



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de mejora continua para reducir los costos de producción en la
planta de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR
S.A.A.-Paíta

AUTOR:

Ramos Alvarado, Luis Eduardo (ORCID: 0000-0002-7089-9336)

ASESOR:

Mag. Carrascal Sánchez, Jenner (ORCID: 0000-0001-6882-8339)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA-PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta investigación es dedicada a mi familia en especial a mi esposa Zoraida y a mis hijos Gabriela, Rafael y facundo, fueron mi fortaleza para ver realizado los objetivos de mi proyecto de vida.

Agradecimiento

A mi padre y mi madre sus consejos a lo largo de mi vida me llevan por el camino del bien.

A todos mis docentes de la universidad cesar vallejo que me brindaron conocimiento y alcanzar concluir con éxito mi proyecto de tesis.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II.MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	18
3.3 Población y muestra.....	19
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Método de análisis de datos.....	20
3.7 Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	46

Índice de tablas

Tabla 1. cálculo de costo de metro cubico de agua en planta de osmosis inversa.....	24
Tabla 2. Costos de mano de obra vs producción de agua.....	29
Tabla 3. Costos de mantenimiento vs producción de agua.....	32
Tabla 4. Frecuencia de Fallas 2021 – 2022.....	34
Tabla 5. Matriz de correlación.....	79
Tabla 6. Causa de fallas y acciones a tomar.....	82
Tabla 7. Cuadro de solución de las principales causas halladas.....	83
Tabla 8. Selección de la nueva filtrante.....	86
Tabla 9. Precio de filtros cartuchos – unidad	90
Tabla 10. Total, de filtros cambiados por mes.....	90
Tabla11. Análisis económico del proyecto.....	91
Tabla12. Codificacion de equipos.....	105

Índice de figuras

Figura 1. Etapas para elaborar un Plan de Mejora Continua.....	17
Figura 2. Proceso de desalinización de agua.....	23
Figura 3. Comparación de costos de mano de obra 2020 – 2021.....	30
Figura 4. Comparación de costos de mantenimiento 2020 – 2021.....	33
Figura 5. Comparación de la Frecuencia de fallas.....	35
Figura 6. Matriz de operacionalización de las variables.....	50
Figura 7. Diagrama de Ishikawa.....	78
Figura 8. Diagrama de Pareto.....	81
Figura 9. Filtro multimedia.....	85
Figura 10. Ficha técnica de la media filtrante que se propone.....	87
Figura 11. Cotización de la media filtrante que se propone.....	89
Figura 12. Norma ISO 14224.....	103
Figura 13. Caracterización de proceso de producción de agua.....	115

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal proponer un plan de mejora continua que nos permita reducir los costos en la producción de agua en la planta de osmosis inversa de la empresa pesquera Exalmar S.A.A – Paita. La metodología utilizada es de tipo aplicada y de enfoque mixto, porque mediante este diagnóstico se conoció la situación actual y se identificaron las causas que generan los sobrecostos para luego a través del análisis de documentos de datos recabados en dos años consecutivos se realizaron las propuestas de solución. Entre los resultados obtenidos se encontró que existe: en la primera etapa de filtrado está dejando pasar suciedad a las siguientes etapas, falta de procedimientos estandarizados en la realización de las operaciones y como punto final tenemos la falta de trazabilidad en las operaciones de mantenimiento, todas estas causas generan tiempos excesivos de producción, cambios de filtros de seguridad en periodos cortos, mantenimientos repetitivos y aumento de costos por mano de obra.

Palabras clave: Plan de mejora continua, osmosis inversa, reducir costos.

Abstract

The objective of this research is to propose a continuous improvement plan that allows us to reduce costs in the production of water in the reverse osmosis plant of the fishing company Exalmar S.A.A - Paita.

The methodology used is of an applied type and a mixed approach, because through this diagnosis the current situation was known and the causes that generated the cost overruns were identified, and then, through the analysis of data documents collected in two consecutive years, the solution proposals were made. Among the results obtained, it was found that there is: in the first filtering stage, dirt is allowed to pass to the following stages, lack of standardized procedures in carrying out operations and, as a final point, the lack of traceability in maintenance operations, all of these causes generate excessive production times, safety filter changes in short periods, repetitive maintenance and increased labor costs.

Keywords: Continuous improvement plan, reverse osmosis, reduce costs.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas enfrentan problemas muy variados, entre ellos los relacionados con los elevados costos de producción, las cuales en algunos casos desestabilizan a la empresa y pueden afectar su permanencia en el mercado. Entre los costos operativos empleados en las plantas procesadoras de harina de pescado se tienen el agua, los repuestos, mantenimientos y reparaciones, así como la inactividad de las máquinas (Calderón y García, 2020).

Existe una diversidad de métodos para obtener agua dulce. Uno de los procesos de desalación de mayor uso en el mundo es la osmosis inversa, gracias al bajo consumo de electricidad y el empleo de la energía mecánica para captar el agua, previo al proceso (Lechuga et al., 2007, citado por Mendieta y Morales, 2020).

Durante los últimos 25 años la proporción de agua dulce obtenida por agua salada varía entre el 40% y 50%. El desarrollo y el avance del proceso de la desalación en las últimas décadas ha permitido el rechazo de sales de las membranas de ósmosis inversa. Cabero (2016) propuso un procedimiento de desalación de agua de mar en el cual, la conversión supera el 60%, es decir, se consigue un mayor beneficio del agua de mar; alcanzando características inferiores a los máximos tolerados por las Normativas de calidad de agua de salinidad total, conductividad y sales disueltas, para española y europea.

El Programa de Mejoramiento Institucional en Recursos Hídricos UCN 1795 de Chile (2020) considera que la ósmosis inversa es uno de los sistemas más utilizados para la desalación del agua de mar. Se utilizan membranas de enrollamiento en espiral y de película delgada (TFC). El pre tratamiento, presiones de trabajo, prevención y control del ensuciamiento son de los primordiales factores que influyen en la vida útil de las membranas (TFC), variando entre 3 a 5 años. Reutilizar las membranas es la opción más estudiada, ya sea como reutilización directa o después de la conversión a membranas de ultrafiltración. Esto se debe a que la reutilización no solo beneficios ambientales también tiene intereses económicos.

Pérez y otros (2020) evaluaron, en una planta de tratamiento de agua por el método de osmosis inversa, la sustitución de filtros de cartucho por filtros de malla. Obteniéndose un agua procesada con valores de conductividad eléctrica y de conteo de microorganismos por abajo de las normas cubanas, la presión osmótica llegó a un valor medio de 7,98 atm. Las mermas de energía, debido al movimiento del fluido por el filtro propuesto, son pequeñas originadas por las bajas velocidades del fluido por los canales y los valores de los volúmenes de filtrado en función del tiempo.

Cerrón (2019) planteó el dimensionamiento fotovoltaico para la puesta en funcionamiento de una planta desalinizadora en un poblado de Casma, con una demanda de 5 378 litros por día en invierno y 9 363 litros por día en verano. La población no cuenta con servicios de energía eléctrica ni agua potable, sin embargo, por su cercanía al mar, es posible captar este recurso para luego ser bombeada y almacenada mediante energía solar, llegando a una planta desalinizadora, con alta demanda de energía eléctrica, que será soportada con energía fotovoltaica proveniente de paneles solares y llegar a producir agua potable.

El proponer un plan de mejora continua permitirá presentar acciones que permita amenorar los costos de producción. en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A.-Paita. Se utilizará la variable plan de mejora de mejora continua que permitirá conocer procedimientos de las características del problema en estudio, otorgando desarrollar nuevos conocimientos a los procesos para la mejora de un proceso (Aguirre y Vargas, 2020). Los costos de producción, según la función en la que se inciden, son los generados en el proceso de convertir la materia prima en productos terminados (Hernández,2016).

El problema presentado se puede formular: ¿Cómo un método de mejora continua permitirá orientar la reducción de los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A., Paita? Esta pregunta general se responderá a través de: ¿Cuál es la situación actual del proceso de

producción de agua a través de un sistema de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.S.A.?, ¿Cuáles son las causas principales que determinan elevados gastos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A., Paita?, ¿Qué acciones contendrá la Plan de mejora continua para la reducción de los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A., Paita?

El objetivo general se plantea como: Elaborar un programa de mejora continua que permita la reducción de los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A., Paita. Para lograrlo se proponen los siguientes objetivos específicos: Determinar la situación actual del proceso de producción de agua por un sistema de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A.?, Identificar las causas principales que determinan elevados costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A., Paita, Describir las acciones a considerar en el Plan de mejora continua para la reducción de los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.S.A., Paita.

II. MARCO TEÓRICO

Alarcón (2017) realizó un trabajo de investigación con el fin de relacionar la calidad de los servicios prestados entre la empresa y el cliente. La investigación fue descriptiva, propositiva, explicativa con diseño no-experimental. La muestra la conformaron 263 clientes de una empresa de accesorios para automóviles de la ciudad de Quito, Ecuador. Se empleó el modelo de mejora continua y a partir de dos momentos se evaluó la calidad de los servicios que perciben los clientes. Se encontró que la mejora continua influye de manera positiva en los niveles de calidad de servicio percibida por los clientes de la empresa de servicio. Recomienda la adquisición de nueva maquinaria y equipos para mejorar la calidad del servicio, así como la capacitación técnica en a los empleados de todas las áreas.

Luna y Villamar (2020) adaptaron un Modelo de Gestión Administrativa para los agricultores del Cantón Lomas de Sargentillo en Ecuador con la finalidad de reducir los costos de producción de arroz. Investigación con enfoque mixto, alcance descriptivo y diseño transversal. La población la conformaron los 900 agricultores entre los recintos con mayor grado de producción de arroz. Mediante al análisis documental se analizaron los costos de producción, mediante la aplicación de cuestionarios y encuestas se levantaron datos para identificar las causas que influyen en las variaciones de dichos costos. Se concluyó que a través de un modelo del ciclo Deming, se logra un impacto positivo para los agricultores, aplicando dicho modelo permite establecer alianzas y negociaciones que permiten reducir los costos de producción. También se abrevia la cadena de suministro, beneficiando directamente a la empresa y del país. Recomienda la realización de alianzas y negociaciones con instituciones privadas y públicas con la finalidad de conseguir acuerdos y lograr capacitaciones que ayuden en la disminución de los costos de producción.

Barrios (2015) desarrollo su trabajo de investigación en la ciudad de Quetzaltenango, Guatemala con el fin puntualizar cómo las empresas que fabrican chocolate artesanal de esta ciudad usan el ciclo Deming en la tarea de producción. La muestra estuvo conformada por 40 trabajadores de la empresa.

Mediante cuestionarios aplicados a propietarios y colaboradores se recabaron los antecedentes necesarios para conseguir los objetivos de la investigación. Mediante las causas encontradas, se identificó que las empresas no utilizan el ciclo de Deming en el área de producción. Usan otros métodos para la identificar los problemas, causas, supervisión y control de calidad. También emplean medidas correctivas y constatan la efectividad al identificar un problema. No hace uso de medidas preventivas para obviar la recurrencia de los problemas en el proceso productivo. Se recomienda utilizar el ciclo Deming en la integración del trabajo en equipo y la planificación en el proceso de fabricación de chocolate artesanal.

Patiño y Trujillo (2020) implementaron la gestión por procesos, basados en el ciclo Deming, con el fin de reducir los costes de producción en una empresa envasadora de agua de la ciudad de Trujillo, Perú. Realizaron un estudio aplicado, explicativo y diseño cuasi experimental. La población de estudio lo conformó los bidones de agua producidos durante un mes. Se recogió información a través de la observación y almacenados en fichas de evaluación. Como resultados se obtuvo S/. 27,064.91 como VAN de, 36.6% de TIR y un Beneficio/costo de S/. 2,97.00. Se alcanzó una reducción de los costos de mano de obra del 17.97%, los costos de insumos en 7.6% y los costos de producción de 9.7%. Concluyó y verificó que los costos de producción disminuyeron. Recomendaron la continuación de los procedimientos y controles establecidos y la ejecución del trabajo de procesos en otras líneas de producción implementando herramientas de Lean Manufacturing.

Quispe (2021) implementaron el método Lean Six Sigma, en una empresa de la ciudad de Lima, Perú dedicada a la fabricación de transformadores de baja tensión, para identificar las causas de los problemas presentados en las áreas de trabajo para darles solución. La investigación correspondió al nivel explicativo y diseño experimental. La población formada por 150 transformadores de baja tensión Para el análisis de los datos se hizo uso de herramientas del método DMAIC. Se encontró que, el origen de los altos costos de producción era debido al poco control y monitoreo de la materia prima, así como la omisión de un plan de mantenimiento de los espacios de trabajo. Mediante la ejecución, se

realizaron mejoras y controles para evitar las causas que originan el bajo valor en las utilidades. Recomienda se realice en forma permanentemente adecuadas capacitaciones para alcanzar la mejora y desarrollo de la empresa.

Cieza (2019) llevó a cabo una investigación en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de agua de mesa en el departamento de Chiclayo, Perú. Propuso mejorar la producción mediante herramientas de Lean Manufacturing. Se realizó mejoras tales como la estandarización, estudio de tiempos y balance de línea, se propone un cronograma de capacitación al personal operativo. Usando estas mejoras se logró reducir las pérdidas económicas, se incrementó en 23,85% la producción en un 23,85%, se incrementó en 76,92 la productividad de mano de obra aumentó, disminuyeron en 16% los pedidos no atendidos y en 5,86% las devoluciones, aumentó en 91,39% el nivel de servicio. Se obtuvo un Beneficio/costo de 1,28, un VAN de S/. 52 519,86 y una TIR de 78,25% lo que indica que la implementación de la mejora es factible.

Horna (2020) llevó a cabo una investigación para disminuir los costos logísticos en un supermercado de la ciudad de Chiclayo, Perú. Desarrolló un estudio aplicado, descriptivo con diseño no experimental. La población la conformó el personal del área logística, así como las actividades realizadas en esta área. Mediante una guía de encuesta y entrevista fueron recopilados los datos y analizando la información se realizó empleando el MS Excel y el paquete estadístico SPSS 22. Se logró una reducción de los costos logísticos en un 3,24%. Concluye que la implementación de la mejora continua permite llevar un mejor control e inspección de la mercadería en los almacenes, evitando la acumulación, obsolescencia y vencimiento de inventario. Además, propuso algunos registros y formatos. La empresa ahorró de S/ .958.10 soles, disminuyó los pedidos registrados en 27%, los productos recibidos fuera de tiempo en 4%. Recomienda realizar un registro exacto de la variabilidad de la demanda, y de esta manera conservar el nivel de existencia de productos apropiados en almacén y realizar auditorías internas con el propósito de identificar nuevos problemas con el fin de con tiempo establecer medidas correctivas.

El costo es una inversión que una empresa o persona natural realiza, con la finalidad de elaborar un producto, prestar servicios y/o comercializar mercaderías (Castebianco, 2009). Los costos de producción son los requeridos para fabricar un bien, que van desde adquirir la materia prima denominados costos de materiales directos, el pago de honorarios del personal requerido en la producción tanto en forma directa e indirecta o costos de mano de obra directa, hasta los demás costos utilizados en la fabricación de los artículos o costos indirectos (Ramírez y García, 2010).

Barona (2016), Define “En donde se obtuvo tal objetivo desarrollar mejoras continuas en la producción de la empresa de calzados BF Barona basándose en una perspectiva por fase, para aumentar la capacidad. Obteniendo como resultado el desarrollo mediante la metodología cuantitativa, donde las herramientas utilizadas fueron las fichas de observación. Por tanto, se finaliza, que la dirección de los procesos se expande de manera experimental y no se aplica ningún control en la etapa de la producción, teniendo como resultado una reducción en el producto terminado y por lo tanto una baja presencia en el mercado, es por ello que el normalizar en las diferentes áreas dentro de proceso mejorando la eficacia en 20.32%”

Yáñez (2017), Puntualiza “El resultado final se logró disminuir el tiempo de interrupciones en la producción, con el cambio de producto. Como efecto por medio de la ejecución de métodos y sistemas que tendrá una mayor producción. Se finaliza permitiendo una mejora en los ingresos y la productividad y eficiencia tiene aumento”

Mejora Continua, es un proceso que detalla lo que es la naturaleza de la calidad y las empresas se ven obligadas a practicar si quieren competir a través del tiempo. La calidad es la cimentación de una economía sana, porque sus mejoras producen una reacción que finalmente genera incremento en el nivel de empleo (Cantú: 2006 citado por Gómez y otros, 2019). La mejora de los procesos, optimiza la eficiencia y la eficacia, produciendo mejoras en los controles y refuerza los elementos internos para enfrentar a las contingencias y las demandas de potenciales y nuevos clientes.

En el ambiente empresarial es normal que se presenten competencias en el mercado, y cuando el crecimiento de las empresas aumenta entonces aparecen retos nuevos y se obligan a mejorar en el tiempo, a través del empleo de metodologías de mejora continua, para sobreponerse a sus debilidades y ser competitivas dentro del mercado. El plan de mejora en las organizaciones es un proceso utilizado para lograr de manera progresiva la calidad total y la excelencia, obteniendo resultados eficaces y eficientes. El secreto del plan de mejora es lograr una correlación sinérgica entre el personal y los procesos y de esta manera contribuir al progreso constante (Proaño y otros, 2017).

En su investigación, Arana (2015). Indica “Se logró como propósito usual el de desarrollar acciones que lleven a la optimización continua con el fin de mejorar la productividad en el sector de fabricación de los productos terminados de la compañía. Y cómo resultante se logró el fin el de implementar el método de mejora PHVA, también conocida como ciclo Deming, Usándolo. Se determine que se resolvió el problema en estudio de una manera gradual, logrando descartar la causa raíz que impedía una mejor productividad en la empresa, gracias a su uso se dio un incremento de 23% de eficiencia en su producción” (Pag.124)

Proaño y otros (2017) proponen una metodología teniendo en cuenta el análisis de todas las áreas que se desean mejorar, la definición de los problemas a resolver, estructurar un plan de acción en base a ellos, considerando cuatro pasos: (a) objetivos, (b) actividades, (c) responsables e (d) indicadores de gestión para su evaluación constante. Este proceso se debe alcanzar en un determinado periodo; y para ello el Plan de mejora seguirá las siguientes etapas: Analizar las causas que generan el problema, se generó una propuesta y planificación del plan, implementación y seguimiento y evaluación. (Figura 1).

El presente trabajo propone una mejora continua para disminuir los costos de producción de agua en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.A.A, proyecto que debe brindar un producto y un servicio de calidad. Es necesario considerar un sistema de gestión de calidad (SGC) para contar con

las directrices, sugerencias, recursos y normas que ayudan a las empresas a mejorar sus procesos para ofrecer productos/servicios de calidad cumpliendo con las exigencias de los clientes. ISO 9001:2015 norma internacional que permite implementar sistemas de gestión de la calidad en determinada organización, con la finalidad de garantizar un crecimiento sostenible y mejorar el desempeño.

