

“Mejora en gestión de repuestos aplicado a línea 1 de envasado en Cervecería AB InBev Chile”

Vicente Martín Eissmann Kunze

Ingeniería Civil Mecánica

Rut: 20.264.475-9

veissmann@alumnos.uai.cl

Supervisor Empresa:

Pablo Andrés Perez Trigo

Pablo.perez@ab-inbev.com

Profesor de cátedra:

Mauricio Alejandro Campillo Canto

Mauricio.campillo@edu.uai.cl

Fecha: 24 de diciembre, 2023.

Resumen Ejecutivo

Cervecería ABInBev es una empresa multinacional y el mayor productor de cervezas a nivel mundial. Esta llega a Chile en el año 1991 como “Cervecería Chile”. Actualmente se mantiene como una de las empresas líderes de mercado.

Dentro de los procesos involucra la fabricación de cerveza, este proyecto se desarrolla en el área de envasado, donde el costo de mantenimiento está representando actualmente un gran dolor para la empresa.

Debido a la falta de gestión para el tratamiento de piezas y repuestos, la gran mayoría de estos se compran al fabricante original de los equipos, desencadenando largos tiempos de espera por importaciones, altos costos asociados al traslado del repuesto, y problemas por errores de envío, repuestos dañados, lo que finalmente afecta directamente en la producción. Proponiendo un plan de gestión de repuestos centrado en la manufactura interna de piezas se espera poder disminuir considerablemente los costos de repuestos, tiempos de entrega y a su vez disminuir los niveles de inventario de almacén.

Debido a que para realizar la homologación de manufactura de piezas se necesita tener un ejemplar físico para crear los planos, no se puede saber con precisión el beneficio final del proyecto para la empresa, sin embargo se logra determinar que en promedio el ahorro por pieza manufacturada en vez de importada es de un 74% (sin considerar costo de utilización de las máquinas debido a que este no impacta en el mismo presupuesto que el de repuestos). Además, se pudo realizar un ajuste completo de los precios de los repuestos para mantenimiento eliminando así el problema de repuestos sobre y sub valorizados. Finalmente se establece una tabla de homologación de repuestos, para que a medida que estos vayan ingresando a almacén, puedan ser analizados para manufactura interna. Esta metodología puede ser implementada a otras áreas de la cervecería para una mejor gestión de repuestos a nivel planta.

Abstract

ABInBev Brewery is a multinational company and the largest beer producer worldwide. It entered Chile in 1991 as "Cervecería Chile" and currently remains one of the market leaders.

Within its processes, beer brewing is a key aspect, and this project specifically focuses on the packaging area, where maintenance costs currently pose a significant challenge for the company.

Due to inadequate management of parts and spares, a majority of these are purchased from the original equipment manufacturer, leading to long waiting times for imports, high costs associated with spare part transportation, and issues such as shipping errors and damaged parts. These challenges ultimately have a direct impact on production. By proposing a spare parts management plan centered around internal manufacturing of components, the goal is to substantially reduce spare part costs, delivery times, and, in turn, decreased warehouse inventory levels.

Since having a physical specimen is required for the homologation of part manufacturing, the exact final benefit of the project for the company cannot be precisely determined. However, it has been established that, on average, the savings per manufactured part instead of imported are approximately 74% (excluding the cost of machine utilization as it does not impact the same budget as spare parts). Additionally, a complete adjustment of maintenance spare part prices was achieved, eliminating the issue of overvalued and undervalued spare parts. Finally, a spare parts homologation table is established so that as these parts enter the warehouse, they can be analyzed for internal manufacturing. This methodology can be implemented in other areas of the brewery for better spare parts management at the plant level.

Contenido

Resumen Ejecutivo	2
Abstract	3
Introducción:.....	6
Contexto de la empresa:.....	6
Contexto del problema:	7
Oportunidad	9
Objetivos.....	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos.....	9
Estado del Arte	10
Estrategias de mantenimiento	10
Gestión de piezas y manufactura	10
Manufactura mediante control numérico computarizado (CNC)	11
Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)	16
Solución Escogida	17
Metodología	17
Medidas de desempeño	18
Matriz de riesgos.....	19
Desarrollo del proyecto.....	22
Estado actual de la empresa	22
Flujo de fabricación de repuesto	22
Identificación de piezas fabricables	23
Análisis de costo.....	25
Procedimiento SAP.....	28
Insumos requeridos	29

Resultados.....	33
Conclusión	35
Bibliografía	36
Anexos	37

Introducción:

Contexto de la empresa:

Anheuser-Bush InBev SA (ABInBev) es una empresa multinacional reconocida por ser el mayor fabricante de cerveza a nivel mundial. Fundada en Bélgica en el año 1366, hoy se destaca por sus productos de marca global tales como Corona Extra, Budweisser, Stella Artois, Cusqueña, Quilmes, entre otras. La empresa se estableció en Chile en año 1991¹ y dentro del mercado nacional se encuentra en segundo lugar tras la Compañía de cervecías Unidas (CCU).

Con el objetivo de satisfacer la demanda nacional de cerveza con un 100% de producción interna, la exigencia hacia la planta para cumplir los objetivos mensuales de producción ha aumentado considerablemente. Dentro del área de envasado (donde se desarrollará este proyecto), la planta cuenta con 4 líneas de producción, 1 línea de latas, una línea de botellas de vidrio *one way* (desechable), que produce actualmente solo corona en todos sus formatos botella, una línea que envasa en botella *one way* y retornable, y finalmente una micro línea la cual envasa en formato barriles.

¹ (Asociación de Productores de Cerveza de Chile, 2022)

Contexto del problema:

Para una buena gestión de los activos de la empresa, cada línea de envasado cuenta con su equipo de ingenieros, compuesto por un líder de línea, un líder de mantenimiento y un ingeniero planificador, además de técnicos y mecánicos, quienes en conjunto se encargan del monitoreo de las maquinas, parámetros de funcionamiento y coordinación de planes de mantenimiento para mantener un flujo de producción acorde a las exigencias de la empresa. El mantenimiento de los activos es crítico para el correcto andar de las líneas, pero a su vez representa el mayor porcentaje de gastos de envasado. El presupuesto de mantenimiento con el que cuentan las líneas para poder operar se divide en 3 bloques, VIC², CAPEX³ y ZBB⁴.

La falta de una estandarización de proceso para la correcta gestión de los repuestos ha sido causante de que los ingenieros encargados de la gestión del mantenimiento no tengan conocimiento real de los costos de los planes de mantenimiento hasta que estos ya fueron ejecutados, sumado a compras de urgencia (las cuales incurren en un mayor costo) o viajes a plantas del extranjero para buscar repuestos que se necesitan de forma urgente para poder poner en funcionamiento la línea. Finalmente, las situaciones descritas han desencadenado un gasto desordenado del presupuesto, logrando que gran parte de este se haya gastado en los primeros 3 trimestres del año.

Como se puede observar en el grafico 1, sobre gastos presupuestados (Budget) mensual para el año 2023 en línea 1 de envasado, en la mayoría de los meses se supera este valor, causa de que un porcentaje importante de planes de mantenimiento están mal valorizados, algunos incluso con repuestos valorizados en 1 peso, causando una diferencia importante en el presupuesto total.

En el grafico 2, se presenta la diferencia entre costo de planes de mantenimiento actualmente cargados en SAP, versus el costo real con los precios de mercado de los repuestos

² Presupuesto para mantenimientos realizados con frecuencia menor a 15.000 horas de funcionamiento

³ Presupuesto para mantenimientos realizados con frecuencia mayor a 15.000 horas de funcionamiento

⁴ Presupuesto para mantenimientos en general

mal valorizados, teniendo como consecuencia una diferencia total cercana a los CLP190.000.000.

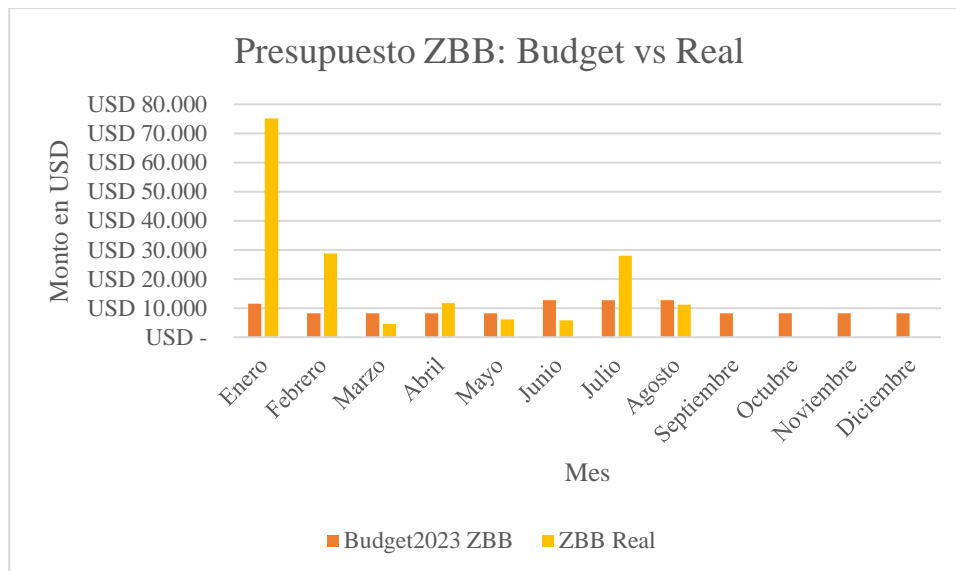


Gráfico 1: Analisis de gasto de presupuesto de linea 1

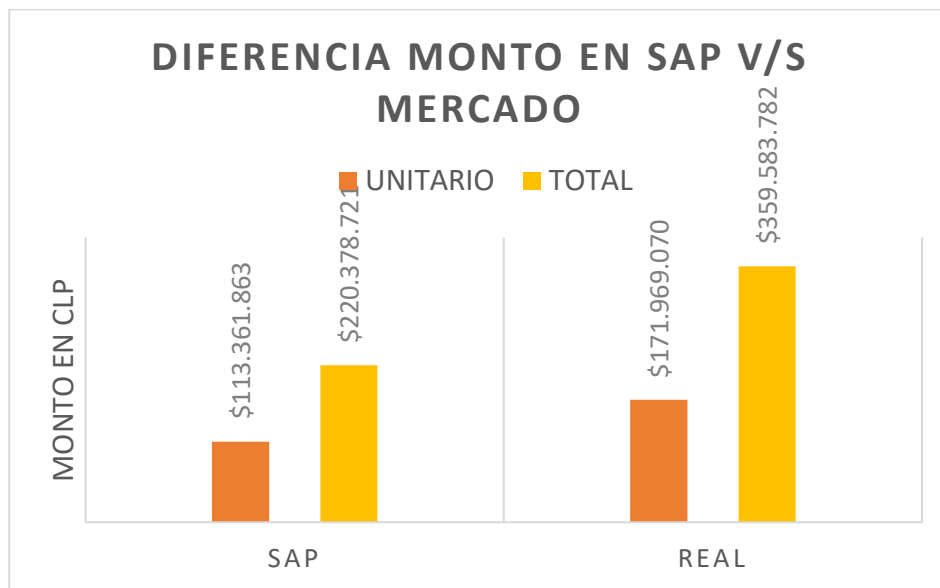


Gráfico 2: Diferencia entre costo cargado en SAP y costo real de linea 1

Oportunidad

Dada la importancia de los planes de mantenimiento y la falta de conocimiento de los costos reales de estos, se presenta la oportunidad de proponer una iniciativa de ahorro en línea 1, que permita disminuir el alto costo en el tratamiento de repuestos, que permita poder tener un flujo del proceso de adquisición preestablecido del repuesto en base a su criticidad y utilización, esto con el objetivo de eliminar la incertidumbre en costos y tener claridad del flujo de gasto del presupuesto. A su vez el proyecto permite optar por una disminución de costos, ya que en su gran mayoría estos son importados desde Alemania o Brasil.

