

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



***OPTIMIZACIÓN DE UNA LINEA DE CERVEZA DE
PRODUCCIÓN DE 470 BPM A 560 BPM***

INFORME DE SUFICIENCIA

***PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECANICO ELECTRICISTA***

PRESENTADOR POR:

WILLIAMS MOISES BALDEON HUARHUA

PROMOCIÓN

2006-II

LIMA-PERÚ

2011

INDICE

Prologo	
Capítulo 1	3
Introducción	3
1.1 Generalidades	
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo Generales	4
1.2.2 Objetivo Específicos	5
1.3 Alcance	5
Capítulo 2	6
Descripción de la Planta de Cerveza	6
2.1 Estructura Organizacional de la Planta Cerveza	6
2.2 Descripción de todas las áreas de la Planta de Cerveza	9
2.2.1 Gerencia de Manufactura .	9
2.2.2 Ingeniero de Planeamiento y Control de Producción.	9
2.2.3 Área de Elaboración	10
2.2.4 Área de Envasado.	11
2.2.5 Área de Aseguramiento de la Calidad	12
2.2.6 Área de Mantenimiento y Servicios Generales	13

2.2.7 Almacén de Insumos	14
2.2.7 Almacén de Producto Terminado	14
Capítulo 3	16
Proceso de Elaboración de la Cerveza	16
3.1 Generalidades	16
3.2 Definición de cerveza	17
3.2.1 Materias primas utilizadas	17
3.2.2 Definiciones	18
3.3 Proceso de Elaboración de Cerveza.	19
3.3.1 Almacenamiento.	19
3.3.2 Adecuación de Materias primas utilizadas	20
3.3.3 Obtención del mosto	20
3.2.4 Enfriamiento del mosto	21
3.3.5 Fermentación y maduración	22
3.3.6 Filtración	23
3.3.7 Control de Calidad	24
3.3.8 Pasteurización Flash	24
3.4 Proceso de Envasado	27
3.3.1 Descripción y diagrama de flujo de la línea de envasado	27
3.3.2 Depaletizadora (Marca Kettner, modelo 84/59001 – Año 1985).	28
3.3.3 Desencajonadora (Marca Kettner, modelo 78/0228 – Año 1985)	29

3.3.4	Lavadora de Botellas _(San Martín, Modelo MS40-530-B4/6-E-105)	30
3.3.5	Inspector de Botellas Vacías (Heuft, Modelo HBBIRT134, año 2007)	31
3.3.6	Llenadora y Coronador de botellas (Simonazzi 120-20, año 1986)	32
3.3.7	Inspector de Botellas Llenas (Heuft, Modelo Heuft-RGHFT-120, Año 2007)	33
3.3.8	Etiquetadoras (Jagenberg, Modelo Solar 70, año 1985)	34
3.3.9	Codificadores (Dominno)	35
3.3.10	Encajonadora (Marca Kettner, modelo 84 / 01013 – Año 1985)	36
3.3.11	Paletizadora Marca Kettner, modelo 84/60002– Año 1985	37
Capítulo 4		38
Diagnostico de la línea de envasado de cerveza.		38
4.1	Descripción inicial de estado de máquina.	38
4.2	Análisis de Balance de Línea	41
4.3	Listado de oportunidades a optimizar	43
Capitulo 5		45
Optimización de línea de cerveza aumento de capacidad de producción		45
5.1	Modificaciones en la Encajonadora y Desencajonadora.	45
5.2	Modificaciones en la paletizadora y depaletizadora	47
5.3	Desarrollo del “CICLO DE MEJORA EN 7 PASOS”, en la paletizadora	50

Capitulo 6	63
Estructura de Costo	63
6.1 Estudio de Costo Beneficio de la Optimización de Línea de Cerveza.	61
6.2 Logros Cuantitativos y Cualitativos.	64
Conclusiones y Recomendaciones	65
Bibliografía	67
Anexos	68

PROLOGO

El presente Informe de Suficiencia tiene por objeto contribuir sobre la optimización en una línea de envasado de cerveza donde se buscará las oportunidades de proyecto de mejora, que enriquecerá a las personas que por primera vez incursionan en estos rubros.

El informe estará detallado de la siguiente manera:

1. En el Capítulo 1, Introducción estará conformada por antecedentes, objetivos y alcance.
2. En el Capítulo 2, Descripción de la Planta Cerveza, se detallara como esta conformada el sistema organizacional se detallará sus respectivas funciones. Se continuara con la descripción de cada área y sus respectivas maquinas.
3. En el Capítulo 3, Proceso de elaboración de la cerveza se detallará desde el ingreso de las materias primas, su elaboración por cocimiento, fermentación, maduración, filtración, pasteurización flash, envasado y entrega de producto terminado a almacén.
4. En el Capítulo 4, En el diagnostico de línea de envasado se detallara el estado inicial de la línea de envasado se buscara las oportunidades, que se analizará el

cuello de botella donde se origina, se procederá a evaluar los tiempos muertos en cada máquina, distribución de trabajos de personal de envasado. Se Presentará datos estadísticos tomados.

5. En el Capítulo 5, En la parte de optimización de línea de cerveza se hará la eliminación de tiempos muertos, mejoras en la paletizadora antes solo paletizaba sólo 5 camas ahora realiza 6 camas, se elimina tiempos muertos de desplazamiento. Tiempos de recepción de pallets de la paletizadora. En la depaletizadora se elimina tiempo de desplazamientos innecesarios. Se colocan centradores para la recepción de botellas al enviar a cajas en la encajonadora facilitando su trabajo.
6. En el Capítulo 6, En la Estructura de Costos se realizará un análisis de un antes y un después cuanto es el impacto del cambio vs cuanto se invirtió.
7. Se terminará el informe con las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

Planta Cerveza ubicada en Huachipa recién inicia su producción en agosto del 2007, cuya capacidad de la línea de envasado inicial es de 470BPM.

Iniciando los trabajos de instalación y montaje de la planta cerveza desde el setiembre 2006, participo en el proyecto desde el mes de abril 2007, en el montaje y pruebas de equipos del proceso del Área de Elaboración de cerveza.

El ultimo área de montajes y pruebas es el Área de Envasado, en el cual consistirá mi informe, actualmente me desempeño como Supervisor de Envasado.

Al realizar las pruebas se fue optimizando la línea de envasado tanto en máquinas como en procedimientos de trabajo del personal.

Por el aumento de ventas y demanda del mercado, la gerencia solicito al área de envasado y mantenimiento un proyecto de mejora para el aumento de producción de la línea de envasado.

La empresa se dedica a la fabricación de bebidas carbonatadas y rehidratantes, recién está incursionando en la elaboración de Cerveza desde el 2008, cuenta con un grupo de profesionales especializados en cada área.

La línea de envasado de cerveza es proveniente de una planta en Holanda su capacidad es de 470 BPM para formato de 1L, según las proyecciones de ventas de mercado, la línea completa no se considero la lavadora de botellas San Martin, se opto la compra una nueva lavadora de botellas de capacidad de 600 BPM con extractores de etiquetas de marca San Martin y un nuevo inspector de botellas vacías IBV HEUFT.

Nuestro trabajo se dedicara buscar la optimización de la línea de envasado, buscando nuevas oportunidades de mejora para obtener una mayor eficiencia y reducir el costo de producción.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General.

EL objetivo del presente informe es optimizar la línea de cerveza de producción de 470BPM a 560BPM, solo en el Área de Envasado.

1.2.2 **Objetivo Específico.**

Para el informe se cuenta con los siguientes objetivos:

- Se realizará un diagnóstico de la línea de cerveza, para buscar nuestras oportunidades de mejora en el proceso de envasado.
- Para obtener nuestra optimización en la línea de cerveza, se realizará modificaciones en máquinas y procedimientos de trabajo de personal.

1.3 ALCANCE

El siguiente informe se determinará solo en la línea de envasado de cerveza. Se tendrá en cuenta la evaluación de un costo beneficio por las optimizaciones de la línea de cerveza.

CAPITULO 2

DESCRIPCION DE LA PLANTA CERVEZA

2.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA PLANTA CERVEZA

La Planta Cerveza está conformada por 182 personas que son distribuidas por Áreas con Jefaturas respectivas distribuidas de la siguiente manera:

- Country Manager Unidad de Negocios de Cerveza
- Gerente de Manufactura de Cerveza
- Asistente de Gerencia
- Ingeniero de Planeamiento y Control
- Supervisor de Obras Civiles
- Jefe de Elaboración
- Jefe de Departamento de Envasado
- Jefe de Mantenimiento y Servicios

- Jefe de Aseguramiento y Control de la Calidad
- Coordinador de Operaciones

El Ultimo Cargo no aparece en el Organigrama por que pertenece a la cadena de Suministro de toda la Empresa. El siguiente grafico se muestra el organigrama de la Planta Cerveza.