Figura 1

Etapas para elaborar un Plan de Mejora Continua

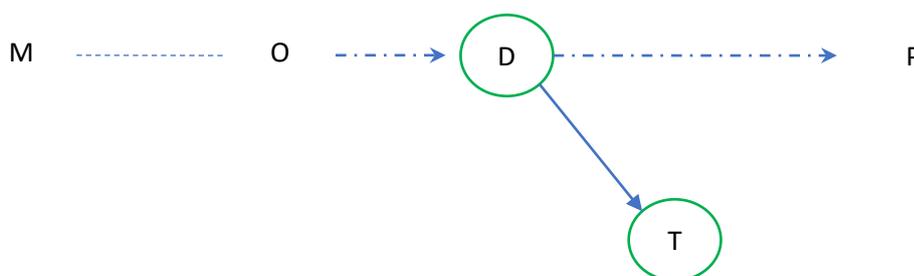


Fuente: elaboración propia.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La finalidad de la presente investigación es tipo aplicada, ya que toma en cuenta teorías e investigaciones de diversos autores para solucionar problemas prácticos (Ortega, 2017). De enfoque mixto porque mediante un diagnóstico se conoce la situación actual y se identifican las causas para luego a través del análisis de documentos se realiza una propuesta de solución (Charaja, 2018). El diseño del trabajo de la investigación es no experimental, porque que no se realizó control ni se intervino las variables, es de tipo longitudinal, porque se analizaron los datos recabados en dos años consecutivos (Cano, 2019).



Dónde:

M: Planta de osmosis

O: Observación que se recogerá sobre los costos de producción

D: Diagnóstico y evaluación del área de

T: Análisis y fundamentación de la teoría sobre el plan de mejora continua.

P: Propuesta de solución.

3.2. Variables y operacionalización

Plan de mejora continua

El Mejoramiento Continuo, es un proceder que detalla lo que es el alma de la calidad y muestra lo que necesitan hacer las empresas si desean competir a lo largo de su existencia. La calidad es el alma de una economía sana, y que sus mejoras producen una reacción que finalmente genera incremento en el nivel de empleo (Cantú: 2006 citado por Gómez y otros, 2019).

Costos de producción

Costos de la producción son requeridos para fabricar un bien, que van desde adquirir la materia prima denominados costos de materiales directos, el pago de honorarios del personal requerida en la producción tanto en forma directa e indirecta o coste por mano de obra directa, hasta los demás costos utilizados en la fabricación de los artículos o costos indirectos (Ramírez y García, 2010).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

En la investigación se observó una población compuesta por 12 trabajadores que realizan las actividades en el área de ósmosis inversa. Entre los criterios de inclusión se tuvo en cuenta la antigüedad en el puesto considerando a todos los trabajadores del área que tengan laborando más de un año. Teniendo como principal criterio de exclusión, los trabajadores que realizan labores secundarias dentro del área.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La investigación empleó la entrevista al jefe de producción, para lograr determinar el porqué de los picos en los costos en el proceso de producción de agua en planta de osmosis inversa. Para analizar el proceso de obtención de agua mediante la osmosis inversa se empleó el análisis documental y la observación.

Instrumentos

Para identificar y jerarquizar las causas que originan los costos elevados en la producción de agua por el método de osmosis inversa. Entre los instrumentos para la aplicación de estas técnicas se empleó además la guía de entrevista para recoger, del jefe del área, de las causas por las cuáles se originan los costos elevados y cruzar esta data con la obtenida mediante el cuestionario. Mediante una guía de observación se elaboró el diagrama del proceso (Anexo 2).

Validez

La validez y aprobación de instrumentos de la investigación estuvo en cargo por tres profesionales de ingeniería industrial expertos en con larga trayectoria y en estos documentos contiene fichas de recolección de datos de: costos por mano de obra en la operación de la planta de osmosis, costos por mantenimiento en los equipos de planta de osmosis y guía de la entrevista de la variable mejora continua.

3.5. Procedimientos

Para diagnosticar la situación actual en el área de osmosis inversa se solicitó el permiso correspondiente al jefe de planta. Para luego aplicar la guía de entrevista en un horario que no perjudique las labores diarias. Aplicando el cuestionario piloto con el fin de certificar la seguridad de los instrumentos. Las segundas fases corresponden al desarrollo del proyecto se empezó a utilizar los instrumentos para posteriormente proceder con el análisis de la información y llegar a las conclusiones, finalmente se discutieron los resultados con el de los antecedentes.

3.6. Método de análisis de datos

Se empleó herramientas de ingeniería, como diagrama de Ishikawa y determinar las causas principales de la problemática de la empresa y el diagrama de Pareto como método para realizar la clasificación e identificación de las causas críticas. Mediante una Tabla en el programa Excel se analizó los costos involucrados en el proceso de osmosis inversa.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación utilizó la política de confidencialidad mediante la protección de la identidad de la empresa y de los informantes de la misma. A través de la objetividad se realizó el diagnóstico el área de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.A.A.-Paita. Mediante el principio de originalidad se citaron todas las fuentes empleadas y se evidenció mediante el programa Turnitin, con un porcentaje inferior al 25%. La información es verdadera al recogerse y utilizarse tal como se presentó cumpliendo a así con el principio de la veracidad.

IV. RESULTADOS

Para determinar la situación actual de la planta como primer paso: se ha descrito el funcionamiento de la planta empleado la técnica de la observación del proceso de elaboración de agua por el método de ósmosis inversa describiendo toda la información para su posterior análisis, también se ha calculado el costo de producción considerando la operación en condiciones óptimas, y por último se realizó la entrevista al jefe de planta para conocer su punto de vista.

Objetivo específico 1: Determinar la actual situación del proceso de producción de agua en la planta de osmosis inversa.

Descripción del funcionamiento de la planta de osmosis inversa.

La planta desalinizadora utiliza seis operaciones desde la alimentación al sistema y el tratamiento necesario para obtener el agua desalinizada: toma de agua, primer tratamiento, desalinización, segundo tratamiento, distribución y disponer agua para rechazo (En la Fig. 2. se muestra el proceso).

Toma de agua: el agua es captada del mar, a 100 metros de la playa y a 9 metros de profundidad, mediante bombas centrífugas y aspiradas con una tubería de alta densidad de 45 cm. de diámetro. El agua se bombea hasta los tanques de almacenamiento mediante una red de tuberías para iniciar el pre tratamiento.

Primera operación: en el primer tratamiento se realizan las actividades de cloración, filtración con arena, la eliminación del cloro y anti incrustante para deshacerse de los contaminantes del agua.

Desalinización: Mediante la técnica de desalinización se pasa el agua de mar a mediante una membrana especial para filtrar las sales y solo quede agua pura.

Segunda operación: luego el agua producto con PH menor a 7 se le adiciona soda caustica mediante una bomba dosificadora para su regulación y llevarlo a

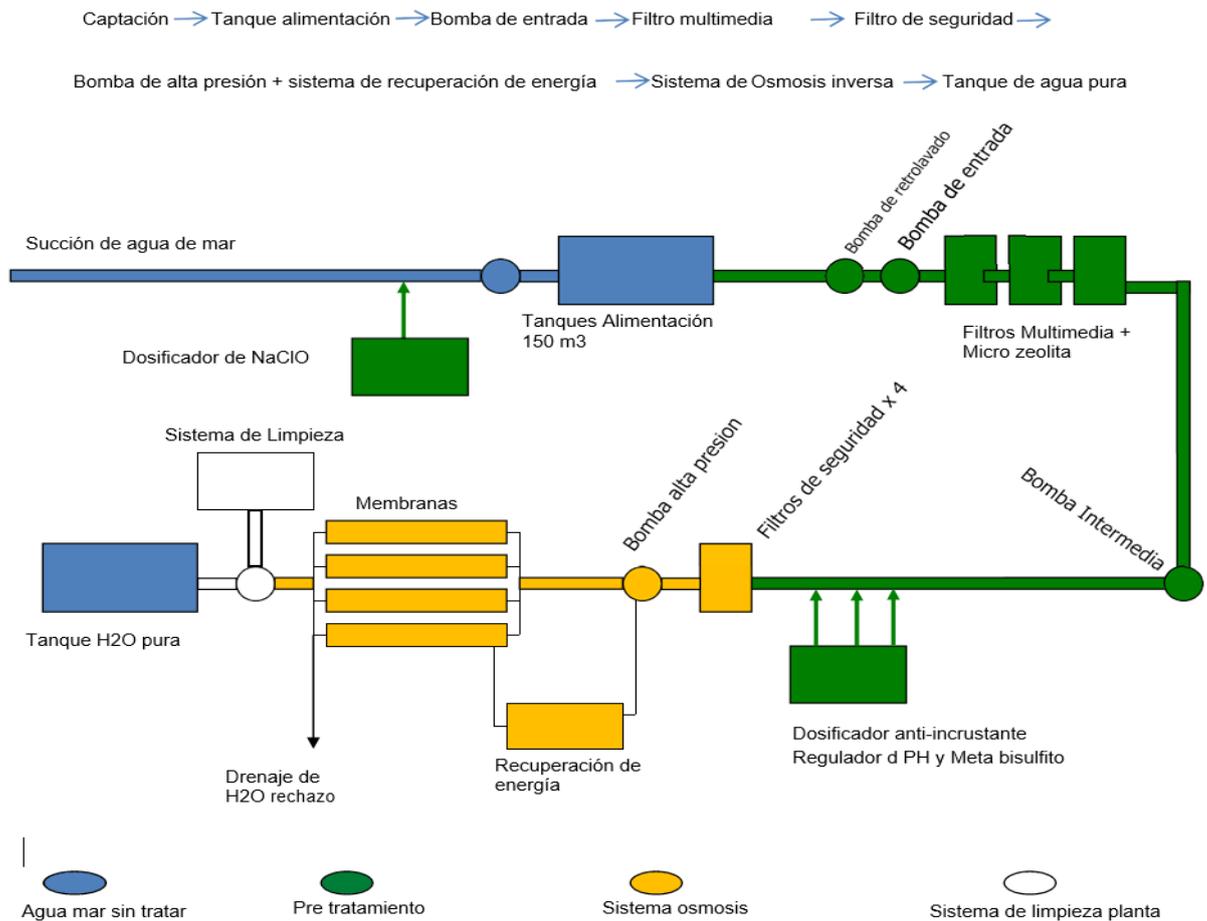
los valores de 7-5 a 8.0. El agua por su carencia de cloro se procede a su cloración.

Distribución: una vez que el agua tiene la calidad deseada se almacena en dos tanques de 550 m³ y a partir de ellos se distribuye, por medio de bombas centrífugas y una red de tuberías, a los diferentes puntos de consumo de la planta.

Disponer de agua para rechazo: como resultado del proceso de desalinización la que debe ser es diluida con agua antes de ser eliminada.

Figura 2

Proceso de desalinización de agua.



Fuente: elaboración propia

Calculo de costos de producción de agua en planta de osmosis inversa.

Para entender los costos en que incurren en la operación de la planta desaladora se han calculado los costos operativos utilizando el método de cálculo de costos industriales en base a una simulación anual de la planta en condiciones de operación normales. El registro de los costos nos dio información para monitorear las actividades de la planta, y nos ayudaron a tomar decisiones apropiadas.

Tabla 1

cálculo de costo de metro cubico de agua en planta de osmosis inversa.

COD AGRU	CUENTA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMB	OCTUB	NOVIEMB	DICIEMB	TOTAL \$	PROD. ANUAL	COSTO m3
<u>GASTOS VARIABLES</u>																
<u>Energía y mat. Diversos</u>																
3010	ENERGIA ELECTRICA VARIABLE	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	10,395	124,740		
9008	MAT. DIVERSOS PRODUCCION	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	4,261	51,132		
TOTAL GASTOS VARIABLES (\$)		14,656	175,872	252,000	0.70											
<u>GASTOS FIJOS</u>																
<u>Planilla</u>																
2002	JORNALES Y LEYES SOCIALES	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	13,920		
2008	OTROS GASTOS PERSONAL	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154	1,848		
TOTAL GASTOS DE PERSONAL (\$)		1,314	15,768	252,000	0.06											
<u>Mantenimiento</u>																
3008	MANT. Y REPARACIONES TOTA	250	0	0	250	0	0	250	0	0	250	0	0	1,000		
9007	LUBRICANT Y COMBUSTIBLES	50	25	25	50	25	25	50	25	25	50	25	25	400		
9008	MAT. DIVERSOS MANTENIM	200	475	475	200	475	475	200	475	475	200	475	475	4,600		
TOTAL MANT. Y REPARAC. TOTAL (\$)		500	6,000	252,000	0.02											
TOTAL GASTOS DE PRODUCCION (\$)		16,470	197,640	252,000	0.78											

Planta desaladora de 30 mt3, trabajando 24 horas x 350 días = 252,000 m3/año
Considerada con tipo de cambio = 3.80 n/s

Fuente: elaboración propia.

Para la realización de los cálculos se ha considerado la información encontrada en la ficha técnica de la planta donde detalla los consumos de electricidad, filtros de seguridad y membranas. En la realización de los cálculos se considera que la planta esté trabajando a 33 mt³/h, durante las 24 horas del día y se procesa solamente 350 días al año considerando 5 días al año como tiempo de paradas por los mantenimientos preventivos. Con respecto a los costos por mantenimiento (color naranja) y dieron como resultado \$ 0.02 el metro cubico de agua procesada y costos por planilla de operarios (color naranja) obteniendo un resultado de \$ 0.6 el metro cubico de agua. Se puede notar que para nuestro cálculo se ha utilizado como moneda el dólar (tipo de cambio 3.80 N/S) y el costo resultante por metro cubico de agua producida cuesta 0.78 dólares. (color amarillo)

Guía de entrevista al supervisor de planta.

Para continuar recogiendo información y podamos determinar realmente la situación actual de la planta se aplicó una entrevista al supervisor de planta, para que haciendo uso de su buena visión analítica y su experiencia cotidiana responda las preguntas que servirá en la presente investigación.

1. ¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?

Se realiza la planificación de la producción de acuerdo a la proyección de la demanda de agua desalinizada de la planta Pesquera Exalmar Paita, se realiza una planificación mensual de producción (m³ agua desalinizada/mes), también se tiene en cuenta la capacidad de la planta desalinizadora.

El principal problema es que la demanda de agua es muy variable, por lo que se ha decidido tener un stock mínimo de 500 m³ como stock de seguridad.

2. ¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?

La planificación de los requerimientos para la producción se realiza en base a los consumos por m³ de agua producido. Actualmente el principal problema es la inestabilidad en los costos de los insumos usados en la producción de agua desalinizada.

3. ¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?

La compra, recepción y verificación se realiza primero por el área logística y luego por el personal operario y supervisor de la planta desalinizadora, uno de los problemas más frecuentes es control del consumo sobre todo de los productos químicos que se usan (control visual) y la familiarización con estos productos químicos por parte de los operarios.

4. ¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?

Las órdenes de fabricación y requerimientos se realizan mediante el sistema SAP que es la ERP que usa la empresa para todas sus actividades. El problema principal en el caso de los requerimientos es el tiempo de espera desde que se emite el requerimiento en SAP hasta que este llega a planta.

5. ¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?

- Captación de agua de mar mediante tuberías submarinas y una bomba centrífuga.
- Pretratamiento que consiste en la dosificación de hipoclorito de sodio al 7.5 %
- Filtración gruesa hasta 50 micras aprox.
- Adición de antiincrusante y Meta bisulfito de sodio
- Micro filtración: filtración de 5 micras nominales + filtración d 10 micras absolutas.
- Osmosis inversa para obtener el agua desalinizada.
- Adición de soda caustica para regulación del PH del permeado.

El problema más frecuente es la regulación de los equipos de alta presión para que la producción de agua desalinizada esté dentro de lo esperado.

6. ¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?

El control de proceso se realiza mediante instrumentos como manómetros, rotámetros, flujómetro y equipos de medición portátiles como Conductímetro, Turbidímetros y Peachímetro, también se verifica amperajes de las bombas y recuperadores de energía que se usan en este proceso.

El problema más frecuente es en la etapa de filtración, al ser el agua fuente de mar abierto tiene condiciones cambiantes por lo que el monitoreo en esta etapa debe ser constante para determinar el momento en que los filtros necesitan retro lavado. Cuando se hace retro lavado en los filtros, se paraliza la producción de agua.

Objetivo específico 2: Identificar las causas que determinan elevados costos en la producción de la planta de osmosis inversa.

Para la identificación de las causas principales que determinan los elevados costos en el proceso desalación de agua en la planta de osmosis inversa de la empresa EXALMAR se realizó un análisis documental de los costos cometidos en el proceso de osmosis inversa obteniéndose los resultados de las Tablas 2 y 3.

Costos por mano de obra vs producción de agua

Tabla 2.

Costos de mano de obra vs producción de agua

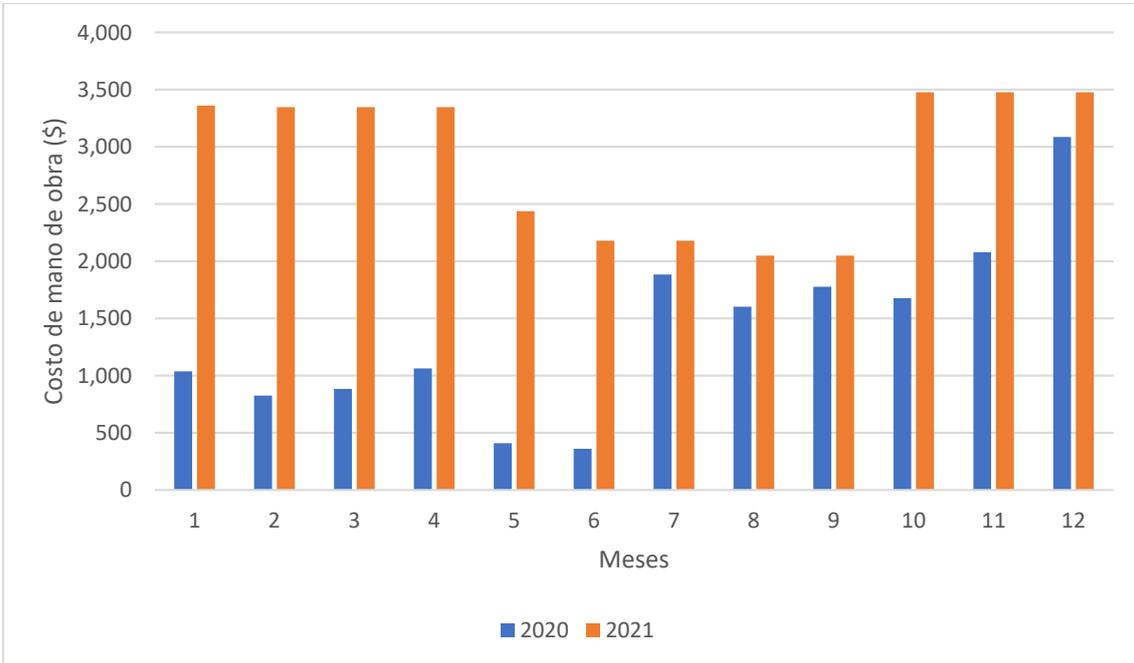
MEDICION DE COSTO DE MANO DE OBRA:				
Resp. de la recolección		Luis Eduardo Ramos Alvarado		
Unidad de negocio		Planta de Osmosis inversa		
Inicio de recol. de datos		01 de enero de 2,020		
Fin de recol. de datos		30 de diciembre de 2,021		
AÑO	MES	COSTO MANO DE OBRA (\$)	H2O PRODUCIDA (MT3)	COSTO TOTAL MT3 DE AGUA (\$)
2020	ENERO	1,037	4,436	0.23
	FEBRERO	825	5,448	0.15
	MARZO	883	7,577	0.12
	ABRIL	1,062	7,349	0.14
	MAYO	409	9,089	0.04
	JUNIO	359	8,608	0.04
	JULIO	1,883	7,626	0.25
	AGOSTO	1,603	3,201	0.50
	SETIEMBRE	1,777	3,152	0.56
	OCTUBRE	1,677	1,608	1.04
	NOVIEMBRE	2,078	1,617	1.29
	DICIEMBRE	3,087	5,259	0.59

MEDICION DE COSTO DE MANO DE OBRA:				
2011	ENERO	3,360	1,615	2.08
	FEBRERO	3,348	1,550	2.16
	MARZO	3,348	489	6.85
	ABRIL	3,348	972	3.44
	MAYO	2,438	645	3.78
	JUNIO	2,178	2,630	0.83
	JULIO	2,178	7,314	0.30
	AGOSTO	2,049	6,531	0.31
	SETIEMBRE	2,049	9,030	0.23
	OCTUBRE	3,478	9,892	0.35
	NOVIEMBRE	3,478	6,391	0.54
	DICIEMBRE	3,478	6,974	0.50

Fuente: elaboración propia.

