
Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Proceso de pulido

Este proceso es de suma importancia ya que un pulido deficiente puede generar daños al pocillo y no pasar pruebas de calidad, también hay que tener en cuenta que en este proceso es donde se le da el acabado suave que debe tener el borde de un pocillo ya que tiene contacto directo con la boca de las personas. Este proceso se da principalmente por una pulidora de correa de dedos de esponja, la función que tiene cada uno de estos dedos de esponja es pasar tanto por el área interna como la externa del pocillo, además como el pocillo en esta etapa de pulido aún está en condiciones y características de pasta, o sea aún tiene porcentaje de humedad en su composición, por esto las espumas deben estar en condiciones de humedad para retirar suavemente cualquier imperfecto o impureza que pueda tener el borde del pocillo y pueda fijarse al momento de la quema.

La espuma está en un contacto continuo con el agua EPM la cual es dispersión en forma de flauta en la correa de dedos de esponja, la cual es una distribución a lo ancho de la correa por un tubo de PVC con agujeros que garantiza una dispersión del agua.

Ilustración 7. Pulidora de correa de dedos.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Diagrama de Pareto

Este diagrama es una forma sencilla que permite analizar y establecer un orden de prioridades por medio de una gráfica de barras de forma descendente el cual me dice que: el 20% de las causas resuelven el 80% del problema (Giraldo, 2012), determina las causas de mayor incidencia en un problema, en este caso consumos de agua EPM.

DDI (documento definición inicial)

Esta herramienta basada en la metodología DMAIC (propia de Corona) principalmente cumple la función de documentar el alcance del proyecto, beneficios económicos u/o esperados, Meta, inicio, cierre entre otros, como una especie de registro o la hoja de vida del proyecto a realizar (Loceria Colombiana S.A.S, 2013).

Pokayoke

Es un dispositivo de ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo, el pokayoke puede liberar el tiempo y mente de un trabajador para que así se dedique a actividades más creativas o actividades que agregan valor.

Herramientas

Electroválvula

Es un dispositivo electromecánico de apertura y cierre o control de flujo, la cual funciona energizando una bobina con 24 voltios DC ósea dando la señal de apertura de la válvula y cuando se suspende dicha señal se cierra la válvula.

Ilustración 8. Electroválvula.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Temporizador

Es un dispositivo electromecánico con un conjunto de contactos que después de recibir una señal, demora la respuesta de la señal durante un tiempo determinado, es decir nos permite programar el encendido y el apagado de forma sencilla, luego de pasar este tiempo el temporizador permite el paso de la señal que recibieron sus contactos.

Ilustración 9. Temporizador.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Foto celda

Es un sensor foto receptivo (captador de luz) y sistema de control que se encarga abrir y cerrar por medio de unos dos o tres contactos internos por medio de la captación de un haz de luz, en el momento en que la foto celda deja de percibir dicha luz interrumpe la corriente de un tercer contacto y así cambia de estado sus contactos

(NO - NC) o (NC – No) donde NO se define como normalmente abierta y NC se define como normalmente cerrada.

Ilustración 10. Foto celda.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S

Metodología

Para lograr los objetivos propuestos se requiere de información de los históricos de consumo de agua de EPM para los procesos de producción en la planta de pocillos y la evolución de dichos consumos al Implementar el presente plan de trabajo.

Según los históricos, la compañía Locería Colombiana S.A.S partió de una línea base de consumo de agua suministrada por EPM de 12 m³/mes equivalente a un (7%) (Locería Colombiana S.A.S, 2017) y 1440 m³/mes (93%) (Locería Colombiana S.A.S, 2017) de agua residual tratada; Adicionalmente, se registra un consumo de las bombas de vacío con un consumo promedio de 2350 m³/mes, lo cual generaba gastos alrededor de 9.950.907 COP/mes representando 3550 m³/mes que es el 100% de consumo de Locería Colombiana la planta de pocillo representaba en 43% del consumo total de la empresa (Locería Colombiana S.A.S, 2017)

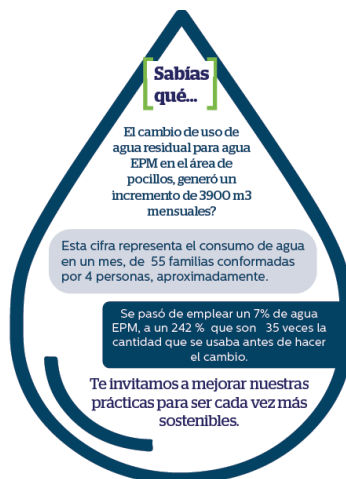
Para poder alcanzar el cumplimiento y realización de los objetivos planteados, es importante contar en todo momento con la disposición y participación de todo el equipo involucrado con el desarrollo del proyecto, especialmente para los procesos de sensibilización y capacitación del personal en cuanto al uso adecuado y eficiente de los recursos hídricos, al igual que la parte de mantenimiento para la instalación de mejoras potenciales y también en todas las actividades cotidianas y operativas que no se encuentren ligadas de manera directa. Además, para garantizar que los resultados obtenidos sean beneficios tanto para la compañía como para el estudiante, es clave poder contar con el apoyo de los directivos, partiendo de esto se inicia primordialmente con un estado inicial o línea base de donde se parte para tener una primera foto de el problema

que se esta teniendo en la plata de pocillos, estos datos nos plantearan la meta a la cual se quiere llegar con las mejoras a implementar.