Como factor adicional, la gestión de costos para los planes de mantenimiento es un pilar correspondiente a las auditorias que se aplican a la planta 2 veces al año y que actualmente no se está presentando, lo cual afecta negativamente la evaluación de la compañía.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar y proponer la implementación de un proceso de flujo de piezas para repuestos, el cual permita una disminución del costo de mantenimiento y tiempos de espera de repuestos.

Objetivos específicos

- Valorizar los planes de mantenimiento (actualmente menos de un 20% están correctamente valorizados)
- Establecer una tabla para clasificación de repuestos.
- Definir un diagrama de flujo para tratamiento de repuestos.
- Proponer un plan para manufactura de repuestos.
- Mejorar calificación de la empresa en auditoria, en materia de gestión de repuestos y gastos de mantenimiento.

Estado del Arte

Estrategias de mantenimiento

Para mantener un correcto funcionamiento de las maquinas, existen varias metodologías utilizadas en el ámbito industrial, dentro de las cuales se destacan las siguientes⁵:

- **Mantenimiento Correctivo:** Esta metodología es de las más sencillas de aplicar. Consiste en realizar reparaciones o cambio de piezas a medida que estas fallan. En un caso inicial es de las metodologías más baratas de aplicar, sin embargo, puede desencadenar paradas de mantenimiento no previstas las cuales terminan siendo muy costosas y afectando considerablemente la producción.
- **Mantenimiento Preventivo:** Esta metodología consiste en basarse principalmente en las especificaciones entregadas por el fabricante para las correcciones programadas. Suele ser más costosa ya que en ocasiones se reemplazan piezas las cuales cuentan con bastante vida útil restante, para garantizar estándares de funcionamiento.
- **Mantenimiento Predictivo:** Esta metodología se basa en la inspección y estudio de operatividad del equipo y desgaste de sus partes mediante análisis de variables físicas (Ambiente operativo de la máquina, vibraciones, temperatura, consumo de energía). Es la metodología más sofisticada y mediante el análisis de datos permite realizar mantenimientos acordes al requerimiento de los equipos.

Gestión de piezas y manufactura

Dentro del mantenimiento un pilar muy importante es la gestión de recursos y tiempo para poder realizar las reparaciones correspondientes y cambio de piezas de las distintas maquinas que posee la empresa. Dentro de este aspecto una metodología

⁵ (Garrido, 2003)

que lidera en grandes empresas a nivel mundial es la metodología *Just in time* o justo a tiempo dicho en español, la cual propone estudiar flujos de materia prima y piezas para de esta forma trabajar con lo justo y necesario, disminuyendo los gastos por almacenamiento y depreciación de piezas por tiempo almacenado⁶.

Analizando el comportamiento que tiene la empresa en tema de almacenaje y tratamiento de piezas de repuesto, recorriendo bodega se puede observar que algunas datan de 2021 almacenados en taller, los cuales pierden valor y ocupan espacio el cual resulta muy necesario para almacenaje de repuestos que por su rotación si requieren un stock en almacén⁷.

Manufactura mediante control numérico computarizado (CNC)⁸

Tecnología utilizada para poder controlar maquinas herramienta como tornos, fresa vertical, cortadora láser, entre otras variedades de máquinas industriales. Esta tecnología utiliza un sistema informático para poder controlar maquinas con gran precisión y optimización de movimientos, permitiendo trabajos de gran calidad con acabados precisos, algo indispensable para la fabricación de piezas que forman parte de un conjunto o máquina de alta precisión.

La manufactura de piezas utilizando la tecnología de control numérico computarizado presenta ventajas para el mecanizado de piezas por múltiples áreas, desde una disminución de tiempo de trabajo promedio y consistencia en la duración del trabajo hasta trabajos con contornos de gran precisión en los contornos de las piezas a trabajar. Si bien esta opción de trabajo requiere grandes inversiones para la adquisición de los equipos y herramientas, además de un personal capacitado para trabajar con estas máquinas, tiende a representar a largo plazo un ahorro considerable en el costo final de las piezas.

⁶ (Monden, 2011)

⁷ Consulta directa a Líder de confiabilidad de planta

⁸ (Smid, 2003)

A nivel de ABInBev, esta tecnología se encuentra implementada en 19 plantas en Brasil, quienes actualmente poseen 1148 repuestos homologados (Tabla 1), con ruta en aplicación SAP para que estos puedan ser incorporados directamente a planes de mantenimiento, de esta forma cuando un área en específico requiere comprar un repuesto, previo a acudir a algún proveedor externo, se procede a consultar el archivo de homologación de piezas su disponibilidad para fabricación, así como también el costo asociado.

Con respecto al costo de la pieza, por razón de asignación de presupuestos, al área que adquiere la pieza para realizar un mantenimiento o reparación, almacén solo le cobra el costo de materia prima, ya que el costo de utilización de la maquina se considera como un costo fijo el cual comprende un presupuesto que no afecta directamente a las áreas que actúen como clientes del almacén de la planta.⁹

Ahora bien en el caso de Chile, la planta cuenta actualmente con 2 maquinas CNC, un torno y un centro de mecanizado vertical, ambas marca Haas (ilustración 1), instaladas a comienzos de 2023. Con respecto a la utilización de estas máquinas, estas están realizando trabajos de reparaciones menores de piezas dañadas y/o reparaciones emergenciales de piezas que no se encuentren en stock y que el periodo de entrega de estas por el proveedor requiera un tiempo considerable de espera. Esta situación descrita no ocurre muy seguido en la planta debido al constante trabajo del equipo de confiabilidad para mantener los planes de mantenimiento actualizados acorde a las condiciones requeridas por la operación, por lo que el porcentaje de utilización del torno y centro de mecanizado vertical es considerablemente bajo (estimado en un 20%)

⁹ Información consultada a ingeniero de mantenimiento de Brasil



CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL CNC



Máquina especializada en la
manufactura de piezas con
dimensiones máximas de:

Alto = 740 mm

Largo = 1300 mm

Ancho = 450 mm

TORNO CNC



Máquina especializada en la
manufactura de piezas
cilíndricas (ejes, tubos con
perfiles o ranuras, etc.) con
dimensiones máximas de:

Diámetro = 380 mm

Largo = 820 mm

Ilustración 1: Descripción torno y centro de mecanizado vertical



Código SAF	RECs Produto	RECs Homologa	Código Vault	Descrição	Tecnologia	ValorProduzidoR	ValorCompra externa	Data de Homol	Statu
50509480 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	RODA DENTADA PIESTEIR ARTIC; 25;CSB25424	Usinagem	173,21	273,98	03-05-2022	Homologar
50062829 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	RODA DENTADA;PU;BIPART;N581522140PBCHV	Injeção/Usinagem	55,14	70,88	20-05-2022	Homologar
50005193 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	RODA DENTADA P/COR PLAT;PA;21,40MM;12543	Injeção/Usinagem	55,14	233,09	20-05-2022	Homologar
50269060 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLO;KRONES/0101821510	Injeção/Usinagem	50	105,03	27-06-2022	Homologar
50003632 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	RODA RETORNO P/COR PLAT;21;SIDEL/157648	Usinagem	50,5	94,4	27-06-2022	Homologar
50001939 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ENGRENAGEM;CASTROSUL/CSB1586	Injeção/Usinagem	55,14	397,03	20-05-2022	Homologar
50109385 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	RODA DENTADA P/COR PLAT;21;SIDEL/TRN144	Injeção/Usinagem	55,14	96,54	20-05-2022	Homologar
50383283 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLO; CASTROSUL/CSB3325RL	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50420625 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLO RETORNO;KHS/301104473460	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50005329 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLETE;FLEXON/12899	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50074034 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLETE;MOVEX/20303	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50254033 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLO P/COR TRANSP;PEAD;VD;SIDEL/114057	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50076539 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLETE;SIDEL/119727	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50120710 AG,	AG,	AG,	DUPLICADO/SAZ-AG-0000X	ROLO;KRONES/1994420010	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50117931 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000001	COPO;SAN MARTIN/362399	Injeção	7,8	18,39	13-06-2022	Homologar
50079272 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000002	COPO;AMBEV/SAZAG00002	Injeção	5,2	12,16	27-06-2022	Homologar
50078253 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000003	CELULA;AMBEVIDESSAZAG00003	Injeção	5,41	10,85	15-08-2022	Homologar
50046638 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000004	CELULA;AMBEVIDESSAZAG00004	Injeção	5,46	10,27	13-07-2022	Homologar
50113761 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000005	CELULA;AMBEVIDESSAZAG00005	Injeção	3,6	6,81	15-03-2022	Homologar
50049295 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000006	CELULA;AMBEVIDESSAZAG00006	Injeção	5,17	8,7	16-07-2022	Homologar
50055056 AG, CE, NM,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000007	RODA DENTADA P/COR PLAT;21;DESSAZAG00007	Injeção/Usinagem	55,14	84,01	20-05-2022	Homologar
50048883 AG, EQ,	AG, EQ,	AG, EQ,	SAZ-AG-000000008	POLIA;AMBEV/SAZAG00008	Usinagem	97,71	305,34	27-06-2022	Homologar
50787616 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000009	CONTROLADOR MULTIF; 12-24VCC; AMBEV/AG0001	Impressão 3D	354,22	1670,18	15-08-2022	Homologar
50792147 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000010	SUPORTE P/VALV;BS;ABS;CAB;AMBEV/AG0005	Impressão 3D	22,14	53,55	30-04-2022	Homologar
50792144 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000011	TAMPA P/VALV;ABS;100X106MM;AMBEV/AG0004	Impressão 3D	16,4	27,97	30-04-2022	Homologar
50796663 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000012	COMANDO;AMBEVIDESSAZAG00012	Impressão 3D	450,98	451	17-09-2022	Homologar
50796891 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000013	LEITOR RFID;5M;KF 128;AMBEV/SAZAG00013	Impressão 3D	391,9	392	08-09-2022	Homologar
50791807 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000014	MEDIDOR;AMBEV/SAZAG00014	Impressão 3D	450,85	2941,59	08-09-2022	Homologar
50797457 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000015	SENSOR;AMBEVIDESSAZAG00015	Impressão 3D	257,03	258	08-09-2022	Homologar
50796020 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000016	PINO;AMBEVIDESSAZAG00016	Usinagem	9,7	9,7	30-01-2023	Homologar
50798072 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000017	PINO;AMBEVIDESPINO/ROLETEMACACO	Usinagem	8,75	9	10-01-2022	Homologar
50798537 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000018	PINO;GRUPO MODELO/DESSAZAG00018	Usinagem	23,9	68	19-09-2022	Homologar
50082873 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000019	ROLO;AMBEV/SAZAG000000019	Injeção	6,64	12,2	02-05-2023	Homologar
50801317 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000020	PONTEIRO;AMBEVIDESSAZAG000000020	Usinagem	1,26	1,5	31-10-2022	Homologar
50274005 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000021	RODA DENTADA;AMBEV/SAZAG00021	Usinagem	66,01	347,6	05-12-2022	Homologar
50001758 AG,	AG,	AG,	SAZ-AG-000000022	CORPO;RETHER/DR1063	Injeção/Usinagem	32,85	73,95	04-12-2022	Homologar