Figura 3

Comparación de costos de mano de obra 2020 – 2021.



Fuente: elaboración propia

Interpretación

Para poder comparar y analizar la data recolectada en la tabla 2, de costos de mano de obra vs producción de agua de los años 2020 y 2021 se hace uso de los gráficos de barras en donde podemos observar en la figura 3, que los costos a mano de obra han venido creciendo en el 2020 y que en el 2021 se han mantenido en niveles alto así por más de la mitad del año llegando a costar en el mes de Marzo de 2021, la cantidad de 6.85 dólares por metro cubico de agua procesada, si comparamos este dato con el costo de mano de obra calculado en la tabla 1, (cálculo de costo de metro cubico de agua en planta de osmosis inversa), donde da como resultado 0.06 dólares el metro cubico de agua podemos, concluir que se está tomando más tiempo en las operaciones de procesamiento de agua y está restando rentabilidad al proceso.

Costos de mantenimiento vs producción de agua.

Tabla 3

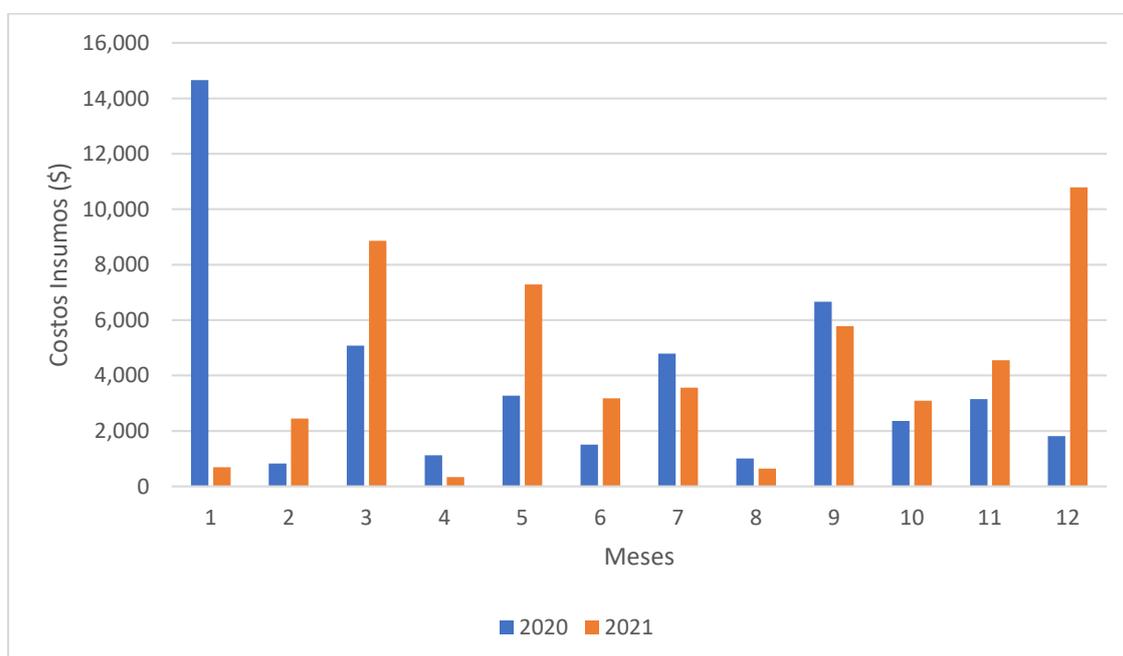
Costos de mantenimiento vs producción de agua.

Unidad de negocio		Planta de Osmosis inversa		
Inicio de recol. de datos		01 de enero de 2,020		
Fin de recol. de datos		30 de diciembre de 2,021		
AÑO	MES	COSTO INSUMOS MANTENIMIEN (\$)	H2O PRODUCIDA (MT3)	COSTO TOTAL MT3 DE AGUA (\$)
2020	ENERO	14,659	4,436	3.30
	FEBRERO	825	5,448	0.15
	MARZO	5,082	7,577	0.67
	ABRIL	1,121	7,349	0.15
	MAYO	3,273	9,089	0.36
	JUNIO	1,504	8,608	0.17
	JULIO	4,793	7,626	0.63
	AGOSTO	1,013	3,201	0.32
	SETIEMBRE	6,668	3,152	2.12
	OCTUBRE	2,362	1,608	1.47
	NOVIEMBRE	3,155	1,617	1.95
	DICIEMBRE	1,814	5,259	0.34
2011	ENERO	694	1,615	0.43
	FEBRERO	2,448	1,550	1.58
	MARZO	8,862	489	18.12
	ABRIL	338	972	0.35
	MAYO	7,287	645	11.30
	JUNIO	3,179	2,630	1.21
	JULIO	3,562	7,314	0.49
	AGOSTO	640	6,531	0.10
	SETIEMBRE	5,778	9,030	0.64
	OCTUBRE	3,096	9,892	0.31
	NOVIEMBRE	4,554	6,391	0.71
	DICIEMBRE	10,794	6,974	1.55

Fuente: elaboración propia.

Figura 4

Comparación de costos de mantenimiento 2020 – 2021.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Se observa en la figura 4 por costos de mantenimiento en el 2020 tienen un valor más alto en enero, mientras que el 2021 se da en diciembre, pero este es menor que en el 2020, también que las variaciones de los costos durante los dos años son muy pronunciadas, y que en el mes de mayo y marzo del 2021 se tienen los valores más altos guardando relación con los mismos meses de la tabla 3 (costos por mano de obra). Hay que tener en cuenta que según cálculo realizado en tabla 1 (cálculo de costo de metro cubico de agua en planta de osmosis inversa) que como resultado nos dio 0.02 dólar por metro cubico en comparación con estos valores que lo sobrepasan exponencialmente y deja como opinión final el alto costo que se tiene por los mantenimientos en planta de osmosis inversa.

Frecuencia de Fallas de mantenimiento años 2021 – 2022.

Se determinó la frecuencia de fallas de los equipos, ver Tabla 4

Tabla 4

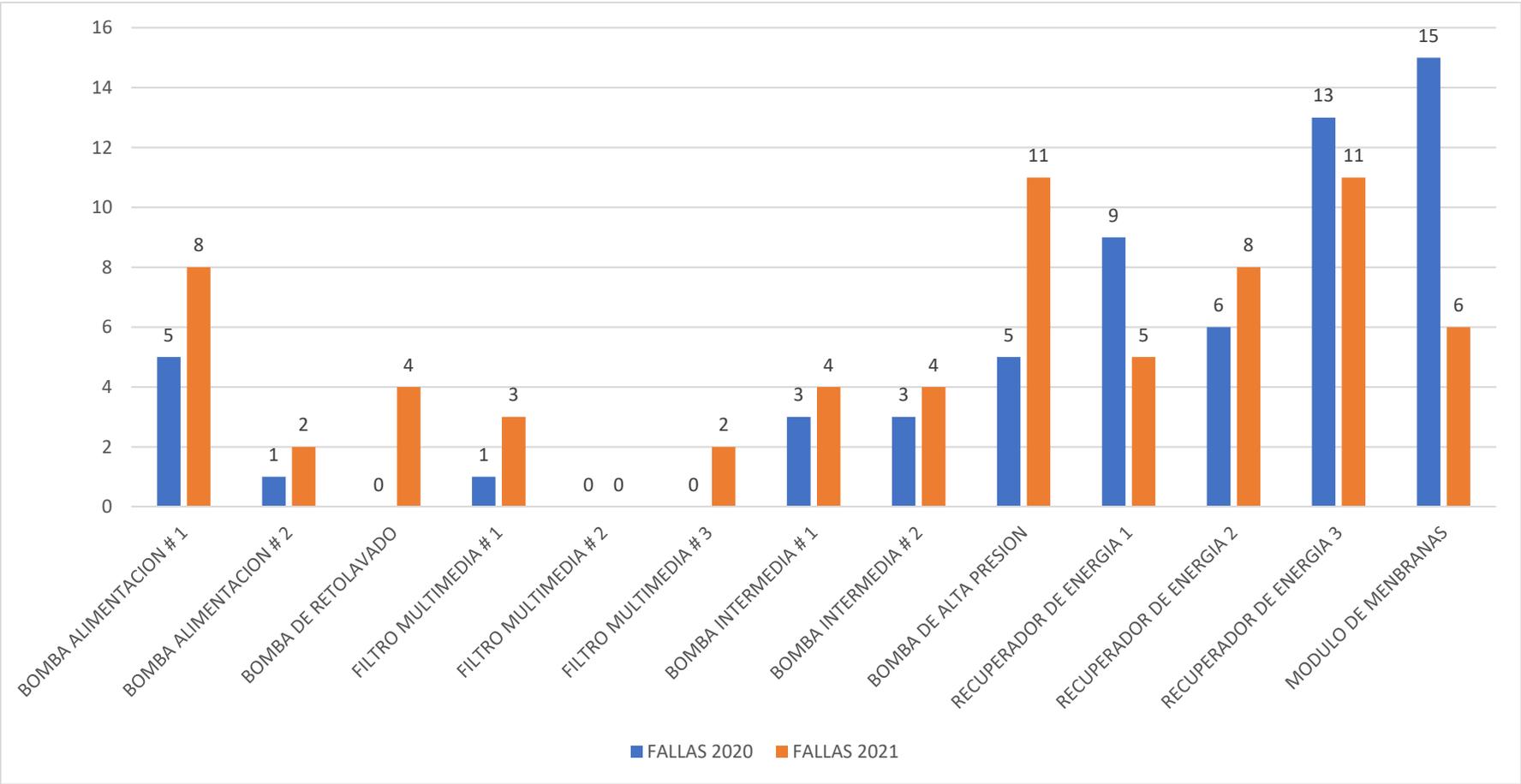
Frecuencia de Fallas 2021 – 2022.

EQUIPO	FALLAS	
	2020	2021
BOMBA ALIMENTACION # 1	5	8
BOMBA ALIMENTACION # 2	1	2
BOMBA DE RETOLAVADO	0	4
FILTRO MULTIMEDIA # 1	1	3
FILTRO MULTIMEDIA # 2	0	0
FILTRO MULTIMEDIA # 3	0	2
BOMBA INTERMEDIA # 1	3	4
BOMBA INTERMEDIA # 2	3	4
BOMBA DE ALTA PRESION	5	11
RECUPERADOR DE ENERGIA 1	9	5
RECUPERADOR DE ENERGIA 2	6	8
RECUPERADOR DE ENERGIA 3	13	11
MODULO DE MENBRANAS	15	6

Fuente: elaboración propia.

Para mayor detalle de los mismos se representan en la Figura 5.

Figura 5
Comparación de la Frecuencia de fallas.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Adicional con los costos elevados por mano de obra y mantenimiento encontrados en la presente investigación tenemos en la figura 4 que se puede observar que el recuperador de energía 3 y el módulo de membranas cuentan con el máximo número en frecuencia de fallas, y una de las causas principales de falla del módulo de membranas es el ensuciamiento que hacen disminuir su capacidad de filtración.

Como resultado de las entrevistas, del análisis documental y de la aplicación del diagrama de Ishikawa y lograr determinar las causas principales de la problemática de la empresa y el diagrama de Pareto (anexo 4) como método para realizar la clasificación e identificación de las causas críticas se identificaron tres causas principales que aumentan los costos operativos en la producción de agua:

Causa raíz 1.

La media filtrante que está en el interior de los filtros multimedia no está siendo eficiente, afrontando las demandas de agua en cantidad y no en calidad, evidenciando ensuciamiento progresivo y si no se controla anticipadamente, ponen en peligro el rendimiento de las membranas en un tiempo relativamente corto, aumentando también los tiempos de retro lavado de los filtros multimedia, cambio de filtros cartucho de 5 μm y de 10 μm con mayor frecuencia haciendo que se tome más tiempo en procesar determinada cantidad de agua, aumentando costos por energía, mano de obra e insumos.

Causa raíz 2.

Adicional a esta falencia encontrada también se denota que no cuenta con manuales de procedimientos de operación, por tanto, los trabajadores realizan la misma tarea cada uno a su manera generando hábitos de trabajos diferentes obviando normas y procedimientos recomendados por los fabricantes de los diferentes equipos. En el manual de procedimiento se podrá establecer el que, como, que y cuando. (Se interviene a un equipo, en que parámetros mínimos de turbidez del agua de mar se podrá lanzar la planta, cuál sería las presiones mínimas, máximas para realizar un retro lavado de membranas, etc.) Esto influye en los costos porque al lanzar la planta con el agua de mar con muchos sólidos en suspensión (por efecto de movimientos anómalos del agua del mar) provoca que los filtros ensucien y la planta baje su eficiencia y por tanto se ocuparan más horas hombre y gasto de energía para producir determinada cantidad de agua.

Causa raíz 3.

los equipos de planta de osmosis (bombas de agua salada son 05 unidades y bombas recuperadoras de energía son 03 unidades) son del mismos modelo, marca y capacidad al momento de realizar mantenimiento a estas y al encontrarse una de estas con falla (para cambio de repuesto) se suele reemplazar los repuestos con la intención de dos bombas con falla dejar una bomba operativa, estos equipos carecen de algún distintivo que los identifique o código de equipo para lograr tener su trazabilidad y tener su historial, ubicación de trabajo, tener rastreabilidad con respecto a sus mantenimientos, Los mantenimientos no llevados a tiempo (por olvido de a qué equipo se le cambio las piezas) generan costos adicionales en cambios de repuestos, maquinado de piezas por desgaste, sumando así aumento en los costos totales para producir agua.

Objetivo específico 3: Describir acciones a considerar para la reducción de costos de producción de agua en la planta de osmosis inversa.

En el siguiente cuadro se detalla el procedimiento en que se realizaron las acciones.

Causa raiz	Accion a tomar	Responsable	Lugar
La media filtrante no esta siendo eficiente, falta capacidad de filtracion permitiendo ensuciamiento progresivo en las membranas.	1. Evaluar diferente alternativas de media filtrante que tenemos en el mercado. 2. investigar procedencia adjuntando ficha tecnica del nuevo producto. 3. Contactarse con proveedor y cotizar la cantidad necesaria para su cambio. 4. Realizar el calculo de retorno de inversion	Como unico responsable de la implementacion,	Planta desaladora de osmosis inversa de la empresa pesquera Exalmar S.A.A Paita.
Falta de procedimientos para ejecutar las actividades de operación de la planta de osmosis inversa.	5. Redactar el manual de procedimiento que servira como guia operativa.	Ramos Alvarado Luis Eduardo.	
Falta trazabilidad en los mantenimientos.	6. Proponer un metodo de codificacion que identifique los equipos de planta de osmosis para llevar trazabilidad en sus operaciones de mantenimiento.		

Fuente: elaboración propia.

Por lo cual en la propuesta de mejoras se consideran realizar las siguientes acciones: (1) se propondrán las siguientes acciones. (a) Realizar un listado de medias filtrantes, tipos y propiedades que existen en el mercado y evaluar la media filtrante que tendría por característica principal la mejor eficiencia y capacidad en el filtrado. (b) Adjuntar ficha técnica de la media filtrante para contrastar la veracidad de la información. (c) Realizar las investigaciones sobre

su procedencia, contactarse y cotizar la cantidad de media filtrante necesaria para realizar el cambio en los filtros multimedia. (d) Realizar el cálculo de retorno de inversión. (2) Redactar el manual de procedimientos que servirá como guía operativa y tener un proceso eficiente produciendo agua de calidad. (3) Proponer un método de codificación que identifique los equipos de planta y llevar una trazabilidad en sus operaciones de mantenimiento.

Objetivo general: Elaborar un plan de mejora continua que permita la reducción de los costos de producción de agua en la planta de osmosis inversa.

Identificados y definidos las causas de los problemas se procedió a definir y elaborar el esquema como se desarrollaron las propuestas y para ello se utilizó el ciclo PHVA por ser un método de mejora continua y se tomó en cuenta su característica principal: que es un proceso que no se hace una sola vez, por el contrario que es como un espiral de forma continua y tiene por finalidad mejorar los procesos.

según Cuatrecasas (2010), define “La aplicación del periodo Deming es de eficiente valor para mejorar los procesos de administración en las diversas áreas o ramas de la distribución ya que admite: establecer las metas y procedimientos necesarios para lograr resultados de dirección con las exigencias del comprador y las destrezas de la formación como : visualizar los consumidores, reconocer las demandas de los clientes, encontrar los pasos necesarios del desarrollo, identificar los parámetros de control y establecer el contenido del proceso” (Pag. 73).

Dimensión 1: planear, Cuatrecasas (2010), define que “La planificación tiene que tener como contenido la instrucción de la causa y también lo correspondiente al efecto para advertir todos los dictámenes condicionales y también los problemas de la escena sujeta a practicarla” (Pag. 66).

Dimensión 2: hacer, Irizar (2012), nos comenta: “Que en esta etapa radica en implantar el plan para la optimización elaborando su rastreo. Adicional, en esta etapa estará compuesta por todas las ocupaciones primordiales para aumentar todos los propósitos mencionados en el plan de optimización” (Pag. 345).

Dimensión 3: verificar, Cuatrecasas (2010), menciona “En esta etapa es la apropiada para comprobar e examinar los efectos y resultados que salen de usar las mejoras proyectados” (Pag. 29).

Dimensión 4: actuar, Cuatrecasas (2010), confirma que “Que a fin de cuenta se habla, de comprobar el reemplazo o la operación de perfeccionamiento de modo que la generalice introduciéndolo en todos los procesos o también en todas las ocupaciones” (Pag. 66).