Campaña de sensibilización

El problema inicial que se tenía al implementar el cambio de agua residual para agua potable (EPM) en la planta de pocillos era el poco control que se podía ejercer en los procesos o actividades de allí, por esto en primera instancia se iniciaron campañas de sensibilización al personal de cada una de las aéreas (Celdas, Automáticas, Nogales y RAM), de acuerdo a las agendas que disponían por parte de educación y entrenamiento de Locería Colombiana S.A.S se tomaban pequeñas instancias en reuniones de los equipos con sus facilitadores y con los líderes ambientales de cada uno de las áreas para transmitir la información por parte de gestión ambiental, al igual se tomaron campañas de voz a voz y repartición de volantes con información para toma de conciencia.

Ilustración 11. Campaña de toma de conciencia.

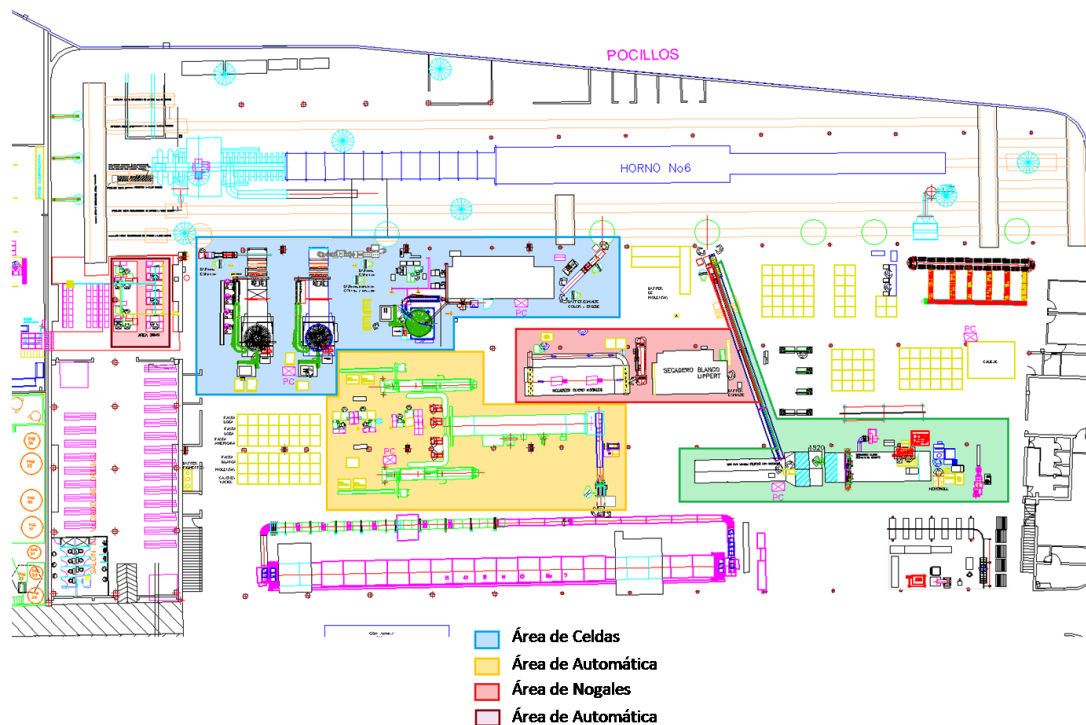


Fuente: Área de comunicaciones de Locería Colombiana S.A.S

Estado inicial

Partiendo de los datos de consumo de agua tomados de los históricos de lectura de contadores de agua que tiene Locería Colombiana S.A.S se identifican todos los puntos de consumo de agua y se analiza el comportamiento en consumos en cada uno de los procesos en la planta de pocillos, como está compuesta la distribución de caudales en los procesos ilustrando una distribución de tubería y una línea base frente a los consumos de agua para enfatizar las mejoras en los procesos que me generen mayor consumo analizada en una gráfica de Pareto.

Ilustración 12. Distribución de planta de pocillos.



Fuente: Área de dibujo técnico de Locería Colombiana S.A.S

Puntos de consumo

Estos puntos se identifican con recorridos a cada una de las áreas (Celdas, Automática, Nogales y RAM) y conociendo los procesos que se llevan a cabo en cada una de ellas, por captación visual e información suministrada por los operarios y facilitadores de la planta de pocillos (pulidos, pesetas, mangueras, bombas de vacío).

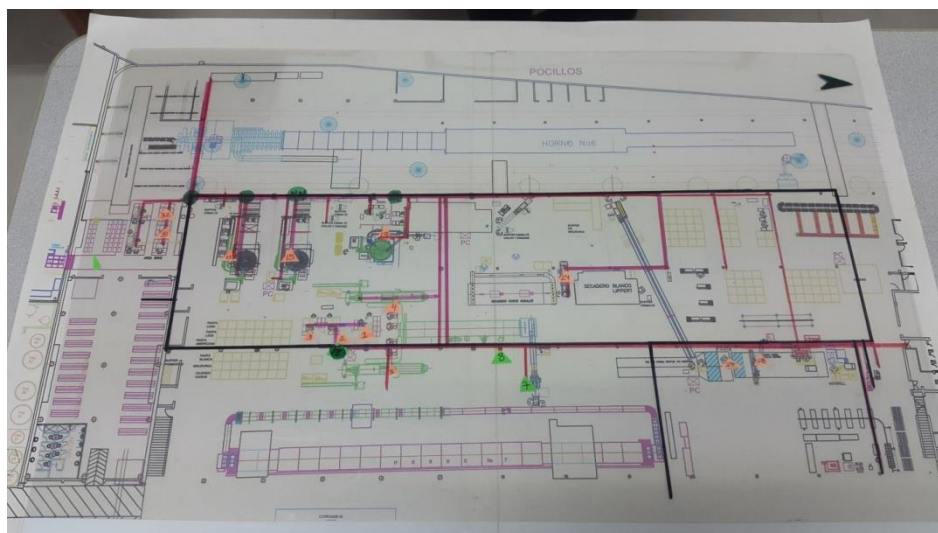
Tabla 1. Puntos de consumo de agua.

