



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

Ampliación de una línea de embotellado de agua de mesa para
incrementar la producción de la empresa Ilucan S.A.C.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Irigoin Lozano, Richard Eduardo (orcid.org/0000-0002-3204-2745)

ASESOR:

Msc. Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por darme las fuerzas para alcanzar mis metas, y guardarme en todo momento, también dedico este trabajo a mis padres por forjarme por el camino del bien, muchos de mis logros son gracias a su incondicional apoyo, incluyendo este que significa mucho para mí.

Agradecimiento

A mi querida familia, a mi esposa, por haberme apoyado en todo momento, por el ánimo constante, a mi pequeño hijo, a mis padres por instruirme por el camino del bien y de la verdad, y en especial a mi querido padre que me ilumina desde el cielo.

A mis amigos y compañeros de trabajo por aportar y hacer que pueda concretar esta investigación.

A esta casa de estudios, por acogerme y brindarme calidad educativa, a mis profesores que me instruyeron a lo largo de mi formación y en especial a mi asesor por apoyarme en esta investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Índice de gráficos	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de Investigación	24
3.2. Variables, operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Método de análisis de datos.....	27
3.6. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	27
4.1 Diagnosticar la situación actual de las líneas de embotellado para determinar la fabricación de la Empresa ILUCAN SAC.....	27
4.2 Determinar las características físicas y químicas del agua a procesar.....	31
4.3 Se determinó la eficiencia actual de la caldera.....	37
4.4 Calcular parámetros de flujo de agua para seleccionar equipos electromecánicos de la línea de embotellado.....	40

4.5	Realizar un análisis económico del proyecto, utilizando indicadores tales como VAN, correspondencia Beneficio Costo, y Tasa Interna de Retorno	56
V.	DISCUSIÓN.....	64
VI.	CONCLUSIONES.....	65
VII.	RECOMENDACIONES	66
	REFERENCIAS.....	67
	ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones Sanitarias para el agua embotellada	18
Tabla 2. Grados de Dureza del Agua.....	20
Tabla 3. Matriz de operacionalización de las variables.	25
Tabla 4. Fabricación de líneas.	28
Tabla 5. Costos de fabricación.....	29
Tabla 6. Costos por paquetes	30
Tabla 7. Propiedades físico químicas del agua.....	36
Tabla 8. Población en Región Lambayeque.....	37
Tabla 9. Ingesta de agua diaria por persona.....	38
Tabla 10. Características de colador de arena.....	45
Tabla 11. Características del ablandador.....	46
Tabla 12. Características del colador de carbón	47
Tabla 13. Composición de agua de ósmosis inversa	50
Tabla 15. <i>Características del equipo de ósmosis inversa</i>	55
Tabla 17. <i>Egresos Generales mensuales</i>	57
Tabla 18. <i>Flujo de Caja del Proyecto de Inversión</i>	58
Tabla 19. <i>Cálculo del Valor Actual Neto</i>	60
Tabla 20. <i>Hoja de cálculo</i>	62

Índice de figuras

Figura 1. Equipamiento para el procesamiento de agua embotellada.....	16
Figura 2. Proceso de Fabricación de agua embotellada	16
Figura 4. Líneas de Fabricación Entidad Ilucan SAC	29
Figura 5. Evolución de la población en la Región Lambayeque	37
Figura 6. Proceso de Obtención de agua embotellada por ósmosis Inversa.....	40
Figura 7. Impulsión de agua de Tanque Subterráneo	41
<i>Figura 8. Balance en el Colador de Arena.....</i>	<i>45</i>
Figura 9. Balance en el ablandador.....	46
Figura 10. Balance en el Filtro de Carbón	47
Figura 11. Diagrama de bloque de la unidad de ósmosis.....	48
Figura 12. Diagrama de bloque de la unidad de ósmosis inversa con resultado...	49

Resumen

La investigación realizada tuvo como objeto de estudio la producción de agua embotellada de la empresa Ilucan, y se realizó una propuesta de ampliación de una línea de embotellado de agua de mesa, para incrementar la producción de la empresa Ilucan SAC, con la el propósito de incrementar sus ganancias, donde es factible ya que se cuenta con líneas de producción de líquidos gaseosas, frugos y néctares de frutas, utilizando tecnología de punta.

Se planteó en función a la necesidad del incremento de la demanda, en principio se hizo un diagnóstico de la situación actual de las líneas de embotellado de la Empresa ILUCAN SAC, donde se describió el proceso de cada uno de sus productos que lanzan al mercado y sus costos que implican su fabricación.

También se determinó las características físico químicas del agua que se embotellará, donde se describieron parámetros como: dureza, calcio, conductividad eléctrica, sal, turbidez, pH, alcalinidad. También se determinó la capacidad de producción de agua embotellada.

Se calcularon los parámetros de flujo de agua para seleccionar equipos electromecánicos de la línea de embotellado y por último se realizó un análisis con indicadores económicos, de la propuesta.

Palabras clave: Agua, línea de embotellado, rentabilidad, producción.

Abstract

The objective of this research was to carry out an expansion of a table water bottling line, to increase the production of the company Ilucan SAC, with the purpose of increasing its profits, where it is feasible since it has production lines of carbonated liquids, fruits and fruit nectars, using state-of-the-art technology.

A diagnosis was made of the current situation of the bottling lines of the ILUCAN SAC Company, where the process of each of its products that they launch on the market and the costs involved in their manufacture were described.

The physical-chemical characteristics of the water to be bottled were also determined, where parameters such as: hardness, calcium, electrical conductivity, salt, turbidity, pH, alkalinity were described. The bottled water production capacity was also determined.

The water flow parameters were calculated to select electromechanical equipment for the bottling line and finally an analysis of the proposal was carried out with economic indicators.

Keywords: Water, bottling line, profitability, production.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la utilización mundial de agua envasada ha aumentado. Se evidencia que lucha con las sodas, los líquidos energéticos, los jugos, el té y el café y hasta con la cerveza y otros líquidos. Se estima que el agua envasada en el mundo está creciendo a un ritmo de 10%; en los estudios realizados por la entidad de compradores BCC Research, dicho tipo de mercado invertirá alrededor de 200 millones de dólares en el año 2018.

“Las entidades embotelladoras en México buscan ampliar sus líneas de fabricación para tener mayores ingresos económicos, como ampliar sus compradores” (Rendón, 2015).

“Italia y Francia son los países que lideran la utilización per cápita de agua de mesa en el mundo con 188 y 175 Litros en el 2016, pero existen países con gastos de menos de 10 litros, lo cual existe un comprador potencial por abastecer” (López, 2016).

En Latinoamérica (México), muchas entidades embotelladoras luchan por los compradores de los líquidos, como son de gaseosas, aguas de mesa, jugos, entre otros, para lo cual realizan estudios en donde siempre existe un comprador insatisfecho por algún producto; debido a diversos factores, siendo entre ellos, la poca llegada por la publicidad, los precios, la calidad del producto, la capacidad de adquisición de la población; todo ello permite determinar que los compradores de los líquidos no es cubierto por las entidades afincadas en la ciudad de México, teniendo que importar éstos productos de otros lugares. (Rendón, 2015).

En Chile, el 99% del agua destinada para gasto humano es potable, pero no existen las facilidades para tomarla. En las I.E. no hay bebederos, ni tampoco en los jardines, o zonas públicas; si una persona pide un vaso de agua en un restaurante o en algún otro lugar público, adquiere mala percepción por la comunidad; y en los centros de

labores es poco probable encontrar botellones o recipientes con agua, tampoco hay envases desechables para consumirla. (Yáñez, 2015).

“La fabricación de líquidos alcohólicos en el Perú, se estima que registrará un incremento cercano al 7.99 % en el año 2016, debido al afán del tipo de mercado privado, así como también solicitudes de agua para gasto humano en las diferentes ciudades” (Ministerio de la Producción, 2015).

“En compradores de líquidos no alcohólicos, las gaseosas tienen poca participación, y eso es por el cambio de la cultura de gasto por el poblador, debido a que optan por consumir productos de otra índole, normalmente productos naturales, y que tenga poca cantidad de azúcar, como es el caso de las gaseosas con edulcorante” (Asmat, 2016).

En el Perú, la utilización del agua envasada por cada persona es uno de los más bajos. En América del Sur, si es comparado con México, el cual registra un gasto mayor a los 170 litros por cada año. La utilización de agua per cápita en el Perú, es ocho veces menos con respecto a México. En el periodo del 2012 se elaboraron cerca de 600 millones de litros, hasta el año 2016 en donde se produjeron cerca de 1000 millones de litros, es decir que, en cinco años, la fabricación ha crecido en promedio 10,99 % anual (Escense, 2017)

Actualmente la entidad Ilucan SAC, tiene tres líneas de fabricación, y en su plan de ampliación requiere incluir la producción de agua embotellada; pero, uno de los principales problemas es el abastecimiento del líquido elemento, que es de la misma red pública de agua potable, como también de un pozo subterráneo ubicado en la misma planta.

Los costos de fabricación se incrementan por los costos del fluido eléctrico y del suministro de agua; en el caso del fluido eléctrico, se tiene que mensualmente la entidad tiene una facturación de 4950 Soles, y que se utiliza para los diferentes mecanismos con los que cuenta la planta; siendo entre ellos, la energía para el accionamiento de la electrobomba que extrae el agua subterránea.

Descrita la problemática, se formuló el problema, con la siguiente pregunta: ¿Cómo incrementar la fabricación si se amplía una línea de embotellado de agua de mesa en la empresa, ILUCAN SAC?

Para dar importancia al análisis integral de la caldera, este proyecto se justificó técnicamente por la siguiente razón: la existencia de equipos que son comunes en la línea de fabricación de gaseosas y néctares, justifica la ampliación de la línea de embotellado de agua embotellada; porque sólo se adiciona los equipos que son necesarios para ésta nueva línea, es decir el procesamiento del agua en cuanto a su dureza, ablandamiento y embotellado.

En cuanto a la justificación social, la utilización de agua permite que cada persona tenga un nivel de calidad de vida; teniendo que la utilización de agua por cada persona según la Organización Mundial de la salud entre 4 a 6 litros por día; por tal razón al tener mayor oferta de éste líquido a precios accesibles. Esta investigación se justificó económicamente, ya que existe una demanda insatisfecha en cuanto al gasto de agua embotellada, por lo tanto la fabricación de agua mesa por parte de la empresa ILUCAN SAC, incrementa las ventas de la empresa, y en consecuencia las utilidades. Los incrementos de los insumos para la fabricación no son proporcionales al incremento de las ventas, debido a que existen costos comunes, como son el alquiler del local, pago de arbitrios, entre otros.

El objetivo general para esta investigación fue: Ampliación de una línea de embotellado de agua mesa para incrementar la producción de la empresa ILUCAN SAC. Se logró el objetivo general desarrollando los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual de las líneas de embotellado para determinar la fabricación de la entidad ILUCAN SAC, Determinar las características físicas y químicas del agua a procesar; Calcular parámetros de flujo de agua para seleccionar los equipos electromecánicos de la línea de embotellado; Realizar un análisis económico del proyecto, utilizando indicadores tales como VAN, correspondencia Beneficio Costo, y Tasa Interna de Retorno.

Se planteó la siguiente hipótesis, para esta investigación: La ampliación de una línea de embotellado de agua mesa incrementa la producción de la empresa ILUCAN SAC.

II. MARCO TEÓRICO

Para el sustento de la presente investigación, existen varias investigaciones que argumentan la investigación:

Semino (2015), buscó producir agua de mesa mediante ósmosis sin verse para autoabastecimiento en la ciudad de Piura. Aplicó un enfoque de investigación cuasi experimental y desarrolló una investigación de tipo aplicada. Los principales resultados de su investigación determinaron que el sistema de ósmosis inversa elimina agentes contaminantes a líquido elemento, donde el 94.9 por ciento fueron eliminados, como conclusión determinó que la aplicación de la tecnología de ósmosis inversa asegura un producto de calidad.

Asimismo, Alvarado (2015), realizó un estudio de factibilidad para poder implementar una línea de embotellado de agua purificada en la provincia del Oro, y como principales resultados de esa investigación se determinó el alto consumo de agua embotellada en dicha zona siendo esta el 77.72% de la población, con una inversión de UDS 18,8859, se concluyó que el proyecto es viable con una tasa interna de retorno de 3.07.