V. DISCUSIÓN

La investigación concluye a través de la utilización del ciclo Deming o también llamado PHVA se logra optimizar constantemente las actividades de solución de los problemas encontrados, permitiendo una autoevaluación continúa encontrando oportunidad de mejora en cada proceso, y si guarda relación con la investigación de Arana (2015), en su investigación para recibir la categoría de Ingeniero Industrial nos detalla. “Que consiguió como propósito inicial de llevar a cabo acciones de mejora continua con la intención de mejorar la productividad en el área de producción optimizando la calidad de los productos que brinda la compañía. Se determinó como resultado final que para poder cumplir con este objetivo se tiene que implementar la metodología PHVA, o también conocida también como el ciclo Deming, Donde finalmente se concluyó que, si se pudo solucionar el problema de estudio de una manera continua, logrando eliminar la causa raíz de los problemas que estaba aquejando a la empresa, notándose un aumento de un 23% en su indicador de eficiencia general de producción” (Pag.124). Asimismo, cabe señalar que lo sustentado por Campos (2015), en su libro “PHVA enfocado en la productividad” donde define que una de las diversas variables que mejora la eficacia de la productividad en la que mide la realización de acciones planeadas y que dan como resultado la eficiencia utilizando recursos para lograr los objetivos trazados. Aporto en la aplicación del presente proyecto realizado.

En el presente estudio también se demostró que lo que respecta a los costos por producción de agua a través de planta de osmosis inversa estos varían dependiendo la condición operativa en que esta se encuentre, afectando en proporción a la rentabilidad que esta genera, esto lo podemos sustentar a través de lo expuesto por Perez (2019), tesis de grado en la universidad Peruana Unión. UPEU. “Costos de producción y su efecto en la rentabilidad.” La globalización y la competencia hace que los costos sean una pieza primordial, ya que empleándola con efectividad ayudara a reconocer el nivel de rentabilidad que tendrá una empresa, garantizando la importancia de los indicadores para la toma de decisiones por la plana jerárquica. Concluimos que la eficiencia afecta

directamente la rentabilidad, aun así, para nuestro caso el precio por metro cubico producido en la planta desaladora es menor que al precio que vende Sedapal (empresa suministradora de agua potable) y no coincide con la investigación de Marcelo Montes, que realizo su estudio de factibilidad económica de una planta de osmosis conectada con energía alterna trifásica para la elaboración de agua potable, dentro de su estudio económico y concluye que el precio de agua que produjo la planta de osmosis inversa es el mismo costo de las empresas que suministran a la ciudad.

En los siguientes resultados de la presenta investigación se puede apreciar que la saturación de los filtros de seguridad y el progresivo ensuciamiento de las membranas es debido a la falta de retención de suciedad en la etapa de pre –filtrado, factor que contribuye reducción de la vida útil de estas. Esta conclusión coincide con las recomendaciones expuestas por el Programa de Mejoramiento Institucional en Recursos Hídricos UCN 1795 de Chile (2020) esta considera que la ósmosis inversa sigue siendo uno de los métodos más utilizados para la desaliñar el agua de mar. Se utilizan membranas de enrollamiento en espiral y de película delgada (TFC). El pre tratamiento, presiones de trabajo, prevención y control del ensuciamiento son las principales variables que influyen en la vida útil de las membranas (TFC), variando entre 3 a 5 años. Y adiciona que reutilizar las membranas es la opción más estudiada, ya sea como reutilización directa o después de la conversión a membranas de ultrafiltración. Esto se debe a que la reutilización tiene no solo beneficios ambientales también tiene intereses económicos.

Por consiguiente, Cano (2014), para conseguir el título de Ingeniero Industrial, de la Universidad Privada del Norte, en su proposición, sustenta que al no existir procedimientos operacionales en la producción genera demasiados retardos en la comercialización de los productos terminados” (p. 56). Existe similitud con nuestro trabajo realizado ya que asocia inconvenientes idénticos, determinando que es oportuno el correcto ordenamiento del personal atravez de procedimientos operativos y también estandarizados, que a partir de estos detallan cargos y responsabilidades. Aquéllos procedimientos descritos que

detallan y manifiestan cómo realizar una determinada labor para obtener un fin específico, de la forma mejor posible.

Egusquiza (2018), en su estudio “Optimizar la gestión operativa usando la implantación del método de codificación de estructuras y equipos producidos en la industria metalmeccánica de HLC” se hizo un análisis de comparación de soluciones a través de la implementación de un sistema de codificación que se fracciona en cuatro etapas: planear, implementar, estudio de resultados y mejora continua, como resultado de la ejecución se logró: a) Disminuir los tiempos de atraso en los proyectos en un 19,3 %. b) Reducir el precio de reparación de las piezas falladas en 65.3%. c) Disminuir los costos operativos en el transcurso de codificación de las piezas en un 36%. Estos resultados concuerdan con nuestra propuesta que tiene como intención común con lo expuesto en el párrafo anterior: reducir de tiempos en las operaciones de mantenimiento debido a que se sabrá con anticipación cual equipo se programará para su mantenimiento. Adicional también reducir los costos en las operaciones, a través de la codificación de equipos en planta de osmosis, sabemos en nuestro caso que los trabajos de mantenimiento no se tienen trazabilidad influyendo hasta en el stock de repuestos ya que no se tiene registro de cual repuesto es para que tipo de máquina. Reforzamos nuestra propuesta con los resultados de los estudios realizados por García (2010), donde puntualiza; “La codificación facilita la ubicación y su leyenda en ordenes de trabajo, en mapas permitiendo la generación de trazabilidad histórica de fallas e intervenciones, permitiendo el procesamiento de indicadores en equipos, sistemas, estructuras, etc. y nos permite calcular y controlar los costos”

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se determinó como un plan de mejora continua permite orientar positivamente la disminución de costos de producción en la planta de osmosis inversa de la empresa pesquera EXALMAR S.A.A. La cual propone soluciones a los problemas que generan mayor impacto en los costos y que a través de la PHVA con sus cuatro actividades que se repiten cíclicamente: Planificar, hacer, verificar y actuar, permitan la resolución de los problemas de manera sistemática y estructurada, mejorando así las operaciones cotidianas realizadas con normalidad y esto permita a su vez mejorar la productividad.

La evaluación de la situación actual del proceso de producción de agua mediante el sistema de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.A.A. se realizó a través de la recolección y el análisis de variables como costos: por mano de obra, mantenimiento, equipos y adicional a estos se utilizaron las herramientas de gestión ingeniería tales como: el diagrama de Ishikawa y Pareto concluyendo que el 20% de causas hacen el 80% de los efectos.

Las acciones que contendrá el Plan de mejora continua para la reducción de los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa EXALMAR S.A.A. proceden de la siguiente manera según el método PHVA, define los objetivos, mide y analiza los resultados, evalúa las mejores alternativas para la compra de media filtrante, la codificación de equipos y la redacción de los procedimientos.

VII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda comprar nuevos equipos de medición: Peachímetro, Conductímetro y Turbidímetros, para tener un control del proceso y ayude a los operadores a generar agua de calidad cuantas más lecturas de instrumentos y parámetros se tengan servirá para tener un proceso más fácil y eficiente. Todos los parámetros dan indicativo de la calidad del tratamiento.
- Capacitar a los operadores específicamente en la dosificación, control y manejo de insumos químicos para que ellos mismos puedan resolver inconvenientes con la intención de evitar la no dosificación de estos al sistema y tener agua de menor calidad.
- Se recomienda implementar una computadora con acceso de internet a la planta de osmosis inversa para que migre de formatos de control físicos a documentos digitales estos facilitarían el acceso a la información haciéndola más segura en su almacenamiento y poder analizar e interpretar mejor los resultados de los instrumentos y poder tomar medidas correctivas o preventivas.
- Se recomienda al jefe de mantenimiento monitorear ocasionalmente a los operadores para que cumplan con los procedimientos de operación con el fin de tener una operación eficiente y evitar interrupciones en el servicio.
- Se recomienda al jefe de mantenimiento incluir la propuesta por la compra del Crystolite en el plan de inversiones para el año 2023 para que sea revisada y evaluada considerando que esta inversión aplica como inversión con retorno y que la empresa da prioridad a este tipo de inversiones.

REFERENCIAS.

ALVARADO Molina, NIEVES Madeleine (2013). Evaluación del ahorro mediante la sanitización a las membranas de osmosis versus el uso de insumos químicos como el hipoclorito de sodio y el meta bisulfito dentro de una empresa de refinación de petróleo. Universidad Nacional de Ingeniería Perú 2013. Tesis Ingeniería química. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4729>

AGUILAR Rodríguez, Armando. Geografía general en línea. México: Universidad de Guadalajara, 2004. Fecha de consulta: 2 mayo 2017. Disponible en: <https://books.google.com.pe/booksid=1Zc4NYGXhVkcprintsec=frontcover&dq=geografía+general&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwicwsmVvPPUAhVB4SYKH RulCrk Q6AEIITAAv=onepage&q=geografía%20general&f=false>

ARNEDO et al. III Semana de la ciencia y la tecnología. Agua [en línea]. España 2012 [fecha de consulta 15 noviembre 2017] Disponible en: https://books.google.com.pe/booksid=migbAgAAQBAJprintsec=frontcoverdq=editions:gAC_fC42OnEChl=es&sa=Xved=0ahUKEwis7fjg9vYAhUKuFMKHRb_C5UQ6AEIJjAA#v=onepage&q&f=false

BENÍTEZ SUAREZ, D. (2020). Propuesta para el aprovechamiento del agua de rechazo de un sistema de osmosis inversa utilizada en una empresa de refrigerantes automotrices ubicada en el municipio de Zipaquirá Cundinamarca. Bogotá: Universidad de La Salle.

BOCOS González, Luis Mariano. Diseño de una planta de producción de agua para hemodiálisis. Tesis (Ingeniería química). Valladolid: Universidad de Valladolid – España: 2015. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/>

CARBOTECNIA (2021). carbotecnia.info. [En línea] 2021. Disponible en: <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/osmosis-inversa/que-es-la-osmosisinversa-purificador/>. Chavez, Waldo. 2

CARDENAS Kerly (2021).” Costos de Producción y Rentabilidad en Inversiones Avícola Santana EIRL, Distrito El Carmen, período 2017 – 2019” Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: TESIS%20costos%20produccion%20Cardenas_CK-SD.pdf

CÉPEDA Chele, Víctor Miguel. Plan de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional en la empresa envasadora de agua purificada “Isabela S.A.” ubicada en el cantón la Libertad, provincia de Santa Elena, año 2016. Tesis (Ingeniería industrial). La Libertad: Universidad estatal península de Santa Elena – Ecuador: 2016. Disponible en: <http://bit.ly/2R9wxXW>

CODESUR. Estudio de impacto ambiental detallado “Proyecto Provisión de Servicios de Saneamiento para los Distritos del Sur de Lima-PROVISUR” [en línea]. Lima, Perú [fecha de consulta 25 Setiembre 2017]. Disponible en: www.stamariadelmar.gob.pe/contenidos-nfs/files/audiencia_publica_codesur.pdf

CUATRECASAS, Lluís, (2010). Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación. Editorial Inmobiliaria SL. Barcelona, 2010, 380 pp. ISBN: 9788492956920.

CRUELLES, José. (2013) Productividad Industrial. 1era. ed. Barcelona: Marcombo, 2013. 28p. ISBN: 9788426718785

CHANG, Richard, (2006) Mejora continua de procesos. Ediciones Granica S.A. Buenos Aires Argentina, 2006, 87 pp. ISBN: 9506412294.

CHEN, B., ZHANG, C., WANG, L., YANG, J., & SUN, Y. (8 de Julio de 2020). Removal of disinfection byproducts in drinking water by flexible reverse osmosis: Efficiency comparison, fates, influencing factors, and mechanisms. Journal of Hazardous Materials, 7. doi:doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123408

CHACÓN, Alejandro. (2006) Tecnologías de membranas en la agroindustria láctea. Rev. Agronomía Mesoamericana, vol. 17, núm. 2, julio-diciembre, 2006, pp. 243-263. Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/437/43717211>.

DIGESA. 2011. Digesa. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. [En línea] 2011. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

EGUSQUIZA, Erikson (2019). Optimización de la gestión operativa mediante la implementación del sistema de codificación para elementos estructurales y equipos fabricados en la planta metalmecánica HCL. Tesis de grado. universidad tecnológica del Perú. 2019. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12867/1623>

FERNANDEZ Osorio, SOLORZANO Jhonatan (2019). Implementación del ciclo PHVA para mejorar la producción en el área de producción de una empresa alimentaria, El Agustino, 2019. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: TESIS%20MEJORA%20CONTINUA%20Fernández_OYJ-Solórzano_OJD-SD.pdf.

FONDO NACIONAL DE RECURSOS. (2014). Guía de Gestión de Calidad del Agua para Diálisis. Fondo Nacional de Recursos, 72.

GORDILLO CHAPARRO, Y. A., ORJUELA FONSECA, L. A., & SALAS HERRERA, M. Y. (2015). USO RESPONSABLE DEL RECURSO HÍDRICO. Bogotá DC: Fundación Universitaria los libertadores.

HERNÁNDEZ Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar. (2018). Metodología de la investigación. [En línea] 6. a ed. México: MC Graw Hill. 2014 [fecha de consulta: 18 de julio de 2018]. Disponible en: <http://bit.ly/2RADvRT>. ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERMIDA Jacqueline (2014). Rediseño de la planta de tratamiento de agua potable regional Colta. Tesis (Ingeniería química). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador: 2014. Disponible en: <http://bit.ly/2Sxf48>

HIPOLITO RICALDI, Jack Alex. Implementación de un equipo de osmosis inversa para la reutilización de agua dura del equipo Accuaproduct de 21 m³/h de la empresa MEDIFARMA. Tesis (Ingeniería Mecatrónica) Lima. Universidad Nacional de Ingeniería - Perú 2012. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/13432>.

JACOBSON et al. Efficient salt removal in a continuously operated up flow microbial desalination cell with an air cathode. Bio resource Technology. (2010). 376-380

LÓPEZ Martín, María José. Diseño de planta de tratamiento de agua potable por ósmosis inversa para un buque de pasaje. Tesis (Ingeniería marítima). Cantabria: Universidad de Cantabria – España: 2015.

MARTÍNEZ, Roxana (2013). Relación entre Calidad y Productividad en las Pyme del sector Servicios 2013 pag.85–102, ISSN: 1856-8890.

MINSA. GUÍA TÉCNICA: Procedimientos de Tomas de Muestras del Agua de Mar en Playas de Baño y Recreación en línea. Lima, Perú: 2011 fecha de consulta 6 junio 2017. Disponible en: www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Guía%20Tecnica%20Proced_Tom_Muestras_Playas.pdf

MONTES, Marcelo. Pre factibilidad Técnica y Económica de una Planta desaladora de Agua para la Minería Alimentada con Energía Generada por una Planta de Concentración solar. Santiago de Chile, 2011, 137 pp

ORDAYA, J. y MONTERO, M. 2017. repositorio.upn.edu.pe. Deficiencias en el proceso productivo de la planta de agua de ultrafiltración por Osmosis Inversa

de una refinería en el año 2017. [En línea] 2017.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13299>.

PANERO, M. A., ASHTON, W. S., IZQUIERDO, C., HURTADO M, M., & ANID, N. M. (29 de Junio de 2018). Linking education to industry: water and energy sustainability in Latin America. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 503-516. doi:<https://doi.org/10.1007/s13412-018-0503-8>

PEREZ, Victor (2019), Costos de producción y su efecto en la rentabilidad. Tesis de grado. Universidad peruana Unión. 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12840/2606>

PEÑALOZA M, N. (2019). Propuesta para la reutilización de agua de rechazo del proceso de ósmosis inversa del tratamiento de hemodiálisis en un hospital de tercer nivel. Bogotá: Universidad de La Salle.

RIVAS, R. (2018). "Mejora del proceso de producción de agua tratada mediante rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018". UCV. Piura: UCV.

ROJAS, Mario. (2015) Producción de agua potable a partir de agua de mar por destilación y ósmosis inversa. Universidad de Lima. Perú. Disponible en: http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/viewFile/525/48

SEMINO Zelada, Fiorella Franccesca. Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP. Tesis (Ingeniería industrial). Piura: Universidad de Piura – Perú: 2015. Disponible en: <http://bit.ly/2LKz5Wj>

SOTO, Guido, SOTO, Manuel. Desalación de Agua de Mar Mediante Sistema de Ósmosis Inversa y Energía Fotovoltaica para la Provisión de Agua Potable en Isla Damas, Región de Coquimbo. Chile. 2012, 71 pp.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. (2015). Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicio de saneamiento. Lima: SUNASS.

UNESCO. (2019). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. Paris: Unesco. Obtenido de www.unesco.org/open-access/termsuse-ccbysa-e

VÁSCONEZ, Marco Antonio. Evaluación y optimización eficiente del recurso hídrico y su ciclo dentro de un centro hospitalario, caso de estudio hospital "Luz Elena Arismendi parroquia Guamaní, Quito. Ecuador. Tesis (Maestría). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Ecuador: 2017. Disponible en: <http://bit.ly/2TmarOn>

YABROUDI et al. Desalinización de agua empleando un destilador tubular [en línea]. Venezuela 2011 [fecha de consulta 7 de agosto 2017]. Disponible en: 58 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33921449004>

ZAPATA, J. A. (2018). "Eficiencia de un sistema de tratamiento de aguas grises para su reutilización en el regado de áreas verdes en la i.e. n°15509– talara – Piura.". UCV. Piura: UCV

ANEXOS

Anexos 1: Matriz de operacionalización de las variables.

Figura 6

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mejoramiento continuo	El Mejoramiento Continuo, es un proceso que detalla lo que es la esencia de la calidad y muestra lo que necesitan hacer las empresas si quieren competir a lo largo del tiempo. La calidad es la base de una economía sana, ya que sus mejoras producen una reacción que finalmente genera incremento en el nivel de empleo (Cantú: 2006 citado por Gómez y otros, 2019).	Seleccionar y evaluar el problema principal y planificar la mejora	Planificar	Diagnóstico	Razón
		Cambio de media filtrante, procedimientos de operación y falta de codificación en los equipos de planta de osmosis	Hacer	Identificar posibles soluciones	Nominal
		Evaluar los costos de mantenimiento	Verificar	Costos	Razón
		Elaborar la propuesta	Actuar	Propuesta	Nominal

Costos de producción	Los costos de producción son los requeridos para fabricar un bien, que van desde adquirir la materia prima denominados costos de materiales directos, el pago de sueldos y salarios del personal requerida en la producción tanto en forma directa e indirecta o costos de mano de obra directa, hasta los demás costos utilizados en la fabricación de los artículos o costos indirectos (Ramírez y García, 2010).	Mediante el análisis documental se evaluaron los costos durante los años 2021 y 2022	Mano de obra	Costo de mano de obra	Razón
			Mantenimiento	Costo de mantenimiento	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 1

instrumento de recolección de datos

Tabla de medición de costos por mano de obra

Presentamos la siguiente tabla de medición de costos por mano de obra, que tienen por finalidad la recolección de información para evaluarla luego compararla con los costos operativos que se utilizan en el cálculo realizado cuando la planta opera en condiciones y finalmente determinando el nivel variabilidad existente. Considerando que estos resultados obtenidos permitirán proponer la mejora correspondiente.