Tabla 1: Piezas consolidadas y homologada ABInBev

Ahora bien, de la información de la tabla 1, correspondiente a los repuestos homologados y manufacturables que poseen las plantas cerveceras de AB InBev en Brasil, se pueden obtener los datos para los siguientes gráficos en relación a porcentajes de ahorro:

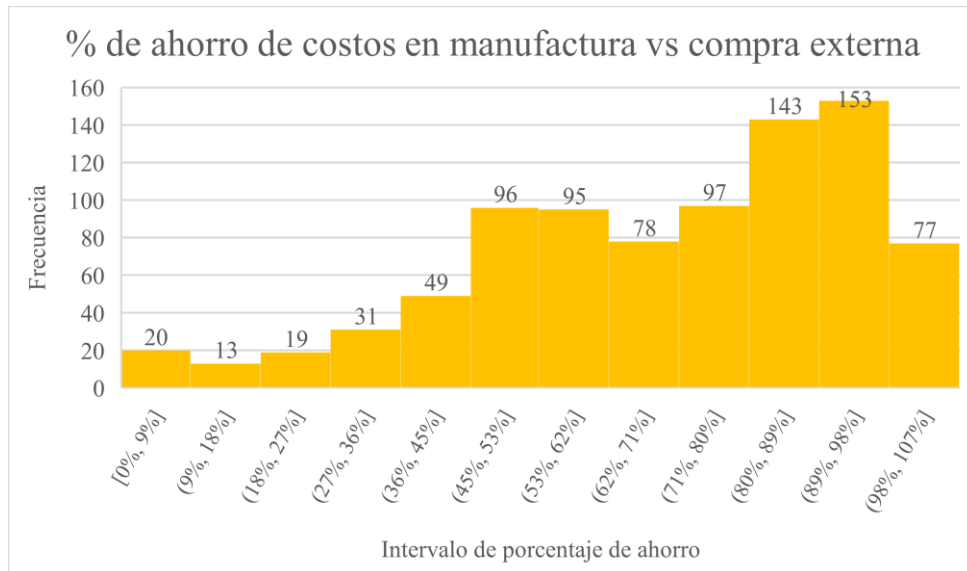


Gráfico 3: Porcentaje de ahorro en costo de piezas

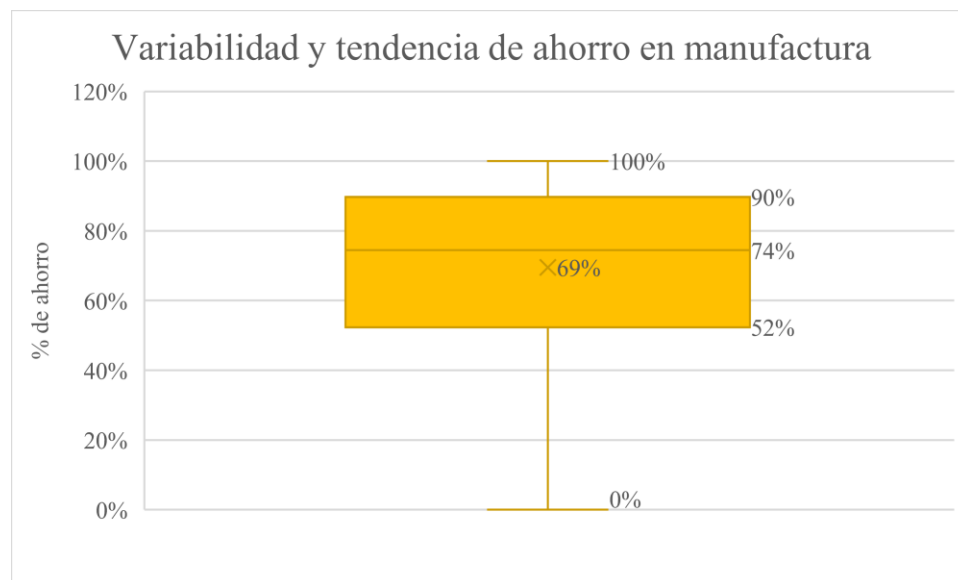


Gráfico 4: Tendencia de ahorro en costo de piezas

Rondando el 74% de ahorro en costo de manufactura promedio, considerando solo costo de materia prima, es la tendencia de ahorro que se genera al fabricar piezas para repuestos en Brasil utilizando distintas tecnologías, con una frecuencia aproximada superior

a 300 ocasiones, del total de 1008 piezas homologadas para fabricación interna. Ahora bien, si se considera desde un 33% de ahorro en costo en adelante, 750 de los 1008 repuestos son los que generan un ahorro en dicho país para la manufactura. Tomando en cuenta el total de repuestos homologados con sus respectivos costos, el nivel de ahorro que se puede generar es de 1 millón de reales, cercano a los CLP177.000.000 de forma unitaria por repuesto en base a datos obtenidos de la tabla.

Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)¹⁰

Es una metodología utilizada para optimizar la gestión de mantenimiento, garantizando la confiabilidad de los equipos, a través del análisis de fallas, evaluación de riesgos y planificación de planes de mantenimiento.

Esta metodología actualmente en la compañía es programada y llevada a cabo por el equipo de confiabilidad de la planta, quienes, en base a seguimiento de fallas y repuestos utilizados por los distintos equipos, definen las mejores opciones de mantenimiento que corresponda para maximizar la eficiencia operativa del equipo dadas las condiciones reales de trabajo. Un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, cuando esta correctamente desarrollado puede permitir un funcionamiento eficiente de la maquina y además una reducción de los costos de mantenimiento.

¹⁰ (AB InBev, 2020)

Solución Escogida

Consideraciones para solución escogida:

- Almacén cuenta con dos máquinas para fabricación de piezas, un torno y fresa vertical CNC, los cuales actualmente están con un bajo porcentaje de utilización (menor al 20%) y los trabajos realizados actualmente por los equipos son principalmente pruebas de fabricación, en su mayoría con material reciclado.
- El alto costo de mantenimiento de la línea al corregir los montos de los repuestos requiere de una iniciativa para mitigación de costos por parte de línea 1.

Por lo anterior, para el desarrollo del proyecto y poder cumplir con los objetivos propuestos, la solución para el problema identificado será proponer un criterio y flujo para la fabricación de repuestos en taller, el cual permita una entrada por la plataforma SAP para una correcta solicitud de estos repuestos a bodega. Por lo anterior, se genera el espacio de poseer una carpeta con diseño de repuestos no críticos para las maquinas.

Metodología

La metodología a seguir para cumplir cada uno de los objetivos específicos, y por ende el objetivo general será el siguiente:

Primer Objetivo: Para poder corregir los costos de las piezas y conjuntos de repuestos utilizados en mantenimiento, se descargo desde plataforma SAP el plan completo de mantenimiento 2024 y se consolidó en una planilla Excel. Una vez teniendo la planilla, se identificó el total de repuestos necesarios y sus respectivos fabricantes, con el objetivo de volver a cotizar todos los repuestos requeridos para el periodo 2024, de esta forma todos los repuestos que se encontraban sobre valorados y subvalorados quedaron con su precio acorde al mercado.

Linea 1	
Planes de mmtto	327
Repuestos	890
Repuestos valorizados 1 peso (46 repuestos sin repetir)	240
Repuestos valorizados 1.000 pesos (mal valorizados)	131
Planes sobre valorizados (mayor o igual a un 10%)	73
Planes sub valorizados (mayor o igual a un 100%)	58
Planes sub valorizados (mayor o igual a un 10%)	285
Repuestos corregidos	787

Tabla 2: Detalle de estado de planes y repuestos de L1

Segundo objetivo: Tomando como ejemplo el formato utilizado por Brasil, se evaluará el formato y su utilidad en Chile para poder proponer una tabla acorde a las necesidades informativas al respecto del material.

Tercer objetivo: Siguiendo la línea del segundo objetivo, se evaluará en Chile el procedimiento de manufactura interna, creando una OPL con el flujo correcto que aplica para la planta, ya que si bien se utilizan mismas plataformas en las plantas cerveceras de Chile y Brasil, estas poseen variaciones por lo que es requerida una adaptación.

Cuarto objetivo: Para el cumplimiento de este objetivo, se debe mostrar una efectiva gestión en materia de gastos de mantenimiento, presentando una alternativa viable a la comprar directa a fabricante de las maquinas.