Salazar (2017), realizó un plan de negocio para la instalación de una planta de agua embotellada en la ciudad de Bambamarca, en la autora afirma que gracias a la preferencia de la población en cuidar su salud y medio ambiente surge la idea de contribuir a esta demanda brindando un producto saludable, donde su producto de agua embotellada tiene un equilibrio justo de minerales garantizando una absoluta pureza.

En la última década la producción de agua embotellada aumentó en un 10.9%, gracias a la tendencia del ser humano del cuidado de su salud ya que existe la tendencia de consumir agua en botella, bajo esta necesidad nace el proyecto de agua embotellada "Oro Azul".

En la figura 1 se describe las etapas de elaboración de agua de mesa embotellada, este proceso contempla operaciones de filtrado de Carbón activado, ablandadores de agua y la ósmosis inversa (Aguasistec, 2016).

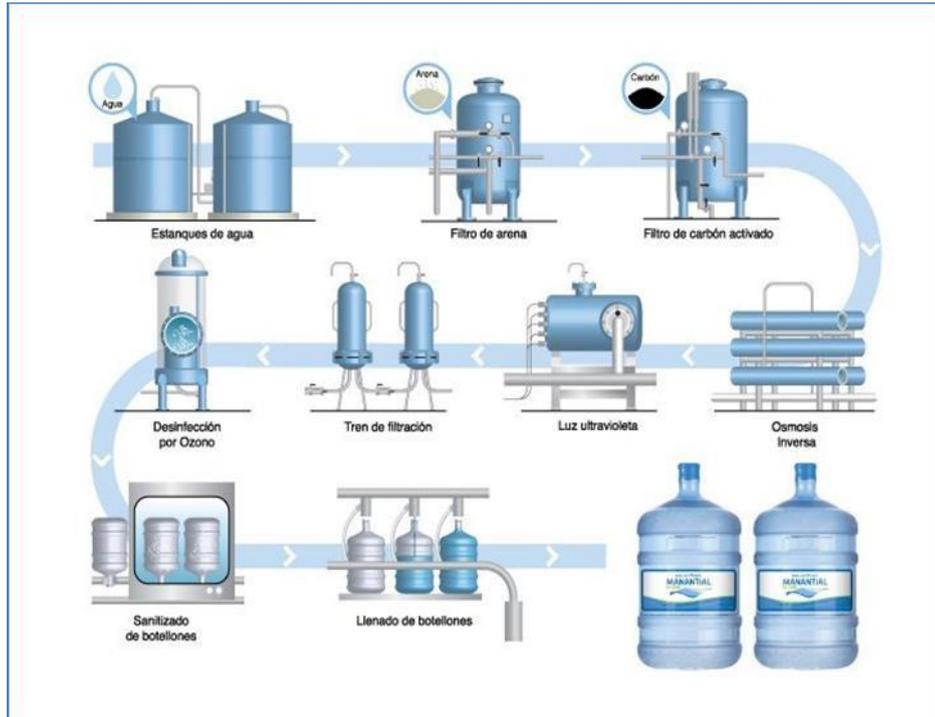


Figura 1. Equipamiento para el procesamiento de agua embotellada
Fuente: SCANCO

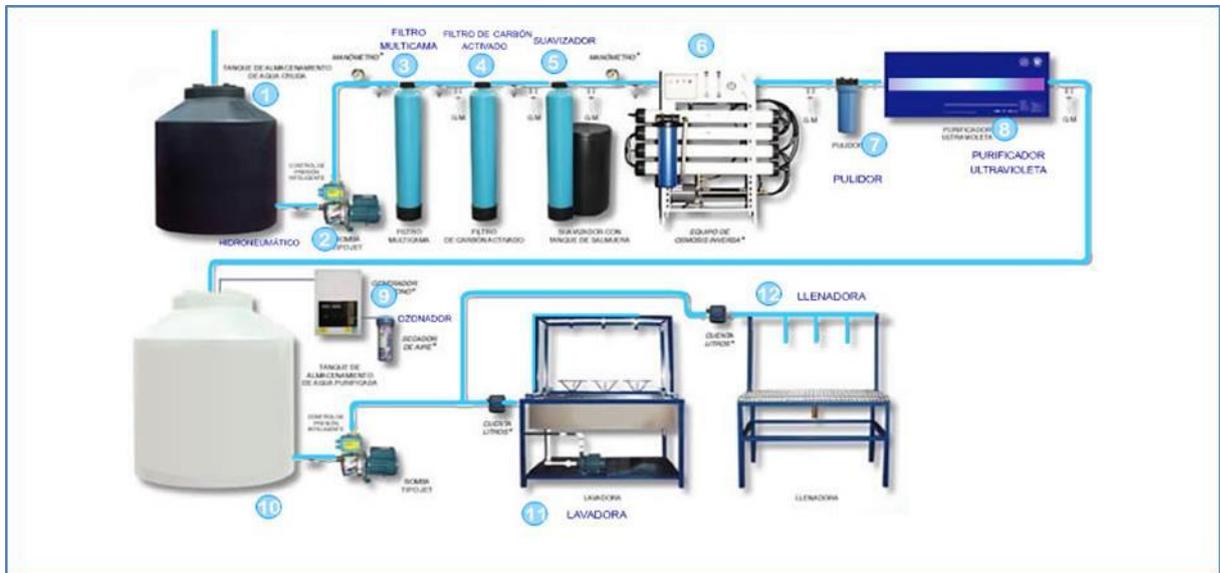


Figura 2. Proceso de Fabricación de agua embotellada
Fuente: SCANCO

El proceso de fabricación empieza mediante la alimentación del agua por medio de una bomba, donde llega un tanque para su tratamiento, se le añade un agente para combatir las bacterias a base de gas ozono permitiendo la liberación de moléculas de oxígeno para luego ser esterilizada donde es enviada a una cámara hermética recibiendo radiación ultravioleta de tres lámparas.

En el proceso de filtración se dispone de la infusión bombeada a través de cada uno de los coladores donde el primero es de grava y arena eliminando aquellos macizos que aún están emergentes en el agua, luego pasa al ablandador trabajando con zeolitas, para lograr un cambio catiónico transformando sales en calcio y magnesio en sodio.

La siguiente etapa es quitar los elementos restantes como son las sales por medio de membranas catiónicas, o comúnmente llamada ósmosis inversa. La etapa de almacenamiento se realiza en un tanque elevado de agua purificada hermético evitando su contaminación para su posterior llenado por gravedad.

Al llenado primero se lavan los envases utilizando una sustancia con base de soda cáustica al 2%, la cual es vertido a una presión en el bidón, luego se enjuaga mediante agua a presión de diferentes válvulas para retirar toda la zona, los envases que pasan un control de calidad y está en óptimas condiciones pasan a la sección de llenado.

Gracias a un equipo llenador en en base se sitúa en la mesa de rodillos por debajo de las válvulas de inyección luego de ser llenados se tapa con capuchones de plástico los cuales ya han sido previamente desinfectados mediante una solución clorada, posteriormente los bidones de agua son etiquetados y transportados al área de almacén.

Tabla 1. Especificaciones Sanitarias para el agua embotellada

FÍSICO QUÍMICOS	LÍMITES MÁXIMOS		MÉTODOS
Potencial de Iones Hidrógeno (ph)	6.5 - 8.5	u pH	Potenciométrico
Alcalinidad Total como CaCo ₃	300	mg/l	Potenciométrico
Cloruros como Cl	250	mg/l	Titulométrico
Dureza Total como CaCo ₃	200	mg/l	Titulométrico
Nitrógeno Amoniacal como N ₂	0.50	mg/l	Titulométrico
Nitrógeno Orgánico Total	0.10	mg/l	Titulométrico
Sólidos Disueltos Totales	500	mg/l	Gravimétrico
Sulfatos So ₄	250	mg/l	Colorimétrico
Sustancias Activas al Azul de Metileno	0.50	mg/l	Colorimétrico
Grasas y Aceites	Ausentes	Extracción Soxhlet
*Mesófilicos Aerobios	100	ufc/ml	Técnica de siembra
*Coliformes Totales	No detectable	NMP/100ml	Técnica de disolución de tubos
*Coliformes Fecales	No detectable	UFC/ml	Técnica de siembra
*Vidrio Cholerae	Negativo		

Fuente: Vidales, 2016

Cuando el agua alcanza un pH de 7.0, tiene un potencial de hidrógeno neutro, cabe mencionar que el agua no se puede considerar ni alcalina ni ácido, el parámetro de su pH oscilan entre 6.0 - 8.0. El agua dura se considera, al agua que tiene un alto contenido de minerales entre ellos calcio y magnesio (Wateruality, 2013), se considera que no es químicamente pura por el contenido orgánico e inorgánico que posee además de las partículas en suspensión (Gana y Figueroa, 2014).

Tabla 2. *Grados de Dureza del Agua.*

TIPO DE AGUA	PPM (CaCo3)	Alemanes	Franceses	Ingleses
Muy blanda	0-30	0-1.67	0-2.98	0-2.08
Blanda	31-100	1.73-5.58	3.09-9.98	2.16-6.97
Ligeramente dura	101-250	5.64-13.96	10.09-24.98	7.05-17.45
Dura	250-300	13.98-16.80	24.98-30.00	17.45-21
Muy dura	Más de 300	Más de 16.80	Más de 30	Más de 21

Fuente: Rodríguez, 2013.

En cuanto a las propiedades físicas del agua la viscosidad es una de ellas midiendo la dependencia que existe entre el esfuerzo constante y la velocidad de formación (Pa/seg), al calentar el agua el valor de su viscosidad reduce, caso contrario si la temperatura baja la velocidad aumenta (Mott, 2013, p.143).

La atención superficial disminuye su si la temperatura Se incrementa y es originada por la potencia de cohesión su valor promedio del agua es de 72,75 N/m. La densidad en la relación entre la masa de líquido y el volumen que estaba ocupando, para una temperatura de 4°C, la densidad del agua es de 1000 kg/m³. La comprensibilidad, es la propiedad de una sustancia al poder lograr su volumen ante una determinada presión (Propiedades del agua, s.f., p. 2). La conductividad térmica es la capacidad de un determinado cuerpo para transportar energía térmica a través de él.

En cuanto a las normas de salubridad vigentes Nacionales en cuanto a la calidad de agua existe en nuestro país el decreto supremo N° 004 - 2017 – MINAM. Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), así mismo el reglamento de la Calidad del Agua para Gasto Humano DS N° 031-2010- SA. MINSA 2010, en donde el Artículo 64°, define los parámetros organolépticos de lava como los sólidos generales disueltos, el parámetro de calidad organoléptica permisible en el agua es de 500 ppm midiéndose en CaCO₃L.

La potencia requerida por la bomba se calcula mediante la siguiente

$$P = \frac{\gamma * Q * H}{\varepsilon_1 * \varepsilon_2 * 1000}$$

expresión:

Dónde.

P: Potencia (Kw.)

γ : Peso específico del agua (N/ m³)

Q: Caudal (m³/s).

H: Altura manométrica (m)

ε_1 : Eficiencia del motor eléctrico

ε_2 : Eficiencia de la bomba.

Cálculo de Perdidas de Carga (hf):

$$h_f = \frac{f * L * V^2}{2 * g * D}$$

Dónde:

hf: Altura de Pérdida de presión, (m).

f: Factor de fricción.

L: Longitud (m)

V: Velocidad del fluido, en (m/s.)

D: Diámetro de la tubería. (m)

g : Aceleración de la gravedad (ft/s²)

El factor de fricción se determina mediante dos formas:

La ecuación de Coolebrok:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

Dónde:

λ : Factor de fricción.

D: Diámetro de la tubería (m)

Re: Número de Reynolds. (Adimensional)

k: Factor por tipo de accesorio. (Adimensional)

Re: Número de Reynolds.

V: Velocidad (m/s).

D: Diámetro de la tubería, (m).

P: Viscosidad (Pa. s)

ρ : Densidad del agua (kg/ m³)

La velocidad aproximada de flujo en tuberías:

Se determina a partir de la ecuación:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

El Número de Reynolds se determina: (Re)

$$Re = \frac{\rho * v * D}{\mu}$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación.

Tipo de investigación: Aplicativa.

Diseño de la investigación: No Experimental

3.2. Variables, operacionalización.

Variante independiente

Ampliación de una línea de embotellado de agua de mesa

Variante dependiente

Producción de la empresa Ilucan

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: No aplica.

Muestra: No aplica. Se puede definir la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” Arias (2006, p. 83)

Muestreo: No se aplicó ninguna técnica estadística, por lo tanto el muestreo fue intencionado, por el investigador. El procedimiento de muestreo no probabilístico, da a cada elemento de la población y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado.