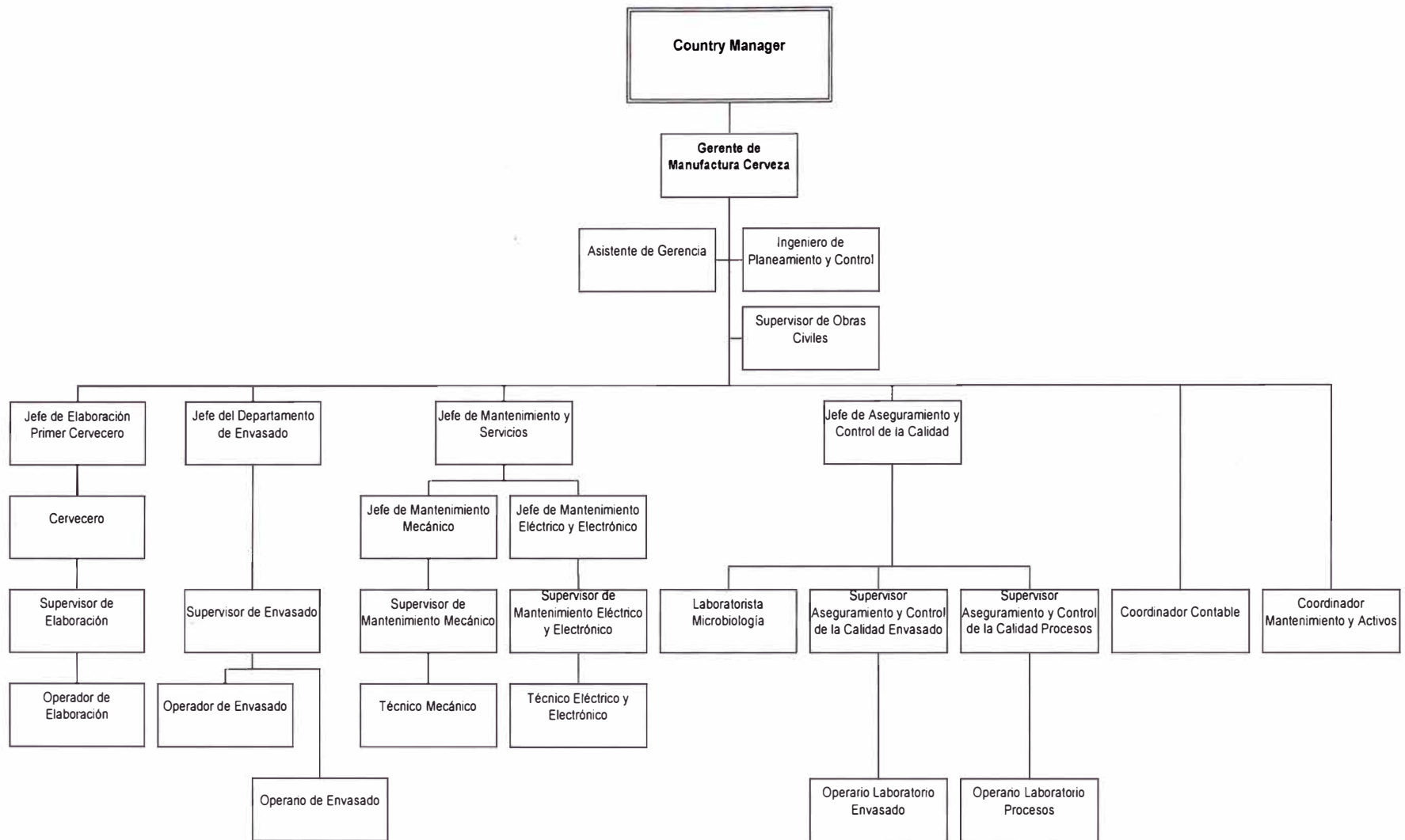


Fig. 2.1 Organigrama de la Planta Cerveza

2.2 DESCRIPCION DE TODAS LAS AREAS DE LA PLANTA CERVEZA

2.2.1 Gerencia de Manufactura

Gerencia de Manufactura: Personal de confianza por los Directores de la Organización, encargada que se cumpla el proceso productivo desde la materia prima hasta producto terminado en las óptimas condiciones. Incluyendo la post venta.

2.2.2 Ingeniero de Planeamiento y Control de la Producción:

- Encargada de Programar la producción junto a los jefes de elaboración, de envasado y Mantenimiento.
- Coordinar con áreas diversas temas de producción para centralizar y uniformizar la información.
- Analizar indicadores de las diferentes áreas para medir la eficiencia de la planta y uso de recursos.
- Calcular y analizar los costos de producción.
- Tramitar documentos de registro sanitario y código de barras.
- Analizar capacidades de planta.

2.2.3 Área de Elaboración :

El Área de Elaboración esta conformada:

- Jefe de Elaboración
- Cerveceros (2)
- Supervisor de Elaboración (2)
- Operadores (28)

El supervisor monitorea los trabajos de los operadores de elaboración en los procedimientos de trabajos, buenas prácticas de manufacturas, seguimientos de parámetros de calidad.

Esta área tiene conformada por varias secciones que están compuestos por maquinas de última generación.



Fig. 2.2 Vista trasera del área de elaboración.

2.2.4 Área de Envasado:

El Área está encargada del envasado del producto terminado en lo que es la cerveza. Conformación del área:

- Jefe del Departamento de Envasado
- Supervisores de Envasado (2)
- Operadores (14)
- Operarios (14)
- Terceros (20)

Esta área está compuesta por Maquinarias que se encargan en el proceso de envasado a cargo de los operadores.

Los supervisores están a cargo de los procesos de envasado, cumpliendo con los parámetros de calidad, cambios de formatos y trabajan con las áreas involucradas en el proceso.



Fig. 2.3 Área de Envasado

2.2.5 Área de Aseguramiento de Calidad:

Área que se encuentra conformada por :

- Jefe de Aseguramiento de Calidad
- Supervisores de Calidad (3)
- Operadores (4)

Esta área está relacionada con todas las áreas de la planta cerveza, tiene una función importante sobre el control de calidad del proceso de la elaboración de la cerveza y aseguramiento de calidad del producto.

2.2.6 Área de Mantenimiento y Servicios:

Área que se encuentra conformada por:

- Jefe de Mantenimiento y Servicios
- Jefe de Mantenimiento Mecánico / Jefe de Mantenimiento Eléctrico
- Supervisor Mantenimiento Mecánico (3) / Supervisor de Mantenimiento Eléctrico (3)
- Técnicos (16)

Esta área está encargada de dar disponibilidad de servicios de las máquinas de toda la planta de cerveza. Coordina trabajos con el área de elaboración y envasado de cerveza.

Brinda servicios de suministros de Agua tratada, carbonatada, Aire, Vapor, Electricidad, Aguas (Blanda y Dura), CO₂, Glicol y Soda.

Cuenta con una planta de fuerza (Shiller, osmosis, calderos, compresores, etc.)

2.2.7 Almacén de Insumos:

Esta área está conformada por:

- Jefe de Almacén de Insumos.
- Coordinador de Almacén de Insumos
- Operarios (6)

Este almacén abastece a todas las áreas, en lo que es insumos, repuestos, publicidad, etc.

El jefe tiene que controlar productos consumibles, quiere decir mantener un stock mínimo por mes que son proporcionados por todo los jefe de las demás áreas.

2.2.8 Almacén de Producto Terminado:

Esta área está conformada por:

- Coordinador de Almacén de Producto Terminado.
- Liquidadores de Producto Terminado (2)
- Coordinador de Transporte.
- Almaceneros de Producto Terminado (2)
- Estibadores(8)

- Montacarguista (8)

Este almacén está encargado de la recepción de botellas de retorno y el despacho de producto terminado.

CAPITULO 3

PROCESO DE ELABORACION DE CERVEZA

3.1 GENERALIDADES

Este proceso inicia en el área de elaboración empieza con la recepción de sus insumos evaluando con el área de Aseguramiento de la Calidad. Almacenando la malta y adjuntos en silos por separado, pasando la malta por unas molienda y llevados a las pailas de cocimiento, haciendo un control y seguimiento en la sala de procesos generando un mosto a través de tecnología de punta con sus agregados (lúpulo), pasando por su sedimentador en momento del enfriamiento se le adjunta levadura, siguiendo su paso a los tanques de fermentación, maduración, filtración y concluye con el envasado del producto.

El Cervecerero es encargado de controlar los parámetros establecidos por Aseguramiento de Calidad en los que es O₂, CO₂, Amargo, extracto aparente y volumen, etc.

En el tanque de gobierno queda pendiente al visto bueno de la Gerencia, cuando solicita el área de envasado cerveza para envasar, utiliza un sistema de "PASTEURIZACION FLASH", antes de ser enviado también se controla el O₂ y CO₂, luego esta cerveza llega al área de envasado.

Este seguimiento y control es para obtener una cerveza de buen performance y estándar cuya calidad no sea alterada en ningún proceso.

3.2 DEFINICION DE CERVEZA

Es un producto alimenticio de fermentación natural. Realizado por la levadura está compuesta por agua, malta, adjuntos, lúpulo y levadura.

3.2.1 Materias Primas Utilizadas

Los elementos básicos para preparar cerveza son:

- El Lúpulo.
- La Malta
- La Levadura.
- El Agua.
- Adjuntos.

3.2.2 Definiciones:

Malta: Está constituida por granos de cebada germinados y tostada. Generalmente la malta utilizada en la fabricación de la cerveza, no es elaborada en la propia fábrica sino obtenida directamente de proveedores externos.

Lúpulo: El lúpulo es una flor hembra aromática oriunda de la zona europea. El lúpulo es indispensable para la elaboración de la cerveza, su sabor amargo y agradable su aroma suave característico.

Adjuntos (Grits): Es cualquier tipo de cereal que son de ser fermentables. El uso de adjuntos produce cervezas de un color más claro con un sabor más agradable.