MEDICION DE COSTO DE MANO DE OBRA:				
Resp. de la recolección				
Unidad de negocio				
Inicio de recol. de datos				
Fin de recol. de datos		23 de mayo de 2,022		
AÑO	MES	COSTO MANO DE OBRA (\$)	H2O PRODUCIDA (MT3)	COSTO TOTAL MT3 DE AGUA (\$)
2020	ENERO			
	FEBRERO			
	MARZO			
	ABRIL			
	MAYO			
	JUNIO			
	JULIO			
	AGOSTO			
	SETIEMBRE			
	OCTUBRE			

MEDICION DE COSTO DE MANO DE OBRA:				
	NOVIEMBRE			
	DICIEMBRE			
2011	ENERO			
	FEBRERO			
	MARZO			
	ABRIL			
	MAYO			
	JUNIO			
	JULIO			
	AGOSTO			
	SETIEMBRE			
	OCTUBRE			
	NOVIEMBRE			
	DICIEMBRE			

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3

Tabla de medición de costos por mano de obra

Presentamos la siguiente tabla de medición de costos por mantenimiento, que tienen por finalidad la recolección de información para evaluarla luego compararla con los costos operativos que se utilizan en el cálculo realizado cuando la planta opera en condiciones y finalmente determinando el nivel variabilidad existente. Considerando que estos resultados obtenidos permitirán proponer la mejora correspondiente.

MEDICION DE COSTOS POR MANTENIMIENTO				
Unidad de negocio				
Inicio de recol. de datos				
Fin de recol. de datos				
AÑO	MES	COSTO INSUMOS MANTENIMIENTO (\$)	H2O PRODUCIDA (MT3)	COSTO TOTAL MT3 DE AGUA (\$)
2020	ENERO			
	FEBRERO			
	MARZO			
	ABRIL			
	MAYO			
	JUNIO			
	JULIO			
	AGOSTO			
	SETIEMBRE			
	OCTUBRE			
	NOVIEMBRE			
	DICIEMBRE			

2011	ENERO			
	FEBRERO			
	MARZO			
	ABRIL			
	MAYO			
	JUNIO			
	JULIO			
	AGOSTO			
	SETIEMBRE			
	OCTUBRE			
	NOVIEMBRE			
	DICIEMBRE			

Fuente: elaboración propia.

Guía de entrevista

- 1.** ¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
- 2.** ¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
- 3.** ¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
- 4.** ¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
- 5.** ¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?
- 6.** ¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?

Anexo 4

Validación de los instrumentos de recolección de datos.

A. Validación Ingeniero Gerardo Sosa Panta.

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE COSTOS DE PRODUCCIÓN

INSTRUCCIÓN:

A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: **Plan de mejora continua para reducir los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.A.A.-Paíta**. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Definición de la variable:

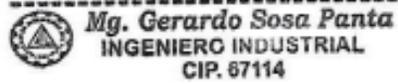
Los costos de producción son los requeridos para fabricar un bien, que van desde adquirir la materia prima denominados costos de materiales directos, el pago de sueldos y salarios del personal requerida en la producción tanto en forma directa e indirecta o costos de mano de obra directa, hasta los demás costos utilizados en la fabricación de los artículos o costos indirectos (Ramírez y García, 2010).

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Mano de obra	Costo de mano de obra	Año, mes, metros cúbicos de agua producida, costo total metro cúbico de agua	1	1	1	1	
Costo de mantenimiento	Costo de mantenimiento	Costos de insumos, costos de mantenimiento por terceros, metros cúbicos de agua producida, costo total metro cúbico de agua	1	1	1	1	

Ficha de registro para la variable costos de producción

Elemento	2020	2021
Mano de obra		
Costos de mano de obra		
Mantenimiento		
Costos de mantenimiento		

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Cuestionario
Objetivo del instrumento	Información actual de la producción
Nombres y apellidos del experto	Gerardo Sosa Panta
Documento de identidad	03591940
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	969666758
Firma	 
Fecha	02 /07 / 2022

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE GUÍA DE ENTREVISTA PARA LA VARIABLE MEJORAMIENTO CONTINUO

INSTRUCCIÓN:

A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente investigación: **Plan de mejora continua para reducir los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.A.A.-Paíta**. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	La pregunta pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	La pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	La pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	La pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MEJORAMIENTO CONTINUO

Definición de la variable: El mejoramiento continuo, es un proceso que detalla lo que es la esencia de la calidad y muestra lo que necesitan hacer las empresas si quieren competir a lo largo del tiempo. La calidad es la base de una economía sana, ya que sus mejoras producen una reacción que finalmente genera incremento en el nivel de empleo (Cantú: 2006 citado por Gómez y otros, 2019).

Dimensión	Indicador	Pregunta	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
PLANIFICAR	DIAGNÓSTICO	¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	

Guía de entrevista para la variable Mejoramiento Continuo

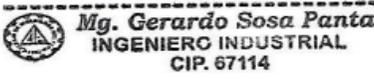
Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de esta entrevista, el cual tiene un objetivo netamente académico. Esta entrevista es anónima, se agradece por su transparente participación.

Instrucciones: La entrevista consta de seis preguntas. Por favor, responda cada una de ellas según su experiencia:

1. ¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
2. ¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
3. ¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
4. ¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
5. ¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?
6. ¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?

¡Muchas gracias por su participación!

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Guía de entrevista
Objetivo del instrumento	Información actual de la producción
Nombres y apellidos del experto	Gerardo Sosa Panta
Documento de identidad	03591940
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	969666758
Firma	 
Fecha	02 / 07 / 2022

B. Validación Ingeniero Victor Gerardo Ruidoias Alamo

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE COSTOS DE PRODUCCIÓN

INSTRUCCIÓN:

A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: **Plan de mejora continua para reducir los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.A.A.-Paíta**. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

**MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE
COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Definición de la variable:

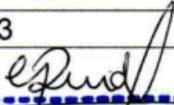
Los costos de producción son los requeridos para fabricar un bien, que van desde adquirir la materia prima denominados costos de materiales directos, el pago de sueldos y salarios del personal requerida en la producción tanto en forma directa e indirecta o costos de mano de obra directa, hasta los demás costos utilizados en la fabricación de los artículos o costos indirectos (Ramírez y García, 2010).

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Mano de obra	Costo de mano de obra	Año, mes, metros cúbicos de agua producida, costo total metro cúbico de agua	1	1	1	1	
Costo de mantenimiento	Costo de mantenimiento	Costos de insumos, costos de mantenimiento por terceros, metros cúbicos de agua producida, costo total metro cúbico de agua	1	1	1	1	

Ficha de registro para la variable costos de producción

Elemento	2020	2021
Mano de obra		
Costos de mano de obra		
Mantenimiento		
Costos de mantenimiento		

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Costos de Producción
Objetivo del instrumento	Evaluar los costos de producción
Nombres y apellidos del experto	Víctor Gerardo Ruidías Alamo
Documento de identidad	02606042
Años de experiencia en el área	20 años
Máximo Grado Académico	Maestro en Educación
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	978167693
Firma	 
Fecha	03 /07 /2022

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE GUÍA DE ENTREVISTA PARA LA VARIABLE MEJORAMIENTO CONTINUO

INSTRUCCIÓN:

A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente investigación: **Plan de mejora continua para reducir los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.A.A.-Paíta**. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	La pregunta pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	La pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	La pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	La pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MEJORAMIENTO CONTINUO

Definición de la variable: El mejoramiento continuo, es un proceso que detalla lo que es la esencia de la calidad y muestra lo que necesitan hacer las empresas si quieren competir a lo largo del tiempo. La calidad es la base de una economía sana, ya que sus mejoras producen una reacción que finalmente genera incremento en el nivel de empleo (Cantú: 2006 citado por Gómez y otros, 2019).

Dimensión	Indicador	Pregunta	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
PLANIFICAR	DIAGNÓSTICO	¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	

Guía de entrevista para la variable Mejoramiento Continuo

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de esta entrevista, el cual tiene un objetivo netamente académico. Esta entrevista es anónima, se agradece por su transparente participación.

Instrucciones: La entrevista consta de seis preguntas. Por favor, responda cada una de ellas según su experiencia:

1. ¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
2. ¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
3. ¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
4. ¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
5. ¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?
6. ¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?

¡Muchas gracias por su participación!

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Mejoramiento Continuo
Objetivo del instrumento	Planificación del mejoramiento continuo
Nombres y apellidos del experto	Víctor Gerardo Ruidías Alamo
Documento de identidad	02606042
Años de experiencia en el área	20 años
Máximo Grado Académico	Maestro en Educación
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	978167693
Firma	 
Fecha	03 /07 /2022

C. Validación Ingeniero Augusto Fahsbender Céspedes

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE COSTOS DE PRODUCCIÓN

INSTRUCCIÓN:

A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: **Plan de mejora continua para reducir los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.A.A.-Paíta**. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Definición de la variable:

Los costos de producción son los requeridos para fabricar un bien, que van desde adquirir la materia prima denominados costos de materiales directos, el pago de sueldos y salarios del personal requerida en la producción tanto en forma directa e indirecta o costos de mano de obra directa, hasta los demás costos utilizados en la fabricación de los artículos o costos indirectos (Ramírez y García, 2010).

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Mano de obra	Costo de mano de obra	Año, mes, metros cúbicos de agua producida, costo total metro cúbico de agua	1	1	1	1	
Costo de mantenimiento	Costo de mantenimiento	Costos de insumos, costos de mantenimiento por terceros, metros cúbicos de agua producida, costo total metro cúbico de agua	1	1	1	1	

Ficha de registro para la variable costos de producción

Elemento	2020	2021
Mano de obra		
Costos de mano de obra		
Mantenimiento		
Costos de mantenimiento		

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del instrumento	Mejora continua para reducir los costos de Producción
Nombres y apellidos del experto	Severin Augusto Fahsbender Cespedes
Documento de identidad	02644838
Años de experiencia en el área	35
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	968893401
Firma	 <p style="text-align: center;">Ing. Severin Fahsbender Cespedes CIP N° 32560</p>
Fecha	04/07/2022

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE GUÍA DE ENTREVISTA PARA LA VARIABLE MEJORAMIENTO CONTINUO

INSTRUCCIÓN:

A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente investigación: **Plan de mejora continua para reducir los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la Empresa pesquera EXALMAR S.A.A.-Paita**. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	La pregunta pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	La pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	La pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	La pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MEJORAMIENTO CONTINUO

Definición de la variable: El mejoramiento continuo, es un proceso que detalla lo que es la esencia de la calidad y muestra lo que necesitan hacer las empresas si quieren competir a lo largo del tiempo. La calidad es la base de una economía sana, ya que sus mejoras producen una reacción que finalmente genera incremento en el nivel de empleo (Cantú: 2006 citado por Gómez y otros, 2019).

Dimensión	Indicador	Pregunta	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
PLANIFICAR	DIAGNÓSTICO	¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	
		¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?	1	1	1	1	

Guía de entrevista para la variable Mejoramiento Continuo

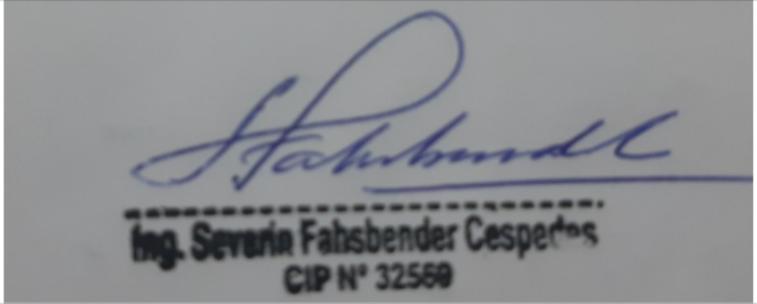
Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de esta entrevista, el cual tiene un objetivo netamente académico. Esta entrevista es anónima, se agradece por su transparente participación.

Instrucciones: La entrevista consta de seis preguntas. Por favor, responda cada una de ellas según su experiencia:

1. ¿Cómo se realiza la planificación de la producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
2. ¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos para producción y cuáles son los problemas más frecuentes?
3. ¿Cómo se realiza la recepción, verificación y muestreo de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
4. ¿Cómo se realiza la orden de producción y requerimientos de insumos y cuáles son los problemas más frecuentes?
5. ¿Cómo se realiza la producción de agua y cuáles son los problemas más frecuentes?
6. ¿Cómo se realiza el control del proceso y cuáles son los problemas más frecuentes?

¡Muchas gracias por su participación!

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del instrumento	Mejora continua para reducir los costos de producción
Nombres y apellidos del experto	Severin Augusto Fahsbender Cespedes
Documento de identidad	026644838
Años de experiencia en el área	35
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	968893401
Firma	 <p style="text-align: center;">Ing. Severin Fahsbender Cespedes CIP N° 32560</p>
Fecha	04/07/2022

Anexo 5

Propuesta de plan de mejora para reducir los costos de producción en la planta de osmosis inversa de la empresa pesquera EXALMAR S.A.A

Tomando en cuenta el tipo de investigación que realizo que trata sobre mejora continua se ha creído conveniente utilizar la herramienta de ingeniería llamada **el ciclo PHVA** con la finalidad de tener una secuencia de desarrollo de la investigación. La característica principal de esta herramienta es que se crea un ciclo continuo en la que se reinicia una y otra vez de manera periódica.

según Cuatrecasas (2010), define qué. “El periodo Deming está emparejado básicamente por cuatro actividades: planear, ejecutar, evidenciar, intervenir, que forma un periodo que se rehace en aspecto prolongado” (p. 65).

Dimensión 1: planear Para Cuatrecasas (2010), menciona que “La planificación debe contener el aprendizaje de causa y lo correspondiente efecto para advertir los dictámenes condicionales y los problemas del escenario sujeta a práctica” (p. 66).

Dimensión 2: hacer Según Irizar (2012), nos dice: “Esta etapa radica en establecer el plan de optimización elaborado y su rastreo. Además, esta etapa va a estar compuesta por las ocupaciones primordiales para incrementar los propósitos expresados en el plan de optimización” (p. 345).

Dimensión 3: verificar Según Cuatrecasas (2010), indica que “Es el instante de comprobar e inspeccionar los efectos y desenlace que manan de emplear las mejoras planeados” (p. 29).

Dimensión 4: actuar Para Cuatrecasas (2010), manifiesta que “Se habla al final de cuenta, de determinar el cambio u operación de perfeccionamiento de modo generalizada introduciéndolo en los procesos o ocupaciones” (p. 66).

ETAPA PLANIFICAR

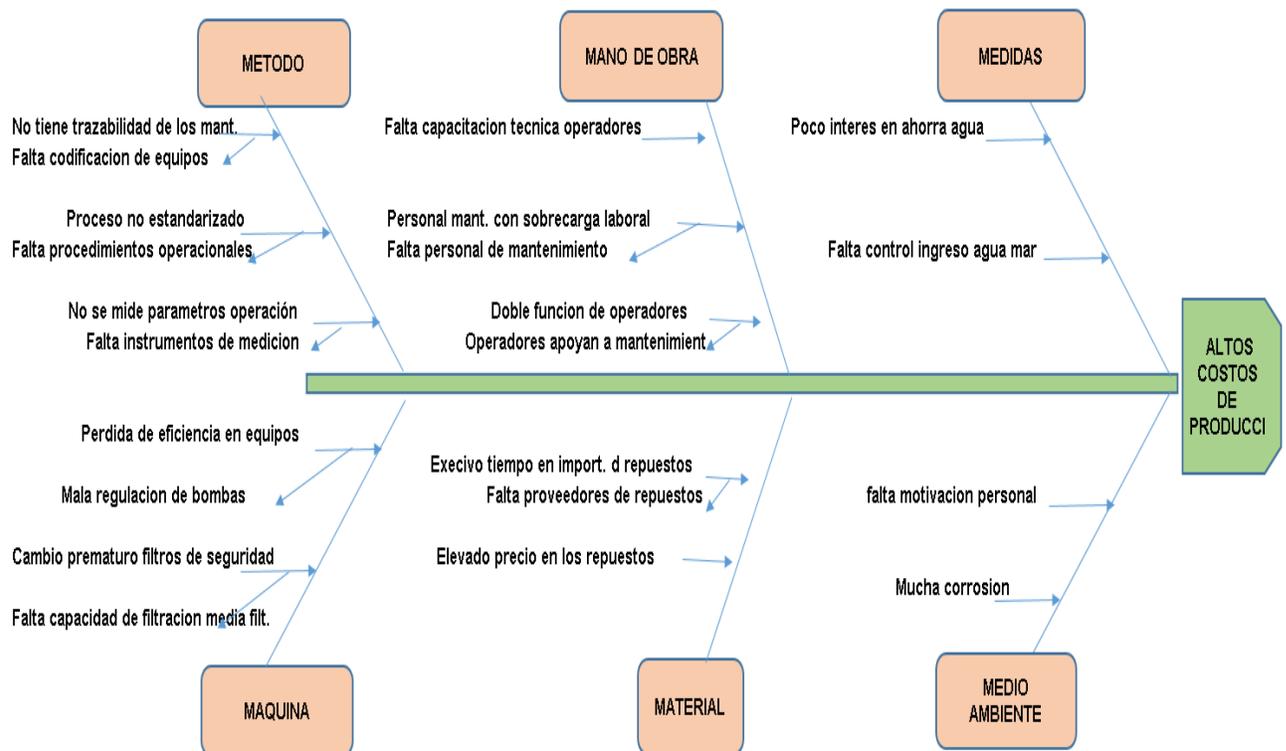
Se inicia la metodología del PHVA, con la planificación, para lo cual se analizó las causas raíz de los problemas con la intención de conocer la naturaleza de porque se generaba y proponer la solución más conveniente para corregirlas.

Análisis del problema.

En el diagrama de Ishikawa, se indican las causas generadas al problema principal que generan los altos costos por la producción de agua en la planta de osmosis inversa de la planta Exalmar S.A.A – Paita, en donde se encontraron 22 causas, las que permiten tener una visión clara del problema en estudio

Figura 7

Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

Tabla 5

matriz de correlación.

CODIGO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	INFLUENCIA
C1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	0	0	2	2	2	0	32
C2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
C3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
C4	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	0	32
C5	2	0	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	2	2	2	0	28
C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4
C7	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10
C8	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8
C9	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	34
C10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	2	0	2	0	32
C11	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
C12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	2	2	2	0	32
C13	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C14	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10
C15	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	0	2	0	0	30
C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
C17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	4
C18	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	6
C19	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8
C20	0	0	0	2	2	2	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
C21	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
C22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL																						318	

Fuente: elaboración propia.

En la matriz de correlación de detalla las causa y consecuencias, mostrando: a) se muestra la relación numérica entre dos variables. b) se concluye que las matrices

de correlación indican finalmente las causas críticas que origina el problema de altos costos en la planta de osmosis inversa.