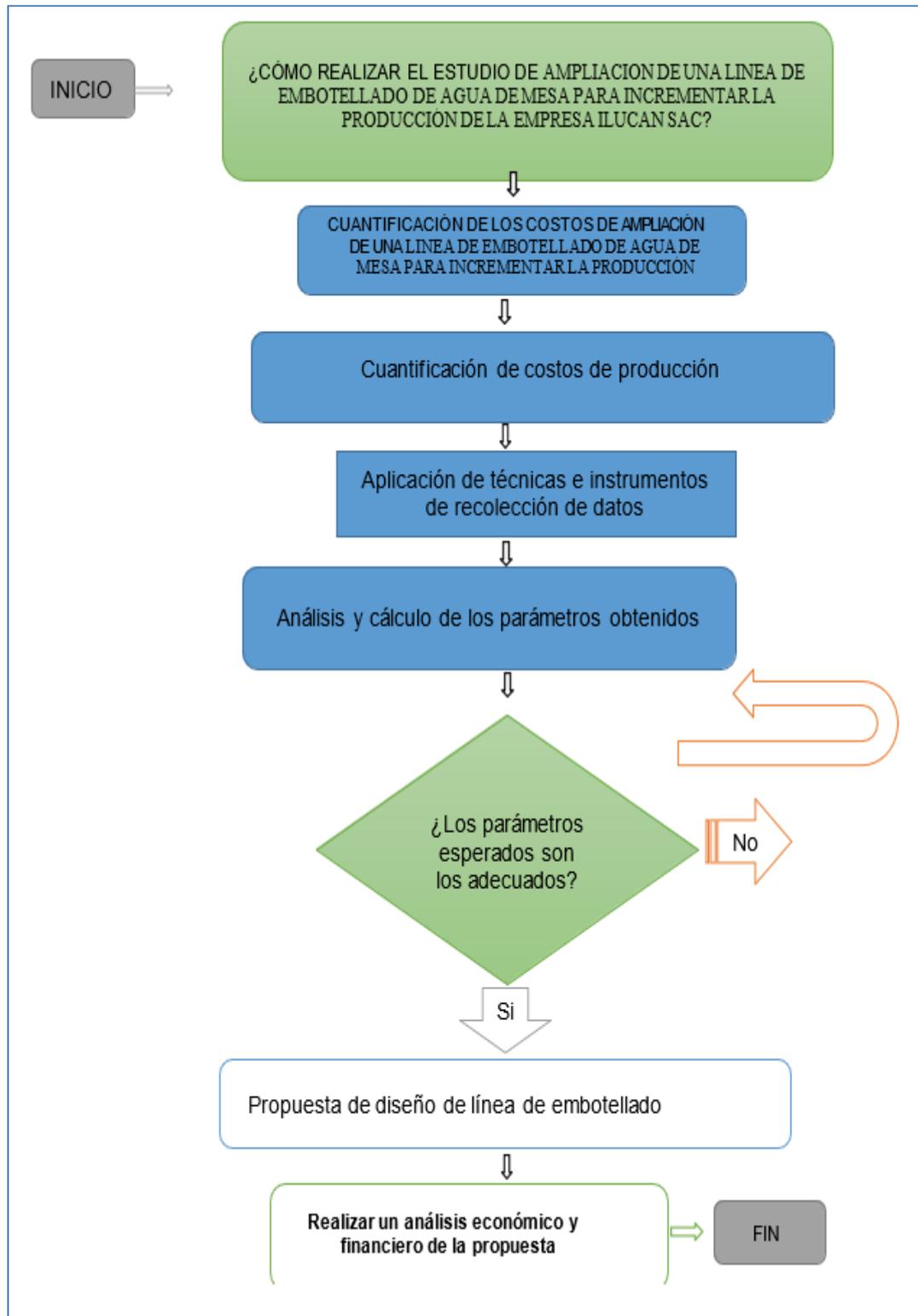
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: Se empleó la técnica de la observación.

Instrumentos de recolección de datos: Para la toma y registro de datos, se utilizó las fichas de observación, son herramientas de la investigación de campo.

Validez y confiabilidad: La validez de este proyecto de investigación nos concierne a la interpretación correcta y cuidado exhaustivo de la etapa metodológica de los resultados que obtenemos en el estudio del tema científico estudiando en este caso la “ampliación de una línea de embotellado de agua de mesa para incrementar la producción de la empresa ILUCAN SAC”

3.5. Procedimientos



3.6. Método de análisis de datos.

Los datos obtenidos de las mediciones, de los parámetros serán analizados mediante la estadística inferencial.

3.7. Aspectos éticos

El tesista tiene la responsabilidad de registrar bibliografía confiable de información y ser comprometido con la toma de decisiones para que éstas sean consistentes con la seguridad, salud, medio ambiente y beneficio de la sociedad, ser honesto y realista al establecer conclusiones o estimaciones derivadas del análisis.

IV. RESULTADOS

4.1 Diagnosticar la situación actual de las líneas de embotellado de la Empresa ILUCAN SAC.

La entidad ILUCAN SAC, es una Sociedad Anónima Cerrada, creada en el año 2011, ubicada en el Distrito La Victoria, de la Provincia de Chiclayo, está dedicada a la elaboración de líquidos gaseosas, frugos y néctares de frutas, utilizando tecnología de punta, desde la obtención del agua hasta su embotellamiento final, teniendo como compradores a la población de los distritos aledaños, así como también pedidos de las regiones de Piura, Cajamarca y La Libertad. Lucha con otros productos de reconocida marca, no sólo en la cantidad sino también en la calidad del producto final.

Líneas de fabricación

Se muestra la fabricación de cada línea, durante los años 2013 y 2017, no se considera información de años anteriores, debido a que la operación de la planta era intermitente debido al tiempo que tomó para que el producto logre tener acogida en el comprador.

La línea de fabricación de Citrus Punch en la planta, tiene una Capacidad máxima de fabricación de 10 Hectolitros por día, es decir que su máxima Capacidad de fabricación en un año equivale a 3200 Hectolitros, y en la tabla se aprecia que la fabricación está alrededor de los 4500 Hectolitros, es decir está operando a un 70% de su Capacidad de fabricación máxima; presentando la misma tendencia en las otras dos líneas de fabricación..

Tabla 4. Fabricación de líneas

Línea de	Presentación de	Fabricación Anual en Hectolitros Año 2013												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Fabricación	Producto Terminado													
Línea de	Presentación de 270 ml	95.0	86.4	79.2	73.1	67.9	63.3	80.9	83.2	83.7	83.0	81.3	79.1	950
Fabricación de Citrus Punch.	Presentación de 320 ml	124.0	86.4	103.3	95.4	88.6	82.7	109.9	112.3	108.0	107.2	105.2	102.5	1240
	General	219.0	86.4	182.5	168.5	156.4	146.0	205.2	207.5	187.3	186.5	183.5	179.0	2190
Línea de Fabricación de	Presentación de 270 ml	56.0	86.4	46.7	43.1	40.0	37.3	41.8	44.1	51.2	50.4	49.2	47.7	560
Néctar.	Presentación de 320 ml	65.0	86.4	54.2	50.0	46.4	43.3	50.8	53.2	58.7	57.9	56.6	54.9	650
	General	121.0	86.4	100.8	93.1	86.4	80.7	106.9	109.3	105.5	104.7	102.8	100.0	1210
Línea de Fabricación	Presentación de 270 ml	145.0	86.4	120.8	111.5	103.6	96.7	131.0	133.3	125.5	124.7	122.5	119.4	1450
FRUIT PUNCH	Presentación de 320 ml	179.0	86.4	149.2	137.7	127.9	119.3	165.1	167.4	153.9	153.1	150.5	146.8	1790
	General	324.0	86.4	270.0	249.2	231.4	216.0	310.5	312.7	275.0	274.2	270.0	263.6	3240

Línea de	Presentación de	Fabricación Anual en Hectolitros Año 2014												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Fabricación	Producto Terminado													
Línea de	Presentación de 270 ml	86.0	78.2	71.7	66.2	61.4	57.3	73.2	75.3	75.8	75.1	73.6	71.6	860
Fabricación de Citrus Punch.	Presentación de 320 ml	115.0	78.2	95.8	88.5	82.1	76.7	102.3	104.4	100.0	99.3	97.5	95.0	1150
	General	201.0	78.2	167.5	154.6	143.6	134.0	188.5	190.6	171.9	171.1	168.4	164.2	2010
Línea de Fabricación de	Presentación de 270 ml	48.0	78.2	40.0	36.9	34.3	32.0	35.1	37.3	44.1	43.4	42.3	41.0	480
Néctar.	Presentación de 320 ml	59.0	78.2	49.2	45.4	42.1	39.3	46.1	48.3	53.3	52.6	51.4	49.8	590
	General	107.0	78.2	89.2	82.3	76.4	71.3	94.3	96.4	93.4	92.7	90.9	88.5	1070
Línea de Fabricación	Presentación de 270 ml	153.0	78.2	127.5	117.7	109.3	102.0	140.4	142.5	131.8	131.1	128.8	125.6	1530
FRUIT PUNCH	Presentación de 320 ml	168.0	78.2	140.0	129.2	120.0	112.0	155.4	157.5	144.3	143.6	141.2	137.7	1680
	General	321.0	78.2	267.5	246.9	229.3	214.0	308.9	310.9	272.1	271.3	267.3	260.9	3210

Línea de	Presentación de	Fabricación Anual en Hectolitros Año 2015												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Línea de	Presentación de 270 ml	115.0	104.5	95.8	88.5	82.1	76.7	97.9	100.7	101.4	100.5	98.5	95.7	1150
Fabricación de Citrus Punch.	Presentación de 320 ml	138.0	104.5	115.0	106.2	98.6	92.0	121.0	123.8	120.6	119.7	117.4	114.3	1380
	General	253.0	104.5	210.8	194.6	180.7	168.7	236.3	239.1	216.6	215.7	212.2	206.9	2530
Línea de Fabricación de	Presentación de 270 ml	38.0	104.5	31.7	29.2	27.1	25.3	20.7	23.6	37.1	36.2	35.0	33.7	380
Néctar.	Presentación de 320 ml	61.0	104.5	50.8	46.9	43.6	40.7	43.7	46.6	56.3	55.4	54.0	52.2	610
	General	99.0	104.5	82.5	76.2	70.7	66.0	81.8	84.7	88.0	87.1	85.3	82.8	990
Línea de Fabricación	Presentación de 270 ml	122.0	104.5	101.7	93.8	87.1	81.3	104.9	107.8	107.2	106.3	104.2	101.4	1220
FRUIT PUNCH	Presentación de 320 ml	168.0	104.5	140.0	129.2	120.0	112.0	151.0	153.9	145.6	144.7	142.1	138.4	1680
	General	290.0	104.5	241.7	223.1	207.1	193.3	273.4	276.1	247.5	246.6	242.6	236.7	2900

Línea de	Presentación de	Fabricación Anual en Hectolitros Año 2016												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Fabricación	Producto Terminado													
Línea de	Presentación de 270 ml	105.0	95.5	87.5	80.8	75.0	70.0	89.4	92.0	92.6	91.7	89.9	87.4	1050
Fabricación de Citrus Punch.	Presentación de 320 ml	128.0	95.5	106.7	98.5	91.4	85.3	112.4	115.0	111.8	110.9	108.8	105.9	1280
	General	233.0	95.5	194.2	179.2	166.4	155.3	217.7	220.3	199.5	198.6	195.4	190.5	2330
Línea de Fabricación de	Presentación de 270 ml	47.0	95.5	39.2	36.2	33.6	31.3	31.2	33.9	44.1	43.3	42.1	40.7	470
Néctar.	Presentación de 320 ml	53.0	95.5	44.2	40.8	37.9	35.3	37.2	39.9	49.1	48.3	47.0	45.5	530
	General	100.0	95.5	83.3	76.9	71.4	66.7	84.4	87.0	88.4	87.5	85.8	83.4	1000
Línea de Fabricación	Presentación de 270 ml	154.0	95.5	128.3	118.5	110.0	102.7	138.5	141.1	133.5	132.6	130.3	126.9	1540
FRUIT PUNCH	Presentación de 320 ml	159.0	95.5	132.5	122.3	113.6	106.0	143.5	146.1	137.7	136.8	134.4	130.9	1590
	General	313.0	95.5	260.8	240.8	223.6	208.7	298.0	300.5	266.3	265.4	261.3	255.0	3130