Medidas de desempeño

Las medidas de desempeño para monitorear el proyecto serán las siguientes:

- Valorización de planes: Porcentaje de planes de mantenimiento de la línea.
- Definición de criterio de clasificación de repuestos según factores previamente presentados.
- Aplicación de plan de manufactura, con tabla de homologación de piezas y tabla de inventario de herramientas para maquinas CNC

- Comparar resultados del proyecto con preguntas en tabla de GOP ZBB¹¹ para corroborar su efecto en la evaluación de la compañía.

Matriz de riesgos

Para conformar la matriz de riesgo, se tomaron en cuenta 6 posibles situaciones que podrían afectar en el éxito del proyecto, las cuales son:

1. Mala valorización de piezas en plataforma SAP de la empresa
2. Mala utilización de sistema ZM09
3. Falta de materia prima para manufactura
4. Retraso en proceso de fabricación debido a falla de equipos
5. Herramientas no adecuadas para la fabricación de piezas
6. Universo pequeño de piezas a manufacturar

Para estas 6 posibles situaciones se asignó una medida en probabilidad de ocurrencia y el impacto que podría generar en el proyecto que esto ocurriera, a su vez con medidas mitigantes para disminuir o eliminar por completo el efecto negativo que pudieran tener el proyecto. En la siguiente tabla se puede observar las 6 situaciones encontradas con su nivel de impacto y respectivas medidas mitigantes:

¹¹ Tabla GOP ZBB: Preguntas sobre buenas practicas operacionales utilizadas por la regional para evaluar la gestión de la compañía, en este caso en costos de mantenimiento.

Tabla de probabilidad		
nivel	descriptor	Descripción
1	raro	puede ocurrir en circunstancias excepcionales
2	improbable	Puede ocurrir en algún momento
3	posible	El evento podría ocurrir en algún momento
4	probable	El evento probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias
5	casi seguro	Se espera que el evento ocurra en la mayoría de los casos posibles

Tabla 3: Probabilidad de ocurrencia

Tabla de impacto		
nivel	descriptor	Descripción
1	muy bajo	En caso de ocurrir, su efecto en el proyecto es mínimo
2	bajo	En caso de ocurrir, tendría un bajo efecto en la oportunidad de éxito del proyecto
3	medio	En caso de ocurrir, tendría efectos medianos en el proyecto
4	alto	En caso de ocurrencia, tendría un efecto considerable en el proyecto
5	muy alto	En caso de ocurrir podría afectar por completo la implementación del proyecto

Tabla 4: Nivel de impacto de un suceso

Dado lo anterior, la criticidad de las situaciones mencionadas corresponderá al producto entre nivel de probabilidad y nivel de impacto, clasificándose en la siguiente tabla:

		Casi Seguro	Probable	Posible	Improbable	Raro
IMPACTO	Muy Alto	25	20	15	10	5
	Alto	20	16	12	8	4
	Medio	15	12	9	6	3
	Bajo	10	8	6	4	2
	Muy Bajo	5	4	3	2	1

Tabla 5: Impacto vs probabilidad de ocurrencia

Dada la tabla 4, el nivel de criticidad asignado queda expuesto de la siguiente manera:

	Situación	Probabilidad	Impacto	Evaluación
1	Piezas mal valorizadas en plataformas	1	2	2
2	Falta de capacitación en estrategia ZM09	2	5	10
3	Falta de materia prima para manufactura	3	5	15
4	Retraso en proceso de fabricación debido a fallas de equipos	2	4	8
5	Herramientas no adecuadas para la fabricación de la pieza en cuestión	1	2	3
6	Inaccesibilidad a total de piezas posibles para fabricar	4	4	16

Tabla 6: evaluación de Probabilidad e Impacto

A partir de la tabla 5, se evaluaron los efectos de los sucesos sobre el proyecto y tomaron las siguientes medidas para mitigarlos. Para el caso de piezas mal valorizadas, se tomo contacto con encargado del aérea en AB InBev Brasil, quien autorizo la modificación de los precios en la plataforma para que estos queden registrados correctamente. En el caso de la capacitación en implementación de ZM09, junto con la OPL indicando el paso a paso adaptado a la realidad chilena, se solicita apoyo a equipo de mantenimiento AB InBev Brasil para acompañar en la implementación del proceso. Con respecto a fallas de equipo, se mantendrá un mantenimiento del tipo preventivo en las maquinas siguiendo las indicaciones del fabricante. Para los casos de falta de materia prima y herramientas no adecuadas, se procede a mantener base de datos e inventario de materia prima y herramientas para las maquinas, junto con listado de proveedores y contacto, de esta forma se evitan las demoras en manufactura por falta de consumibles. El caso de inaccesibilidad de piezas es el mas critico de todos y el más lento de solucionar ya que para este se debe esperar a que los repuestos vayan ingresando a bodega, para proceder con su respectivo análisis y mapeo, sin embargo, con el nivel de stock que se posee actualmente en almacén, se proporciona un buen punto de partida para comenzar con homologación de piezas.

Desarrollo del proyecto

Estado actual de la empresa

Para el tratamiento de repuestos y gestión de piezas para esto, la empresa actualmente trabaja con proveedores tanto en el extranjero como a nivel nacional, sin embargo en su mayoría las compras de repuestos se realizan directamente al fabricante de las maquinas (KHS) ya sea su fabrica de Brasil o directamente a Alemania, lo cual aumenta considerablemente los costos de del producto en temas de envío, aduana y tiempo de espera de este mismo, teniendo en cuenta de que en caso de que el repuesto se necesite de forma urgente, hay que enviar a una persona al extranjero a obtener el repuesto, para poner en funcionamiento nuevamente la producción.

Flujo de fabricación de repuesto

Para que una pieza pueda ser considerado para ingresar a proceso de manufactura, esta debe cumplir con ciertas características para que su fabricación represente un beneficio para la empresa. Por lo anterior, en primera instancia se criterio de selección que se muestra a continuación, el cual permite al técnico de CNC discriminar una solicitud de manufactura, según frecuencia de utilización de la pieza, costo de manufactura, características físicas de la pieza (si es mecanizarle o utiliza otro proceso de manufactura, el cual es identificado de forma visual en base a estructura de la pieza y marcas de fabricación que esta posea), para luego pasar a la creación del modelo 3D en AutoCAD y posteriores pruebas de manufactura.

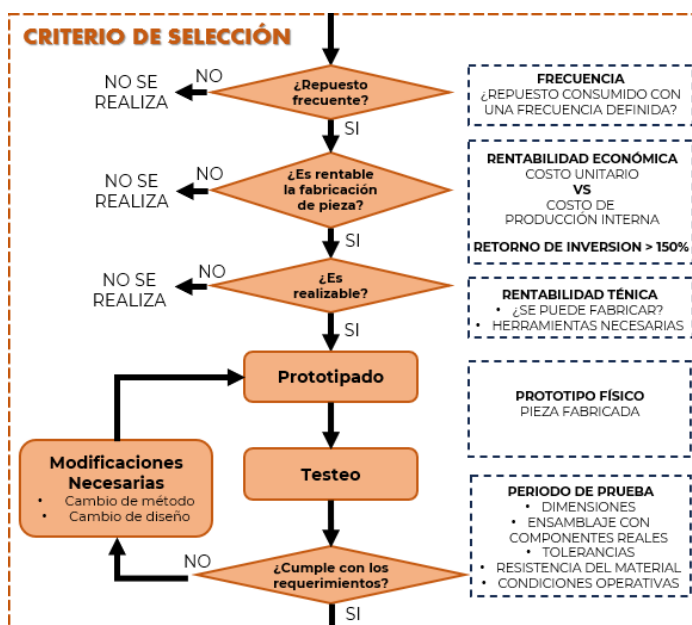


Ilustración 2: Criterio de selección para manufactura

Con respecto al avance del proyecto e implementación, como primera aproximación a taller, repuestos y maquinas, se realizó una verificación visual de repuestos con stock en bodega, en base a la curva histórica de costos y curva histórica de repuestos con mayor rotación en el taller¹², con el objetivo de tener un acercamiento a la capacidad de las máquinas de manufactura, así como también poder conocer cómo funciona la lógica utilizada en almacén para el tratamiento de repuestos piezas.

Identificación de piezas fabricables

Para la identificación de piezas fabricables, tras consultar los manuales que posee la empresa de las maquinas llenadoras de botellas marca KHS y empacadora Kister, ambas de línea 1 de envasado, se llegó a la conclusión de que para el técnico de manufactura le es imposible determinar si las piezas pudieran o no ser fabricables, debido al poco detalle que ofrecen los manuales en relación a la descripción de sus componentes, por lo que la única opción de realizar una verificación y clasificación de un repuesto es mediante inspección

¹² Anexo tablas de curva historia de costos y rotación de repuestos en almacén.

visual por parte del técnico. Por lo anterior se procedió a verificar todos los repuestos correspondientes a los equipos antes mencionados, que se encontraran en stock, ya sea por utilización en planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, obteniendo los datos que se ven en los siguientes gráficos:

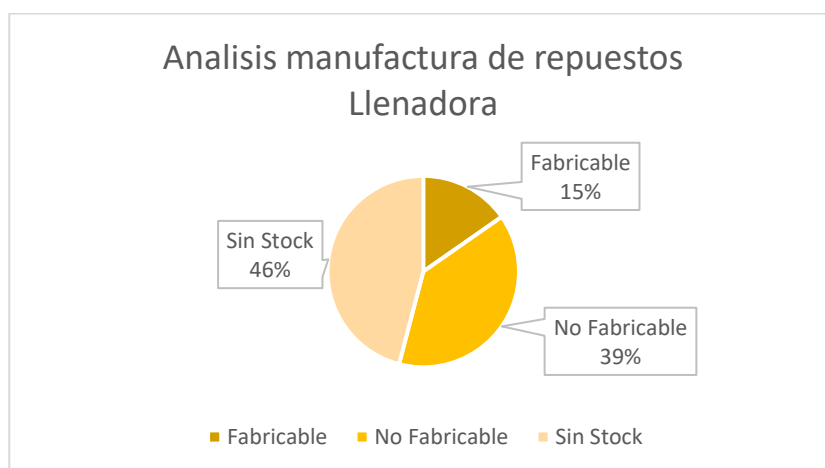


Gráfico 5: Estado actual de repuestos de Llenadora

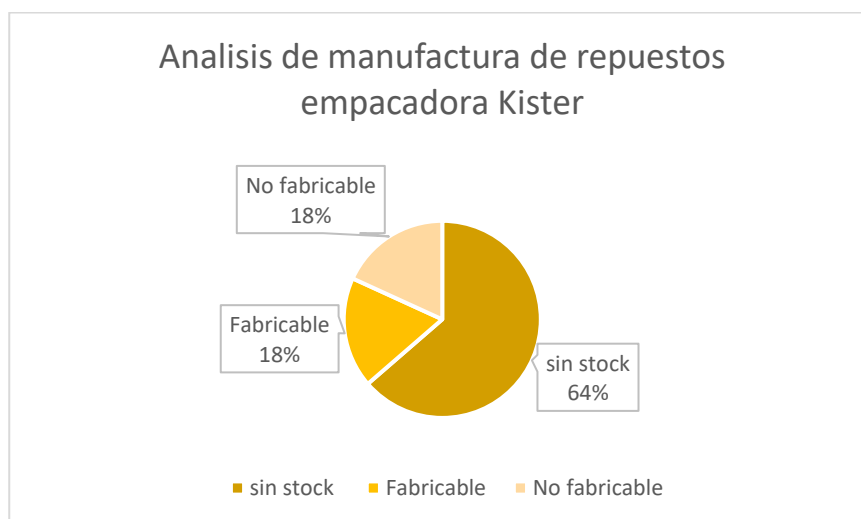


Gráfico 6: Estado Actual repuestos de empacadora Kister

Con los datos obtenidos de ambos gráficos, la tarea a continuación corresponde en crear una tabla de identificación para los repuestos fabricables y homologables, tomando