Tratamiento del Agua: Para preparar una buena cerveza, se utiliza un agua excelente, bacteriológicamente pura y con las sales minerales requeridas para garantizar el sabor.

El agua se extrae de manantiales subterráneos en pozos de más de 140 m. de profundidad y se almacena bajo las condiciones de higiene más rigurosas. A continuación, el agua es tratada en plantas de la más alta tecnología, en un proceso totalmente automatizado que garantiza una invariable calidad.

Las características del agua de fabricación influyen sobremanera en la calidad de la cerveza

Levadura: Son organismos unicelulares que transforman los carbohidratos fermentables en alcohol y CO₂.

3.3 PROCESO DE ELABORACION DE CERVEZA

3.3.1 Almacenamiento

Una vez que la malta ingresa a la cervecería, puede ser acopiada en unos silos de almacenamiento. La malta es sometida a un proceso de limpieza para retener las impurezas que se encuentren mezcladas (piedras, espigas, metales, etc). Estos silos son especialmente diseñados para garantizar y mantener permanentemente la calidad de esta importante materia prima.



Fig. 3.1 Silos de Malta y Adjuntos.

3.3.2 Adecuación de las Materias Primas

Una vez que las materias primas (malta y adjuntos) han sometidos a los tratamiento adecuados de limpieza, ingresan a las moliendas las cuales son molida al grado necesario para poderla someter a los procesos: la malta pasa luego del molido por un proceso de tamizado en el que se selecciona las partícula de acuerdo al tamaño del tamiz. Estos granos se acondicionan previamente para conseguir la humedad especificada para el proceso los equipos y procesos garantizan una granulometría adecuada.

La harina que atraviesa por los tamices va directamente a la paila de mezclas; los adjunto luego de ser molidos pasan directamente a la paila.

3.3.3 Obtención del Mosto

Modernos sistemas de cocimiento con gigantescas pailas de acero inoxidable permiten procesar la malta y el lúpulo para elaborar el mosto cervecero.

La automatización de esta etapa del proceso permite seguirlo paso a paso y controlar el mínimo detalle. Una conexión vía módem hasta Alemania, con los fabricantes, la misma que permite seguridades adicionales ante improbables falla en el módulo de control maestro.



Fig. 3.2 Sala de Cocimiento.

3.3.4 Enfriamiento del Mosto

El mosto elaborado en el Cocimiento se encuentra a una temperatura superior a los 90°C como consecuencia de haberlo sometido a temperatura de ebullición constantemente controlada.

Ahora el mosto es enfriado hasta 8°C , aireado y se inyecta la levadura para luego ser fermentado en enormes recipientes de acero inoxidable. En esta etapa del proceso interviene la levadura: *Sacharomyces cerevisiae*; ésta se dosifica al mosto frío y se encargará de transformar los azúcares del mosto en CO₂ y alcohol.

3.3.5 Fermentación y Maduración

Tanques cilindro cónicos permiten realizar el proceso de fermentación del mosto y la maduración de la cerveza en forma óptima. Equipados con sistemas de refrigeración perfectamente aislados y dotados de sistemas de limpieza centralizados, estos tanques procesan en forma automatizada enormes volúmenes de cerveza, con la edificación cubriendo sólo la base de los tanques, se ahorra espacio, energía y tiempo.



Fig. 3.3 Sección de Fermentación cónicos verticales

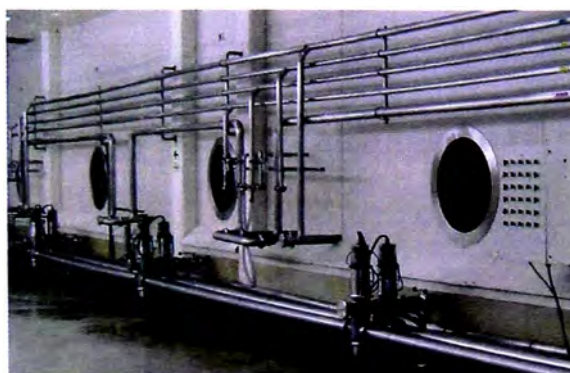


Fig. 3.4 Sección de Maduración

3.3.6 Filtración

Luego de casi 24 a 27 días, la cerveza está prácticamente lista. Sólo falta el proceso de filtración. Con la filtración se retiene todas las materias insolubles y se le da la brillantez característica a la cerveza.

Este proceso es controlado y automatizado de modo tal que el producto final mantiene siempre una calidad invariable. Una vez filtrada la cerveza, viene el proceso de carbonatación que consiste en una inyección de gas carbónico cuyo contenido es el necesario para que la cerveza produzca una buena formación de espuma.

La cerveza saliente de los filtros y carbonatada, se recibe en los tanques de almacenamiento.



Fig. 3.5 Sección de Filtración

3.3.7 Control de Calidad

Se controlan fundamentalmente los procesos de elaboración y fabricación de la cerveza, así como las materias primas y el producto final.

En estos tanques se ejecutan los últimos controles, verificando todas las especificaciones para garantizar el cumplimiento de todos los parámetros de calidad.

3.3.8 Pasteurización Flash

La **Pasteurización Flash** funciona al calentar rápidamente una bebida a una temperatura de alrededor de 120 -160°C, en unas fracciones de segundos y luego enfriada antes del proceso de llenado y tapado.

- Estabilización biológica del producto
- No se afecta el sabor y aroma

En el Siguiete Grafico se muestra el proceso de Elaboración de la Cerveza desde su ingreso de la malta y adjuntos hasta el término de producto terminado entregado a almacén



Fig. 3.6 Sección Pasterización

DIAGRAMA DE PROCESO
ELABORACIÓN DE CERVEZA

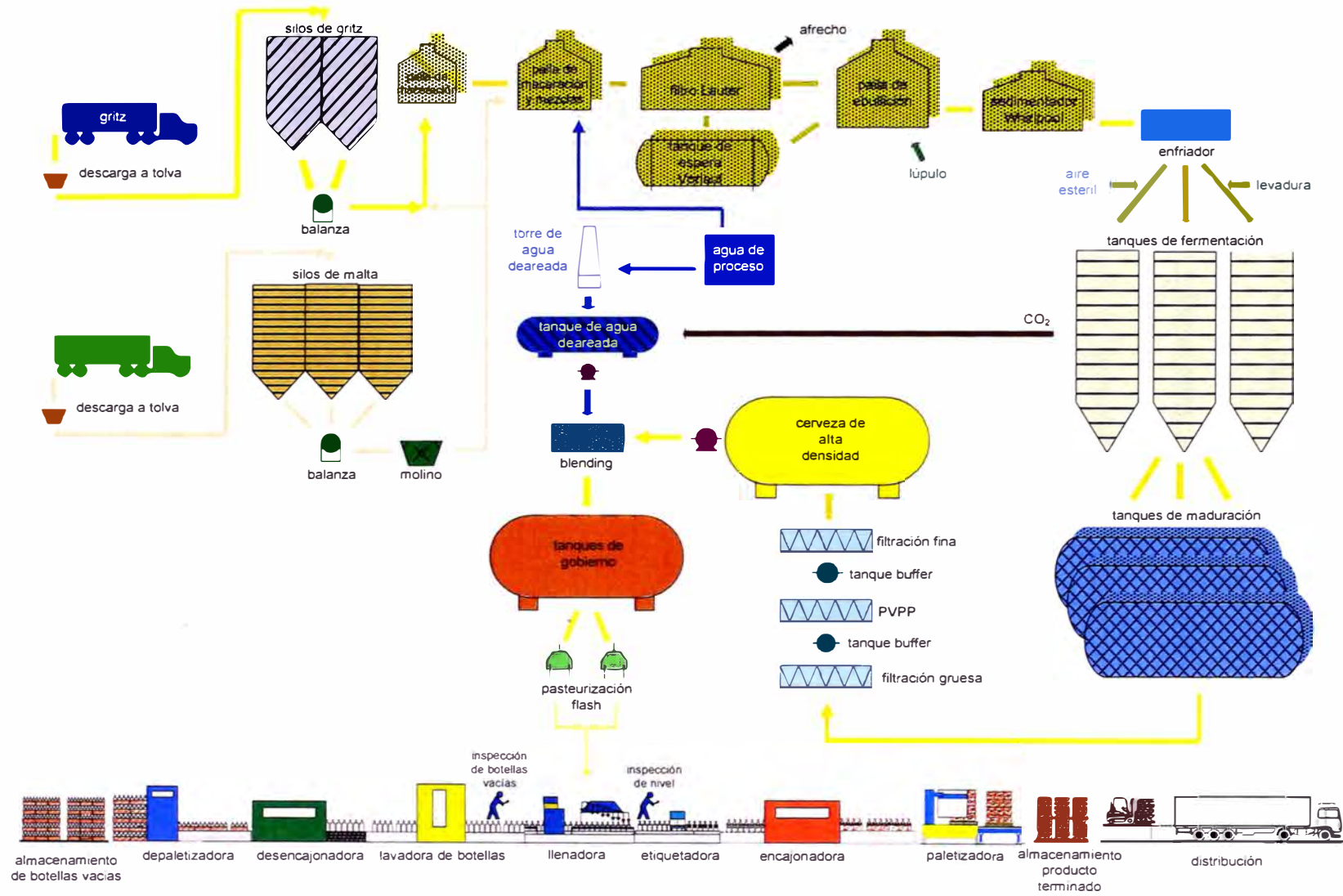


Fig.3.7 Diagrama de Proceso de Elaboración de Cerveza

3.4 PROCESO DE ENVASADO

3.4.1 Descripción y Diagrama de Flujo de Línea de Envasado

Nuestra línea de envasado está compuesta por sistemas electro - mecánicos que se involucra en todo el proceso de envasado de cerveza.