Línea de	Presentación de	Fabricación Anual en Hectolitros Año 2017												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Fabricación	Producto Terminado													
Línea de	Presentación de 270 ml	98.0	89.1	81.7	75.4	70.0	65.3	83.4	85.9	86.4	85.6	83.9	81.6	980
Fabricación de Citrus Punch.	Presentación de 320 ml													1140
	General	114.0	89.1	95.0	87.7	81.4	76.0	99.5	101.9	99.8	99.0	97.1	94.5	
		212.0	89.1	176.7	163.1	151.4	141.3	197.7	200.1	181.6	180.8	177.8	173.4	2120
Línea de Fabricación de	Presentación de 270 ml													520
Néctar.	Presentación de 320 ml													620
	General	62.0	89.1	51.7	47.7	44.3	41.3	47.3	49.8	56.3	55.5	54.2	52.6	
		114.0	89.1	95.0	87.7	81.4	76.0	99.5	101.9	99.8	99.0	97.1	94.5	1140
Línea de Fabricación	Presentación de 270 ml													1430
FRUIT PUNCH	Presentación de 320 ml													1610
	General	143.0	89.1	119.2	110.0	102.1	95.3	128.5	131.0	124.0	123.2	121.0	117.8	
		161.0	89.1	134.2	123.8	115.0	107.3	146.6	149.0	139.0	138.2	135.8	132.3	1610
	General	304.0	89.1	253.3	233.8	217.1	202.7	290.0	292.3	258.5	257.6	253.6	247.6	3040

Fuente: ENTIDAD ILUCAN SAC, 2018

Se puede apreciar en la tabla, que la línea de fabricación de Néctar, es la que tiene menos fabricación, debido a la fluctuación de los precios de los insumos; siendo notorio en las estaciones del año, debido a la fabricación de frutos en la región

Costos de Fabricación de cada Producto

Se muestran los costos de fabricación de los productos en sus dos presentaciones, tanto de 270 y 450 mililitros, para las tres líneas de fabricación.

Figura 3. Líneas de Fabricación Entidad Ilucan SAC.

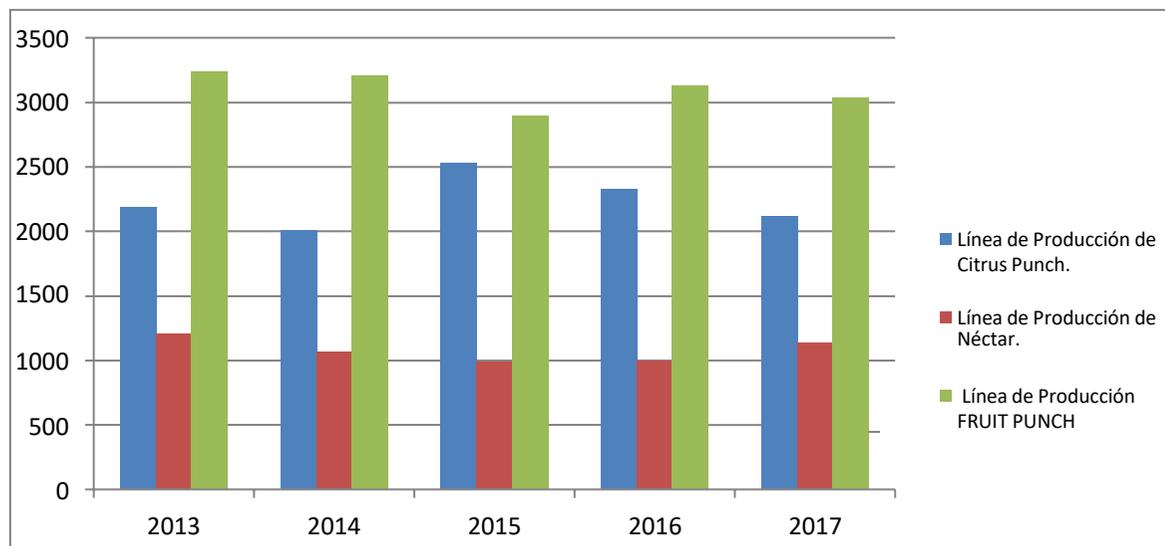


Tabla 5. Costos de Fabricación

CITRUS PUNCH BUM 270 ML

MATERIAL, ENVASES Y EMPAQUES	COSTOS	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO DE PRODUCCION
Preforma	84.162	Millar	0.084	4320	Unidad	429.02421
Tapa	24.601	Millar	0.025	4320	Unidad	125.40708
Etiquetas	11.524	Millar	0.012	4320	Unidad	58.74332
Empaque	7.607	Kilos	0.008	4.5	Kilo	40.39290
Citrus punch	26.673	Kilos	0.027	4.5	Kilo	141.63299
Ácido cítrico	3.561	Kilos	0.004	4	Kilo	16.80650
Citrato	3.723	Kilos	0.004	15	Gramo	0.06589
Benzoato	8.740	Kilos	0.009	258	Gramo	2.66078
Sorbato de potasio	11.392	Kilos	0.011	220	Gramo	2.95736

Azúcar	1.695	Kilos	0.002	50	Kilo	100.00000
Edulcorante	70.634	Kilos	0.071	374	Gramo	31.17220
Goma	8.756	Kilos	0.009	440	Gramo	4.54612

Colorante amarillo hvo	21.041	Kilos	0.021	10	Gramo	0.24828
Enturbiente	41.882	Kilos	0.042		Gramo	0.00000
Costos fijos						67.82
						5.3762
Costo por Paquete						6.2901
Costo + IGV						7.4224

Fuente: ENTIDAD ILUCAN SAC, 2018

Tabla 6. *Costos por paquetes*

FRUIT PUNCH BUM 270 ML

MATERIAL, ENVASES Y EMPAQUES	COSTOS	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO DE PRODUCCION
Preforma	84.162	Millar	0.084	4320	Unidad	429.02421
Tapa	24.601	Millar	0.025	4320	Unidad	125.40708
Etiquetas	11.524	Millar	0.012	4320	Unidad	58.74332
Empaque	7.607	Kilos	0.008	4.5	Kilo	40.39290
Fruit punch	46.451	Kilos	0.046	2.3	Kilo	126.06788
Ácido ctrico	3.561	Kilos	0.004	2.7	Kilo	11.34439
Citrato	3.723	Kilos	0.004	15	Gramo	0.06589
Benzoato	8.740	Kilos	0.009	252	Gramo	2.59890
Sorbato de potasio	11.392	Kilos	0.011	214	Gramo	2.87671
Azucar	1.695	Kilos	0.002	50	Kilo	100.00000

Edulcorante	70.634	Kilos	0.071	297	Gramo	24.75439
		Kilos	-		Gramo	0.00000
Goma	8.756	Kilos	0.009	460	Gramo	4.75276
Colorante amarillo5	21.041	Kilos	0.021	6	Gramo	0.14897
Enturbiente	20.180	Kilos	0.020		Gramo	0.00000
costos fijos						67.82

Fuente: ENTIDAD ILUCAN SAC, 2018

4.2. Determinar las características físicas y químicas del agua a procesar.

Análisis físico – químico de agua subterránea.

Se tiene los resultados del agua subterránea, realizados en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en los cuales, mediante procedimientos estándares, hizo los análisis de:

a) Dureza.

La medición de la dureza se realizó por titulación.

Procedimiento:

- Se aplica a la muestra 1 ml de reactivo buffer con un pH 10
- Luego se le aplica 50 mg del indicador (ENT) Erío cromo negro "T", hasta que forme un color rojo vinoso.

- Se titula con reactivo etilendiamino tetra acético (EDTA) 0.01molar hasta formar un color azul

Resultado de la Prueba: 560 ppm (Partícula Por Millón).

Límite Máximo Permisible: 500 ppm

b) Calcio.

Procedimiento:

- Se aplica 2 ml de reactivo (NaOH) hidróxido de sodio a lamuestra.
- Luego se adiciona 50 gr de indicador (C₈H₈N₆O₆) murexida, hasta que forme un color rosado.
- Se titula con reactivo etilendiamino tetra acético (EDTA) 0.01molar hasta formar un color violeta.

Resultado de la Prueba: 220 ppm.

Límite Máximo Permisible: 200 ppm

c) Conductividad Eléctrica.

Procedimiento

- Se lava bien el tubo de ensayo.
- Se adiciona al tubo de ensayo la muestra de agua.
- Se coloca el tubo de ensayo al conductimetro para sumedición.

Resultado de la Prueba: 1920 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Límite Máximo Permissible: 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$

d) Sal.

- Se utiliza el mismo procedimiento que el de la conductividad eléctrica

Resultado de la Prueba: 1.3 ppt

Límite Máximo Permissible: no existe un valor límite para sal

e) Turbidez.

Procedimiento.

- Se aplica 10 ml de muestra al equipo turbidímetro portátil HI93703

Resultado de la Prueba: 5.85 (UNT) unidad nefelométrías de turbidez

Límite Máximo Permissible: 5 UNT

f) PH.

Procedimiento.

- Se aplica 3.5 ml de la muestra al medidor de pH.
- Luego se le agrega 4 gotas del indicador fenol.

Resultado de la Prueba: 8.2

Límite Máximo Permissible: 6.5 – 8.5

g) Alcalinidad.

Procedimiento:

- 50 ml de muestra.
- Se aplica a la muestra 2 gotas de (C₂₀H₁₄O₄) fenolftaleína
- Luego se agrega 3 gotas de (C₁₄H₁₄N₃NaO₃S) anaranjadometilo hasta que forme un color amarillo.
- Se titula con (H₂SO₄) ácido sulfúrico 0.02 hasta que cambie a color rojo cereza.

Por último, se agrega 1 ml de (K₂Cr₂O₇) Dicromato de potasio lo cual permite que se regrese a su color inicial amarillo.

Resultado de la Prueba: 400 ppm

Límite Máximo Permisible: No existe un valor límite para la alcalinidad.

h) Cloruros.

Procedimiento:

- 50 ml de muestra
- Se aplica a la muestra (AgNO₃) nitrato de plata 0.01, hasta cambiar de color
- Luego se agrega (K₂CrO₄) Cromato de potasio 32.7(indicador), hasta que forme un color rojo ladrillo

Resultado de la Prueba: 232.17 ppm

Límite Máximo Permisible: 250 ppm.

i) Magnesio.

Resultado de la Prueba: 240 ppm

Límite Máximo Permisible: 150 ppm

j) PH.

Procedimiento.

- Se aplica 3.5 ml de la muestra al medidor de pH.
- Luego se le agrega 4 gotas del indicador fenol.

Resultado de la Prueba: 8.

Límite Máximo Permisible: 6.5 – 8.5

k) Alcalinidad.

Procedimiento:

- 50 ml de muestra.
- Se aplica a la muestra 2 gotas de (C₂₀H₁₄O₄) fenolftaleína
- Luego se agrega 3 gotas de (C₁₄H₁₄N₃NaO₃S) anaranjadometilo hasta que forme un color amarillo.
- Se titula con (H₂SO₄) ácido sulfúrico 0.02 hasta que cambie a color rojo cereza.
- Por último, se agrega 1 ml de (K₂Cr₂O₇) Dicromato de potasio lo cual permite que se regrese a su color inicial amarillo.

Resultado de la Prueba: 400 ppm

Límite Máximo Permisible: No existe un valor límite para la alcalinidad.

l) Cloruros.

Procedimiento:

- 50 ml de muestra
- Se aplica a la muestra (AgNO_3) nitrato de plata 0.01, hasta cambiar de color
- Luego se agrega (K_2CrO_4) Cromato de potasio 32.7(indicador), hasta que forme un color rojo ladrillo

Resultado.

Resultado de la Prueba: 232.17 ppm

Límite Máximo Permisible: 250 ppm.

m) Magnesio.

Resultado de la Prueba: 240 ppm

Límite Máximo Permisible: 150 ppm

Parámetros físico – químicos de agua embotellada

El tratamiento de filtrado del agua, para finalmente embotellarlo, requiere de tener parámetros físico – químicos, para los cuales la planta de tratamiento, tiene que tener la capacidad para retener las partículas existentes. En la tabla, se muestra los valores que se esperan alcanzar en la línea de fabricación, y que cumplen con la normativa. Peruana, en cuanto a los límites máximos permisibles, para ser considerada agua

embotellada. Estos valores de los parámetros físicos – químicos son los que la Dirección General de Salud, estipula en su normativa de calidad del agua.