[illegible]

Para tener claridad sobre el beneficio real de la opción de manufactura en comparación con compra externa de repuestos, el técnico de manufactura considerando las medidas generales de cada pieza deberá calcular cantidad y por ende costo de fabricación de pieza, tomando en cuenta costo de materia prima utilizada (volumen requerido para manufactura de una unidad, considerando perdidas por sobrantes y virutas).

Análisis de costo

25

costo de materia prima, ya que los costos asociados a utilización de CNC impactan en un fondo distinto al de compra y venta de materia prima y repuestos.

Expuesto lo anterior, al cotizar con la cartera de proveedores los formatos de materia prima requeridos para la fabricación de distintas piezas, por ejemplo para la maquina llenadora, principalmente las piezas “Perfil KHS”, el costo de compra de materia prima para realizar la manufactura del material comprende un valor superior al costo de mercado, por lo tanto, pese a que esta pieza cataloga físicamente como manufacturable, debido al costo que conlleva, conviene mantener al proveedor actual y no innovar en homologación de manufactura.

En las tablas 7 y 8 que se presentan a continuación, se puede observar la diferencia de precios para repuestos que fueron testeados y que catalogaban para homologación, notándose un considerable ahorro en términos de costos para la gran mayoría de estos.

Tabla 8: Comparación de costos de manufactura vs mercado en llenadora

Tabla 9: Comparación de costos de manufactura vs mercado en empacadora

Procedimiento SAP

Como la empresa utiliza la plataforma para SAP como principal herramienta para coordinación de mantenimiento a nivel de planta, se debe presentar el flujo a seguir para poder habilitar piezas para manufactura, como también la solicitud y utilización de materia prima necesaria. Para lo anterior, se utiliza el instructivo entregado por Brasil, con los cambios necesarios para que este sea aplicable en Chile, ya que, al momento de seguir las instrucciones para la manufactura de repuestos, se generaron errores en algunos pasos, por lo que fueron modificados y adaptados a Chile bajo recomendación de equipo encargado de ZM09 en Brasil. Dado lo anterior, se pudo comenzar con la primera prueba en sistema SAP. A continuación, se presenta el flujo a seguir dentro de las transacciones de SAP para poder ingresar de forma correcta el material a manufactura:



Ilustración 3: Flujo a seguir en SAP

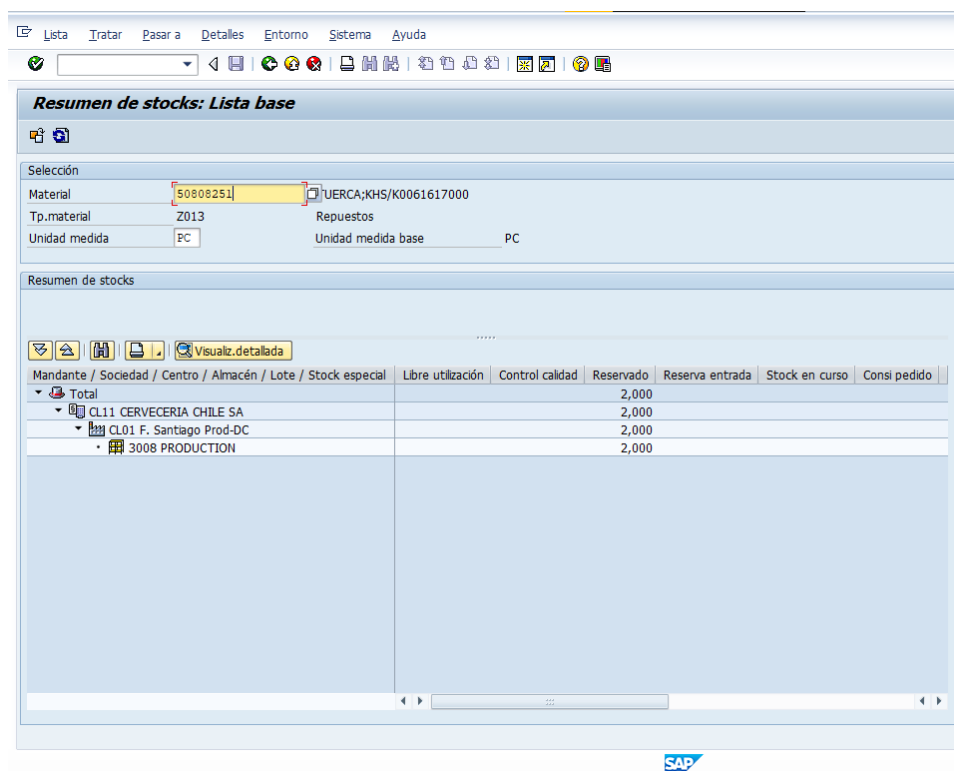


Imagen 1: Captura de pantalla SAP

En la imagen 1, se presenta el primer material que fue incluido y aprobado para proceder a la homologación y su manufactura a través de SAP.

Insumos requeridos

El proceso de manufactura de una pieza requiere una serie de insumos los cuales resultan indispensables para el trabajo y por consiguiente impactan directamente en el éxito de este proyecto. Dentro de los insumos indispensables para poder manufacturar piezas de repuestos se considera materia prima, herramientas de corte y desbaste como brocas y fresas, soportes y accesorios necesarios para utilización de máquinas CNC y liquido refrigerante utilizado para evitar el sobrecalentamiento de la materia prima y herramientas de desbaste utilizados.

Debido al estado del proyecto y el bajo universo actual que se posee de piezas para fabricación, el stock mínimo e ideal de los insumos antes mencionados no se puede calcular

por el bajo nivel de utilización de estos, ya que se debe realizar análisis de desgaste de componentes e inventario controlado de fresas y herramientas de corte. Sin embargo, para poder comenzar con este proceso, se presentó la siguiente tabla, la cual queda bajo responsabilidad del técnico de mantener actualizada conforme los accesorios de los CNC van siendo consumidos.

Código SAP	Nombre SAP material	Descripción	Imagen Referencial	Categoría material (consultar técnico CNC)	Stock mínimo bodega (Punto de pedido)	Stock Actual abodega	Proveedor	Precio Unitario	Monto Total Inventario

Tabla 10: Consumibles CNC
















Código SI	Nombre SAP material	Descripción	Imagen Referencial	Categoría material (consultar técnico CH)	Stock mínimo bodega (Punto de pedido)	Stock Actual abodega	Proveedor	Precio Unitario	Monto Total Inventario
5077476	FRESA PUNT,12300759H,SEC OFF TR12300754G	Fresa Metal Dura 4 labias plana 6mm		fresada plana y cantoneada de acabada	1	1			
50759733	FRESA PUNT,HD,40110379H,1,SANDVIK/4259676	Fresa Metal Dura 4 labias plana 6mm		fresada plana y cantoneada de acabada	1	1			
50759123	FRESA PUNT,HD,SANDVIK/25349100050H/1640	Fresa Metal Dura 4 labias plana 6mm		fresada plana y cantoneada de acabada	1	1			
50759119	FRESA PUNT,HD,SANDVIK/25349100050H/1640	Fresa Metal Dura 4 labias plana 10mm		fresada plana y cantoneada de acabada	1	1			
50759116	FRESA PUNT,HD,50103579H,1,SANDVIK/4259179	Fresa Metal Dura 4 labias plana 12mm		fresada plana y cantoneada de acabada	1	1			
50487000	PLAQUITA CORT,SANDVIK/R3901173010H/11940	Inserto APKT 1604PDSR-HMPC 5300		fresada plana y cantoneada de desarrollo	1	6			
50764297	PLAQUITA CORT,SANDVIK/R3901173010H/11940	Inserto APMT 1173PDSR-HMPC 5300		fresada plana y cantoneada de desarrollo	1	6			
50783281	CONTRAPUNTA ROT,CONO CENTR,4,8,FT180V/D414	Centro Giratorio Torno conv. Cono Morzo 4		Elemento de sujeción	0	1			
50785320	HANDRIE PORT MACH,BT1800/WLK2/DIA32	Mandril Pts Broca CMM 3 A 16MM		Elemento de sujeción	0	1			
50786277	TORNILLO BANCOS,LA912322049	Presaca VERTEX VK-8		Elemento de sujeción	0	1			
50514586	CALZO,AC,11-42HPLS/HENDID,BT1800/92953	Kit de Paralelos 20 piezas		Accesorios para fresada	0	1			
50514586	CALZO,AC,11-42HPLS/HENDID,BT1800/92953	Kit de Paralelos 28 piezas		Accesorios para fresada	0	1			
50488294	HERRAMIENTA CONJUNTO,BT1800/91816	Kit de Bridos de sujeción 5/8" MM 58 piezas 2K-14		Kit de sujeción	0	1			
50763930	BASENY,GRAN,1501850H,1,VERTEX/11445	Base Magnética Ajuste Fino 80Kg.		Elemento de sujeción	0	1			
50760659	VASTAGO CONJUNTO,VERT,11UT1070Y/11793	Reloj Comprador 0-10mm.		Instrumento de medición	0	1			

Tabla 11: Consumibles CNC en implementación

En la tabla 9 se puede ver el comienzo de proceso de implementación de control de consumibles CNC realizado en colaboración con el técnico, en la cual se completaron stock

actual de herramientas y accesorios y un stock mínimo de algunas herramientas definido en base a experiencia del técnico en el rubro, la cual queda sujeta a observación y cambio en base vaya aumentando la utilización de las maquinas. Con respecto a proveedores y costos de herramientas, estos se debido a que la compañía se encuentra en proceso de cambio de sistema de proveedores, por lo que estos y los costos de los productos deben ser reevaluados.