Inicia con la depaletizadora encargada de depaletizar un grupo de cajas de cerveza y llevarlos a dos filas de transportes de cajas que son ingresados a la desencajonadora que retira las botellas de las cajas, estas botellas son transportadas hacia la lavadora de botellas y las cajas a lavadora de cajas. Considerar para el transporte de cajas es por cadenas cardánicas y para las botellas por medio de cadena de tablillas.

Después del lavado de botellas salen hacia unos inspectores de botellas vacías ingresan a la llenadora encargada del llenado y taponado, salen hacia los inspectores de botellas llenas , continua el flujo al etiquetado terminado se dirige a la encajonadora en esta máquina se encuentra las botellas etiquetadas y las cajas lavadas , continúan las cajas por los transportadores hacia paletizadora encargada de armar el paletizado de 6 camas de 12 ,la paletizadora tiene 2 cabezales por lo que salen 144 cajas x 12bot

DIAGRAMA DE FLUJO DEL AREA DE ENVASADO FORMATO 700MI

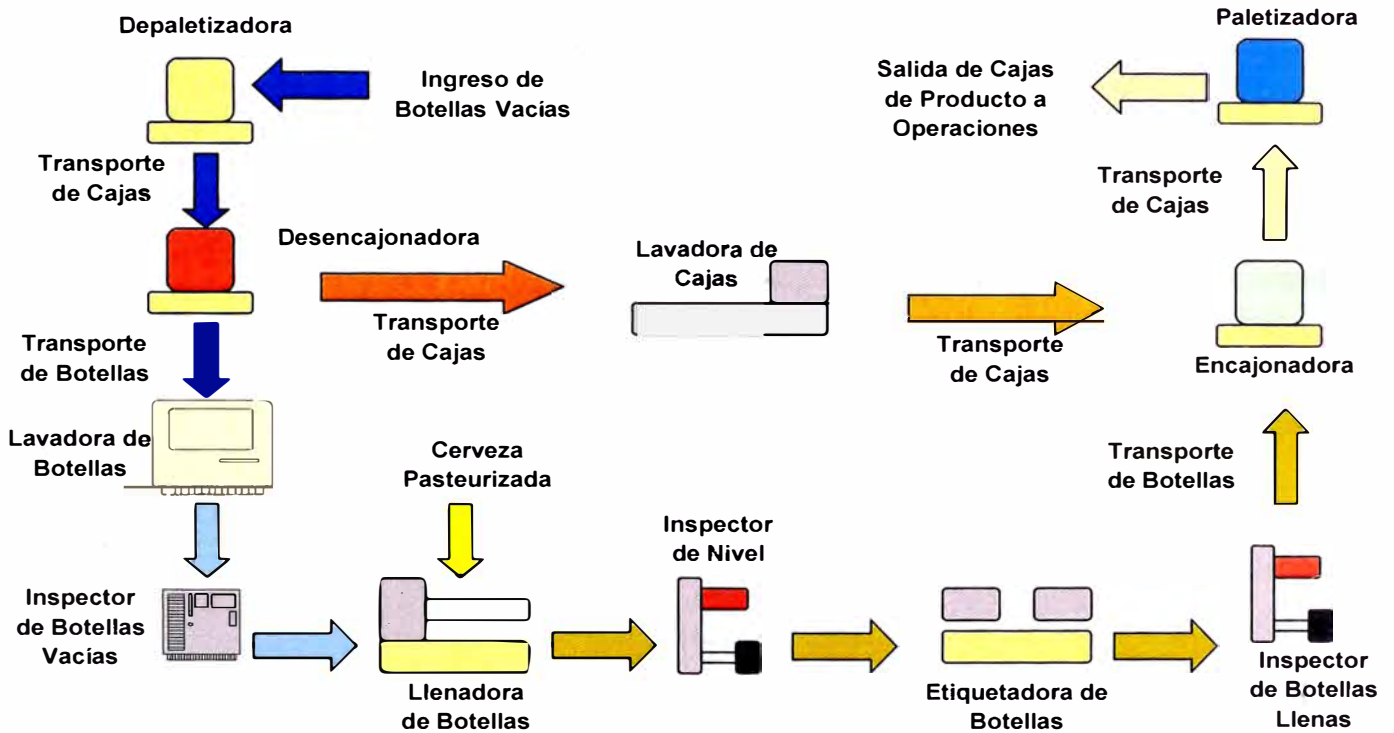


Fig. 3.8 Diagrama de Flujo del Área de Envasado Formato 700ml

3.4.2 Depaletizadora (Marca Kettner, modelo 84/59001 – Año 1985)

Es la encargada de la colocación en línea de las cajas de cerveza con botellas, ya sean éstas de retorno o nuevas, la capacidad de la máquina es de 700 BPM mejorada y esta comandada por un PLC que gobierna sus respectivos sistemas neumáticos y electromecánicos.

- El movimiento de cajas se hace por medio de cabezales, los cuales las colocan sobre las mesas de carga para ser enviadas mediante el transporte de cajas hacia la desencajonadora.

- Las parihuelas que llevaban las cajas son transportadas hacia la Paletizadora para proceder a la paletización de producto final.

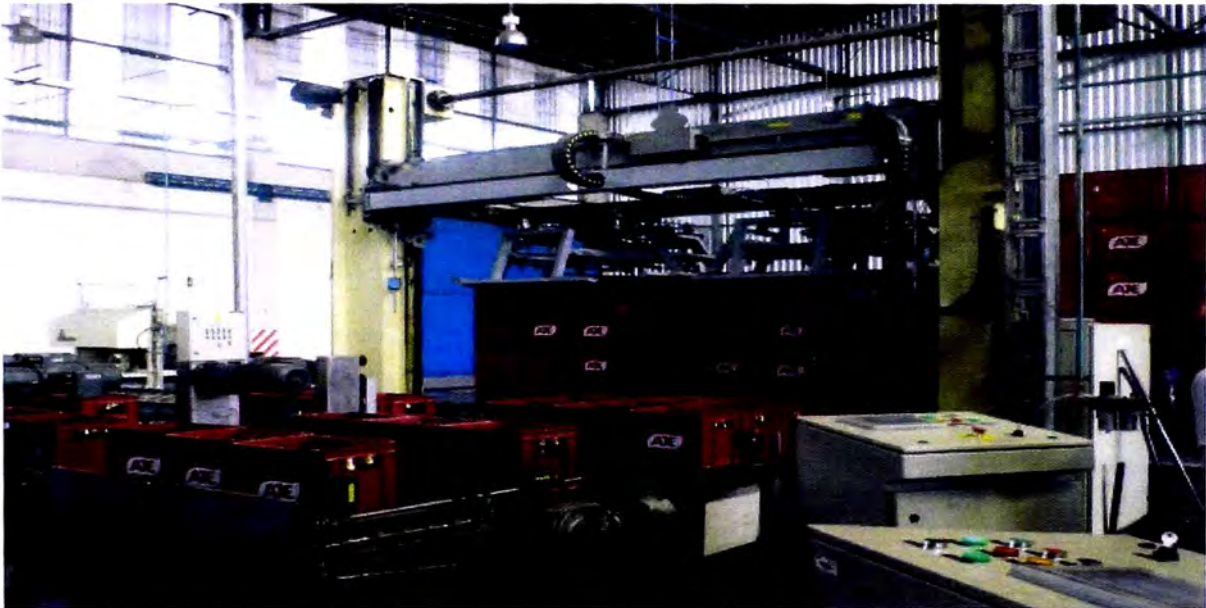


Fig. 3.9 Depaletizadora Kettner

3.4.3 Desencajonadora (Marca Kettner, modelo 78/0228 – Año 1985)

- Es la encargada de la extracción de las botellas desde las cajas provenientes desde la paletizadora.
- El control se hace por medio de un PLC que gobierna unos sistemas neumáticos y electromecánicos y las botellas son transportadas por medio de tulipas neumáticas, las cuales están contenidas dentro de los cabezales.
- Las botellas son puestas sobre la mesa de descarga, las cuales las llevan al transporte de botellas que se dirige a la LAVADORA DE BOTELLAS.

- Las cajas vaciadas se dirigen hacia la LAVADORA DE CAJAS, para ser reutilizadas en el encajonado de producto terminado.



Fig. 3.10 Desencajonadora Kettner

3.4.4 Lavadora de Botellas (San Martín, Modelo MS40-530-B4/6-E-105)

- Es la encargada de la limpieza de las botellas, las cuales son sumergidas en 4 tanques, los tres primeros tienen una solución de soda al 2%, 2,5% y 2% respectivamente, a una temperatura aproximada de 55°C, 80°C y 85 °C, respectivamente.
- El cuarto tanque es de pre enjuague, a una temperatura de 50 °C.
- El quinto tanque de enjuague final, sirve para contener agua utilizada para el enjuague de las botellas por medio de inyectoros.