MAQUINA	ACTIVIDAD	MAQUINA	ACTIVIDAD
Automática 6	P. Oreja 1	Esmaltadora celda 3	Poceta
	P. Oreja 2		Manguera
	P. Oreja 3	Esmaltadora RAM	Pulidora sobadora
	P. Línea 2	nogales	P. Punto 1
	P. Línea 1		P. Punto 2
	Sobadora		Poceta
	2 Bombas de vacío	amasadora RAM	Manguera
	Poceta	RAM	P. Manual
Esmaltadora Aut.	Manqueras		Sobadora
	Poceta		P. Punto 1
celda 1	Mangueras		P. Punto 2
	P. Punto 1		Poceta
	Bomba de vacío	Bomba de vacío	
celda 2	P. Punto 2	Vaciado de oreja	P. Oreja 1
	Mangueras		P. Oreja 2
	P. Punto 1		
	P. Punto 2		
	Poceta		
Bomba de vacío			

Distribución de acueducto

La distribución del acueducto en la planta de pocillos no tenía ningún inconveniente hasta que surgió la necesidad de tener consumo de agua potable (EPM) y agua residual. La distribución del agua residual inicialmente era distribuida por un circuito cerrado o un anillo que suplía todas las necesidades en consumo de agua en la planta de pocillos, ahora por el cambio de consumos de agua residual para agua potable (EPM) este circuito cerrado paso a distribuir agua potable en cada uno de los puntos de consumo de agua de la planta de pocillos, pero esta medida de consumo de agua potable (EPM) solo es para los procesos de pulido (Oreja, borde y manual). Así surgió la necesidad de abrir y separa el circuito de distribución de agua, haciendo la instalación de la nueva tubería de agua residual clasificando esta acción como de mayor prioridad e inmediata en este proyecto.

Ilustración 13. Circuito cerrado de acueducto.

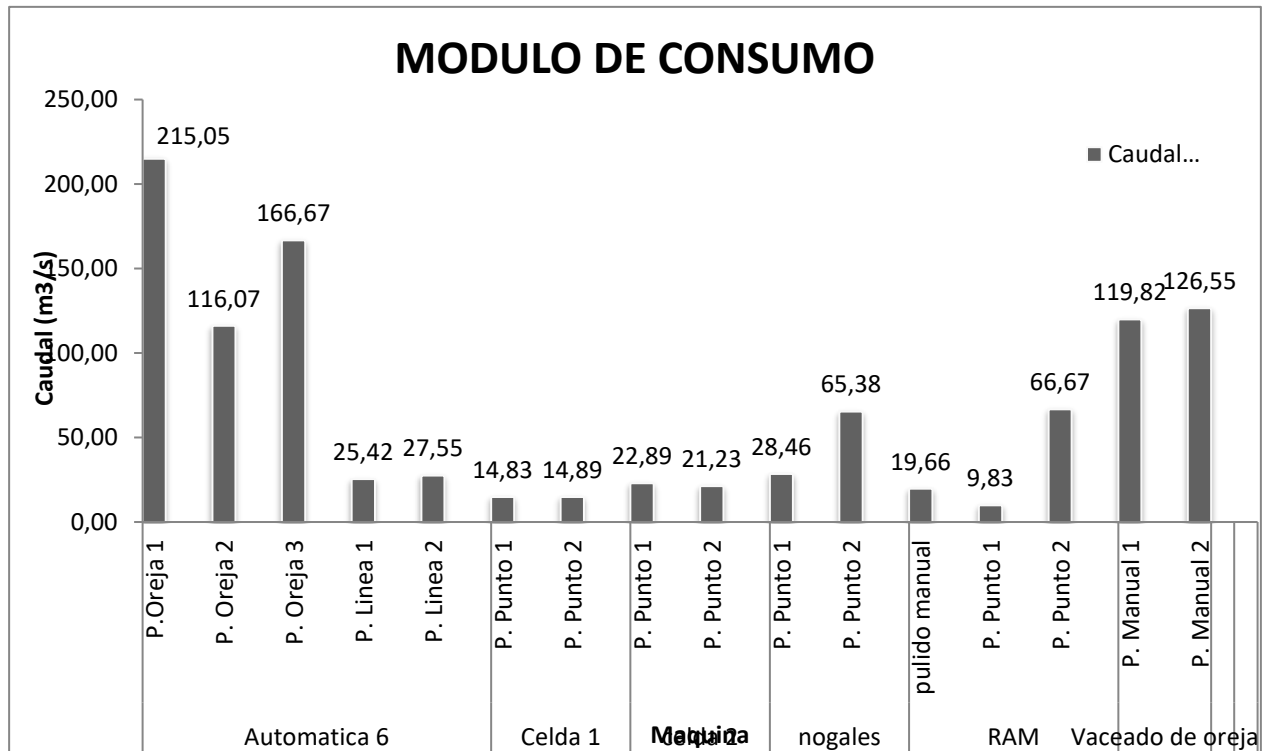


Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

Línea base de consumo.

La línea base de cada una de las áreas se tomo de forma artesanal con un Baker y cronometro, partiendo del volumen agua que podemos obtener en un rango de tiempo de 30 segundos y tomando 3 tomas de muestras o más para así calcular el caudal (Grafica 1) que maneja cada uno de los puntos de consumo de agua potable (EPM) que se tiene en los procesos de pulido.