Por otro lado, para el caso de solicitud y consumo de materia prima, en una primaria instancia debe funcionar a pedido en base a material que ingrese a solicitud de manufactura, hasta poder determinar una estimación de consumo de distintos materiales y formatos para manufactura de pieza, así continuar con un flujo acorde de materiales en almacén.

En paralelo a la verificación en terreno, validando con técnico de manufactura en CNC y líder de confiabilidad de planta, se presentó un diagrama de flujo (ilustración 4) el cual presenta a grandes rasgos el flujo de decisión para que un repuesto pueda ser fabricado e ingresado al catálogo de repuestos de planta.

Este flujo debe ser complementado con una matriz de decisión la cual considere aspectos técnicos del repuesto en cuestión (ilustración 2), los cuales deber ser validados por técnico de manufactura y equipo de confiabilidad y mantenimiento, para seguir un lineamiento correcto sobre repuestos que si puedan ser fabricados, tomando en consideración aspectos como contacto con el producto, interacciones que posea el material, etc.

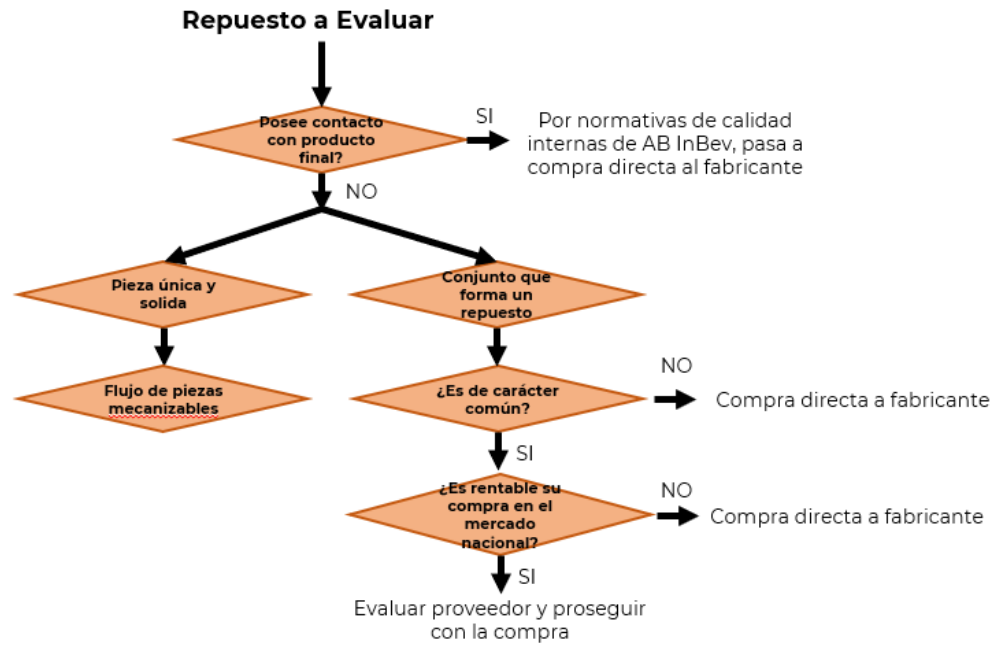


Ilustración 4: Flujo para evaluación de compra de repuesto

Resultados

Actualmente ya teniendo catalogados repuestos para su fabricación, el proyecto se encuentra en la etapa de homologación, este proceso será lento ya que requiere muestra física de las piezas para poder identificar su material mediante inspección visual y objetos testeo (medidores de dureza para plástico y materiales metálicos y ferrosos), tomar medidas, hacer planos y calcular costos de fabricación, sin embargo, con los resultados expuestos por parte de Brasil y el testeo realizado en Chile, se demuestra que la introducción de manufactura representa un beneficio para la compañía en términos económicos. Si bien actualmente es un espectro de piezas acotado el que se tiene mapeado, a medida que los repuestos vayan ingresando a bodega, el técnico de manufactura tendrá la labor de realizar la clasificación de estos y su respectiva homologación en caso de que corresponda y añadir la pieza seleccionada a tabla de “candidatos para homologación”

Con respecto al cumplimiento de los objetivos propuestos y medidas de desempeño, se corrigió la valorización de los planes de mantenimiento de L1 que presentaban error, lo cual permitió pasar de un 11,6% de repuestos correctamente valorizados a un 100%. Para la tabla de clasificación de los repuestos homologables, esta se publicó y se entregó a técnico de CNC, quien se le asigna la responsabilidad de seguirla llenando conforme al formato ya establecido (Anexo 3), y aquellos repuestos que sean homologados correctamente, se incluirán en tabla “Consolidados y Homologados” a la cual Brasil entregó acceso, para así poder aportar a la base de datos global de la cervecería. Hacia el tercer objetivo, el procedimiento entregado por Brasil fue adaptado a las limitaciones que posee Chile en la aplicación SAP.

Finalmente, la implementación de esta metodología representa no solo un beneficio a nivel económico, sino que también un beneficio a nivel de gestión y logística de mantenimiento, permitiendo una mejor visualización de la planta frente a sus filiales del extranjero en la auditoria semestral, permitiendo a nivel envasado subir el % de cumplimiento del GOP¹³ a un 38.46% en un principio.

¹³ GOP: Sigla en inglés para “buenas practicas operacionales”



Pregunta	Comentario	Cervecería	ENVASADO	L1	L2	L3	L5	ELABORACIÓN	Bloque Frio	Bloque Caliente	SERVICIOS
		30,77%	30,77%	30,77%	30,77%	30,77%	30,77%	30,77%	30,77%	30,77%	30,77%
<p>“¿Ha analizado la instalación sus costos de flete y servicio personalizado en diferentes tipos de repuestos e identificado oportunidades de ahorro?”</p>	<p>El servicio de fletes y aduanas puede ser significativo (hasta un 30% del costo final). Estos costos se pueden determinar comparando el precio de EX Works con el costo de armar en la instalación (precio pagado por el servicio entregado). Las causas de los altos costos de flete y trabajo incluyen compras a proveedores internacionales, compras de emergencia, cantidades de pedido, depósitos, etc. Las instalaciones Integrated Facility Management es un servicio proporcionado por un proveedor en el que los servicios de gestión de instalaciones (seguridad del sitio, comedor, mantenimiento de edificios, mantenimiento de jardines, mantenimiento de carreteras, etc.) se pueden consolidar en un solo proveedor de servicios.</p>	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
<p>“¿La instalación evaluó la oportunidad para la gestión integrada de instalaciones para proporcionar ahorros en los costos de mantenimiento?”</p>	<p>Los arrendamientos que incluyen el mantenimiento del activo arrendado pueden generar ahorros ZBB. Sin embargo, el costo de este contrato aún viene como depreciación. Esto solo debe hacerse si el costo del arrendamiento es más competitivo que el costo total de propiedad de comprar directamente el activo.</p>	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
<p>La instalación identificó oportunidades de ahorro para el arrendamiento de equipos (incluido su mantenimiento) en lugar de comprar equipos y realizar el mantenimiento interno.</p>	<p>Pueden ocurrir gastos descontrolados si existen controles débiles sobre quién aprueba los costos de mantenimiento. Los elementos de mayor costo deben ser aprobados por personas con más experiencia en la organización. Los presupuestos que se gastan en exceso necesitarán una autorización especial de personas más importantes para</p>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Tabla 12: Preguntas de objetivos de cumplimiento a nivel ABInBev

Considerando los datos obtenidos, las piezas manufacturadas localmente tienden a representar un ahorro de 74% en comparación a la compra de estas directo con fabricante.

Otro punto por considerar es la disminución de stock en almacén, ya que debido a los largos tiempos que requiere la importación de repuestos, la compañía se ve obligada a mantener stock en almacén de aquellos que poseen rotación constante o que, debido a su naturaleza, se requiera un stock en caso de mantenimiento correctivo, y a su vez permitirá un gasto ordenado de los costos de mantenimiento realizando la compra de varios repuestos en el mes que corresponda y no de forma anticipada.

Conclusión

Considerando los objetivos para este proyecto, se cumple el objetivo principal de proponer un flujo de repuestos para una mejor gestión de estos y disminución de sus costos asociados, partiendo desde una corrección de los precios para poder contar una correcta proyección de gastos que represente el verdadero costo de repuestos.

Por otro lado, la base la metodología implementada ha representado grandes éxitos en la industria de producción en línea, y su sistema de manufactura y reducción de stock para casos de producción en masa representa grandes éxitos en la historia de la gestión de mantenimiento.

Si bien los resultados finales de este proyecto se verán evidenciados por lo menos en 1 año más, los datos actuales y la implementación de esta metodología fueron bien recibidos por la compañía, con el objetivo de seguir implementando este proyecto y poder horizontalizarlo a las demás líneas de envasado y otras áreas de la compañía, permitiendo un beneficio no solo a una línea de la planta.

A su vez el técnico de manufactura se mostró optimista con los datos mostrados, ya que representa un aumento considerable en un futuro cercano de su nivel de trabajo y por ende, su aporte a la compañía.

Es un hecho que preferir un mantenimiento preventivo o predictivo pese a mejorar la confiabilidad de las máquinas, genera un aumento considerable para los gastos de mantenimiento, y a su vez un correcto mantenimiento no lo es todo, ya que la logística que se genera por atrás para que el repuesto se encuentre disponible cuando se requiere pasa a ser sumamente importante, y el costo asociado a esto termina impactando directamente en el costo de mantenimiento y por ende en el producto final, por lo que la constante búsqueda de nuevas alternativas que permitan confiabilidad en los equipos y disminución de costos en una empresa de estas magnitudes resulta vital para poder cumplir con el lema de esta compañía: “¡Por más motivos para brindar!”.

Bibliografía

Asociación de Productores de Cerveza de Chile. (11 de Diciembre de 2022). ACECHI. Obtenido de Proceso Productivo de la cerveza: <https://acechi.cl/la-cerveza/#:~:text=En%201990%20se%20inici%C3%B3%20la,la%20m%C3%A1s%20moderna%20tecnolog%C3%ADa%20cervecera.>

Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos S.A.

Monden, Y. (2011). *Toyota Production System*. Boca Raton: CRC Press.

AB InBev, (2020). *Reliability Engineering Pillar Book V2.2*: AB InBev.