- Tiene una capacidad máxima de 600 BPM.
- Parámetros a controlar:
 1. Temperaturas
 2. Porcentaje de aditivo
 3. Concentración de soda
 4. Concentración de cloro
 5. pH a agua de línea y a tanque

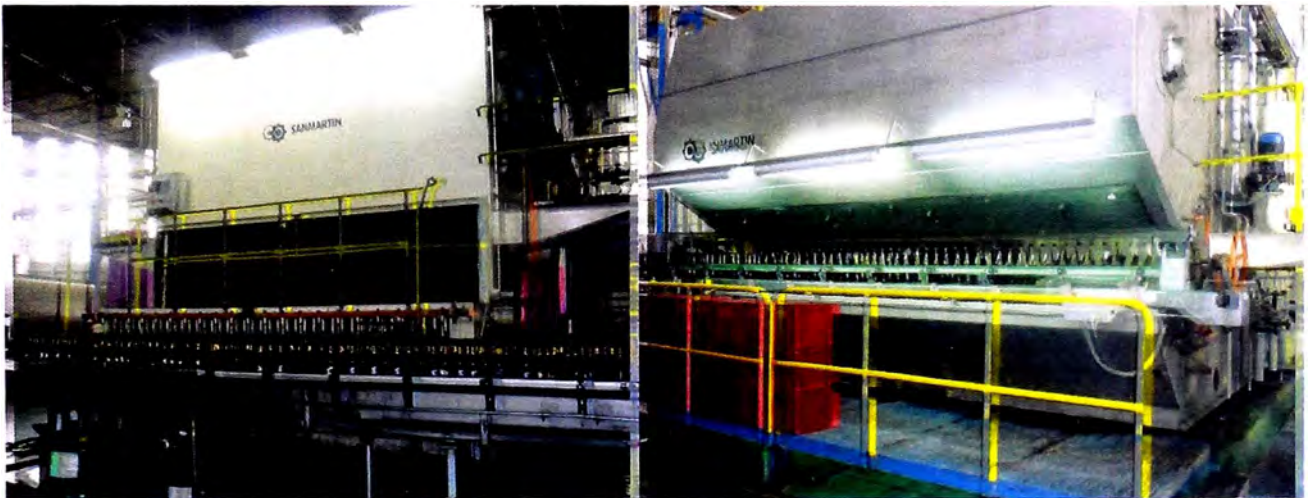


Fig. 3.11 Lavadora de Botellas San Martin

3.4.5 Inspector de Botellas Vacías (Heuft, Modelo HBBIRTI34, año 2007)

- Es la encargada de la detección y depuración de las botellas inadecuadas para el proceso de llenado, esta máquina es la más moderna, trabaja con

tecnología de punta y tiene una capacidad de 700 BPM y es del orden lineal, los puntos de inspección son:

- Pico roto,
- Pared lateral
- Líquido residual
- Fondo
- Deformación (por medidas de seguridad de la máquina)



Fig. 3.12 Inspector Botellas Vacías Heuft

3.4.6 Llenadora y Coronador de Botellas (Simonazzi 120-20, año 1986)

- Capacidad máxima según catálogo es de 1000 BPM
- Capacidad de diseño de línea 600 BPM
- Llenado isobárico

- Parámetro de control de embotellado:
 1. Temperatura (0,2 – 0,6 °C)
 2. Presión 1.8 bar
 3. parámetros de control de calidad:
 - Oxígeno < 0.08 ppm
 - Volumen 700 ml +/- 7ml

El valor del oxígeno es un valor normalizado por ASBC (American Society of Brewing Chemists.). En anexo se encuentra el procedimiento de calculo.



Fig. 3.13 Llenadora Simonazzi

3.4.7 Inspector de Botellas Llenas (Heuft, Modelo Heuft-RGHFT-120, Año 2007)

Son dos equipos Heuft encargados de la inspección de las botellas llenas ya rotuladas, inmediatamente a la salida de cada etiquetador, y detecta niveles bajos, o ausencia de etiquetas, collarines o ambos. En caso de

rechazo, las botellas son derivadas al transporte de rechazo para evitar un rotulado en los codificadores en vano.

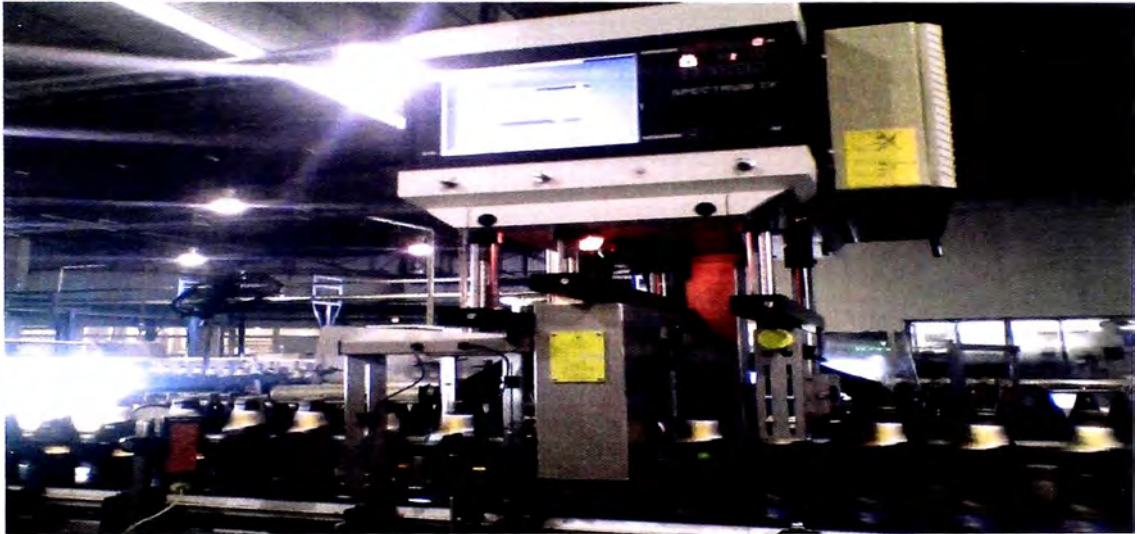


Fig. 3.14 Inspector de Botellas Llenas Heuft

3.4.8 Etiquetadoras (Jagenberg, Modelo Solar 70, año 1985)

- Son dos máquinas encargadas del rotulado de las botellas provenientes desde la LLENADORA. Solo etiquetas y collarines
- Tienen una velocidad máxima de 450 BPM cada una. Se cuentan con dos maquinas.



Fig. 3.15 Etiquetadora Jagenberg

3.4.9 Codificadores (Dominno)

Son equipos electrónicos encargados del rotulado de las botellas. Se encuentran ubicados a la salida de cada etiquetador de botellas (uno para cada máquina) e imprime la hora de envasado, la etiquetadora por la que ha pasado, el registro sanitario de la marca y la fecha de vencimiento. También hay un codificador a la salida de la máquina termocontraible, el cual rotula sobre el plástico de six packs.



Fig. 3.16 Codificadores Dominno

3.4.10 Encajonadora (Marca Kettner, modelo 84 / 01013 – Año 1985)

- Es la encargada de la colocación de las botellas desde la mesa de carga hacia las cajas lavadas provenientes desde la LAVADORA DE CAJAS.
- El control se hace por medio de un PLC y las botellas son transportadas por medio de tulipas neumáticas, las cuales están contenidas dentro de los cabezales.
- Una vez encajonadas, son enviadas hacia la PALETIZADORA DE CAJAS.

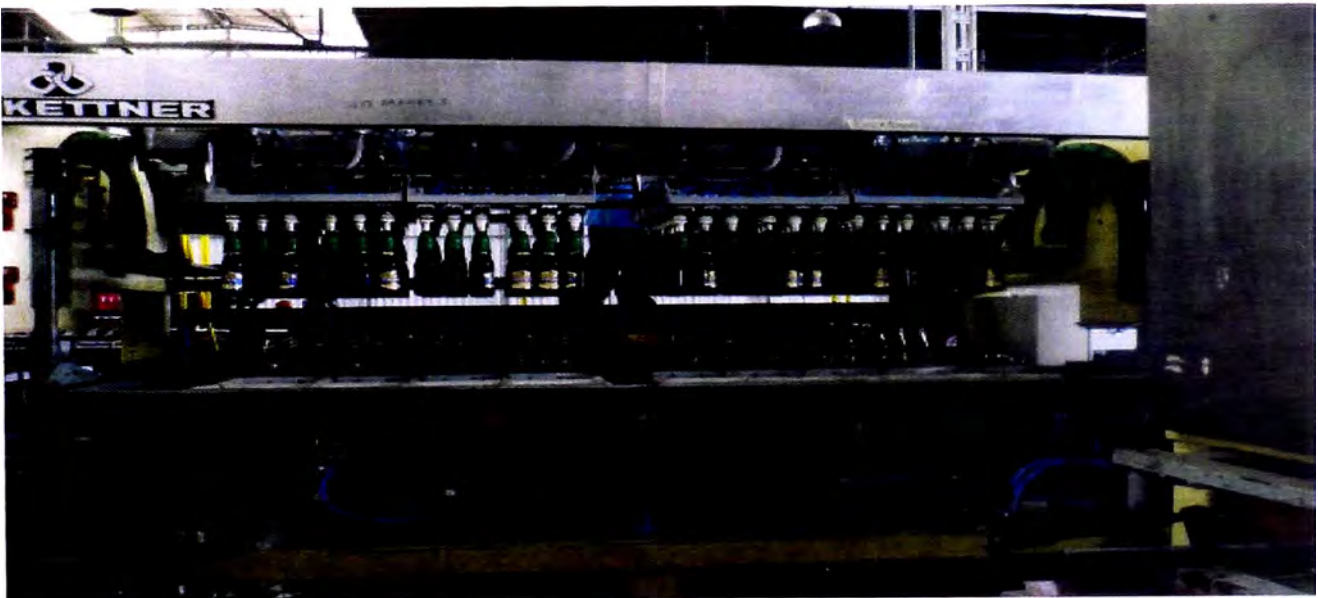


Fig. 3.17 Encajonadora Kettner

3.4.11 PALETIZADORA (Marca Kettner, modelo 84/60002– Año 1985

- Es la encargada del armado de las paletas con producto terminado.
- Transporta las cajas desde las mesas de carga por medio de los cabezales, y las colocan sobre las parihuelas colocadas correctamente, hasta formar 6 camas de cajas.
- Cada paleta tiene 72 cajas, y siempre salen en pares. Estas paletas son enviadas por el transporte para su recojo por parte del personal de Almacén de Operaciones.