Graficas 1. Grafica de consumos de agua.



Resultados

Existe en promedio 150 operarios en la planta de pocillos distribuidos en cada una de las áreas (Automática, Nogales, Producal, Celdas y RAM) en la siguiente tabla se muestran las fechas programadas y en número de personas que asistieron a dichas capacitaciones.

Tabla 2. Programación de campaña de toma de conciencia.

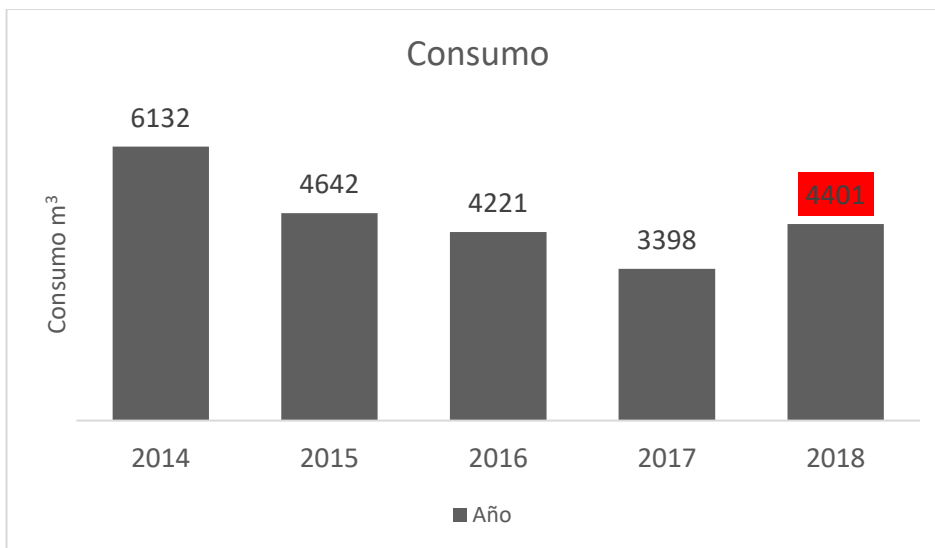
Fecha	Asistencia
27/08/2018	25
04/09/2018	9
06/09/2018	8
12/09/2018	10
21/09/2018	11
24/09/2018	20
25/09/2018	13

En total se ha capacitado el 64% de operarios en la planta de pocillos sin contar la capacitación faltante y el refuerzo que dé ha hecho con campañas de voz a voz y la información difundida por medio de ``los lunes de noticias`` que es una actividad que se hace con el fin de difundir a toda las áreas de la empresa las novedades que se están presentando en ella.

Conociendo el estado inicial o el comportamiento de consumo de agua en Locería Colombiana S.A.S se analizaron los datos de los promedios mensuales de consumo de agua de años anteriores como se ve en la siguiente grafica (Grafica 2), de los cuales la planta de pocillos solo consumía 112.95 m³ (Loceria Colombiana S.A.S, 2017), es decir, solo el 3% (Loceria Colombiana S.A.S, 2017) era consumido en la

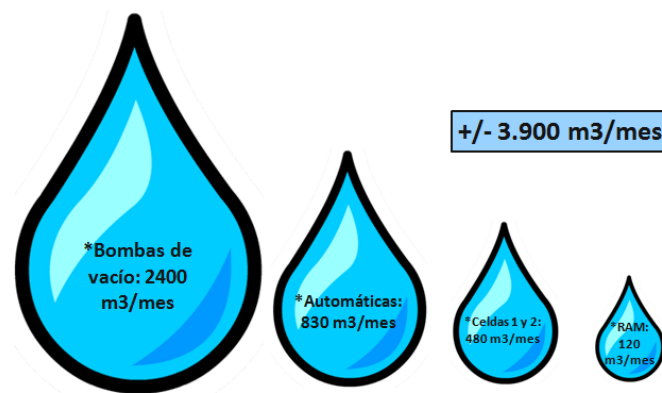
planta de pocillos en actividades de consumo humano como en los baños y cafetines, al realizar el cambio de uso de agua se incrementa el consumo significativamente afectando el comportamiento de disminución que se estaba presentando año por año.

Graficas 2. Promedio mensual de consumo de agua Potable (EPM)



Inicialmente en la planta de pocillos los procesos estaban consumiendo agua residual suministrada por la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) con la cual cuenta Locería Colombiana S.A.S con la siguiente distribución como se ve en la ilustración 4, esto me da como resultado la línea base consumo de agua de la Planta de pocillos con una distribución del 97% (Loceria Colombiana S.A.S, 2017) en consumo de agua residual y un 3% (Loceria Colombiana S.A.S, 2017) en consumo de agua potable (EPM). (Loceria Colombiana S.A.S, 2013)