Tabla 6

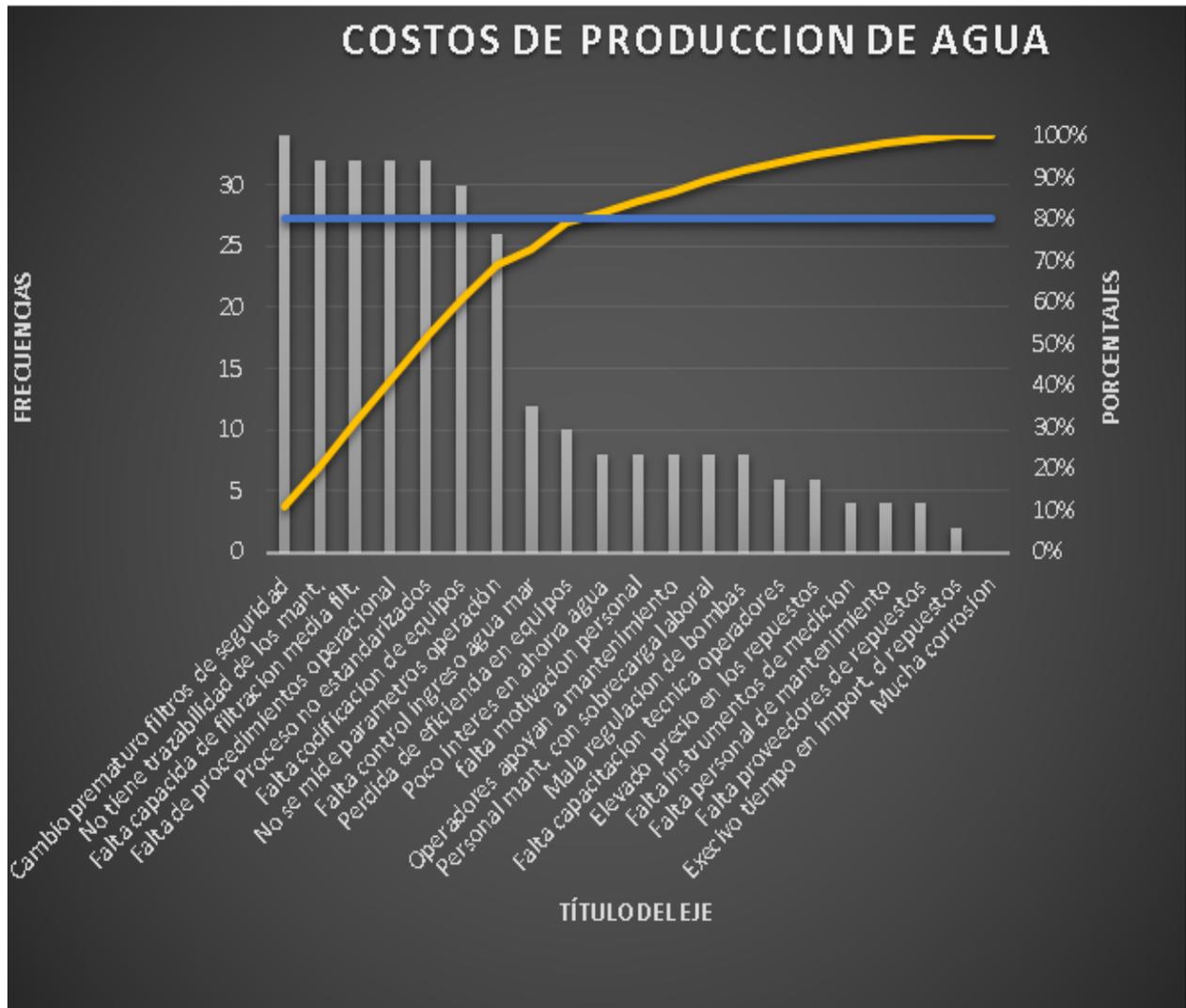
Tabla de frecuencia

COD	CAUSAS	FRECUENCIA	%	FREC ACUMUL	% ACUMUL
C9	Cambio prematuro filtros de seguridad	34	11%	34	11%
C1	No tiene trazabilidad de los mant.	32	10%	66	21%
C10	Falta capacidad de filtración media filtr.	32	10%	98	31%
C4	Falta de procedimientos operacionales	32	10%	130	41%
C12	Proceso no estandarizados	32	10%	162	51%
C15	Falta codificación de equipos	30	9%	192	61%
C5	No se mide parámetros operación	26	8%	218	69%
C20	Falta control ingreso agua mar	12	4%	230	73%
C14	Doble función de operadores	10	3%	240	76%
C7	Pérdida de eficiencia en equipos	10	3%	250	79%
C19	Poco interés en ahorrar agua	8	3%	258	82%
C21	Falta motivación personal	8	3%	266	84%
C2	Operadores apoyan a mantenimiento	8	3%	274	87%
C3	Personal mant. con sobrecarga laboral	8	3%	282	89%
C8	Mala regulación de bombas	8	3%	290	92%
C11	Falta capacitación técnica operadores	6	2%	296	94%
C18	Elevado precio en los repuestos	6	2%	302	96%
C6	Falta instrumentos de medición	4	1%	306	97%
C13	Falta personal de mantenimiento	4	1%	310	98%
C17	Falta proveedores de repuestos	4	1%	314	99%
C16	Excesivo tiempo en import. d repuesto	2	1%	316	100%
C22	Mucha corrosión	0	0%	316	100%
TOTAL		316	100%		

Fuente: elaboración propia.

Figura 8

Diagrama de Pareto.



Fuente: elaboración propia.

Tenemos en el siguiente cuadro las cuales se deja ver las causas que impactan con mayor intensidad en los costos de producción de agua a si mismo se han agrupado en tres soluciones a) Mejora la etapa de pre filtrado porque desde allí comienza todo el proceso. B) Codificar los equipos para tener una mayor trazabilidad en mantenimientos. C) Redactar el manual de operaciones para estandarizar procedimientos de operación dentro de la planta de osmosis inversa.

Tabla 6

Causa de fallas y acciones a tomar.

COD	CAUSAS	FRECUENCIA	ACCIONES
C9	Cambio prematuro filtros de seguridad	34	Mejorar etapa de prefiltrado
C10	Falta capacidad de filtración media filt.	32	
C1	No tiene trazabilidad de los mant.	32	Codificar equipos
C4	Falta de procedimientos operacionales	32	Redactar manual de operación
C12	Proceso no estandarizados	32	
C15	Falta codificación de equipos	30	Codificar equipos
C5	No se mide parámetros operación	26	Redactar manual de operación
C20	Falta control ingreso agua mar	12	
C14	Doble función de operadores	10	
C7	Pérdida de eficiencia en equipos	10	
C19	Poco interés en ahorrar agua	8	
C21	Falta motivación personal	8	
C2	Operadores apoyan a mantenimiento	8	
C3	Personal mant. con sobrecarga laboral	8	
C8	Mala regulación de bombas	8	
C11	Falta capacitación técnica operadores	6	
C18	Elevado precio en los repuestos	6	
C6	Falta instrumentos de medición	4	
C13	Falta personal de mantenimiento	4	
C17	Falta proveedores de repuestos	4	
C16	Excesivo tiempo en import. d repuesto	2	
C22	Mucha corrosión	0	
TOTAL		316	

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento del plan de acción

Con la intención de planificar las acciones se elaboró un plan de acción para analizar las causas, definir acciones teniendo en claro los objetivos a alcanzar y lugar donde se realizarán tales acciones.

Tabla 7

Cuadro de solución de las principales causas halladas

Causa raiz	Accion a tomar	Responsable	Lugar
La media filtrante no esta siendo eficiente, falta capacidad de filtracion permitiendo ensuciamiento progresivo en las membranas.	1. Evaluar diferente alternativas de media filtrante que tenemos en el mercado. 2. investigar procedencia abjuntando ficha tecnica del nuevo producto. 3. Contactarse con proveedor y cotizar la cantidad necesaria para su cambio. 4. Realizar el calculo de retorno de inversion	Como unico responsable de la implementacion, tesista Ramos Alvarado Luis Eduardo.	Planta desaladora de osmosis inversa de la empresa pesquera Exalmar S.A.A Paita.
Falta de procedimientos para ejecutar las actividades de operación de la planta de osmosis inversa.	5. Redactar el manual de procedimiento que servira como guia operativa.		
Falta trazabilidad en los mantenimientos.	6. Proponer un metodo de codificacion que identifique los equipos de planta de osmosis para llevar trazabilidad en sus operaciones de mantenimiento.		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5, se detalla la secuencia de las acciones que se llevaron a cabo en la solución de los problemas encontrados, como paso número 1, 2, 3, 4, son referidos a la selección evaluación, cotización y cálculo de retorno de la media filtrante que se propondrá como cambio con la actual media filtrante que opera.

Como paso 5, se redactó el manual de operaciones para el arranque, operación y supervisión del manejo eficiente de la planta de osmosis inversa y como último paso 6, se realizó un manual de codificación, respetando un método para la codificación de los equipos en el interior de la planta desaladora.

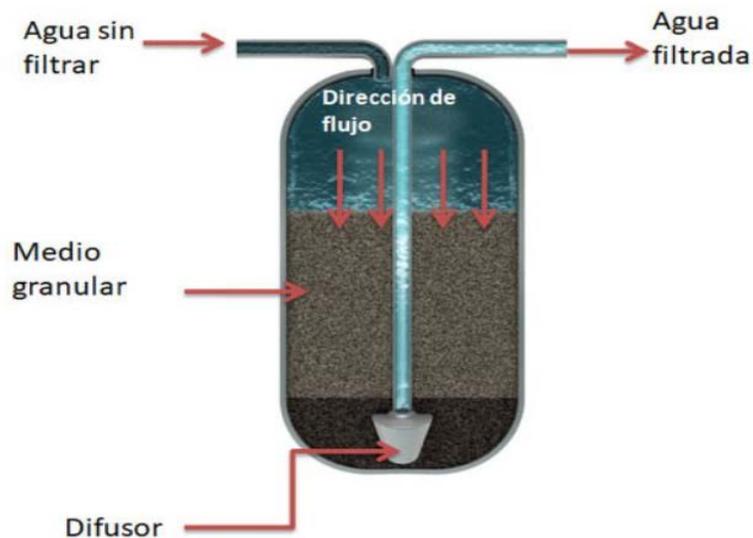
ETAPA HACER

En esta etapa se realiza lo planificado en la etapa anterior, se desarrolla las herramientas que permitan solucionar el problema encontrado.

1. Selección de media filtrante.

Una de las causas que aumentan los costos de producción está en la etapa de pre filtrado; en los filtros multimedia, que en su interior se encuentra la media filtrante MICROZEOLITA (según ficha técnica tiene capacidad para filtrar y retener partículas de hasta $5\ \mu\text{m}$) ha demostrado que no está siendo muy eficiente y está dejando pasar parte de los sedimentos hacia los filtros cartucho. De continuar la situación descrita los periodos de limpieza del tanque de alimentación serán cortos, aumentará los tiempos de retro lavado de los filtros multimedia, cambio de filtros cartucho de $5\ \mu\text{m}$ y de $10\ \mu\text{m}$ con mayor frecuencia, tiempos de reparación con frecuencias más cortas a las bombas de planta de osmosis (por abrasión de la arena del agua de mar en el metal), aumento del costo de m^3 de agua producida y agua de menor calidad.

Figura 9. Filtro multimedia.



Fuente: elaboración propia

Para dar solución al problema de deficiencia de la media filtrante que se tiene instalada en planta y trae como consecuencia en ensuciamiento de los filtros de seguridad con menor tiempo generando costos adicionales por el cambio prematuro de estos, se ha evaluado las diferentes alternativas que tenemos en el mercado encontrando varias medias filtrantes cada una con sus características propias, se busca una media con la función ideal de poder retener solidos menores a la existente que es 5 micras y que permita flujos de servicios más altos y tiempos de filtración más largos entre retro lavados.

Tabla 8

Selección de la nueva filtrante.

CARACTERISTICAS	CRYSTOLITE	TURBIDEX	MULTIMEDIA	ARENA	CARBON	ANTRACITA
PRESION DEL FILTRO		15-20	12-15	8-12		
GRAVEDAD DEL FILTRO		4-5	4	2-3		
CAPACIDAD DE FILTRACION (micra)	0.5	5	12-15	25-30	50	50
FACTOR DE CARGA		2.8X	1.5 X	X		
TAMAÑO DE PARTICULA (mm)	0.5-1.2				2.5 mm	0.99 mm
DUREZA		0.96			0.98	0.96
DENSIDAD APARENTE	0.70 g/cm ³	0.44 g/cm ³			0.52 g/cm ³	0.83 g/cm ³
COLOR	Blanco	Hueso	Gris	Amarillenta	Negro	Negro

Fuente: elaboración propia

En la investigación realizada hemos encontrado un producto altamente eficiente llamado CRYSTOLITE, con una alta capacidad de filtración de 0.5 micras, seguros de que este producto tendrá un buen desempeño y recuperaremos el costo de la inversión por la compra del producto ahorrando costos en la operación aumentando la rentabilidad en el proceso.

2.- Ficha técnica de la nueva media filtrante “CRYSTOLITE”

Figura 10.

Ficha técnica de la media filtrante que se propone.



Aplicaciones

- Partículas finas (hasta 0.5 micras)
- Amonio
- Reducción del SDI
- Metales pesados



Medio de micro-filtración, hasta 0.5 micras

CRYSTOLITE® es el primer medio filtrante del mundo capaz de remover partículas hasta 0.5 micras. Su excelente capacidad de filtración hace de este medio filtrante el mejor de los pretratamientos de ósmosis inversa. Permite reducir el SDI y los sólidos suspendidos, brindando ahorros significativos en los cambios de cartuchos que se requieren en procesos comunes.

VENTAJAS

- ✓ Filtración hasta 0.5 micras
- ✓ Bajo costo de operación
- ✓ Tiempo de vida de 10 a 15 años

ÁREAS DE APLICACIÓN

- ✓ **Ósmosis inversa**
Protege las membranas y evita los costosos cambios de cartuchos.
- ✓ **Torres de enfriamiento**
Mejora la calidad del agua y el funcionamiento de las torres.
- ✓ **Otros sistemas**
Para beneficiar de la mejor calidad del agua con costos de producción bajos.

PRESENTACIÓN

VOL/BOLSA	PESO/BOLSA	BOLSA/TARIMA	PESO/TARIMA	DIMENSIONES
1 pie ³	66 lbs (30 kg)	40	1.215 kg	115x115x120 cm

Filtración hasta 0.5 micras

Bajos costos de operación

Larga vida útil de 15 a 10 años

CLICK PARA MÁS INFORMACIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Material base	Minerales basados en óxido de hierro
Apariencia	Granulado cristalino rojizo
Tamaño de los gránulos	0.5 - 1.2 mm (16 x 35 mesh)
Densidad	1,050 kg/m ³ (65.5 lb/pe ³)
Dirección del caudal	Flujo ascendente o descendente
Tiempo de vida	10 a 15 años

CONDICIONES DE OPERACIÓN

pH del agua de entrada	3 - 12
Espacio libre de expansión	25 - 50%
Profundidad mínima del lecho	75 cm (29.5 pulgadas)
Profundidad óptima del lecho	120 cm (47 pulgadas)
Tiempo de retrolavado	5 - 10 minutos
Tiempo de enjuague	1 - 2 volúmenes de cama
Velocidad de servicio*	10 - 30 m ³ /h (4 - 12 gpm/pe ²)
Velocidad de retrolavado**	20 - 25 m ³ /h (8 - 10 gpm/pe ²)

* Para obtener la mejor eficiencia de filtración se recomienda usar una velocidad de 4 a 6 gpm/pe² (10-15 m³/h)

** Para una temperatura de -10°C. Favor de referirse al Manual de Arranque para conocer la velocidad de retrolavado con otra temperatura.

BENEFICIOS PARA ÓSMOSIS INVERSA

- ✓ Reducción del SDI
- ✓ Reemplaza/reduce los cambios de cartuchos
- ✓ Brinda ahorros fuertes en la operación

BENEFICIOS PARA TORRES DE ENFRIAMIENTO

- ✓ Mejor calidad del agua
- ✓ Reducción del ensuciamiento
- ✓ Tratamiento total o parcial de flujo (sistema riñón)





www.watchwater.mx

MODELOS DE FILTROS CRYSTOLITE

Tanque	Conexiones		Crystolite	Flujo GPM				Retrolavado		Dimensiones ⁽¹⁾	
	E/S	D		Lento ⁽²⁾	Medio ⁽³⁾	Alto ⁽⁴⁾	Pico ⁽⁵⁾	Min. ⁽⁶⁾	Max. ⁽⁷⁾	Diámetro (cm)	Altura (cm)
9"x48"	1"	0.75"	1	1.8	2.7	3.5	5.3	3	5	23	123
10"x54"	1"	0.75"	1.5	2.2	3.3	4.4	6.5	4	6	26	139
12"x52"	1"	0.75"	2	3.1	4.7	6.3	9.4	6	8	31	134
13"x54"	1"	0.75"	2.5	3.7	5.5	7.4	11.1	7	9	34	140
14"x65"	1"	1"	3	4	6	9	13	9	11	36	167
16"x65"	1.25"	1"	4	6	8	11	17	11	14	41	167
18"x65"	1.25"	1"	5	7	11	14	21	14	18	49	172
21"x62"	1.25"	1"	7	10	14	19	29	19	24	55	172
24"x72"	1.5"	1.5"	10	13	19	25	38	25	31	63	192
30"x72"	2"	1.5"	15	20	30	39	59	39	49	78	189
36"x72"	2"	2"	20	28	42	57	85	57	71	93	192
42"x72" ⁽⁸⁾	2"	2.5"	30	39	58	77	116	77	96	109	236
48"x72" ⁽⁸⁾	3"	3"	40	50	75	101	151	101	126	123	236
60"x94" ⁽⁸⁾	3"	4"	50	79	118	157	236	157	196	152	264
63"x83" ⁽⁸⁾	3"	4"	60	87	130	173	260	173	217	160	236



- 1 Considerando un espacio libre de expansión del 30%
- 2 Calculado en base de 4 gpm/pie³
- 3 Calculado en base de 6 gpm/pie³
- 4 Calculado en base de 8 gpm/pie³
- 5 Calculado en base de 12 gpm/pie³
- 6 Calculado en base de 8 gpm/pie³
- 7 Calculado en base de 10 gpm/pie³
- 8 Dimensiones sin válvula de control
- 9 Requiere difusores de alto flujo

CONSEJOS DE DIMENSIONAMIENTO

FILTRACIÓN

Filtración en general, torres de enfriamiento y otros sistemas: flujo medio a alto.

Protección de Ól, remoción de metales y hidróxidos: flujo lento a medio.

Filtración avanzada hasta 0.5 micras: lento.

REMOCIÓN DE CONTAMINANTES

Pulidor posterior a tratamiento con Trappsorb para:

- Boro, Fosfatos: flujo lento a medio.
- Sílice: flujo lento.

Remoción de amonio: Flujo lento a medio.

CONSEJOS DE OPERACIÓN

Agua sucia (mar, superficial, residual): Pre-tratamiento (hasta 10 micras) + Crystolite.

Agua limpia (pozo, grifo): Crystolite directamente.

RETROLAVADOS

Por diferencial de presión (> 7 a 10 psi) o tiempo (cada 24 a 72h).