Fig. 3.18 Paletizadora Kettner

CAPITULO 4

DIAGNOSTICO DE LINEA DE ENVASADO DE CERVEZA

4.1 DESCRIPCION INICIAL DE ESTADO DE MAQUINA.

Esta línea de Envasado es proveniente de Holanda, no viene completa al Perú.

El listado de maquinas provenientes de Holanda son:

- Depaletizadora Kettner - Año 1985
- Desencajonadora Kettner - Año 1985
- Llenadora Simonassi – Año 1986
- Inspector de control de nivel Conto - Año 1986
- Etiquetadoras Jagenber – Año 1985
- Encajonadora Kettner – Año 1985
- Paletizadora Kettner – Año 1985
- Transporte de cadena de tablillas para botellas – Año 1986
- Transporte de cadena cardanicas para cajas – Año 1986

Las máquinas fueron utilizadas para formato 600 ml a una velocidad de 470 BPM.

La empresa vio la necesidad de habilitar la línea de envasado a una velocidad de 560 BPM.

Compraron las siguientes máquinas:

- Lavadora de Botellas San Martin - Año 2007
- Inspector de Botellas Vacías Heuft - Año 2007
- Inspector de botellas Llenas y rotulados – Año 2007

Teniendo presente las máquinas nuevas y verificando la capacidad de las máquinas anteriores, se tiene que hacer un estudio y establecer la velocidad promedio.

Datos iniciales al realizar las pruebas:

MAQUINA / EQUIPO	VELOCIDAD (BPM)	OBSERVACIONES
Depaletizadora	480	
Descajonadora	600	Presenta problemas (470 BPM)
Lavadora de Botellas	612	
Inspector Electrónico vacías HEUFT	700	
Llenadora	600	Según fabricante 1000 BPM
Inspector Electrónico llenas 1		Se regula de acuerdo a la velocidad de la llenadora
Inspector Electrónico llenas 2		Se regula de acuerdo a la velocidad de la llenadora
Etiquetadora 1	400	
Etiquetadora 2	400	
Codificador 1		Regulación por encoder
Codificador 2		Regulación por encoder
Encajonadora	600	Presenta problemas (450 BPM)
Paletizadora	450	

Cuadro 4.1 Datos iniciales de la línea de Cerveza

Estos datos son iniciales al realizar las pruebas, se observaron inconvenientes.

La línea de envasado promedio puede ir a 570BPM, de acuerdo al pulmón que tenemos por los tramos de transportadores de botellas que tenemos de máquina a máquina.

Los trabajos son analizados con el área de Mantenimiento y asesoramiento de profesionales encargado en líneas de envasado de cerveza.

Para ir analizando determinaremos los siguientes problemas:

- Problemas de tiempos muertos encontrados en algunas máquinas.
- Falta de adaptación de máquinas ante nuevo tipo de formatos.
- Falta establecer procedimientos de trabajos de personal de envasado.

4.2 ANALISIS DE BALANCE DE LINEA

El problema de determinar el número de obreros a asignar a una línea de producción, es análogo al problema de determinar el número de operarios que deberán asignarse a una máquina o instalación de producción, donde se recomienda el uso del diagrama de proceso para grupo.

El caso más elemental de balanceo de línea, y uno que se encuentra con frecuencia, es aquel en el que varios operarios, que ejecutan cada uno operaciones consecutivas trabajan como una unidad.

En este caso la tasa de producción dependerá del operario más lento. Por ejemplo se tiene una línea de producción con 15 operadores que se encarga del proceso de envasado de producto.

De igual manera analizaremos en máquinas. Se realizaron las siguientes mediciones

Obteniéndose en máquinas:

Balance de Línea de Envasado

MAQUINA / EQUIPO	t1 (min)	t2 (min)	t3 (min)	t prom (min)	Cantidad de(Botellas)	BPM	
Depaletizadora	3.3	3.36	3.42	3.36	1728	514	MEJORAR
Desencajonadora	3.33	3.20	3.24	3.26	1728	531	MEJORAR
Lavadora de Botellas	0.98	1.00	1.02	1.00	600	600	BUENO
Llenadora	1.01	1.01	1.02	1.01	600	608	BUENO
Etiquetadora 1	1.00	1.00	1.00	1.00	360	360	BUENO
Etiquetadora 2	1.00	1.00	1.00	1.00	360	360	BUENO
Encajonadora	3.33	3.42	3.24	3.33	1728	519	MEJORAR
Paletizadora	3.66	3.48	3.70	3.61	1728	478	URGENTE

Observamos en algunas maquinas están en el promedio de la línea pedida a 570 BPM, y también hay máquinas que están para mejorar y corregir.

El trabajo más crítico tenemos en la paletizadora la misma lógica será usada también para la depaletizadora.

Al realizar las mejoras también se encontró defectos en los trabajos de los operadores.

4.3 LISTADO DE OPORTUNIDADES A OPTIMIZAR

De acuerdo a los cuadros de Balance de Línea observamos varias mejoras que detallaremos a continuación:

- **Depaletizadora:** Observamos el trabajo de la máquina y se tiene un tiempo de 3.36 seg. $\langle \rangle$ 514BPM en realizar el depaletizado en manera normal según diseño.

Su trabajo es coger las camas armadas y trasladarlas horizontalmente del nivel 6 a la mesa de descarga y bajar hasta el nivel 1 para descargar.

Para continuar su trabajo tiene que subir de nuevo al nivel 6 trasladarse horizontalmente donde está la pallet de cajas, bajar al nivel 5, subir al nivel 6 trasladarse horizontalmente y bajar verticalmente al nivel 1, de igual manera será hasta llegar al nivel 1 subir verticalmente al nivel 6 trasladarse horizontalmente y bajar al nivel 1. Se tiene tiempos muertos que se pueden disminuir su tiempo de trabajo.

- **Desencajonadora :** Observamos el trabajo de la máquina y se tiene un tiempo de 3.25seg. $\langle \rangle$ 531BPM en realizar el desencajonado en manera normal según diseño.

Esta máquina tiene problemas que al coger las botellas también eleva las cajas, problemas de ingreso de botellas picos rotos y botellas con vasos plásticos.

- **Encajonadora:** Observamos el trabajo de la maquina y se tiene un tiempo de 3.33seg. < > 519 BPM en realizar el desencajonado en manera normal según diseño.

Esta máquina tiene problemas que al coger las botellas vienen botellas echadas en los carriles de la mesa de carga y al momento de trasladarlas estas son llevadas a las cajas plásticas las cuales tienen un centrador el cual no ayuda a encajar las botellas a las cajas, esta parada no es constante pero una parada provoca rotura de botellas y cambio de diafragma de tulipas, en esta máquina tenemos 02 oportunidades de mejora.

- **Paletizadora :** Tiene el mismo funcionamiento de la depaletizadora pero en caso inverso ,es esperar que se acumule en la mesa de carga un grupo de cajas y las eleva hasta su carrera final y la traslada horizontalmente donde se encuentra las palets y comienza a descender y colocar el primer grupo , de igual manera se eleva hasta su carrera final y se traslada a mesa de carga y empieza a descender este trabajo lo realiza hasta la cama 5.

CAPITULO 5

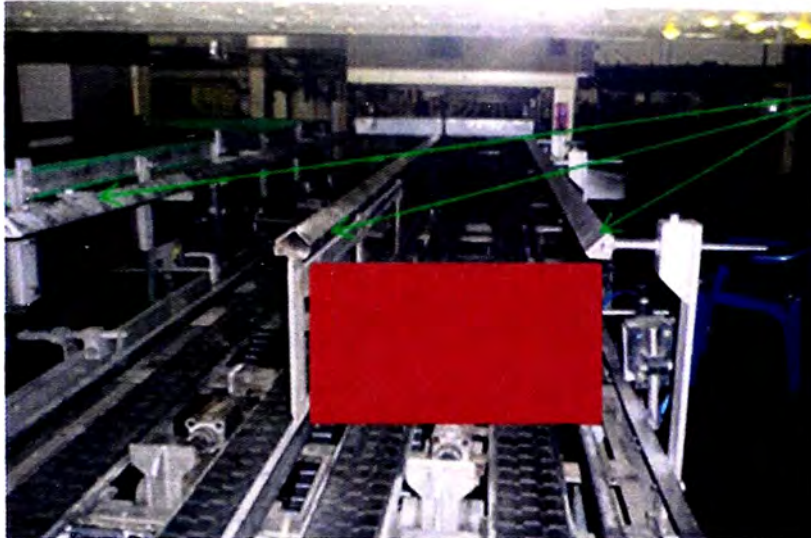
OPTIMIZACION DE UNA LINEA DE CERVEZA DE PRODUCCION

5.1 MODIFICACION EN LA ENCAJONADORA Y DESENCAJONADORA

- **Desencajonadora:** La oportunidad de solucionar el problema es colocar unos perfiles triangulares de inoxidables para evitar recoger las cajas. y adecuar el procedimiento de trabajo de seleccionar antes del ingreso las botellas picos rotos estas ocasionan el deterioro de diafragmas de las tulipas que luego provoca paradas para su cambio, de igual manera anticipar el retiro de los vasos plásticos.