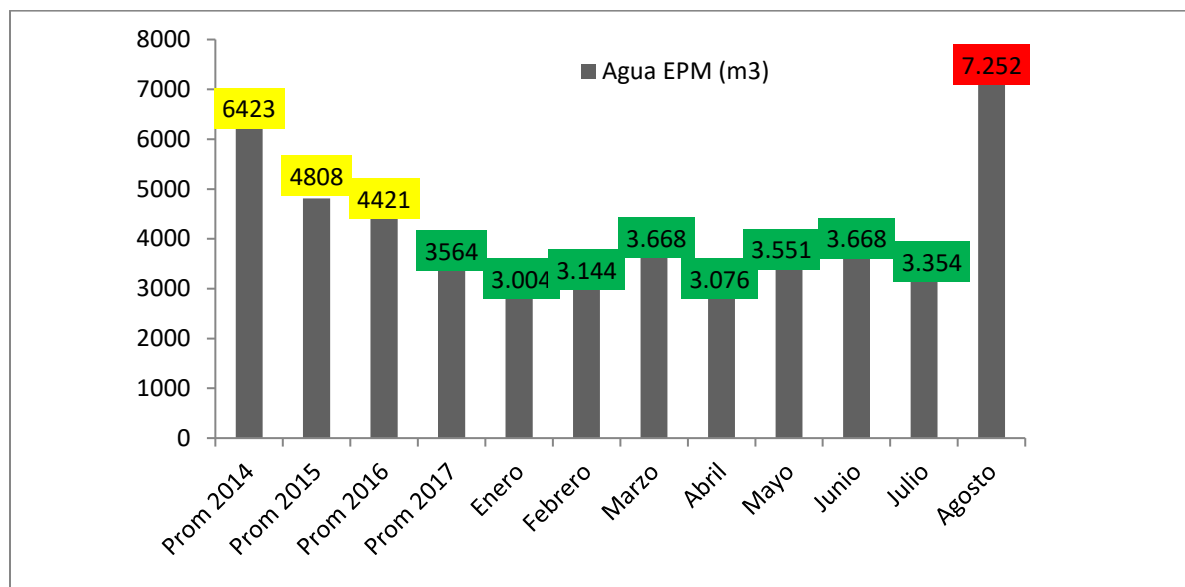
Ilustración 14. Distribución de consumo de agua.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

Luego, se pasó a un funcionamiento del 100% en agua potable (EPM), lo cual generó un incremento en consumo como se ve en la gráfica (Gráfica 3) como se muestra el comportamiento del agua desde el 2014 (Locería Colombiana S.A.S, 2014) hasta agosto del 2018 (Locería Colombiana S.A.S, 2018) ya que se inició el consumo por todas las actividades de la planta de pocillo debido al circuito cerrado de tuberías que allí estaba para suplir la necesidad de agua.

Gráficas 3. Aumento en consumo de agua Potable (EPM).



Frente a la necesidad de la separación del circuito cerrado existente en la planta de pocillos se inició el 1 de agosto del 2018 y se finalizó el 16 de agosto del 2018 la separación de las tuberías de agua residual y agua potable (EPM), en donde como primera instancia se identificaron los puntos de consumos los cuales estaría con agua residual y con agua potable (EPM) como lo muestran las siguientes tablas 3 y 4

Tabla 3. Puntos de consumo de agua Potable (EPM).

MAQUINA	ACTIVIDAD
Automática 6	P. Oreja 1
	P. Oreja 2
	P. Oreja 3
	P. Línea 1
	P. Línea 2
Celda 1	P. Punto 1
	P. Punto 2
celda 2	P. Punto 1
	P. Punto 2
Nogales	P. Punto 1
	P. Punto 2
RAM	pulido manual

	P. Punto 1
	P. Punto 2
Vaciado de oreja	P. Oreja 1
	P. Oreja 2

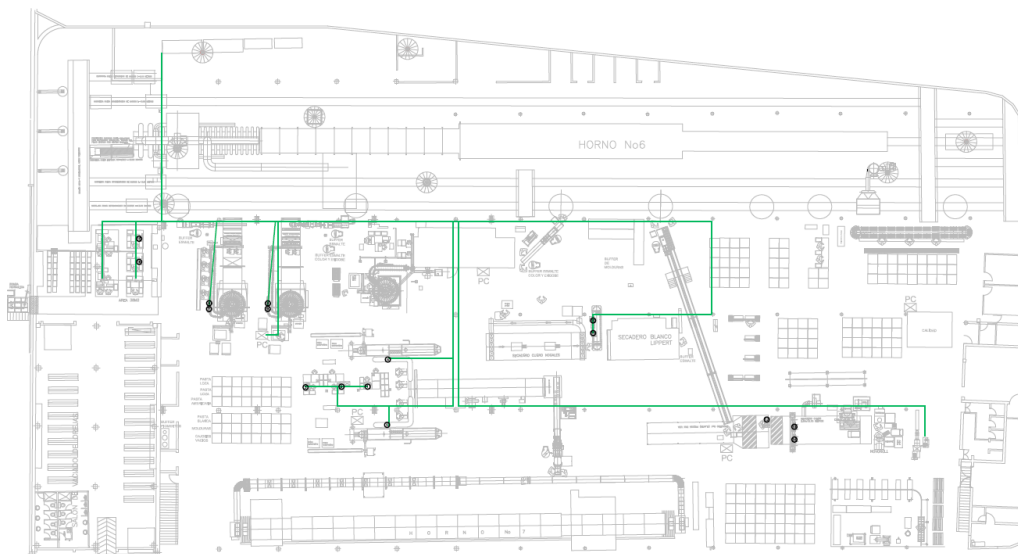
Tabla 4. Puntos de consumo de agua residual.