RETROLAVADO FUERTE

Aconsejamos realizar un retrolavado fuerte en el arranque del filtro y cuando la concentración de contaminantes y SST está elevada. Esto permite realizar una limpieza profunda de la media y reducir la frecuencia de retrolavados. La velocidad se selecciona de acuerdo a la temperatura del agua:

- 10 gpm/pie³ para 5°C,
- 20 gpm/pie³ para 20°C,
- 14 gpm/pie³ para 10°C,
- 22 gpm/pie³ para 25°C,
- 18 gpm/pie³ para 15°C,
- 23 gpm/pie³ para 30°C.

REGENERACIÓN

REMOCIÓN DE AMONIO

Regeneraciones periódicas con OXYDES (25 g/pie³ de Crystolite).

FILTRACIÓN

No se requieren regeneraciones.

Fuente: Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://distriambiente.com/wp-content/uploads/2020/03/Distriambiente-Crystolite-Ficha-t%C3%A9cnica.pdf.

2. Cotización de la nueva media filtrante “CRYSTOLITE”

Figura 11

Cotización de la media filtrante que se propone.

		Cotización				
Serie: WM Folio: 6341 Fecha: 21/Jun/2022						
WATCH MEXICO, S. DE R.L. DE C.V. WWW.WATCHWATER.MX Telefono: +52 999 9201 972		WME120531SN8 CALLE 27 No. 101 X 20 Y 22, COL. LOMA BONITA MERIDA, YUCATAN C.P. 97205 MEXICO				
Cliente: PUBLICO EN GENERAL. Detalles: EXALMAR	RFC: XAXX010101000					
Cant.	Unidad	Codigo	Concepto / Descripción	Valor unitario	Desc.%	Importe
285	PIE CUBICO	10008X	CRYSTOLITE, SACO DE 1 PIE3 - MEDIO DE MICROFILTRACIÓN, HASTA 0.5 MICRAS Y REDUCCIÓN DE SDI. PAÍS DE ORIGEN: ALEMANIA.	\$180.00	60 / 0	\$20,520.00
1	SERVICIOS	S0003	ACARREOS VIGENCIA: 31-07-2022	\$5,851.00	0 / 0	\$5,851.00
1	SERVICIOS	S0013	SEGUROS DE CARGA	\$226.00	0 / 0	\$226.00
1	SERVICIOS	S0018	GASTOS FINANCIEROS Y DE SERVICIOS.	\$50.00	0 / 0	\$50.00
Importe con letra				Subtotal:	26,647.00	
Son: veintiseis mil seiscientos cuarenta y siete Dólares 00/100 USD.				I.V.A.:	0.00	
				Total:	\$26,647.00	
Observaciones						
EL FLETE ES UN ESTIMADO Y SE TENDRÁ QUE VALIDAR AL MOMENTO DE PONER LA ORDEN DE COMPRA FOLIO: QUOTATION WATCH MX LCL 8 PALLETS WM 6341 POL ALEMANIA POD PUERTO CALLAO, PERU 001						
INCOTERM: CIF PUERTO CALLAO, PERÚ			Tiempo de entrega: 90 - 120 días hábiles.			
Confirmación Depósitos: admin@watchwater.mx			Referencia de Pago: WM 6341			
Los precios en dólares podrán ser pagados en dólares o en moneda nacional al tipo de cambio de venta en ventanilla bancaria BANORTE al día que se efectúa los pagos. https://www.banorte.com/wps/portal/empresas/Home/indicadores						

Fuente: Ing. Florent Lefevre – WATCH WATER. México.

4. Beneficios económicos al cambiar a la media filtrante “CRYSTOLITE”

Antes de realizar el cálculo se tendrá en cuenta estos datos, actualmente los filtros están instalados 2 unidades de 10 micras y 2 unidades de 5 micras y el periodo de cambio de los filtros cartucho de es cada 2 veces por mes (cada 15 días) haciendo un total de 4 filtros de 5 micras y 4 filtros de 10 micras, con el uso de la nueva media filtrante el cambio sería más prolongado llegando a cambiarse solo una vez por mes (esto implica un ahorro del 50% en costo por filtros)

Tabla 9.

Precio de los filtros cartucho – unidad.

PRECIO FILTRO 10 MICRAS (precio \$ unidad)	413.00
PRECIO FILTRO 5 MICRAS (precio \$ unidad)	427.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10.

Total, de filtros cambiados por mes.

1 MES	SIN CRYSTOLITE		CON CRYSTOLITE	
	UNIDAD	COSTO (USD)	UNIDAD	COSTO (USD)
Cambio filtro 5 Mc	4	1,652.00	2	826.00
Cambio filtro 10 Mc	4	1,708.00	2	854.00
AHORRO X 1 MES				1,680.00
AHORRO X 1 AÑO (12 meses)				20,160.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla. 11

Análisis económico del proyecto

COSTO DEL CRYSTOLITE	26,647.00
TIEMPO DE DURACION DEL CRYSTOLITE	10 AÑOS
INTERES ANUAL	10%

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	-\$26,647.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00	\$20,160.00
Saldo actualizado 10%	-\$26,647.00	\$18,327.27	\$16,661.16	\$15,146.51	\$13,769.55	\$12,517.77	\$11,379.79	\$10,345.27	\$9,404.79	\$8,549.81	\$7,772.55
Saldo actualizado acumulado	-\$26,647.00	-\$8,319.73	\$8,341.43	\$23,487.94	\$37,257.49	\$49,775.26	\$61,155.06	\$71,500.32	\$80,905.11	\$89,454.92	\$97,227.47

Interes (TASA)	10%
Valor neto actual (VNA)	\$123,874.47
Valor actual neto (VAN)	\$97,227.47
Tasa interes de retorno (TIR)	75%
Periodo de retorno (PR)	1.5

Fuente: elaboración propia.

Interpretación.

Mostramos que el VAN, es de 97,227.47 dólares, esto quiere decir que este proyecto recupera la inversión, inicial y también paga los intereses del 10% que se solicita y adicional a eso tiene un excedente de 97,227.47 dólares, en conclusión, este proyecto agrega valor al proceso de osmosis inversa. Por otro lado, se tiene una TIR de mayor (75%) a la requerida por el proyecto que es de 10%, es decir que tiene una mayor tasa a la solicitada, y por ultimo tenemos un periodo de recuperación de inversión de 1.5 esto nos dice que el tiempo de recuperación de lo invertido se dará en un año y 5 meses. En nuestro estudio se han realizado tres indicadores, como es en: moneda (VAN), porcentaje (TIR) y en tiempo (PR).

5. Procedimientos de operación de la planta de osmosis inversa

Entre las falencias encontradas también se denota que no cuenta con manuales de procedimientos de operación, por tanto, los operadores de planta de osmosis inversa realizan la misma tarea cada uno a su manera generando hábitos de trabajos diferentes obviando normas y procedimientos recomendados por los fabricantes de los diferentes equipos. Como plan de mejora se procedió a redactar el manual de procedimiento donde se establece el que, como, que y cuando. (Se interviene a un equipo, en que parámetros mínimos de turbidez del agua de mar se podrá lanzar la planta, cuál sería las presiones mínimas, máximas para realizar un retro lavado de membranas, etc.) Esto influye en los costos porque al lanzar la planta con el agua de mar con muchos sólidos en suspensión (por efecto de movimientos anómalos del agua del mar) provoca que los filtros ensucien y la planta baje su eficiencia y por tanto se ocuparan más horas hombre y gasto de energía para producir determinada cantidad de agua.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

1.- Introducción

a. Objetivos del documento

Estandarizar el procedimiento adecuado para arrancar la planta de osmosis inversa, y que los equipo trabajen de manera eficiente procesando agua de buena calidad

b. Alcances del procedimiento

La planta desaladora a través del proceso de osmosis inversa trata el agua de mar eliminando partículas sólidas disueltas y en suspensión, aplicando presión extrema sobre una membrana semi permeable purificándola, almacenándola y distribuyéndola para el consumo de las diferentes unidades operativas de planta

1.3. Principios que rigen el procedimiento

Continuidad: Los lineamientos adoptados en el presente Procedimiento pretenden trascender en el tiempo por medio de la actualización, dotando de certeza y agilidad al momento de la toma de decisiones.

Excelencia: Promueve el trabajo en equipo y la actitud innovadora orientados a lograr resultados más allá de lo esperado, contribuyendo al desarrollo personal.

Respeto: Permite valorar el esfuerzo de nuestros colaboradores y rechazar cualquier forma de intolerancia.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

Comunicación: Practicada con un estilo transparente e integrador que facilita la retroalimentación en todos nuestros ámbitos de acción.

Cumplimiento: Velar por el cumplimiento de la legislación ambiental, normas y regulación nacional e internacional aplicables. Cumplir con los principios, políticas y normativas internas de la compañía.

1. Definiciones

- **Osmosis inversa**

Consiste en aplicar presión sobre una solución de agua salada y hacerla pasar a través de una membrana semipermeable cuya función es permitir el paso del agua, pero no las sales disueltas.

- **Filtros multimedia**

Es la primera etapa del filtrado a través de media filtrante (Micro zeolita) con capacidad de filtrar sólidos suspendidos en el agua.

- **Filtros de seguridad**

Es la última etapa del pretratamiento compuesta por 02 filtros de 5 micras y 02 filtros de 10 micras atrapando cualquier sólido que pueda pasar a los filtros multimedia.

- **Bomba de alta presión**

Su función es aumentar la presión del agua que ingresa a las membranas para tener más y mejor agua purificada a la salida de la planta de osmosis.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

- **Bombas recuperadoras de energía**

Se encargan de recuperar la energía cinética del agua de rechazo para ayudar a la bomba de alta presión recupera mediante unas bombas de recuperación de energía

- **Membranas**

Está compuesta por capas de poliamida que retienen y no permiten el paso las moléculas más pequeñas.

- **Agua de rechazo o salmuera**

Es el agua que no ha pasado a través de las membranas y que lleva la totalidad de las sales y contaminantes

- **Agua osmotizada o permeada**

El agua ya que sido procesada a través de la planta de osmosis inversa y que luego será almacenada y lista para su distribución a planta.

- **Anti – incrustante**

Es un químico que se le adiciona al agua con la finalidad de reducir o prevenir el ensuciamiento en las membranas producidas por fosfato de calcio.

- **Bisulfito de sodio**

Utilizado como agente de remoción de cloro residual en agua que ingresa a planta y evitar el deterioro de las membranas.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

3.- Contenido

3.1 Responsabilidades

- **El Superintendente de Planta:** Es responsable de aprobar este documento y supervisar su implementación.
- **Jefe de mantenimiento:** son responsables de hacer cumplir y supervisar el desarrollo del presente procedimiento.
- **Asistente de mantenimiento:** Encargado de dar seguimiento a las directivas encargadas.
- **Operadores de planta de osmosis:** son responsables de cumplir con lo establecido en el presente procedimiento.

3.2. Descripción de los procedimientos

Procedimiento operacional.

1. Para arrancar la planta desaladora se abrirá toda la válvula general que suministra agua de mar y llena a los tanques de alimentación a planta de osmosis.
2. Junto con la apertura de la válvula general se encenderá la bomba para la dosificación de hipoclorito de sodio esta es bombeada a través de una tubería de PVC que descarga en la tubería de alimentación de agua de mar hacia los tanques de almacenamiento y su dosificación será de 1 parte por millón (ppm), con una solución de 7.5% con una dosificación de 1.1 Litro/Hora.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

3. Una vez que los tanques se han llenado en un 70% se procederá a regular la válvula a tres cuartos de su apertura total para que el flujo de alimentación no sea mayor al flujo de consumo de la planta.
4. Arrancar el compresor de aire, esperando que cargue a una presión de 120 psi, luego desde el tablero # 1 de control y mando se procederá a abrir las válvulas neumáticas de retro lavado (una de salida y otra de drenaje) ubicadas en la parte central de cada filtros multimedia # 1, # 2, y # 3 por donde ingresara el agua haciendo recircular el flujo del agua en sentido contrario de abajo hacia arriba con la intención de levantar y causar turbulencia en la media filtrante removiendo los sólidos y suciedad acumulada en la última producción, esta agua sucia se desechara al drenaje a atravez de una válvula diseñada solo para esta función.
5. Se procederá a abrir las válvulas de succión y descarga de la bomba de retro lavado, luego de esta acción se arrancará, revisando visualmente que no presente fuga de aceite, vibraciones, olores o sonidos extraños. La presión mínima de la bomba debe ser 40 psi y la máxima 60 psi.
6. Verificar que la presión que indica en el manómetro ubicado a la salida de la bomba de retro lavado sea la misma que indique el manómetro ubicado en el ingreso de los filtros multimedia no debería de encontrarse diferencia de presiones.
7. La operación de retro lavado se deberá realizar por espacio de 30 minutos cada vez que se lance la planta verificando constantemente de forma visual el color del agua que se desecha con esta operación de retro lavado, porque indica el grado de ensuciamiento que ha tenido la última producción, en caso que en el tiempo de 30 minutos aun siga saliendo el agua turbia se continuara con este procedimiento hasta obtener el color cristalino que caracteriza al agua limpia.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

8. Posteriormente verificado que el agua de salida de los filtros multimedia es cristalina, se apagará la bomba de retro lavado y, se cerrarán sus válvulas de succión y descarga de esta, también se procederá desde el tablero de mando y control # 1, a cerrar las válvulas neumáticas de drenaje de los filtros multimedia en su lugar se abrirán las válvulas neumáticas de ingreso de los filtros multimedia # 1, # 2 y # 3, todo esto con la finalidad de hacer ingresar el flujo del agua por la válvula de ingreso en dirección de arriba hacia abajo y esta saldrá por la válvula de salida de los filtros multimedia.
9. Abrir las válvulas de purga que están ubicados en la parte alta de cada filtro multimedia esto con la intención de que a través de ella se logre expulsar las burbujas de aire que se hayan podido generar al momento de apagar la planta. Se cerrarán las válvulas cuando se verifique visualmente que en el momento de expulsión de agua por efecto de la válvula abierta ya no salgan burbujas de aire y el flujo de agua sea constante.
10. Revisar visualmente la bomba de alta presión que no tenga ninguna restricción mecánica ni eléctrica para ser lanzada. Localizar y desenroscar el tapón de purga ubicado en la bomba, usando una llave Allen de 6 milímetros con cuidado de no dañar el o-ring que sirve para sellar herméticamente la presión interna de la bomba.
11. Se terminará con el purgado cuando se verifique que el flujo de agua que sale sea constante y no tenga burbujas de aire o de lo contrario por un tiempo de 20 minutos.
12. Luego también revisar visualmente las tres bombas verticales recuperadoras de energía que no tenga ninguna restricción mecánica ni eléctrica para ser lanzada. Localizar y desenroscar los dos tapones de purga ubicado en la bomba, usando una llave Allen de 6 milímetros con cuidado de no dañar el o-ring que sirve para sellar herméticamente la presión interna de la bomba. Se terminará con el purgado cuando se verifique que el flujo de agua que sale sea constante y no tenga burbujas de aire o de lo contrario por un tiempo de 20 minutos.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

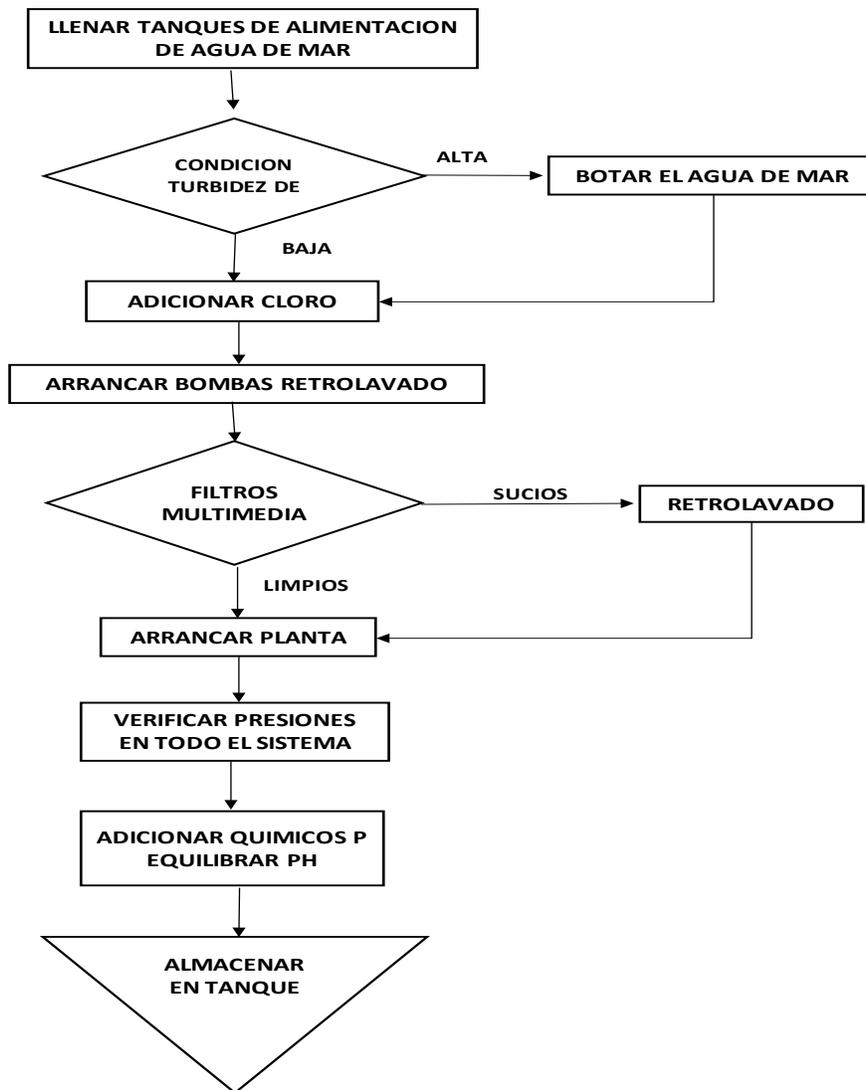
13. Cumplir con el mismo procedimiento del paso 9 con las válvulas de purga que se encuentran ubicadas en ingreso de bomba de alta, ingreso a filtros de seguridad, al ingreso y salidas de membranas.
14. Para lanzar la bomba de alimentación n° 1, se procederá a abrir las válvulas de succión y descarga de la bomba, luego de esta acción se arrancará, revisando visualmente que no presente fuga de aceite, vibraciones, olores o sonidos extraños. La presión mínima de la bomba debe ser 40 psi y la máxima 60 psi.
15. Después de haber cerrado todas las purgas en los diferentes lugares de la planta se procede a arrancar la bomba de alta y posteriormente después de 05 minutos se arrancar las bombas verticales.
16. Tomar las lecturas de las presiones en el ingreso de los filtros multimedia que debe ser la misma presión de la bomba de alimentación y su lectura de presión de salida es normal si tiene una diferencia de menos de 10 PSI esto debido a la presión que ejerce el agua al atravesar la media filtrante. En caso de tener una diferencia entre la lectura de ingreso con una lectura de salida mayor a 10 PSI se tendrá que dejar fuera de servicio para ser revisado y si la causa fuera que la media filtrante este sucia, esta tendrá que someterse al tratamiento de retro lavado por un periodo de tiempo más largo.
17. Tomar lecturas de los manómetros que están ubicados en el ingreso y salida a filtros de cartucho de 10 micras y también a manómetros de ingreso y salida de los filtros de cartucho de 5 micras en caso de tener una diferencia de 15 PSI entre la presión de ingreso con respecto a la de salida se procederá a parar la planta para realizar el cambio de estos filtros por unos filtros nuevos.
18. Con respecto a la presión de descarga de la bomba de alta para que sea eficiente debe ser de 700 PSI.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

19. Monitorear el proceso por el tiempo que dure tomando nota y transcribiendo las lecturas dadas por: manómetros, flujómetro, horómetros, amperajes y velocidades de los motores eléctricos.
20. Al momento de apagar la planta, Apagar la bomba de alimentación, seguidamente el proceder abrir las válvulas tal como lo indica el punto # 9, con la intención que no quede agua salada en los filtros y cumplir los mismo paso que se han detallado, pero de manera inversa.
21. Apagar la bomba de alta presión e inmediatamente después las bombas verticales.
22. Verificar a través de una revisión visual si se tiene algún inconveniente que imposibilite el próximo lanzamiento de la planta.
23. De ser que haya alguna anomalía avisar al área de mantenimiento para su verificación.