AB InBev, (2022). *Management Pillar Book V15.0*: AB InBev

Smid, P. (2003). *CNC Programming Handbook*. New York: Industrial press Inc.

Anexos

Anexo 1: Imagen de almacén de repuestos



En esta imagen se puede apreciar el almacén de repuestos de la cervecería, el cual cuenta con una zona de ingreso y salida de mercancías y desechos con su respectiva delimitación hombre-maquina (derecha de la imagen), una zona de catalogación de piezas y repuestos para contabilizar e ingresar a inventario (izquierda de la imagen), una oficina para personal de bodega (izquierda de la imagen) y repisas de almacenamiento de repuestos y piezas, con 26 pasillos, 13 racks por pasillo y 7 estantes por rack identificados alfabéticamente.

Anexo 2: Torno y fresa vertical CNC




Maquinas torno y fresa vertical CNC que posee la compañía para manufactura de piezas. El torno (imagen izquierda), marca Haas modelo ST35, con disco porta herramientas de hasta 13 herramientas para realización de trabajo con múltiples herramientas sea desbaste interior, exterior, entre otras opciones. Por otro lado la imagen de la derecha muestra la fresa vertical marca Haas, modelo VF4, con disco porta herramientas con capacidad de 30 herramientas y cambio automático, las cuales son seleccionadas por el técnico según el tipo de desbaste a realizar y material a trabajar.

Anexo 3: Tabla repuestos candidatos a homologación


Código SAP	Descripción simple Componente	Nombre Repuesto	Area - Maquina	Estado de Homologación	Dimensiones	Material	Rentabilidad
50808251	Tuerca KHS	TUERCA;KHS/K0061617000	CL-05410-EMPACADORA 01	-EPC54100	Pruebas de Manufactura		
50500248	Tornillo KHS	REPUESTO;KHS/X44236259	CL-05410-EMPACADORA 01	-EPC54100	Pruebas de Manufactura		
50500248	Tornillo KHS	repuesto khs w44236259	CL-05410-LLENADORA	-ECH541001	Candidato a homologar	4x1.6x1	inox 304
50500249	Tornillo KHS	repuesto khs w44236260	CL-05410-LLENADORA	-ECH541002	Candidato a homologar	4x1.6x1	inox 304
50265766	Placa tranlén; khs morta	MARIPOSA; LLEN; KHS/2803303278033	CL-05410-LLENADORA	-ECH541003	Candidato a homologar	2.1x8x5.8	Plastico PE-PU
50229919	casquillo de cilindro	casquillo de cilindro	CL-05410-LLENADORA	-ECH541004	Candidato a homologar	5x dent 7.5x int 7.1	Plastico PE-PU
50264362	zapata llen khs	zapata llen khs	CL-05410-LLENADORA	-ECH541005	Candidato a homologar	10x1.9x1.7	inox 304
50457716	zapata khs	zapata khs	CL-05410-LLENADORA	-ECH541006	Candidato a homologar	15.9x2.5x1.3	acero al carbono niquelizado
50254488	ELA; ENCHEDORA; KHS/28033012	ARRUELA; ENCHEDORA; KHS/280330125802	CL-05410-LLENADORA	-ECH541007	Candidato a homologar	3.1x3.3x0.5	grafitado
50254488	ELA; ENCHEDORA; KHS/28033012	ARRUELA; ENCHEDORA; KHS/280330125802	CL-05410-LLENADORA	-ECH541008	Candidato a homologar	3.1x3.3x0.5	grafitado
50073289	AMBOR; AMBEV/SAZAG000000004	TAMBOR; AMBEV/SAZAG0000000045	CL-05410-LLENADORA	-ECH541009	Candidato a homologar	3.8x ext diam 7.5 + int diam 4.2	uhmw + plastico duro (polietileno)
50254555	CO; ENCHEDORA; KHS/280050112	CALCO; ENCHEDORA; KHS/2800501121014	CL-05410-LLENADORA	-ECH541010	Candidato a homologar	1.5xdiametro 7.9	plastico duro
50254555	CO; ENCHEDORA; KHS/280050112	CALCO; ENCHEDORA; KHS/2800501121014	CL-05410-LLENADORA	-ECH541011	Candidato a homologar	1.5xdiametro 7.9	plastico duro
50392173	PERFIL; KHS/282211555007	PERFIL; KHS/282211555007	CL-05410-LLENADORA	-ECH541012	Candidato a homologar	141.3x2.5x1.2	uhmw
50392173	PERFIL; KHS/282211555007	PERFIL; KHS/282211555007	CL-05410-LLENADORA	-ECH541013	Candidato a homologar	141.3x2.5x1.2	uhmw
50264362	SAPATA; KHS/B2803303612024	SAPATA; KHS/B2803303612024	CL-05410-LLENADORA	-ECH541014	Candidato a homologar	10x1.9x1.7	inox 304 (barra 3/4)
50457716	SAPATA; KHS/2803302033053	SAPATA; KHS/2803302033053	CL-05410-LLENADORA	-ECH541015	Candidato a homologar	15.9x2.5x1.3	acero al carbono niquelizado
50457717	INO ELAST; NORM; 6MM; 70MM; INOX	PINO ELAST; NORM; 6MM; 70MM; INOX	CL-05410-LLENADORA	-ECH541016	Candidato a homologar	4x diam 13	p24c2
50264362	SAPATA; KHS/B2803303612024	SAPATA; KHS/B2803303612024	CL-05410-LLENADORA	-ECH541017	Candidato a homologar	10x1.9x1.7	inox 304 (barra 3/4)
50457716	SAPATA; KHS/2803302033053	SAPATA; KHS/2803302033053	CL-05410-LLENADORA	-ECH541018	Candidato a homologar	15.9x2.5x1.3	acero al carbono niquelizado
50384757	PERFIL; KHS/282211555006	PERFIL; KHS/282211555006	CL-05410-LLENADORA	-ECH541019	Candidato a homologar	120.8x2.5x1.2	uhmw
50461488	PERFIL; KHS/282211555003	PERFIL; KHS/282211555003	CL-05410-LLENADORA	-ECH541020	Candidato a homologar	51.5x2.5x1.2	uhmw
50461489	PERFIL; KHS/282211555008	PERFIL; KHS/282211555008	CL-05410-LLENADORA	-ECH541021	Candidato a homologar	16x2.5x1.2	uhmw
50257508	ROLETE; KHS/5805301339014	ROLETE; KHS/5805301339014	CL-05410-LLENADORA	-ECH541022	Candidato a homologar	2.7xdiametro 6	p24d9
50384767	PERFIL; KHS/282211555004	PERFIL; KHS/282211555004	CL-05410-LLENADORA	-ECH541023	Candidato a homologar	80.5x2.5x1.2	uhmw
50461490	REGUA; KHS/588225195007	REGUA; KHS/588225195007	CL-05410-LLENADORA	-ECH541024	Candidato a homologar		p3c2
50257508	ROLETE; KHS/5805301339014	ROLETE; KHS/5805301339014	CL-05410-LLENADORA	-ECH541025	Candidato a homologar	2.7xdiametro 6	p24d9
50500038	SAPATA; KHS/B2023307890064	SAPATA; KHS/B2023307890064	CL-05410-LLENADORA	-ECH541026	Candidato a homologar		p3c3
50384757	PERFIL; KHS/282211555006	PERFIL; KHS/282211555006	CL-05410-LLENADORA	-ECH541027	Candidato a homologar	120.8x2.5x1.2	uhmw
50384767	PERFIL; KHS/282211555004	PERFIL; KHS/282211555004	CL-05410-LLENADORA	-ECH541028	Candidato a homologar	80.5x2.5x1.2	uhmw
50500038	SAPATA; KHS/B2023307890064	SAPATA; KHS/B2023307890064	CL-05410-LLENADORA	-ECH541029	Candidato a homologar	30x3x2.8	p3c3; barbul

Esta tabla quedo publicada en carpeta compartida de onedrive de confiabilidad y a disposición de técnico CNC, con el objetivo de que el continúe con el formato completando con las piezas que vayan ingresando a almacén.

Anexo 4: Cotización KHS, totalidad de repuestos de L1 correspondientes a la marca.



Filling and Packaging – Worldwide



Servicio Post Venta

No. de cliente: 320166 Hoja 1 12.09.2023

KHS GmbH, Juchstr. 20, D-44143 Dortmund

Cervecería Chile
R.U.T.: 96547710-1
Casilla 50330
Correo Central
Panamericana Norte 9.600
8700000 QUILICURA, SANTIAGO
CHILE

Cotizacion ZAGE110412319

Nuestra ref.: Ricardo, Cecilia
Telefono: 0049-40-63703-38452
Telefax: 0049-40-63703-38299
E-Mail: cecilia.ricardo@khs.com
E-Mail: service.germany@connect.khs.com

Su Pet.-Oferta del 04.09.2023 por Vicente Eissmann

Gracias por su consulta. En tanto no se estipule algo distinto en las siguientes disposiciones, se aplican complementariamente únicamente nuestras condiciones comerciales generales. A petición, podemos enviarle la versión más actual de estas.

Man.de despacho: Segun sus Instrucci.

Envio a: Direccion arriba mencionada.

Le agradecemos su solicitud de cotización / su pedido que por la presente confirmamos en base de las siguientes condiciones:
Cada pago que nos haga en virtud del pedido deberá efectuarse en un plazo de 60 (sesenta) días a partir de la fecha de la factura; y salvo que se especifique lo contrario en las condiciones que figuran a continuación, se aplicarán exclusivamente nuestras condiciones generales de entrega como complemento. Estaremos encantados de enviarle la versión actual si así lo solicita. Cualquier objeción a nuestra confirmación de pedido debe ser notificada en forma de texto (al menos vía e-mail) tan pronto como sea posible (3 días a partir de la recepción de esta confirmación de pedido), de lo contrario los costes de cancelación podrían ser cargados por KHS en caso necesario.