MAQUINA	ACTIVIDAD
Automática 6	Poceta
Esmaltadora Aut.	Sobadora
	Manqueras
	Poceta
celda 1	manguera
celda 2	manguera
	Poceta
celda 3	bomba de vacío
	pulidora maquina
	mangueras
Esmaltadora celda 3	Poceta
	manguera
Esmaltadora Nogales	pulidora sobadora
nogales	Poceta
amasadora RAM	manguera
RAM	sobadora
	Poceta

Al identificar los puntos se empezó la distribución de tubería residual, esta medida duro 15 días, pero se pudo obtener el resultado que desde un inicio indicó la medida, *“cambiar de agua residual para agua potable (EPM) en todos los procesos de pulido en pocillos”* orden dada desde gerencia. Hoy se cuenta con la distribución de

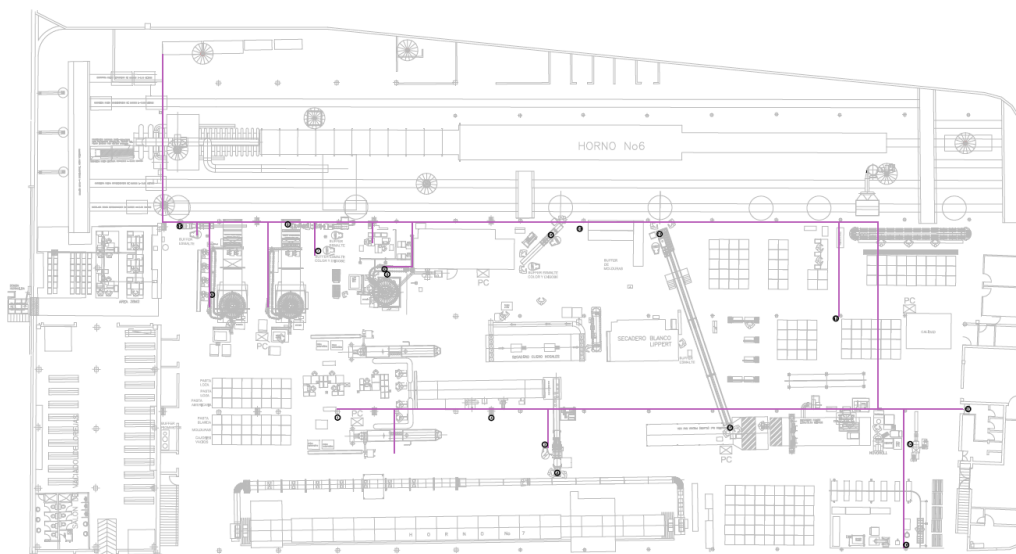
agua residual como se muestra la ilustración 6 y la distribución de agua potable (EPM) como se muestra en la ilustración 5 en la planta de pocillos.

Ilustración 15. Distribución de consumo de agua potable (EPM).



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

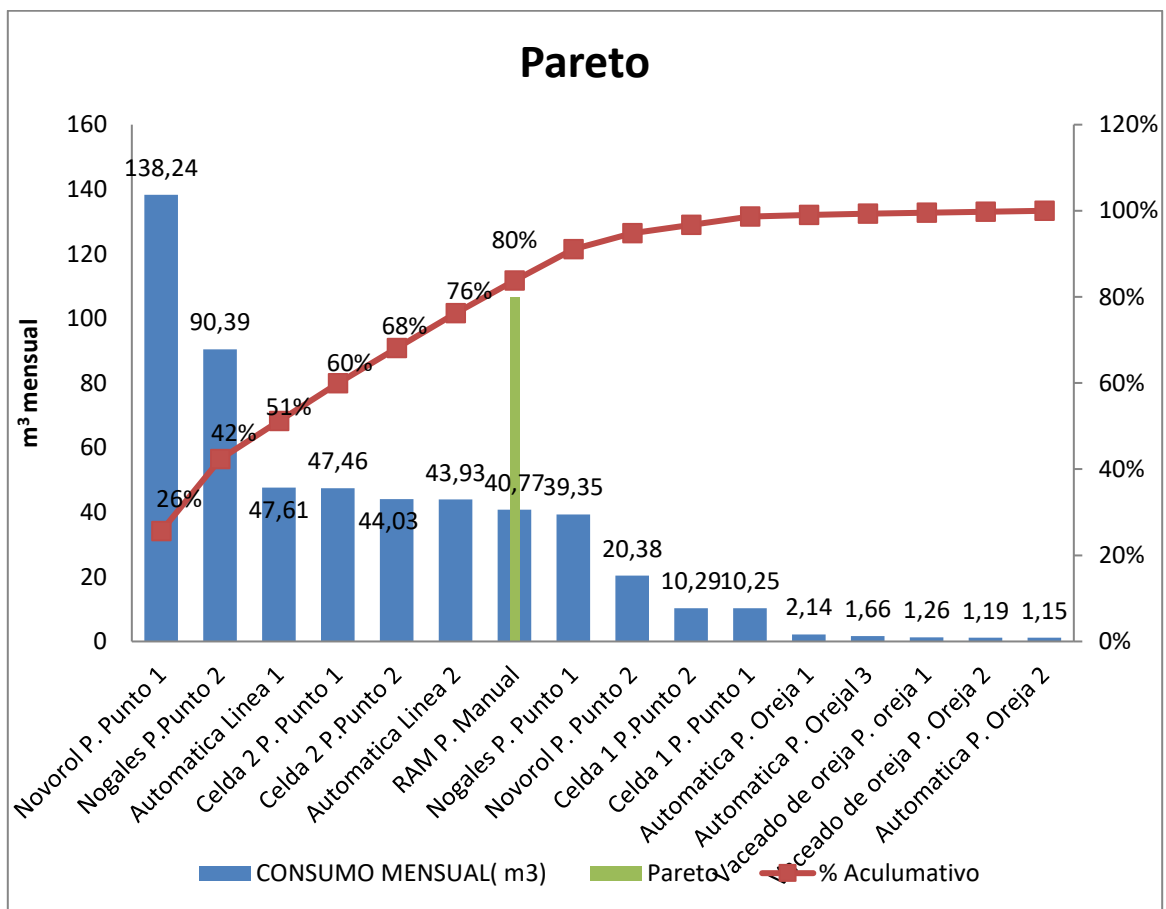
Ilustración 16. Distribución de consumo de agua residual.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

Después de lograr la distribución de agua residual y agua EPM se empezó la construcción de la gráfica de Pareto como se muestra en el apéndice D la cual dio como resultados la priorización: Novorol (punto 1 y 2), Automática (línea 1 y 2), Celdas (punto 1 y 2), Nogales (punto 2) y RAM (manual).