Tabla 7. *Propiedades físico químicas del agua.*

PARÁMETROS	UNIDADES DE MEDIDA	VALOR EN PLANTA	VALOR SEGÚN NORMATIVA
Dureza General	mg/L	50	100- 500
Conductividad	µS/cm	20	1500
Calcio.	Ppm	40	200
Magnesio.	Ppm	10	150
Cloruros-	Ppm	9.81	250
Alcalinidad.	Ppm	60	-
Sal	Ppt	0.1	-

Fuente: DIGESA, 2013.

4.2 Determinar la cabida de la línea de fabricación de agua embotellada.

Para la determinación de la Cabida de fabricación de agua embotellada, se realiza en función a la demanda de agua embotellada en la región Lambayeque. Para lo cual el incremento poblacional, es un factor que indica el incremento de la demanda de agua embotellada a futuro. En el departamento Lambayeque, se tiene el siguiente registro de la población, según los Censos de Población y vivienda, desde los años 1940 hasta el 2017. (INEI, 2018, p.2) Rendimiento actual de la Caldera.

Tabla 8. *Población en Región Lambayeque.*

Año	Población
1940	192890
1961	342446
1972	514602
1981	674442
1993	920795
2007	1112868
2017	1197260

Fuente: INEI, 2018

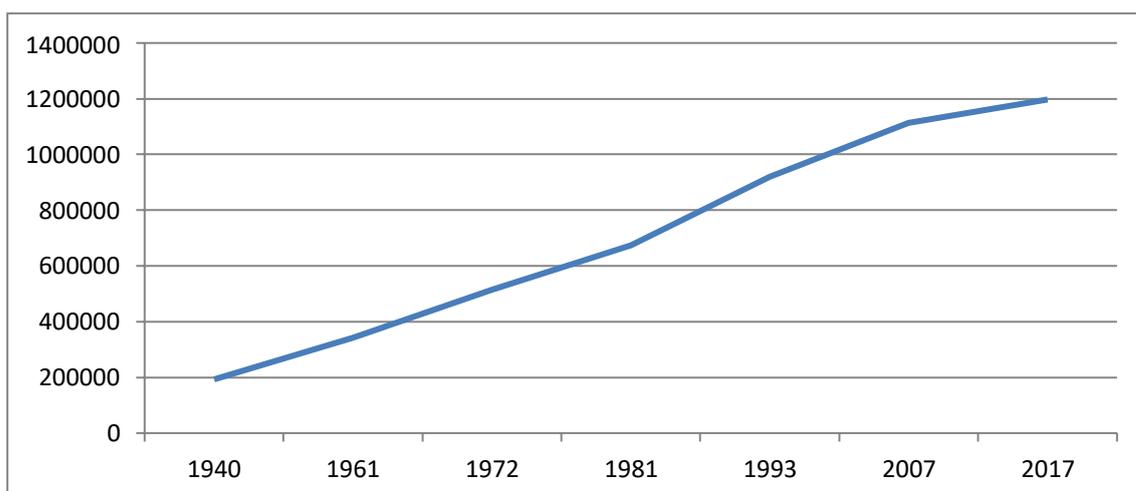


Figura 4. Evolución de la población en la Región Lambayeque.

La tasa de incremento anual de la población en el periodo 2007 – 2017 fue de 0.7% anual. (INEI, 2018, p.2).

En función a ello, el 0.7% de incremento anual, significa que cada año en la región Lambayeque, la población se incrementa en 8380 Personas.

Según el informe de la OMS, cada persona requiere de una cantidad de agua para beber y de esa manera mantener el equilibrio en su alimentación; ésta cantidad de agua está en función al sexo y a la edad de la persona. En la tabla 8 se muestra la información en promedio.

Tabla 9. *Ingesta de agua diaria por persona.*

Sexo	Ingesta de agua diaria en Litros			
	9 a 13 años	14 a 18 Años	19 a 70 Años	Promedio
Hombres	1.8	2.6	3	2.47
Mujeres	1.6	1.8	2.2	1.87

Fuente: OMS, 2016

El promedio de ingesta de agua diaria para el caso de los hombres es de 2.47 litros y para mujeres de 1.87 litros. Es decir que cada año se requiere cubrir en la región Lambayeque en promedio, entre 16000 y 24000 litros de agua embotellada por día, para satisfacer solo la demanda por incremento de la población.

Se proyecta que la empresa, implementará la línea de fabricación para satisfacer el 10% del incremento de la demanda de agua embotellada, es decir de 2000 Litros por día

4.4. Calcular parámetros de flujo de agua para seleccionar equipos electromecánicos de la línea de embotellado

Diagrama del flujo de agua

El agua embotellada, proviene de agua potable de la red pública, el cuales almacenada en un tanque subterráneo de 10000 Litros de Cabida,y luego mediante la acción de una electrobomba, es impulsada hacia un tanque de inicio de proceso, de una Cabida de 2000 Litros. La etapacontinua con el sistema de prefiltrado, que lo componen el colador de arena, el colador ablandador, el colador de carbón activado, el sistemade osmosis inversa, la desinfección ultravioleta, la adición de ozono, yfinalmente el envasado y sellado de los envases de 20 Litros cada uno.

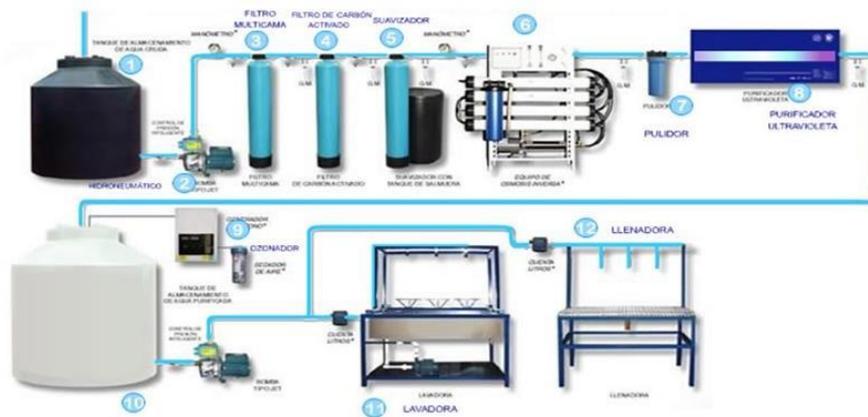


Figura 5. Proceso de Obtención de agua embotellada por ósmosis Inversa.
Fuente: SCANCO

Tanque para almacenamiento de agua potable.

Almacena el agua potable que se utiliza en la etapa de la línea de fabricación de agua embotellada; en la cantidad que se requiere para un periodo determinado.

Para la fabricación de 2000 Litros de agua al día, se utiliza un tanque de almacenamiento de PVC de una Cabida de 1000 Litros, es decir que se requiere en un día, 5 suministros de agua desde el tanque subterráneo hacia el tanque de almacenamiento. Ya que para la fabricación ya mencionada se necesitará 4400 litros de agua.

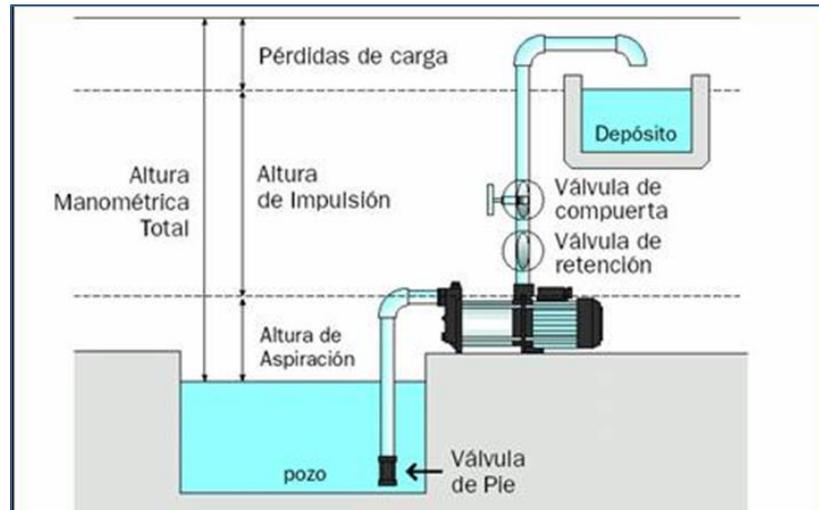


Figura 6. Impulsión de agua de Tanque Subterráneo.

Fuente: SCANCO

Cálculo de Potencia de la Bomba del Sistema de filtrado

Se determina a partir de la ecuación:

$$V = \frac{4Q}{\pi \cdot D^2}$$

El caudal Q de la electrobomba es de 150 litros / Minuto, equivalente a 0.0025 m³/s Y el diámetro de la tubería es de 1" = 0.0254 m la existente.

$$4.93 \text{ m/s}$$

La viscosidad del agua a 20°C, es 0.001 Pascal por segundo, y la densidad de 1000 Kg/m³.

Factor de fricción:

Reemplazando en la ecuación de Coolebrok, se tiene que el factor λ defricción, con una rugosidad E para tubería de PVC de 0,0015mm o sea 0.0000015m es de:

Remplazando en la en esta ecuación se tiene:

Pérdidas generales en la Tubería. (Pt)

Las pérdidas de carga por fricción, en la tubería y accesorios, son:

$$Pt = 6.83m + 7.31m$$

$$Pt = 14.14 m$$

La altura dinámica. (Hm)

Será la suma de la altura estática que es la altura entre la ubicación del tanque cisterna y el tanque de almacenamiento de agua, más la altura de pérdidas de carga.

$$Hm = H + Pt$$

$$Hm = 4.5 + 14.14 = 18.64 m$$

La potencia que desarrolla la electrobomba:

$$P = \frac{9810 * 0.0025 * 18.64}{0.8 * 0.8 * 1000}$$

$$P = 0.714 \text{ KW o } 0.95 \text{ HP}$$

La electrobomba a adquirir es de 1 HP, centrífuga, de 1" de diámetro.

Pre tratamiento de Agua Filtro de arena

Estos dispositivos retienen sustancias orgánicas, a través del espesor de la arena, acumulando cantidades de contaminantes, este equipo solo tiene un solo filtro.

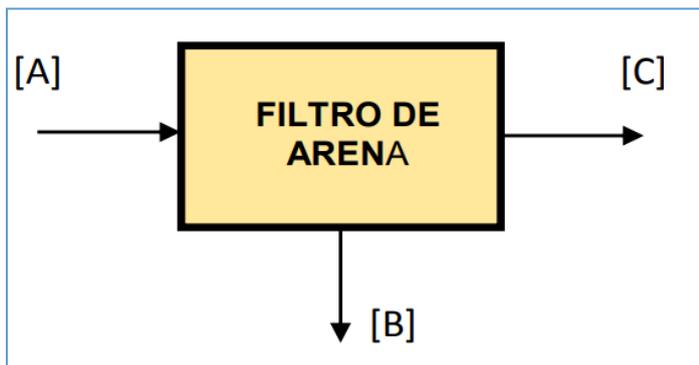


Figura 7. Balance en el Colador de Arena

Gracias a este equipo, logra reducir el 60% de alcalinidad, 60% de turbidez, y solo se pierde 1% de agua en el retro lavado.

Para una fabricación de 2000 litros por día, se requiere de 4400 litros en un día que ingresen al equipo de ósmosis, debido a que el equipo vierte el 45% de agua para el permeado. Se propone un funcionamiento de 8 horas diarias, (4 horas efectivos de funcionamiento) se tiene $(4.44/4 = 1.1\text{m}^3/\text{hora})$, es decir 1100 litros por hora, es el caudal que requiere el equipo de ósmosis, que es la salida del colador de arena.

Tabla 10. *Características de colador de arena.*

Características del colador de arena
Coladores de arena = De 20 ft ³
Flujos de = 267 a 334 litros por minuto
Tanque = diámetro 30' x 72' altura
Volumen del medio filtrante = 15 ft ³ , Multimedia (antracita, arena y grava) o zeolita
Volumen del tanque = 25.00 (pies cúbicos)
Área del tanque = 4.91 (pies cuadrados)
Flujo excelente = 185.79 LPM, (49.09 GPM)
Flujo normal = 232.20 LPM, (61.36 GPM)

Ablandador.

Su función es retener las sales de calcio y magnesio presentes en el agua disminuyendo así su dureza. De esta manera se evita la incrustación en las tuberías y calentadores. Se usa también en el tratamiento de agua para calderos.