La oportunidad de eliminar estos tiempos optimiza a la máquina en 2.50 seg

<> 648 BPM



Perfiles triangulares
inoxidables

Fig. 5.1 Perfiles triangulares colocados en la desencajadora

- **Encajonadora:** La oportunidad de mejora es colocar en el centrador unas regletas en forma de un triangulo rectángulo hacia adentro para evitar también la rotura de botellas y ayude a centrar las botellas a las cajas plásticas y colocar un operario en la parte de encima de ingreso a la mesa de carga con la función de levantar las botellas echadas.

La oportunidad de eliminar estos tiempos optimiza a la máquina en 2.50 seg

<> 648 BPM



Regletas centradoras

Fig. 5.2 Regletas centradoras de polietileno en la encajonadora

5.2 MODIFICACIONES EN PALETIZADORA Y DEPALETIZADORA

- **Depaletizadora:** La oportunidad es eliminar ese tiempo muerto de subir al nivel 6 y bajar luego volver a subir ya estando en el ultimo recojo estos tiempos muertos puede eliminar.

Se sugiere al dejar en la mesa de descarga subir el cabezal al nivel de recojo de cajas subir unos 10 cm sobre él y trasladarse al recojo de cajas, de esta manera se puede obtener un promedio de 2.52 seg. <> 672 BPM.

Esta optimización se coordinará con el área de Mantenimiento Eléctrico – Electrónico para la modificación de trabajo y programación

- **Capacitación de Personal de envasado:** Esta capacitación fue impartida por supervisores de mantenimiento y envasado. En los gastos a considerar son en materiales y horas hombres.

Esta capacitación consiste en manejo de máquinas, uniformizar trabajos en ambos turnos, colocar personal para evitar paradas en distintos puntos de la línea de envasado y trabajando con el mínimo número de personas.

- **Paletizadora:** El trabajo que se realizara en la paletizadora será el mismo trabajo en la depaletizadora , en caso contrario para acumulación al paletizar.

Este trabajo se coordinó con un grupo de trabajo entre el las áreas de envasado, mantenimiento y proveedores.

Se trasladara la carrera final unos 30cm de separación hacia la parte superior para realizar una cama más y se modificará en la programación con la colocación de sensores reflexivos para evitar tiempos muertos de traslados innecesarios.

**Sensor de Final
de carrera**

Final

Inicia

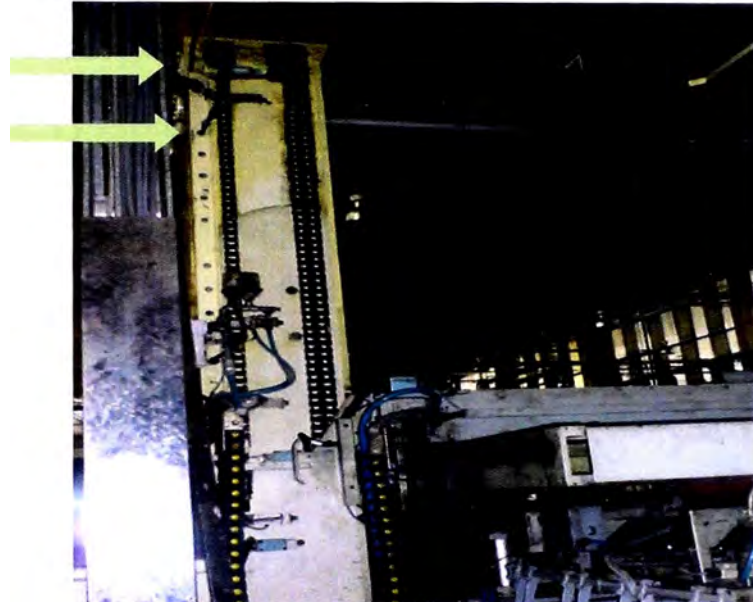


Fig. 5.3 Ubicación de nueva posición de sensor de carrera final

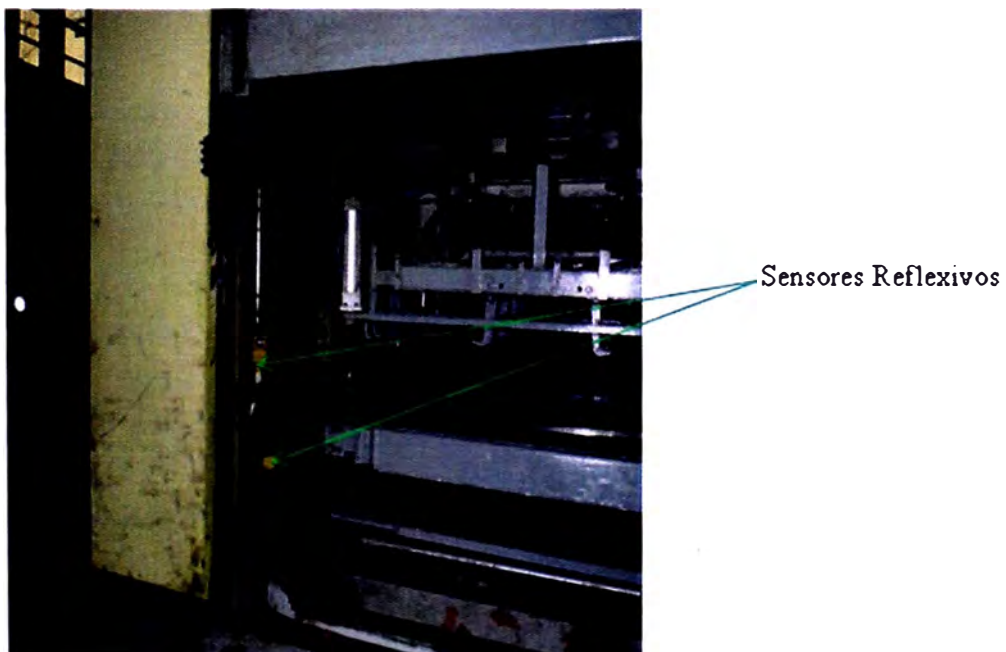


Fig. 5.4 Ubicación de sensores reflexivos para evitar tiempos muertos

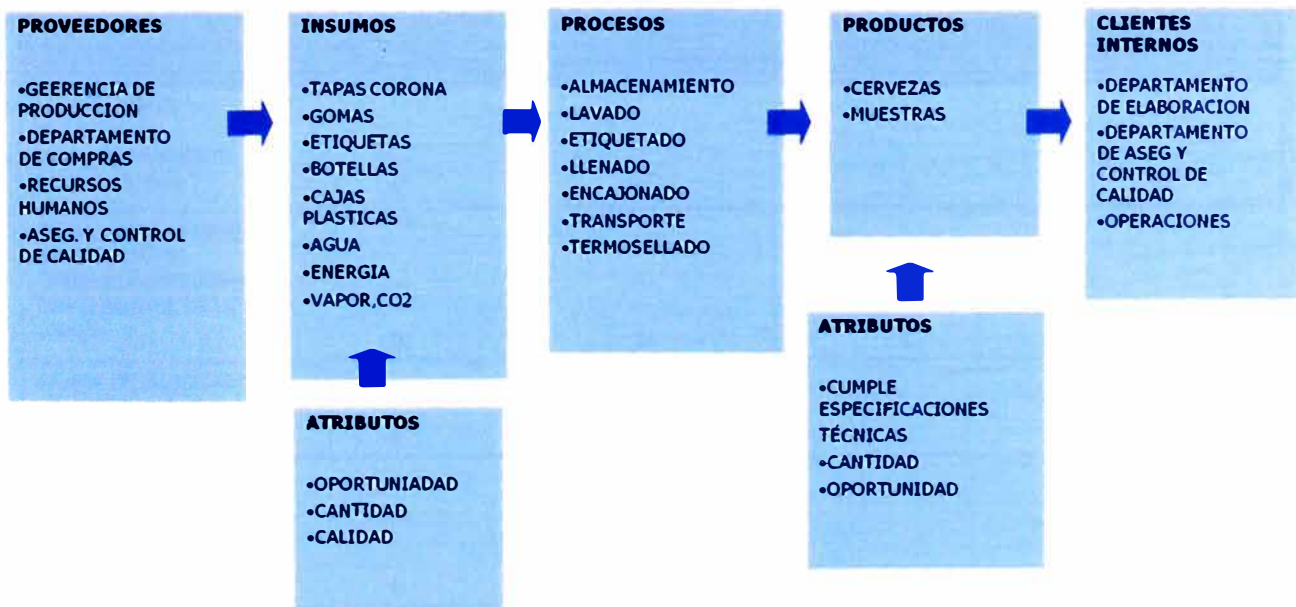
A esta mejora se le va a agregar hacer una cama más, sin estas modificaciones tenemos un 478 BPM, se harán los estudios para las modificaciones con el área de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico- Electrónico.