	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL	Código	
	PLANTA DESALADORA DE OSMOSIS INVERSA	versión	

Diagrama de proceso de osmosis inversa



	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
Nombres y apellido	Ramos Alvarado Luis			10/07/2022
Cargo				

6.Codificación de los equipos

Existen distintas formas de codificar los activos, en función de la simbología utilizada. Para nuestra investigación elegiremos el sistema más conveniente para nuestro uso.

- Codificación numérica. Solo se emplean números.
- Codificación alfabética. Compuesta solo por letras.
- Codificación alfanumérica. Es la combinación de letras y números.

Tipo de codificación:

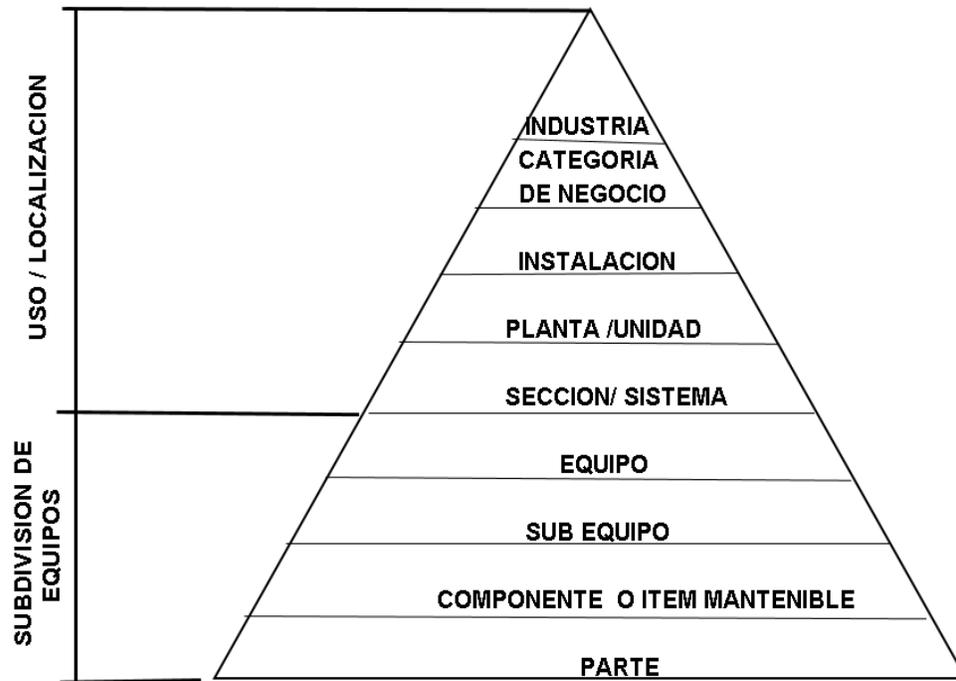
Codificación funcional.

Esta dentro del flujo de proceso y obedece a las funciones dentro del proceso, es la más utilizada para codificar procesos dentro de las empresas y están sujetas por la normativa ISO. es el código con las características operativas que pueden ser remplazados en otras, marcas, modelos o tamaños, pero con las características funcionales requeridas (capacidad: potencia en hp, flujo en m³/h, presión en PSI, grados de protección en IP, et)

La ISO (Organización internacional de Normalización) divulgo un Estándar conocido como la Norma ISO 14224, la cual en contiene en forma predefinida toda una guía para la clasificación de los activos por niveles jerárquicos, tales como: CLASES / SISTEMAS / SUBSISTEMAS / EQUIPOS / COMPONENTES (Ítems mantenibles) / PARTE (Repuestos)

Figura 12.

Norma ISO 14224



Fuente: elaboración propia.

Definida la estructura de la norma ISO 14224, pasaremos a adaptarla a la planta de osmosis inversa ubicada dentro de la empresa Pesquera Exalmar S.A.A – Paita.

SISTEMA DE CODIFICACION ´

Pasaremos a jerarquizar y acondicionar las ubicaciones de nuestros equipos ubicados en la planta desaladora, se respetarán solamente los siguientes ítem.

- **Empresa: Pesquera Exalmar S.A.A. (Nivel 01)**
- **Planta: Paita (Nivel 02)**
- **Línea:**
- **Sistema: Planta de osmosis (Nivel 03)**
- **Equipo: Motor de bomba de alimentación 1..... (Nivel 04)**
- **Activo:**
- **Repuesto:**

La creación de estos códigos de los equipos estará asociados a una nomenclatura que identificaran los niveles jerargicos, esta nomenclatura del primer nivel “Empresa”, que tendrá como código “PE”, esto se tomó como referencia el nombre de la corporación que es “Pesquera Exalmar”, como segundo nivel tenemos el nivel planta, que se ha designado a la sede “planta Paita”, con código “001” por ser donde se está implementando dicha mejora, como tercer nivel “sistema” tenemos el código del equipo dentro de la planta de osmosis inversa, que está dado por números correlativos que representan la ubicación de acuerdo al flujo del proceso: 01, para la bomba dosificadora de cloro, 02 para motor de la bomba de alimentación # 1, 03 para la bomba de alimentación #1, y así sucesivamente, y como cuarto nivel se considera las siglas de los nombres de los equipos según corresponda: Bomba dosificadora de cloro BDC, Motor de bomba de alimentación # 1 MA1, Bomba de alimentación # 1 BA1.

Empresa:	Pesquera Exalmar	PE
Planta:	Planta Paita	001
Sistema:	Bomba dosificadora de cloro	01
Equipo:	Bomba dosificadora de cloro	BD

Entonces para la bomba dosificadora de cloro **código PE00101BDC**

Tabla12.

Codificación de equipos.

Codigo de Empresa	Codigo de planta de osmosis	codigo de ubicación	Nombre del equipo	Codigo de equipo
PE	001	01	Bomba dosificadora de cloro	BDC
		02	Motor de bomba alimentacion # 1	MA1
		03	bomba de alimentacion # 1	BA1
		04	Motor de bomba alimentacion # 2	MA2
		05	bomba de alimentacion # 2	BA2
		06	Motor de bomba retrolavado	MR1
		07	bomba de retrolavado	BR1
		08	Filtro multimedia # 1	FM1
		09	Filtro multimedia # 2	FM2
		10	Filtro multimedia # 3	FM3
		11	Motor de bomba intermedia # 1	MI1
		12	Bomba intermedia # 1	BI1
		13	Motor de bomba intermedia # 2	MI2
		14	Bomba intermedia # 2	BI2
		15	Bomba dosificadora de metabisulfito de sodio	BDM
		16	Bomba dosificadora de antincrustante	BDA
		17	Filtro cartucho 10 micras # 1	FC1
		18	Filtro cartucho 10 micras # 2	FC2
		19	Filtro cartucho 5 micras # 1	FC3
		20	Filtro cartucho 5 micras # 2	FC4
		21	Motor de bomba de alta presion	MAP
		22	Bomba de alta presion	BAP
		23	Motor de bomba recuperadora de energia # 1	MR1
		24	Bomba recuperadora de energia # 1	BR1
		25	Motor de bomba recuperadora de energia # 2	MR2
		26	Bomba recuperadora de energia # 2	BR2
		27	Motor de bomba recuperadora de energia # 3	MR3
		28	Bomba recuperadora de energia # 3	BR3
		29	Houstring # 1	H01
		30	Houstring # 2	H02
		31	Houstring # 3	H03
		32	Houstring # 4	H04
		33	Houstring # 5	H05
		34	Houstring # 6	H06
		35	Houstring # 7	H07
		36	Houstring # 8	H08
		37	Bomba dosificadora de soda caustica	BDS
		38	Motor de bomba de lavado quimico	MRQ
		39	Bomba de lavado quimico	BLQ
		40	Motor de bomba enjuage agua dulce	MEA
		41	Bomba enjuage agua dulce	BEA
		42	Motor de compresor de aire	MCA
		43	Compresor de aire	CAI

Fuente: elaboración propia

		Código	
	INSTRUCTIVO PARA LA CODIFICACION DE EQUIPOS	versión	

1.- Introducción.

El objetivo del presente documento es definir el correcto procedimiento como se realizarán los codificaciones y toma de datos de los equipos de planta de osmosis.

2.- Alcance

El presente documento se aplica para la codificación de todos los equipos que operan dentro de todo el flujo de operación de la planta de osmosis inversa, de la empresa PESQUERA EXALMAR S.A.A.

3.- Responsabilidad

3.1. Responsable 1 (R1): El Jefe de Mantenimiento, es responsable del cumplimiento del presente instructivo.

3.2. Responsable 2 (R2): El asistente de mantenimiento, es responsable de la verificación del cumplimiento in situ del presente instructivo.

3.3. Responsable 3 (R3): El personal operadores, son responsable de la ejecución del presente instructivo.

4. Lineamientos

4.1. Descripción

Pasos previos a la codificación de equipos.

- Definir la fecha que se realizara la operación de inventario.
- Se recomienda dos personas para realización de este trabajo.
- Delegar la responsabilidad a uno encargado para la buena realización del trabajo.
- Planificar por donde iniciar, horario de trabajo, coordinar con los involucrados.
- Preparar materiales de trabajo (lápiz, borrador, tablilla porta hojas, etc.)
- Revisar y familiarizarse con la ficha de inventario donde serán ingresados los datos de todos los equipos.

Pasos a seguir durante la codificación de los equipos.

- Revisar minuciosamente cada uno de los equipos si tiene o no placa de activo.
- Anotar en el formato los siguientes datos:
 - a) Nombre del activo.
 - b) Número de serie.
 - c) Modelo.
 - d) Marca.
 - e) Descripción completa (características de físicas).
 - f) Ubicación dentro del proceso.
 - g) Función que realiza dentro del proceso.

- Proceder a plaquear el activo considerando números correlativos según el flujo de inicio.
- Este código debe estar en un lugar visible de la máquina.

- Al término de cada equipo codificado anotar en la ficha técnica de maquinaria.
 - a) Fecha de realización del inventario.
 - b) Firma de los encargados del inventario.
 - c) Enumeras las hojas de manera correlativa.
 - d) De ser necesario anotar las observaciones encontradas.

Pasos después de la codificación.

- Escanea las fichas con la información recolectada y guardar en la memoria de una computadora.
- Guardar la evidencia documentaria para su libre disponibilidad de cualquier persona que lo requiera.

5. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de inventario.

LADO A

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA					
Maquina - equipo		Ubicación			
Fabricante		Seccion			
Modelo		Cod. inventario			
Marca		Color			
CARACTERISTICAS GENERALES					
PESO		ALTURA		ANCHO	
				LARGO	
FOTO DEL EQUIPO			PLACA		
Características técnicas			Funcion		
Observaciones:					

LADO B

Responsable	
Nombre de los responsables	Firma
Fecha	

Anexo 2. Código de ubicación

Codigo de Empresa	Codigo de planta de osmosis	codigo de ubicación	Nombre del equipo	Codigo de equipo
PE	001	01	Bomba dosificadora de cloro	BDC
		02	Motor de bomba alimentacion # 1	MA1
		03	bomba de alimentacion # 1	BA1
		04	Motor de bomba alimentacion # 2	MA2
		05	bomba de alimentacion # 2	BA2
		06	Motor de bomba retrolavado	MR1
		07	bomba de retrolavado	BR1
		08	Filtro multimedia # 1	FM1
		09	Filtro multimedia # 2	FM2
		10	Filtro multimedia # 3	FM3
		11	Motor de bomba intermedia # 1	MI1
		12	Bomba intermedia # 1	BI1
		13	Motor de bomba intermedia # 2	MI2
		14	Bomba intermedia # 2	BI2
		15	Bomba dosificadora de metabisulfito de sodio	BDM
		16	Bomba dosificadora de antincrustante	BDA
		17	Filtro cartucho 10 micras # 1	FC1
		18	Filtro cartucho 10 micras # 2	FC2
		19	Filtro cartucho 5 micras # 1	FC3
		20	Filtro cartucho 5 micras # 2	FC4
		21	Motor de bomba de alta presion	MAP
		22	Bomba de alta presion	BAP
		23	Motor de bomba recuperadora de energia # 1	MR1
		24	Bomba recuperadora de energia # 1	BR1
		25	Motor de bomba recuperadora de energia # 2	MR2
		26	Bomba recuperadora de energia # 2	BR2
		27	Motor de bomba recuperadora de energia # 3	MR3
		28	Bomba recuperadora de energia # 3	BR3
		29	Houstring # 1	H01
		30	Houstring # 2	H02
		31	Houstring # 3	H03
		32	Houstring # 4	H04
		33	Houstring # 5	H05
		34	Houstring # 6	H06
		35	Houstring # 7	H07
		36	Houstring # 8	H08
		37	Bomba dosificadora de soda caustica	BDS
		38	Motor de bomba de lavado quimico	MRQ
		39	Bomba de lavado quimico	BLQ
		40	Motor de bomba enjuage agua dulce	MEA
		41	Bomba enjuage agua dulce	BEA
		42	Motor de compresor de aire	MCA
		43	Compresor de aire	CAI

Fuente: elaboración propia.

ETAPA VERIFICAR

Después de implementar la segunda fase del plan de mejora continua se procede a una tercera fase como lo detalla el autor Rojas, en su libro Administración para ingenieros: Verificar o controlar “Es asegurar el cumplimiento de los objetivos, verificando que la organización este en dirección correcta para la obtención de sus metas. El seguimiento de actividades para asegurarse de que el plan se ejecute correctamente” Rojas (2004).

Los resultados de esta investigación por estar considerada como plan de mejora continua se presenta el cuadro de caracterización del proceso para tener un mejor control y monitoreo sobre las operaciones de la producción de agua.

Figura 13

Caracterización de proceso de producción de agua.

	CARACTERIZACION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE OSMOSIS INVERSA	Codigo:
		Version:
		Fecha:

LIDER DEL PROCESO	TIPO DE PROCESO
Operadores de planta de osmosis inversa	Procesos operativos
OBJETIVO	ALCANCE
Mejorar la produccion de gua en acalidad y volumen de manera eficiente	Se consideran las operaciones de nivel operativo y tiene alcance a las areas de produccion, mantenimiento, logitica.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD (CICLO PHVA)

Proveedores	Entradas	Actividades	Salidas	Clientes /usuarios
Planificar produccion de agua según requerimiento por parte de produccion teniendo en cuenta la capacidda de la planta	Verificar stock de insumos quimicos	*Verificar el stock de insumos quimicos	Lista de requerimientos de insumos quimicos y materiales	solicitud de pedido de materiales y repuestos a lmacen
		*Revisar si las bombas dosificadoras operan con normalidad		
		*Verificar el stck de agua almacenada		
	Verificar operatividad de los equipos de produccion	*Verificar Lubricio bombas	Programacion de actividades y operaciones de mantenimiento	Planificar y programar las actividades de mantenimiento
		*Listar los mantenimientos proximos a planta parada		
		*Verificar rotacion a equipos en		
		*Preparar prueba de turbidez al agua de alimentacion		

Operar la planta de osmosis inversa de acuerdo a la proyeccion demandada por las areas solicitantes.	Arrancar la planta de osmosis inversa	H A C E R	*Encender la planta de acuerdo al manual de operación	Operaciones de produccion con alto grado de eficiencia	Seguir cumpliendo los procedimientos para tener un proceso eficiente y rentable.
			*Encender, Verificar la correcta dosificacion de ins. quimicos		
			* Constrarstar parametros del buen funcionamiento		
			*tomar nota de los parametros de operación.		
	Ejecutar los mantenimientos programados a planta parada		*Solicitar repuestos para proximos mantenimientos	Operación eficiente cumpliendo el plan de mantenimiento	Seguir programando y cumpliendo con el plan de mantenimiento de acuerdo a las horas trabajadas
		*Realizar los mantenimientos según programación			
		*Empezar trabajos de pintura y restauracion de estructuras			
Operar las horas necesarias según pedido		*Modular de manera eficiente valvulas y velocidades según presiones de operación			

Verificar y controlar que se cumplan las operaciones de produccion de agua de manera eficiente de la planta de osmosis inversa	Verificar que se cumpla con lo establecido en el manual de operaciones	V E R I F I C A R	*Verificar parametros de operaci3n: presi3n, flujo, amperaje..	Seguimiento a acciones y procedimientos para seguir cumpliendo con las operaciones de produccion de agua	Monitorear el estatus de las ordenes de pedido de materiales, insumos y repuestos que se generaron para la planta de osmosis inversa.
			*Verificar la dosificaci3n correcta de los insumos quimicos.		
			*Realizar seguimiento ala compra de los materiales y repuestos solicitados al area de logistica		
	Controlar que se cumplan los trabajos de mantenimiento para la proxima parada de planta		*Verificar que se programen mantenimientos para la proxima parada de planta	Asegura que se cumplan as acciones de mantenimiento programadas para la proxima parada de planta	
			*Realizar evaluaci3n de equipos para programar los proximos mantenimeintos		
Examinar si los resultados han sido los esperados o de lo contrario estudiar los ajustes correspondientes	Reunirse con personal operativo para proponer mejoras de procedimiento otecnologicas dentro el proceso de produccion de agua.	A C T U A R	*Realizar reuniones con equipo multidisciplinario para escuchar propuesta de mejoren el proceso de produccion de agua.	Escuchar las opiniones que propongan personal con intension de mejorar operaciones.	Programar reuniones para escuchar propuestas de mejoras dentro delproceso
	Verificar y evaluar si los procedimientos o las operaciones han sido eficientes o mnecesitan corregirse		*Verificar si los resultados de la aplicaci3n de procedimientos es el esperado o habria que modificarse.	Constatar desempe1o de las tareas realizadas o corregirlas para alcanzar resultados esperados	Revisar si los resultados con la aplicaci3n de loa acciones de mejora dentro del proceso han sido eficientes o necesita ajustarse

Fuente: elaboración propia.

ETAPA ACTUAR

Aquí se ejecutarán las tareas en base a los resultados de la anterior verificación para lograr mejorar el desempeño porque ya realizado los seguimientos, en el caso de que los resultados no se adecuen a las expectativas y a los objetivos propuestos se harán las correcciones y modificaciones pertinentes con la intención de afinar y alcanzar los resultados esperados.