Graficas 4. Grafica de Pareto.



Al obtener estos resultados se empezó a buscar posibles mejoras que se pudieran implementar a cada uno de estos procesos como se ven en la tabla 5, pero teniendo

encuentra que fueran herramientas que las mismas personas de mantenimiento pudieran manipularlas para ahorrar tiempo y evitar contrataciones por prestación de servicios a terceros para darle soluciones a posibles daños o fallas que tuvieran estos equipos a lo largo del tiempo de su funcionamiento, o sea las posibles mejoras son herramientas que se han implementado ya en otros procesos y ya se tiene conocimiento interno sobre su funcionamiento por parte de los de mantenimiento o electricos y se conocen que pueden ofrecer un beneficio de ahorro de consumo de agua entre un 30% y 45%.

Tabla 5. Descripción de mejoras.

Descripción
Foto celda 40P
2 / 2 electroválvula normalmente cerrada
Contador digital CTG5-1P4
Relés de 24 pines a 24 Vdc de 5A
Fuente de 110v a 24 Vdc de 5A

Al tener toda la información se programó reunión con el jefe de la planta de pocillos para exponer con una DDI (Documento Definición Inicial), gráfica de Pareto y estado de línea base, la situación en la cual se encuentra la planta de pocillos, las principales causas y las posibles soluciones a implementar.

Ilustración 17.DDI.

PROYECTO: Optimización del consumo de agua EPM en los procesos pulido en la planta de pocillos. PROMESA QUE APOYA: Sostenibilidad PROMOTOR: GERENCIA DE MANUFACTURA CLIENTE: PLANTA DE POCILLOS EJECUTOR: Paula Andrea Uran Foronda	FECHA DE INICIO: Agosto 2018 FECHA DE CIERRE: Diciembre 2018
	BENEFICIO ECONÓMICO ESPERADO: \$21.260.000 anual PRESUPUESTO ASIGNADO: \$5.000.000 (aprobado hasta ahora \$2.170.000)
PROMESA ACORDADA CON CLIENTE: Optimizar el consumo de agua EPM en los procesos de pulido en la planta de pocillos en un 40% pasando de un consumo de 540 m ³ a 300 m ³ mensuales.	EQUIPO DEL PROYECTO: Carlos Andrés Martínez rivera Paula Andrea Uran Foronda Cristian Betancur
ALCANCE DEL PROYECTO	
QUÉ INCLUYE:	QUÉ NO INCLUYE:
<ul style="list-style-type: none"> • consumo de agua en procesos de pulido • Actualización de MAIA y mapas ambientales • Capacitaciones a personal de pocillos. • Pulido de borde, de ojera y manual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de consumo de agua residual • Modificación de Circuitos de bombas de vacío. • Sobadoras de peana • Otros procesos de la empresa. • Uso de agua lluvia. • Procesos de formación de pocillos
OTROS BENEFICIOS ESPERADOS: <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la huella hídrica. • Actualización y documentación del sistema de tubería. • Toma de consciencia en el uso eficiente del agua. 	METRICA: <ul style="list-style-type: none"> • INDICADOR: consumo agua EPM (m3) • LÍNEA BASE: 540 m³/mes • META: 300 m³/mes

Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

Prueba piloto

La aprobación de la implementación de las mejoras en la prueba piloto en la maquina automatica, fue una de las decisiones que tomo el jefe de planta en dicha reunión para garantizar la informacion desplegada y el porcentaje de beneficio que se puede obtener en el proceso ya con las mejoras instaladas, aplicar la teoria en la practica con un presupuesto aprobado de \$ 2.170.000 y se espera un beneficio economico de \$ 21.260.000 anual

Desarrollo

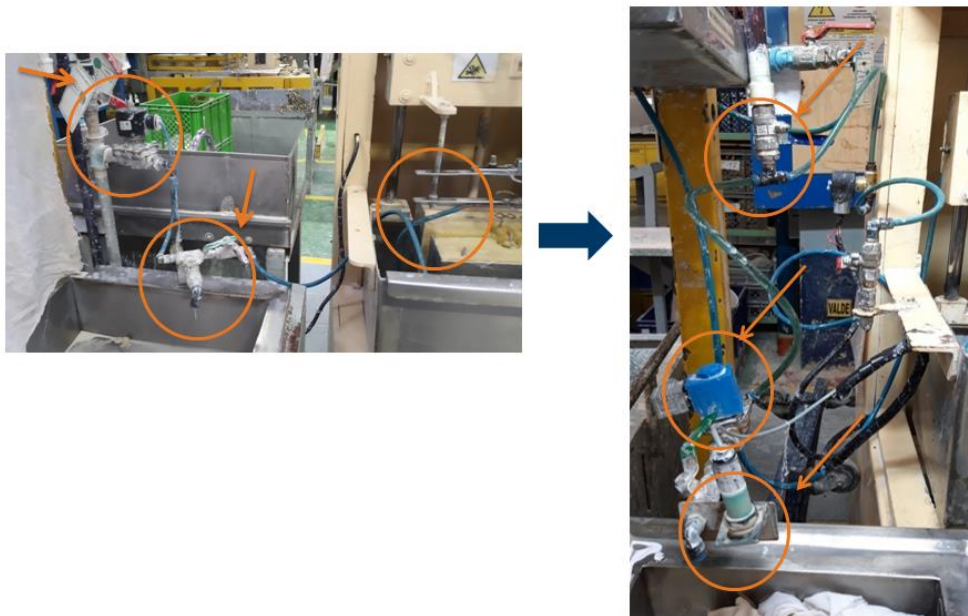
Primero se calculó de forma teórica el porcentaje de cuanto se podía esperada en ahorro consumo de agua y en beneficio económico al mes. La tabla 6 muestra los resultados, obtenido un ahorro del 47% (Loceria Colombiana S.A.S, 2018).