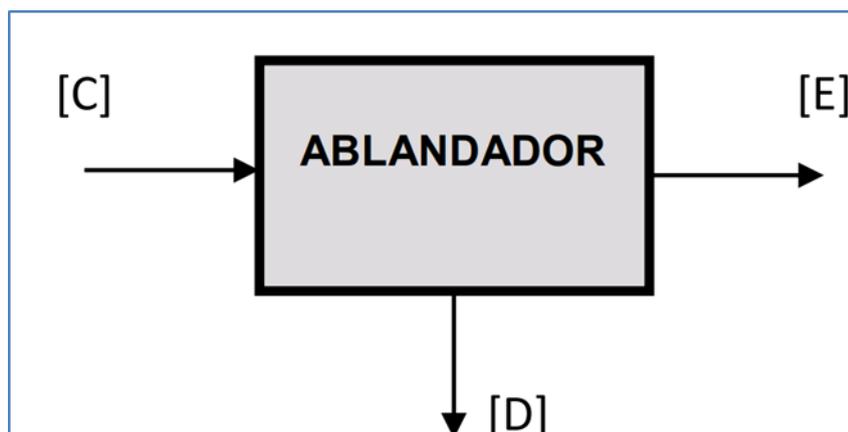


Figura 8. Balance en el ablandador.

Tabla 11. Características del ablandador.

Tanque: diámetro 30" x 72" altura
Volumen del medio filtrante = 15 ft ³ , Resina catiónica
Flujo normal = 283.88 LPM
Flujo máximo = 300.00 LPM
Capacidad granos (económica) = 300,000
Capacidad granos (normal) = 390,000
Capacidad granos (máxima) = 450,000
Volumen del tanque = 25.00 (pies cúbicos)
Área del tanque = 4.91 (pies cuadrados)
Válvula = Fleck 3150 de reloj, Conex. 2'

Fuente: Manual del fabricante.

Filtro de carbón activado

El filtro de carbón activado puede retener contaminantes como plaguicidas u otros compuestos químicos en una cantidad de hasta un 30% en relación con su masa. También elimina el cloro libre presente en el agua.

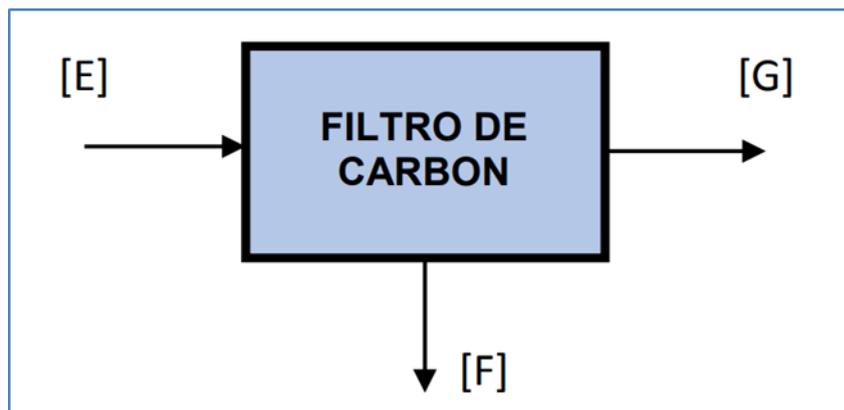


Figura 9. Balance en el Filtro de Carbón

En la Tabla 13 se presentan las características generales de un filtro de carbón activado de 15 ft³ considerando un flujo para decoloración de 185.80 litros por minuto.

Tabla 12. Características del colador de carbón.

Tanque: Diámetro 30" x 72" altura
Volumen del medio filtrante: 15 ft ³
Volumen del tanque: 25 ft ³
Área del tanque: 4.91 ft ²
Flujo para decoloración: 185.79 LPM, (49.09 GPM)
Flujo para olores y sabores: 111.47 LPM, (29.45 GPM)
Flujo de retrolavado: 185.79 LPM
Válvula: Fleck 3150 de reloj, Conex. 2'

Fuente: Manual del fabricante.

OSMOSIS INVERSA.

Balance inicial

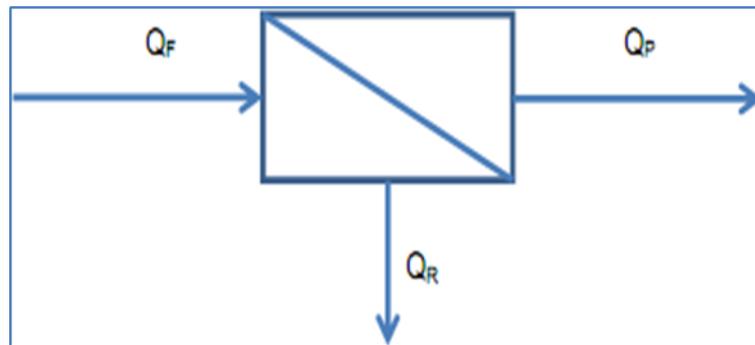


Figura 10. Diagrama de bloque de la unidad de ósmosis.

Tabla 13. *Composición de agua de ósmosis inversa*

Iones	Concentración (mg/l) Corriente Rechazo	Concentración (mg/l) Corriente Permeado
K ⁺	661,11	1,68
Na ⁺	15781,08	10,23
Mg ²⁺	2098,72	5,35
Ca ²⁺	650,33	1,66
NO ₃ ⁻	21,47	0,05
Cl ⁻	29290,70	4,66
SiO ₂	11,29	0,03
B ³⁺	7,56	0,804
CO ₂	1,76	0,004
TDS	52503,83	29,62

Fuente: Análisis físico – químico del agua

Según la Tabla 14 se tiene que los sólidos totales disueltos de la corriente de permeado son:

$$STD_p = 29.62 \text{ mg/l}$$

Se selecciona una bomba de 0.5 HP, para impulsar el agua en el circuito de osmosis inversa.

Tabla 14. *Características del equipo de ósmosis inversa*

Filtro de Sedimentos de 5 micras, 4.5" de diámetro x 20" de altura.
10 Porta membranas de acero inoxidable 4"x 40".
10 Membranas para osmosis inversa.
Producción por día 13,200 GPD.
Presión de operación 150-200 psi.
Rechazo de sal 95-98%.
Juego de Flujómetros.
Tablero de control automatizado.
Medidores de conductividad digital en línea.
Electrobomba centrífuga, 0.5 HP en acero inoxidable
Juego de conexiones de alta presión.
Juego de manómetros con glicerina en acero inoxidable
Válvula solenoide en acero inoxidable.
Estructura en acero inoxidable 3.16 resistente a corrosiones y otros agentes oxidantes.

4.4 Realizar un análisis económico del proyecto, utilizando indicadores tales como VAN, correspondencia Beneficio Costo, y Tasa Internade Retorno.

Tabla 15. Costos de inversión

Equipo	Cant.	Precio Unit S/.	Precio Unit S/.
Electrobomba Acero Inoxidable	2	4,850.00	9,700.00
Purificador de Katalox Ligth	1	3,850.00	3,850.00
Purificador de filtrado carbón activado	1	4,750.00	4,750.00
Colador de carbón de 1 - 5 micras	1	3,450.00	3,450.00
Sistema de osmosis	1	8,950.00	8,950.00
Colador de Luz ultravioleta	2	2,350.00	4,700.00
Equipo de ozono	1	3,215.00	3,215.00
Equipo sellado de envases	3	935.00	2,805.00
Bidón de Polipropileno 20 L	3500	1.95	6,825.00
Total, S/.			S/ 48,245.00

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del Valor Actual Neto

La utilidad mensual es = S/ 8,968.00

Se obtiene el VAN, mediante Excel = S/. 107,547.21

Tasa Interna de Retorno

Se calcula haciendo que el valor actual de las utilidades sea igual a la inversión inicial, para lo cual se utiliza la expresión:

Cálculo de la TIR

El valor del TIR se obtiene usando el programa Microsoft Excel, siendo este igual a 15% mensual, que representa un valor superior a la tasa de interés mensual que oscila al 9% mensual.

Correspondencia Beneficio Costo

La correspondencia beneficio / costo está dado por:

$B/C = \text{Utilidades Actualizadas al mes 0} / \text{Inversión inicial del Proyecto}$

Reemplazando valores: S/. 107,547.21 / S/. 48,245.00 = S/ 2.23

Periodo de retorno de la inversión

El indicador de PRI está dado por:

$\text{Indicador PRI} = \text{Inversión inicial} / \text{Utilidad ganada}$

Reemplazando valores: S/. 48,245.00 / S/. 107,616.00 = 0.45

Este indicador se multiplica por los meses en un año, entonces el PRI, será:

$\text{PRI} = 0.45 \times 12 = 5.38 \text{ meses}$

Tabla 16. Análisis económico

INDICADORES	Meses													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Inversión Inicial	S/ 48,245													
Ingresos	-	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400	S/ 14,400
Egresos														
Mantenimiento	-	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482	S/ 482
Fluido eléctrico	-	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550	S/ 550
Mano de Obra	-	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900	S/ 2,900
Otros gastos	-	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500	S/ 1,500
Ingresos - Egresos (Soles)	-S/ 48,245	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968	S/ 8,968
Periodo de recuperación		S/ 8,968	S/ 17,936	S/ 26,904	S/ 35,872	S/ 44,840	S/ 53,808	S/ 62,776	S/ 71,744	S/ 80,712	S/ 89,680	S/ 98,648	S/ 107,616	S/ 116,584
Tasa de interés	9.0%	VAN			S/ 112,462.21	TIR			15%	Costo beneficio		S/ 2.33		
Indicador PRI	0.45													
Tiempo retorno mes	5.38													

Fuente: elaboración propia.

La inversión inicial de 48245, será financiado por una entidad bancaria, para lo cual se tiene 3 planteamientos de financiamiento.

- a)** Planteamiento 1. El cual consiste en hacer el préstamo por el periodo de 3 años, con un periodo de gracia de 3 meses y una tasa de interés efectiva anual de 18%.
- b)** Planteamiento 2. El cual consiste en hacer el préstamo por el periodo de 4 años, con un periodo de gracia de 2 meses y una tasa de interés efectiva anual de 20%.
- c)** Planteamiento 3. El cual consiste en hacer el préstamo por el periodo de 4 años, con un periodo de gracia de 5 meses y una tasa de interés efectiva anual de 22%.

Para el planteamiento de financiamiento 1, se hizo el análisis económico, y se tiene las amortizaciones mensuales.

Valor del préstamo	48,245.00		Resumen:	
TNA (30/360)	18%		Valor préstamo	48245
Años	1		Suma de Cuotas	63773.66094
Frecuencia de Pago	Mensual		Suma de Interés	15528.66094
N° de pagos por año	12			
¿Período de gracia?	Capital			
Cantidad de períodos de gracia	3			
N° Total de Cuotas	36			
Interés equivalente	1.51%			
Número de Cuota	CUOTA A PAGAR	INTERÉS	CAPITAL AMORTIZADO	CAPITAL VIVO
0				48245.00
1	727.30	727.30	0.00	48245.00
2	727.30	727.30	0.00	48245.00
3	727.30	727.30	0.00	48245.00
4	1866.42	727.30	1139.12	47105.88
5	1866.42	710.13	1156.29	45949.59
6	1866.42	692.70	1173.72	44775.87
7	1866.42	675.00	1191.42	43584.46
8	1866.42	657.04	1209.38	42375.08
9	1866.42	638.81	1227.61	41147.47
10	1866.42	620.30	1246.11	39901.36
11	1866.42	601.52	1264.90	38636.46
12	1866.42	582.45	1283.97	37352.49
13	1866.42	563.09	1303.32	36049.17
14	1866.42	543.45	1322.97	34726.20
15	1866.42	523.50	1342.92	33383.28
16	1866.42	503.26	1363.16	32020.12
17	1866.42	482.71	1383.71	30636.41
18	1866.42	461.85	1404.57	29231.84
19	1866.42	440.67	1425.74	27806.10
20	1866.42	419.18	1447.24	26358.86
21	1866.42	397.36	1469.05	24889.81
22	1866.42	375.22	1491.20	23398.61
23	1866.42	352.74	1513.68	21884.93
24	1866.42	329.92	1536.50	20348.43

25	1866.42	306.76	1559.66	18788.77
26	1866.42	283.24	1583.17	17205.59
27	1866.42	259.38	1607.04	15598.55
28	1866.42	235.15	1631.27	13967.29
29	1866.42	210.56	1655.86	12311.43
30	1866.42	185.60	1680.82	10630.61
31	1866.42	160.26	1706.16	8924.45
32	1866.42	134.54	1731.88	7192.57
33	1866.42	108.43	1757.99	5434.58
34	1866.42	81.93	1784.49	3650.09
35	1866.42	55.03	1811.39	1838.70
36	1866.42	27.72	1838.70	0.00

Para el planteamiento de financiamiento 2, se hizo el análisis económico, y se tiene las amortizaciones mensuales.