Filling and Packaging – Worldwide


Servicio Post Venta

No. de cliente: 320166

Hoja 76

12.09.2023

Cotizacion ZAGE110412319

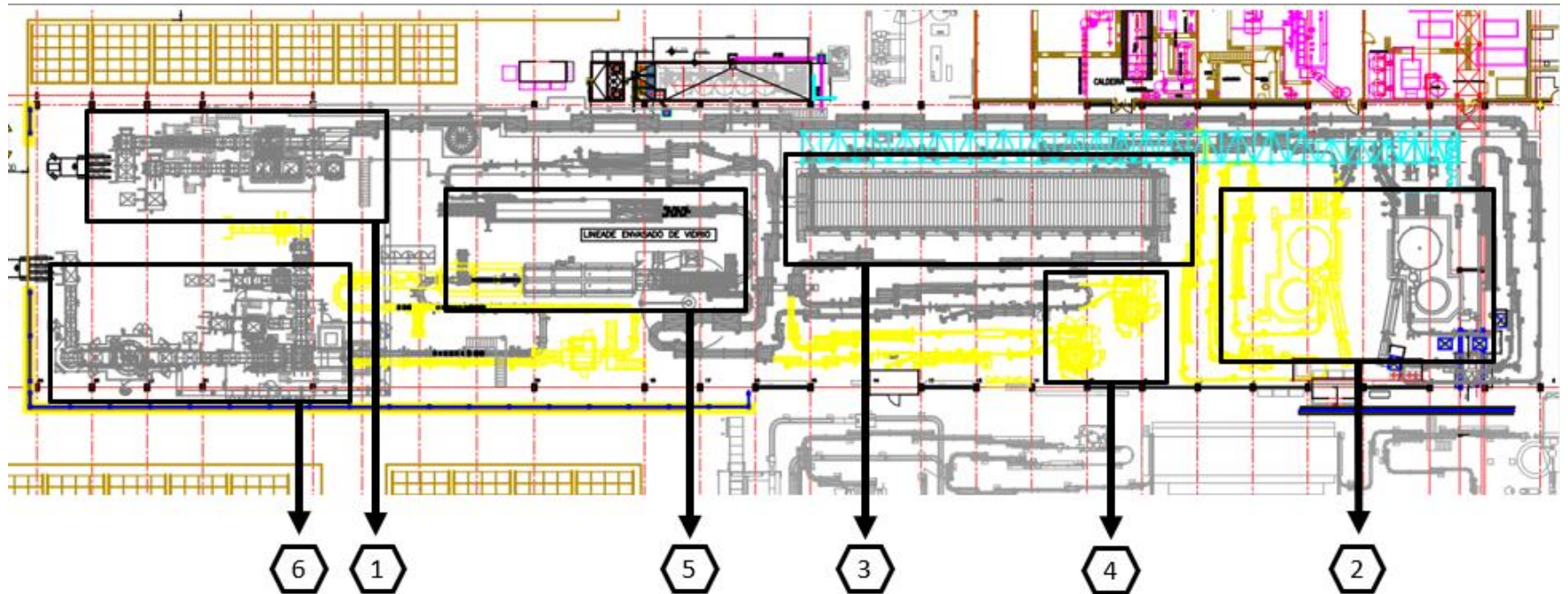
Pos.	Cantidad	CA	Especific.de la Parte	Precio/EUR	Total/EUR
+013660			cojinete de cilindro____ Zylinderlager____ 301104810641____ Peso/Posicion: 0,844 KG Disponible en almacén número estadístico de la mercancía : 84833880 AL: N CASQUILLO	8,62	17,24
013670			cilindro neumático tubo perfilado____ Pneumatikzylinder_Profilrohr____ 301064310041____ Peso/Posicion: 6,248 KG TIEMPO DE ENTREGA ESTIMADO: 1 semana número estadístico de la mercancía : 84123190 AL: N	154,62	309,24
+013680			cabeza de horquilla_roscas interior____ Gabelkopf_Innengewinde____ 301064018451____ Peso/Posicion: 0,790 KG Disponible en almacén número estadístico de la mercancía : 73269998 AL: N Corresponde a: 301064018450	22,72	45,44
+013690			tubo flexible de protección_cable____ Schutzschlauch_Kabel____ 301255113800____ Peso/Posicion: 0,063 KG Disponible en almacén número estadístico de la mercancía : 39174900 AL: N	73,10	219,30
Suma de posiciones					180.922,59
Descuento				16,900- %	30.575,98-
Flete:					3.006,99
Total					153.353,60

Vigencia de la oferta

Los precios aquí indicados se aplican con la condición de que se formalice un acuerdo

KHS GmbH, Aulwies 20, 44163 Dortmund
 Vorsitzender des Aufsichtsrates: Dipl.-Ingenieur Rüdiger Becher
 Geschäftsführung: Kai Jäger (Vorsitzender), Dr. Johannes T. Götze, Stella Renold, Beate Schöler
 3000 Dortmund, Reg.Dat.: Amtsgericht Dortmund HRB 23842
 Bank: Commerzbank AG Dortmund BLZ: 440 500 00 KTO: 07 283 270 00 BIC: COMDE33HAN
 Deutsche Bank AG Dortmund BLZ: 440 700 00 KTO: 1400 11 8000 BIC: DEUTDE33HAN DE44 2507 0000 0110 0117 00

Anexo 5: Layout L1



Layout de línea 1 de envasado de botellas de vidrio con sus principales equipos demarcados:

- 1- Despaletizadora de botellas
- 2- Maquinas rinser (Lavadora de botellas) y llenadora de botellas. Esta línea de envasado cuenta con 2 rinser y 2 llenadoras, los cuales trabajan en paralelo (rinser A – llenadora A, rinser B – llenadora B).

- 3- Pasteurizador. Esta maquina calienta la cerveza ya envasada para eliminar cualquier bacteria o residuo orgánico que haya quedado en botella o que contenga la cerveza, para poder cumplir con los estándares de calidad exigidos por la ley y propios de la cervecería.
- 4- Etiquetadoras de botellas. Estas máquinas están como parte de un proyecto en implementación. Actualmente línea 1 solo trabaja con formato corona y este formato utiliza etiqueta grabada por el proveedor de botellas, por lo que las etiquetadoras no están en uso. Estas maquinas comenzaran a trabajar cuando la línea comience a alternar Corona con Budweiser, cuya botella utiliza etiqueta de papel la cual debe ser pegada a la botella posterior al proceso de pasteurizado.
- 5- Empacadoras. La línea cuenta con 2 empacadoras, una empacadora de canastillos de cartón marca WestRock para formato de *six pack* de Corona 330ml y una empacadora de cajas de cartón marca KHS, en la cual son empaquetados todos los formatos de cerveza.
- 6- Paletizadora. Esta maquina ordena las cajas de cartón para poder armar los pallets y empaquetar estos, para salir a distribución.



Anexo 6: Curvas Históricas de costos y utilización de repuestos y piezas en almacén

CURVA ABC - HISTÓRICO COSTO					
1.514.740.685					
Material	Costo \$	% Costo	% Acumulado	CLASIFICACIÓN CURVA	Possible fabricación
50490837 - MANCAL.KHS/651751705	134.557.112	8,88%	8,88%	A	
50316400 - ASSENTO.MAT.EPDM.SUD	54.693.020	3,61%	12,49%	A	
50423347 - JUNTA.KHS/3010240160	44.694.870	2,95%	15,44%	A	
50073887 - MOLA.KHS/30102202173	38.669.920	2,55%	18,00%	A	
50423273 - CORFA.KHS/585305650	35.612.544	2,35%	20,35%	A	
50423165 - MEMBRANA.KHS/585322	29.002.050	1,91%	22,26%	A	
50404679 - CORREDICA.KHS/51101	23.940.432	1,58%	23,84%	A	
50164198 - POLIA.KHS/50164198	21.805.245	1,44%	25,28%	A	
50073915 - ANEL.O.192XMM.NBR.7	20.417.290	1,35%	26,63%	A	
50422841 - CASQUILHO.KHS/51755	19.540.664	1,29%	27,92%	A	
50502625 - FILTRO.ZEPPELIN/2733	19.155.797	1,26%	29,19%	A	
50420274 - MANCAL.KHS/651752855	18.032.762	1,19%	30,38%	A	

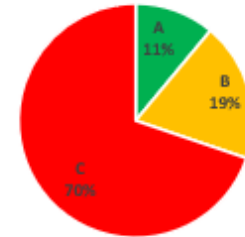


Tabla 13

CURVA ABC - HISTÓRICO CANTIDAD					
117.387					
Material	Cantidad Costeado	% Cantidad	% Acumulado	CLASIFICACIÓN CURVA	Possible fabricación
50098294 - GAVETA.KHS/5791040	2.281	2,03%	16,77%	A	
50420191 - VEDACAO.KHS/5999970	2.046	1,74%	18,52%	A	
50095597 - PIEZA DE PRESION 1.1	1.182	1,02%	19,54%	A	
50423343 - JUNTA.KHS/3010240171	1.250	1,07%	20,61%	A	
50356509 - ANEL.KHS/5010482	332	0,28%	20,89%	A	
50423342 - CHARNEIRA.KHS/51752	330	0,28%	21,17%	A	
5048937 - 50095522 - 1.026-28-0	330	0,28%	21,45%	A	
50062769 - ANEL.KHS/51022020	840	0,72%	22,17%	A	
50062969 - FOLLETE.KHS/51022020	840	0,72%	22,89%	A	
50065601 - BLOCO.KHS/51022020	840	0,72%	23,61%	A	
5048895 - ANEL.KHS/51022021	840	0,72%	24,33%	A	
50384305 - ANEL.KHS/59030935	840	0,72%	25,05%	A	
50073966 - ANEL.KHS/5999704300	662	0,56%	25,61%	A	
50420190 - MANCAL.KHS/651750081	662	0,56%	26,17%	A	
50420274 - MANCAL.KHS/651752855	662	0,56%	26,73%	A	
50423270 - JUNTA.KHS/3010240160	546	0,47%	27,20%	A	
50423165 - MEMBRANA.KHS/585322	507	0,43%	27,63%	A	
50401201 - GARFO.KHS/5101200	436	0,37%	28,00%	A	
50404679 - CORREDICA.KHS/51101	436	0,37%	28,37%	A	
50423272 - JUNTA.KHS/3010240160	476	0,41%	28,78%	A	
50294677 - JUNTA.KHS/585305650	467	0,40%	29,18%	A	
50423348 - JUNTA.KHS/50522048	467	0,40%	29,58%	A	
50420998 - VEDACAO.KHS/6517507	465	0,40%	29,98%	A	
50423347 - JUNTA.KHS/3010240160	444	0,38%	30,36%	A	
50384767 - PEPILO.KHS/50221055	438	0,38%	30,74%	A	
50502625 - FILTRO.ZEPPELIN/2733	383	0,33%	31,07%	A	
50164198 - POLIA.KHS/50164198	341	0,29%	31,36%	A	
50420999 - VEDACAO.C.KHS/65175	341	0,29%	31,65%	A	
50420193 - AMORTECEDOR.KHS/651	341	0,29%	31,94%	A	

P4E12

A	121
B	233
C	1726

Clasificación	Porcentaje
A	6%
B	20%
C	74%

Tabla 14