Tabla 6. Ahorro teórico consumo de agua EPM.

MAQUINA	ACTIVIDAD	ANTES DE MEJORA (m ³)	DESPUES DE MEJORA (m ³)
Automática 6	P. Oreja 1	2,14	0,88
	P. Oreja 2	2,15	0,77
	P. Oreja 3	2,66	1,41
	P. Línea 1	44	24,69
	P. Línea 2	48	24,69
	TOTAL	98,95	52,44
	AHORRO	47%	

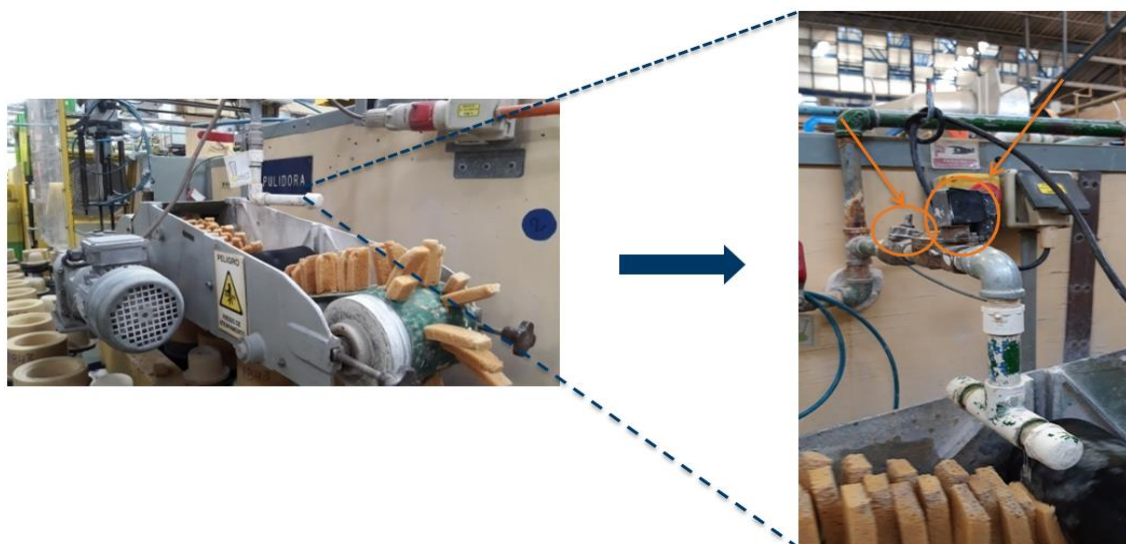
Al ya tener claro los consumos en cada uno de los puntos de consumo de la automática se hizo la instalación en el pulido de oreja de: una foto celda y electroválvula y se hizo la instalación en la línea 1 y 2 de la automática de: temporizador y electroválvula.

Ilustración 18. Mejoras en pulido de oreja.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

Ilustración 19. Mejoras en línea 1 y 2.



Fuente: Área de gestión ambiental Locería colombiana S.A.S.

Para demostrar que las mejoras obtuvieron resultados positivos se instalaron 2 contadores en puntos estrategicos para hacer control y monitoreo a las mejoras instaladas los resultados. En la tabla 7 se pueden observar los datos obtenidos diariamente, dando como resultado un promedio de 2,68 m³, un consumo mensual de 64.35 m³ y un ahorro del 35%, esto genera una diferencia del 12% entre el dato teorico y el dato practico de la mejora.

Tabla 7.Registros diarios.

TOMA DE REGISTROS (m ³)	
27/11/2018	2,52
28/11/2018	2,5
29/11/2018	3,1
30/11/2018	2,45
01/12/2018	2,3
03/12/2018	2,65
04/12/2018	3,06
05/12/2018	2,45
06/12/2018	3,1
PROMEDIO	2,68
MENSUAL	64,35

Hay que tener en cuenta que las mejoras solo se instalaron en una pulidora de oreja de tres en funcionamiento, pero se les instaló porque a las faltantes, sin embargo se espera que cuando se instale las mejoras faltantes aumenten el porcentaje de ahorro a un 40 %.

Como el resultado obtenido está entre el límite de 30% y 45% de beneficio se dio aprobación al despliegue de las mejoras al resto de la planta porillos.

Referencias

- Giraldo, G. (2012). *Dinamica de sistemas y problemáticas social*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Loceria Colombiana S.A.S. (2017). *Lectura de contadores* . Caldas: Loceria Colombiana S.A.S.
- Loceria Colombiana S.A.S. (2014). *Lectura de contadores*. Caldas: Loceria Colombiana S.A.S.
- Loceria Colombiana S.A.S. (2018). *Lectura de contadores*. Caldas: Loceria Colombiana S.A.S.
- Loceria Colombiana S.A.S. (2013). *Política Ambiental*. Caldas: Loceria Colombiana S.A.S.
- UNESCO. (2018). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018: soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua, resumen ejecutivo*.