Valor del préstamo	48,245.00		Resumen:	
TNA (30/360)	20%		Valor préstamo	48245
Años	1		Suma de Cuotas	71226.66053
Frecuencia de Pago	Mensual		Suma de Interés	22981.66053
N° de pagos por año	12			
¿Período de gracia?	Capital			
Cantidad de períodos de gracia	2			
N° Total de Cuotas	48			
Interés equivalente	1.68%			
Número de Cuota	CUOTA A PAGAR	INTERÉS	CAPITAL AMORTIZADO	CAPITAL VIVO
0				48245.00
1	809.12	809.12	0.00	48245.00
2	809.12	809.12	0.00	48245.00
3	1513.23	809.12	704.10	47540.90
4	1513.23	797.31	715.91	46824.98
5	1513.23	785.31	727.92	46097.07
6	1513.23	773.10	740.13	45356.94
7	1513.23	760.69	752.54	44604.40
8	1513.23	748.07	765.16	43839.24
9	1513.23	735.23	777.99	43061.25

10	1513.23	722.19	791.04	42270.20
11	1513.23	708.92	804.31	41465.90
12	1513.23	695.43	817.80	40648.10
13	1513.23	681.71	831.51	39816.59
14	1513.23	667.77	845.46	38971.13
15	1513.23	653.59	859.64	38111.49
16	1513.23	639.17	874.05	37237.44
17	1513.23	624.51	888.71	36348.73
18	1513.23	609.61	903.62	35445.11
19	1513.23	594.45	918.77	34526.34
20	1513.23	579.05	934.18	33592.16
21	1513.23	563.38	949.85	32642.31
22	1513.23	547.45	965.78	31676.53
23	1513.23	531.25	981.98	30694.55
24	1513.23	514.78	998.44	29696.11
25	1513.23	498.04	1015.19	28680.92
26	1513.23	481.01	1032.22	27648.71
27	1513.23	463.70	1049.53	26599.18
28	1513.23	446.10	1067.13	25532.05
29	1513.23	428.20	1085.03	24447.03
30	1513.23	410.00	1103.22	23343.80
31	1513.23	391.50	1121.72	22222.08
32	1513.23	372.69	1140.54	21081.54
33	1513.23	353.56	1159.67	19921.88
34	1513.23	334.11	1179.11	18742.76
35	1513.23	314.34	1198.89	17543.87
36	1513.23	294.23	1219.00	16324.88
37	1513.23	273.79	1239.44	15085.44
38	1513.23	253.00	1260.23	13825.21
39	1513.23	231.86	1281.36	12543.85
40	1513.23	210.37	1302.85	11241.00
41	1513.23	188.52	1324.70	9916.29
42	1513.23	166.31	1346.92	8569.37
43	1513.23	143.72	1369.51	7199.87
44	1513.23	120.75	1392.48	5807.39
45	1513.23	97.40	1415.83	4391.56
46	1513.23	73.65	1439.58	2951.98
47	1513.23	49.51	1463.72	1488.27
48	1513.23	24.96	1488.27	0.00

Para el planteamiento de financiamiento 3, se hizo el análisis económico, y se tiene las amortizaciones mensuales.

Valor del préstamo	48,245.00		Resumen:	
TNA (30/360)	22%		Valor préstamo	48245
Años	1		Suma de Cuotas	74444.51827
Frecuencia de Pago	Mensual		Suma de Interés	26199.51827
N° de pagos por año	12			
¿Período de gracia?	Capital			
Cantidad de períodos de gracia	4			
N° Total de Cuotas	48			
Interés equivalente	1.85%			
Número de Cuota	CUOTA A PAGAR	INTERÉS	CAPITAL AMORTIZADO	CAPITAL VIVO
0				48245.00
1	890.59	890.59	0.00	48245.00
2	890.59	890.59	0.00	48245.00
3	890.59	890.59	0.00	48245.00
4	890.59	890.59	0.00	48245.00
5	1610.96	890.59	720.37	47524.63
6	1610.96	877.29	733.66	46790.97
7	1610.96	863.75	747.21	46043.76
8	1610.96	849.96	761.00	45282.76
9	1610.96	835.91	775.05	44507.71
10	1610.96	821.60	789.36	43718.35
11	1610.96	807.03	803.93	42914.43
12	1610.96	792.19	818.77	42095.66
13	1610.96	777.08	833.88	41261.78
14	1610.96	761.68	849.28	40412.50
15	1610.96	746.01	864.95	39547.55
16	1610.96	730.04	880.92	38666.63
17	1610.96	713.78	897.18	37769.45
18	1610.96	697.21	913.74	36855.70
19	1610.96	680.35	930.61	35925.09
20	1610.96	663.17	947.79	34977.30
21	1610.96	645.67	965.29	34012.02
22	1610.96	627.85	983.10	33028.91

23	1610.96	609.71	1001.25	32027.66
24	1610.96	591.22	1019.74	31007.93
25	1610.96	572.40	1038.56	29969.37
26	1610.96	553.23	1057.73	28911.64
27	1610.96	533.70	1077.26	27834.38
28	1610.96	513.82	1097.14	26737.24
29	1610.96	493.56	1117.40	25619.84
30	1610.96	472.94	1138.02	24481.82
31	1610.96	451.93	1159.03	23322.79
32	1610.96	430.53	1180.42	22142.37
33	1610.96	408.74	1202.22	20940.15
34	1610.96	386.55	1224.41	19715.74
35	1610.96	363.95	1247.01	18468.73
36	1610.96	340.93	1270.03	17198.70
37	1610.96	317.48	1293.47	15905.23
38	1610.96	293.61	1317.35	14587.88
39	1610.96	269.29	1341.67	13246.21
40	1610.96	244.52	1366.44	11879.77
41	1610.96	219.30	1391.66	10488.11
42	1610.96	193.61	1417.35	9070.76
43	1610.96	167.44	1443.51	7627.25
44	1610.96	140.80	1470.16	6157.09
45	1610.96	113.66	1497.30	4659.79
46	1610.96	86.02	1524.94	3134.85
47	1610.96	57.87	1553.09	1581.76
48	1610.96	29.20	1581.76	0.00

V. DISCUSIÓN

La ampliación de las plantas embotelladoras en el Perú, para procesar nuevos productos, tienen costos que no son tan elevados, debido a que se cuenta con la infraestructura de la planta, así como también algunos equipos que son empleados en las nuevas líneas; para el caso de la línea de fabricación de agua, se utilizan el mismo tanque de almacenamiento, el equipo de embotellados, sellado, etc.

La línea de fabricación de Citrus Punch en la planta, tiene una Cabida máxima de fabricación de 10 Hectolitros por día, es decir que su máxima Cabida de fabricación en un año equivale a 3200 Hectolitros, y en la tabla se aprecia que la fabricación está alrededor de los 4500 Hectolitros, es decir está operando a un 70% de su Cabida de fabricación máxima; presentando la misma tendencia en las otras dos líneas de fabricación.

El agua embotellada, proviene de agua potable de la red pública, el cuales almacenada en un tanque subterráneo de 10000 Litros de Cabida, y luego mediante la acción de una electrobomba, es impulsada hacia un tanque de inicio de proceso, de una Cabida de 2000 Litros. La etapa continúa con el sistema de prefiltrado, que lo componen el colador de arena, el colador ablandador, el colador de carbón activado, el sistema de osmosis inversa, la desinfección ultravioleta, la adición de ozono, y finalmente el envasado y sellado de los envases de 20 Litros cada uno.

En cuanto a las propiedades físicas del agua la viscosidad es una de ellas midiendo la dependencia que existe entre el esfuerzo constante y la velocidad de formación (Pa/seg), al calentar el agua el valor de su viscosidad reduce, caso contrario si la temperatura baja la velocidad aumenta.

El proceso de fabricación empieza mediante la alimentación del agua por medio de una bomba, donde llega un tanque para su tratamiento, se le añade un agente para combatir las bacterias a base de gas ozono permitiendo la liberación de moléculas de oxígeno para luego ser esterilizada donde es enviada a una cámara hermética recibiendo radiación ultravioleta de tres lámparas.

En el proceso de filtración se dispone de la infusión bombeada a través de cada uno de los coladores donde el primero es de grava y arena eliminando aquellos macizos que aún están emergentes en el agua, luego pasa al ablandador trabajando con zeolitas, para lograr un cambio catiónico transformando sales en calcio y magnesio en sodio.

La siguiente etapa es quitar los elementos restantes como son las sales por medio de membranas catiónicas, o comúnmente llamada ósmosis inversa. La etapa de almacenamiento se realiza en un tanque elevado de agua purificada hermético evitando su contaminación para su posterior llenado por gravedad.

Al llenado primero se lavan los envases utilizando una sustancia con base de soda cáustica al 2%, la cual es vertido a una presión en el bidón, luego se enjuaga mediante agua a presión de diferentes válvulas para retirar toda la zona, los envases que pasan un control de calidad y está en óptimas condiciones pasan a la sección de llenado.

La atención superficial disminuye su si la temperatura Se incrementa y es originada por la potencia de cohesión su valor promedio del agua es de 72,75 N/m. La densidad en la relación entre la masa de líquido y el volumen que estaba ocupando, para una temperatura de 4°C, la densidad del agua es de 1000 kg/m³. La comprensibilidad, es la propiedad de una sustancia al poder lograr su volumen ante una determinada presión (Propiedades del agua, s.f., p. 2). La conductividad térmica es la capacidad de un determinado cuerpo para transportar energía térmica a través de él.

En cuanto a las normas de salubridad vigentes Nacionales en cuanto a la calidad de agua existe en nuestro país el decreto supremo N° 004 - 2017 – MINAM. Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), así mismo el reglamento de la Calidad del Agua para Gasto Humano DS N° 031-2010- SA. MINSA 2010, en donde el Artículo 64°, define los parámetros organolépticos de agua como los sólidos generales disueltos, el parámetro de calidad organoléptica permisible en el agua es de 500 ppm midiéndose en CaCO₃L.

El uso de tuberías, equipos y accesorios, con material inoxidable, garantiza la no contaminación del agua en la etapa, pero la contaminación del agua en la etapa, se origina por las fugas en los empalmes, por lo cual se debe realizar pruebas hidrostáticas a los equipos, para garantizar la hermeticidad de los mismos. El caudal Q de la electrobomba es de 4.44 m³/día, para un funcionamiento de 8 horas diarias, (4 horas efectivos de funcionamiento) se tiene $(4.44/4 = 1.1\text{m}^3/\text{hora}) = 18.33 \text{ litros / Minuto}$, equivalente a 0.0003 m³/s Y el diámetro de la tubería es de 3/8" = 0.0095 m la existente.

La capacidad de fabricación de 2000 litros por día, está directamente ligada a la demanda de envases de agua de 20 litros, así como también el tiempo de permanencia del agua en el bidón, el cuál no debe exceder de 12 días, debido a que, si se prolonga más tiempo, el agua adquiere otras propiedades, a pesar del ozono con la que cuenta. El filtro de carbón activado puede retener contaminantes como plaguicidas u otros compuestos químicos en una cantidad de hasta un 30% en relación con su masa. También elimina el cloro libre presente en el agua.

Para una fabricación de 2000 litros por día, se requiere de 4400 litros en un día que ingresen al equipo de ósmosis, debido a que el equipo vierte el 45% de agua para el permeado. Se propone un funcionamiento de 8 horas diarias, (4 horas efectivos de funcionamiento) se tiene $(4.44/4 = 1.1\text{m}^3/\text{hora})$, es decir 1100 litros por hora, es el caudal que requiere el equipo de ósmosis, que es la salida del

colador de arena.

La electrobomba, en su funcionamiento, no debe estar sometida a periodos de operación pequeños, para lo cual se dosifica el agua que ingresa a cada equipo, y de esa manera no se fuerza al equipo anterior y posterior, haciendo que funcione a un porcentaje alto de plena carga, el cual ocasiona posibles averías en fugas de agua.

VI. CONCLUSIONES

- Se diagnosticó la situación actual de las líneas de fabricación de embotellado, en el cual se puede evidenciar que la línea de fabricación de Citrus Punch en la planta, tiene una Capacidad máxima de fabricación de 10 Hectolitros por día, es decir que su máxima Capacidad de fabricación en un año equivale a 3200 Hectolitros, pero su Capacidad instalada es de 4500 Hectolitros, es decir está operando a un 70% de su Capacidad de fabricación máxima; presentando la misma tendencia en las otras dos líneas de fabricación.
- Se determinó mediante un análisis físico – químico, las características del agua que se utiliza, mediante procedimientos estándares, como los análisis de Dureza, Calcio, Conductividad Eléctrica, Sal, Turbidez y pH.
- La capacidad de fabricación de agua embotellada es de 2000 Litros /día, es decir 100 envases de 20 litros, el cual cubre el 10% del incremento de la demanda de agua embotellada.
- Para una fabricación de 2000 litros por día, se requiere de 4400 litros en un día que ingresen al equipo de ósmosis, debido a que el equipo vierte el 45% de agua para el permeado. Se propone un funcionamiento de 8 horas diarias, (4 horas efectivos de funcionamiento) se tiene $(4.44/4 = 1.1\text{m}^3/\text{hora})$, es decir 1100 litros por hora, es el caudal que requiere el equipo de ósmosis, que es la salida del colador de arena.
- Se realizó un análisis económico, en el cual el proyecto tendrá un VAN de S/. 107,547.21, una TIR de 15% y una correspondencia beneficio costo de S/. 2.33 indicadores que viabilizan económicamente la ampliación de la línea de fabricación.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la planta embotelladora con otras líneas de fabricación, debido a que cuenta con la infraestructura adecuada, la logística y el personal idóneo.
- El proyecto solo contempla producir agua embotellada en envases de 20 litros, pero es posible la fabricación de agua en botellas de 500 ml y de 2500 ml.
- Se recomienda que se realice análisis al agua a procesar y al agua procesada, en periodos de 60 días, a fin de garantizar la calidad del producto.

REFERENCIAS

1. CAMEJO MORÁN, Eva Sonia; TORRES ROSA, Marlene Rocio. Análisis de viabilidad de un proyecto de inversión para la creación de una planta procesadora de agua en el cantón el Triunfo para el consumo regional. 2011. Tesis de Licenciatura.
2. FIESTAS ECHE, Joe Emmanuel. Diseño de una planta de producción de agua de mesa en la provincia de Sechura. 2020.
3. NAMUCHE MONTES, Santos Martin. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de tratamiento de agua potable por osmosis inversa a partir de agua de mar en el distrito de Huarmey-2017. 2019.
4. LITUMA TORRES, Paolo Fernando; ROMERO TORRES, Jorge Emmanuel. Proyecto para la implementación de una planta purificadora- envasadora de agua en la ciudad de Sucúa. 2009. Tesis de Licenciatura.
5. VILLENA MARTÍNEZ, Esteban Manuel. Elaboración de un modelo matemático que permita el análisis de la eficacia de la ósmosis Inversa en el proceso de eliminación de plomo, hierro y manganeso en fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Guadalquivir en Bolivia y su aporte al crecimiento de la oferta de agua y la disponibilidad sostenible de agua potable a largo plazo. 2023. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.
6. CONTRERAS LÉVANO, Kenyi Geancarlos; ESTACIO JIMENEZ, Joel Flavio. Tratamiento de agua de pozo por osmosis inversa para usos en la industria agrícola. 2021.
7. VEGA SOLANO, Lujan Olupio. Aplicación del ciclo de Deming en el proceso de desinfección de osmosis inversa para el incremento de la productividad en el área de aguas en Corporación Lindley. Zarate, 2016. 2016.
8. OCHOA, Efrain Ponce. Diseño de un tren de potabilización para una planta generadora de agua embotellada. 2005.
9. CHIPANA AMARO, Juan. Implementación de una planta de tratamiento de agua de mesa embotellada para reducir los factores contaminantes del agua en la empresa Ecofil SAC en Lima. 2020.
10. } PESÁNTEZ PALOMEQUE, María Augusta, et al. Análisis de viabilidad de un proyecto de inversión en el sector industrial para la creación de una Planta

- Embotelladora de agua en la ciudad de Cuenca para el consumo regional. 2012.
11. ARANGO MEZA, José; YANGALY VERGARA, Érica. CALIDAD DEL AGUA EMBOTELLADA EN DIFERENTES MARCAS EN LA LOCALIDAD DE HUANCABELICA-2018. 2018.
 12. AQUINO CASTILLO, Luis, et al. Plan de negocios para la instalación de una planta de producción y comercialización de agua mineral de manantial en la provincia de Huancabamba-Región Piura.
 13. LAVAYEN GARCIA, Richard; MARTINEZ, Ernesto. Diseño de una válvula de llenado para una llenadora rotativa para embotellado de agua natural sin gas. 2009.
 14. CASTAÑEDA-TELLO, Jesús-Alexander. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta desalinizadora que produzca agua embotellada y sal utilizando agua de mar y energía solar. 2017.
 15. PACHECO-VEGA, Raúl. Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos. Espiral (Guadalajara), 2015, vol. 22, no 63, p. 221-263.
 16. MATOS SIFUENTES, Roimy Marluz; MOSCOSO SALOMÓN, Lourdes Ingrid. Factores de promoción de agua embotellada que influyen en la decisión de compra en supermercados de Lima Metropolitana en la actualidad.
 17. GAMBOA MORENO, Jorge Luis; SALVATIERRA ROJAS, Maycol Yack. Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para incrementar la productividad de la línea de producción de agua embotellada, de la empresa Aguafiel, Trujillo–2019. 2020.
 18. JIMÉNEZ PEÑA, Carolina, et al. Transformación del envase de agua embotellada utilizando ecovio® en Colombia. Tesis de Maestría. Universidad de La Sabana.
 19. ORTEGA CASTAÑEDA, Alfredo de Jesús. Los factores determinantes del aumento del consumo de agua embotellada en México: análisis desde el enfoque de políticas públicas. 2016.
 20. SEMINO, Z. Fabricación De Agua embotellada Por Ósmosis Inversa Para Autoabastecimiento De UDEP. Piura, 2015.
 21. ALVARADO. Estudio de factibilidad para la implementación de una embotelladora de agua purificada en el cantón pasaje – provincia de el oro, Ecuador, 2015.

22. SALAZAR. Plan de negocio para la instalación de una planta de agua embotellada en la ciudad de Bambamarca – Cajamarca, 2017.
23. HURTADO. Propuesta de tratamiento físico-mecánico de las aguas subterráneas con problemas de dureza del ParqueResidencial Puertas del Sol Distrito de la Victoria – Lambayeque.2017.
24. CALZIN. ‘Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de gasto humano en el tipo de mercado deTaparachi, Puno ,2016.
25. DONOZO “control de calidad del agua potable que se distribuye en los campus: central, hospitalidad, balzay,perteneciente a la universidad de Cuenca.-Ecuador, 2017.
26. RODRIGUEZ. Evaluación de la calidad de agua para la utilización humano proveniente de la laguna la Toma en el distrito de Quiruvilca –Trujillo, 2016.
27. RIVERA. Estudio de pre - factibilidad de una planta embotelladora de agua potable en el departamento de Tumbes ,2017.
28. MENDOZA. Estudio de pre-factibilidad para la implementación de una planta productora de agua mineral de manantial en Huaraz para exportación,2017
29. **CORNEJO PACHECO, José Branco. Estudio de prefactibilidad para el establecimiento de una planta embotelladora de agua tónica. 2019.**
30. RIVAS NIETO, Pedro Daniel. Diseño de una máquina de ósmosis inversa para producir agua ultra pura en el laboratorio de manufactura de la PUCP. 2019.
31. SALTOS TORRES, CARLOS FERDINAND. MODELO DE NEGOCIO PARA LA RECARGA IN SITU DE BOTELLONES DE AGUA EN EL NORTE DE QUITO. 2022. Tesis de Maestría. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Israel.
32. RODRÍGUEZ FONTALVO, Marhbin Francisco. Modelación, simulación y propuesta de diseño de un equipo de ósmosis inversa que permita estudiar el tratamiento de aguas a nivel de laboratorio. 2022.
33. BENÍTEZ SUÁREZ, Dayana; DUARTE CÉSPEDES, Gabriela del Pilar. Propuesta para el aprovechamiento del agua de rechazo de un sistema de ósmosis inversa utilizada en una empresa de refrigerantes automotrices ubicada en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca. 2020.
34. PÉREZ SULLCARAY, Wilber. Optimización de costos en el acondicionamiento de

agua subterránea para caldera mediante osmosis inversa en el Complejo Industrial Skavos SAC. 2019.

35. BRIONES CHUMBIAUCA, Jose; SAUCEDO MURGUIA, Andrea. Aplicación del programa Vontron para la simulación de la desalinización de agua salobre mediante osmosis inversa para la obtención de agua potable. 2022.
36. DELGADO RIVERA, Yesenia Esperanza; DIAZ ABANTO, Edith Karina. Efecto del flujo volumétrico y variación de presión sobre el porcentaje de sílice en el permeado durante el proceso de ósmosis inversa de agua de pozo de la empresa Agrolmos. SA. 2019.
37. SAAVEDRA PALACIOS, Julio Ezequiel. Desalación de agua subterránea mediante sistema ósmosis inversa como propuesta para la provisión de agua potable en la margen izquierda del río Piura-distrito de Tambogrande-Piura. 2021.
38. VALLEJO ESPÍN, Alexander David. Estudio de factibilidad de la creación de una Empresa Purificadora de agua ubicada en Palmito Pamba en el noroccidente de Quito. 2022. Tesis de Licenciatura. Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo.
39. HERRERA-BARRAGÁN, Juan David, et al. Diseño de una planta de tratamiento de aguas industriales de los contrapozos de explotación petrolera mediante ósmosis inversa para Bioproyectos SAS. 2022.
40. Machaca Quispe, E. M. (2022). Propuesta de un plan de marketing para mejorar la competitividad en el mercado de la empresa distribuidora de agua mineral Socosani EIRL, Tiabaya-Arequipa, 2022.

ANEXOS

Matriz de operacionalización de las variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Ampliación de una línea de embotellado de agua embotellada</p>	<p>Consiste en realizar el diseño de cada uno de los equipos electromecánicos que forman parte del procesamiento del agua embotellada, en función a un balance de masa y de energía.</p>	<p>El dimensionamiento de los equipos se realiza en función a los parámetros de funcionamiento, utilizando la tecnología existente, adecuándola a la línea, para una operación eficiente y rentable.</p>	<p>Aspectos Mecánicos.</p> <p>Aspectos Eléctricos</p>	<p>Potencia Mecánica.</p> <p>Velocidad.</p> <p>Torque.</p> <p>Potencia Eléctrica.</p> <p>Tensión.</p>	<p>Razón</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Producción de la entidad ILUCAN SAC.</p>	<p>Es la Capacidad de elaborar botellas de agua embotellada, con las características físicas y químicas, de acuerdo a la norma sanitaria vigente.</p>	<p>Se mide en función al número de botellas de agua embotellada elaboradas en un determinado periodo, con un nivel de utilidades atractivas para la empresa.</p>	<p>Niveles de Fabricación.</p> <p>Utilidades</p>	<p>Número de botellas</p> <p>Utilidades</p>	<p>Razón</p>

Fuente: Elaboración propia.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Línea de Fabricación	Presentación de Producto Terminado	Fabricación Anual en Hectolitros				
		2013	2014	2015	2016	2017
Línea de	Presentación de 270 ml					
Fabricación de Citrus Punch.	Presentación de 320 ml					
	General					
Línea de Fabricación de	Presentación de 270 ml					
Néctar.	Presentación de 320 ml					
	General					
Línea de Fabricación	Presentación de 270 ml					
FRUIT PUNCH	Presentación de 320 ml					
	General					



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAMES SKINNER CELADA PADILLA docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada:

" AMPLIACION DE UNA LINEA DE EMBOTELLADO DE AGUA DE MESA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ILUCAN SAC.", cuyo autor es RICHARD EDUARDO IRIGOIN LOZANO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 09 de septiembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
James Skinner Celada Padilla docente DNI: 16782335 ORCID: 0000-0002-5901-2669	 Dr. James Celada Padilla