Este trabajo se detallará como se realizó el proyecto de mejora y procedimientos, se utilizará “El CICLO DE MEJORA EN 7 PASOS” que iremos detallando de este proceso. Este proceso es de origen japonés que se viene aplicando a todo proyecto de mejora y es práctico.

5.3 DESARROLLO DEL CICLO DE MEJORA EN 7 PASOS:

PASO 1: SELECCIONAR EL PROBLEMA

DIAGRAMA DE CARACTERIZACION



Este diagrama tiene por objetivo homogenizar en el equipo de trabajo el conocimiento sobre los servicios y productos de la Unidad o departamento, de los insumos que utiliza y de los procesos.

LISTAR Y PRESELECCIONAR PROBLEMAS

En este caso se listará y preseleccionaremos los problemas, inicialmente revisaremos antecedentes elaborando una lista de problemas NO LIMITAR la lista, Técnica sugerida Tormenta de Ideas y Lista de Chequeo , sin olvidar los objetivos.

LISTA DE PROBLEMAS U OPORTUNIDADES DE MEJORA	CRITERIOS A CHEQUEAR			
	¿El problema puede ser cuantificado?	¿El análisis y la solución del problema dependen del área?	¿La solución es sencilla o medianamente compleja?	La inversión a realizar es mínima o el ratio beneficio/costo es aceptable?
OPTIMIZACION DE LA VELOCIDAD EN TRANSPORTADORES DE CAJAS PLASTICAS	SI	SI	SI	SI
OPTIMIZAR LOS TIEMPOS EN PALETIZADORA OBTENER UNA VELOCIDAD CON EL BALANCE DE LA LINEA 1	SI	SI	SI	SI
MEJORA DE VELOCIDAD EN TRANSPORTE DE SALIDA DE ETIQUETADORA	SI	SI	SI	SI
MEJORA DE VELOCIDAD EN TRANSPORTADOR DE CAJAS A LA MESA DE CARGA DE LA ENCAJONADORA	SI	SI	SI	SI

JERARQUIZAR Y SELECCIONAR EL PROBLEMA

Con el grupo de trabajo iniciaremos a seleccionar tomando criterios de acuerdo a la importancia, la técnica usaremos "MATRIZ DE SELECCION".

Esta matriz estará distribuida los problemas u oportunidad de mejora vs calificación según el problema, cada uno de ellos tendrá un peso, cada participantes asignará un puntaje u obtendremos un promedio y el cual asignaremos nuestro proyecto de mejora.

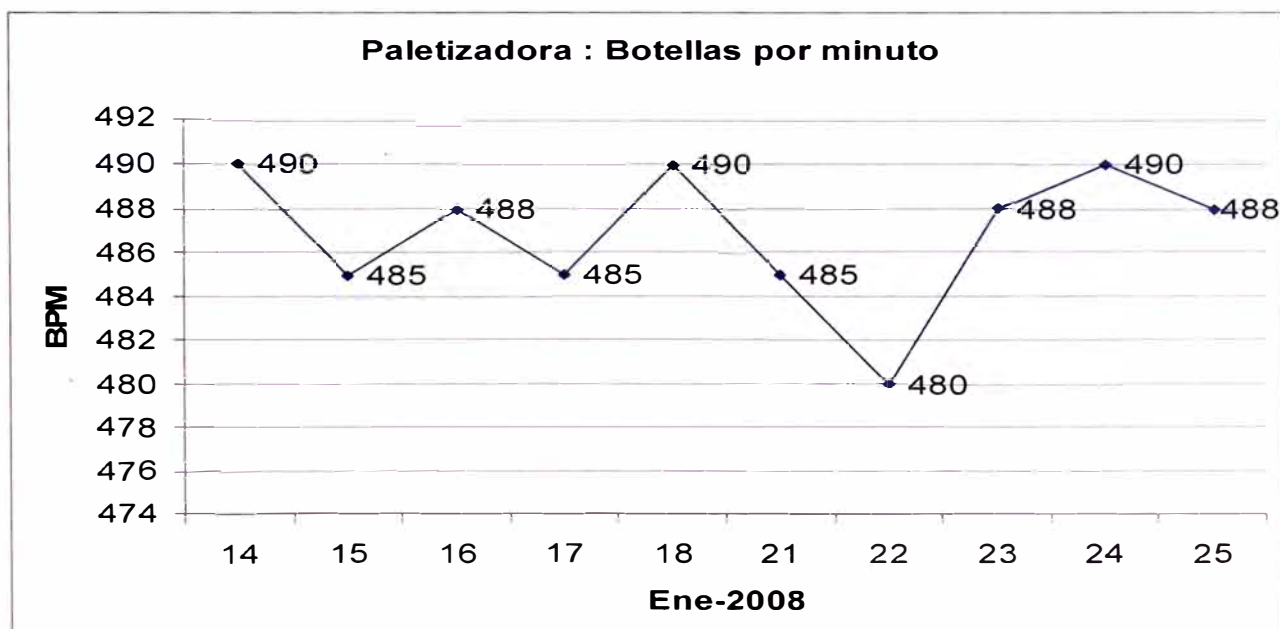
PROBLEMA U OPORTUNIDAD DE MEJORA	IMPACTO EN CALIDAD DE PRODUCTO	AHORRO EN USO DE RECURSOS	FACTIBILIDAD DE IMPLANTACION DE LA SOLUCION	ANALISIS Y SOLUCION DEPENDEN DEL AREA	PUNTAJE TOTAL
	PESO: 30 %	PESO: 30 %	PESO: 20 %	PESO: 20 %	
OPTIMIZACION DE LA VELOCIDAD EN TRANSPORTADORES DE CAJAS PLASTICAS	2,4 $(3+1+3+1)*0.3$	1,8 $(1+1+1+3)*0.3$	4,8 $(3+9+3+9)*0.2$	6,0 $(9+9+9+3)*0.2$	15
OPTIMIZAR LOS TIEMPOS EN PALETIZADORA OBTENER UNA VELOCIDAD CON EL BALANCE DE LA LINEA 1	4,8 $(9+3+3+1) * 0.3$	1,8 $(1+1+3+1)*0.3$	7,2 $(9+9+9+9)*0.2$	7,2 $(9+9+9+9) * 0.2$	21
MEJORA DE VELOCIDAD EN TRANSPORTE DE SALIDA DE ETIQUETADORA	2,4 $(3+1+3+1) * 0.3$	1,8 $(1+1+3+1)*0.3$	6,0 $(9+9+3+9)*0.2$	7,2 $(9+9+9+9)*0.2$	17,4
MEJORA DE VELOCIDAD EN TRANSPORTADOR DE CAJAS A LA MESA DE CARGA DE LA ENCAJONADORA	2,4 $(3+1+3+1) * 0.3$	1,8 $(1+1+3+1)*0.3$	4,8 $(9+3+3+9)*0.2$	7,2 $(9+9+3+9)*0.2$	16,2

**PROYECTO DE MEJORA: OPTIMIZAR LOS TIEMPOS EN PALETIZADORA
OBTENER UNA VELOCIDAD CON EL BALANCE DE LA LINEA 1**

PASO 2: CLARIFICAR Y SUBDIVIDIR EL PROBLEMA

CLARIFICAR Y CUANTIFICAR EL PROBLEMA

$$\text{INDICADOR PRINCIPAL} = \frac{\text{BOTELLAS}}{\text{MINUTOS}}$$



En este gráfico encontramos un valor estadístico promedio que se realizó en un mes obteniéndose un promedio de botellas por minuto en la paletizadora

SUBDIVIDIR EL PROBLEMA Y ESCOGER SUBDIVISION

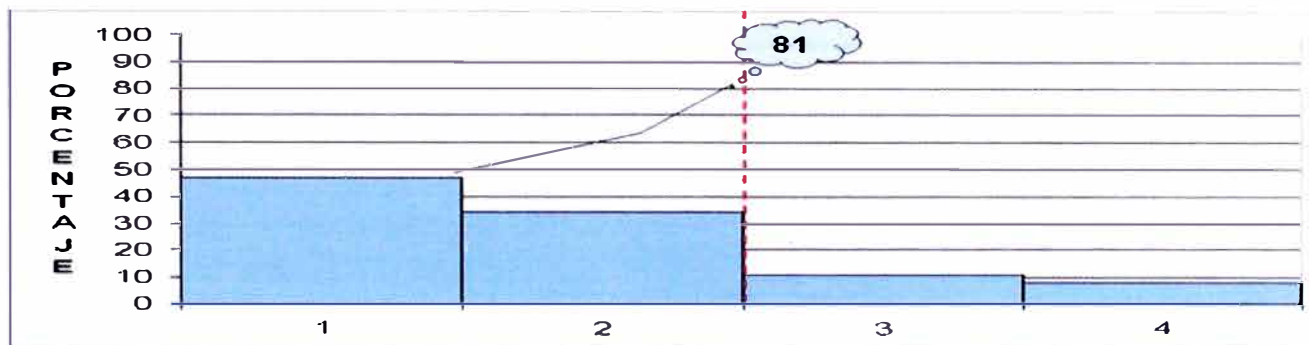


El grupo de trabajo subdivide el problema en dos campos y estos se subdividen en otras opciones de acuerdo a sus necesidades.

Analizaremos con el diagrama de Pareto para obtener de acuerdo a la importancia a solucionar el problema

SELECCIONAR ESTRATOS DE LA SUBDIVISIÓN ELEGIDA

DIAGRAMA DE PARETO POR PROCESO



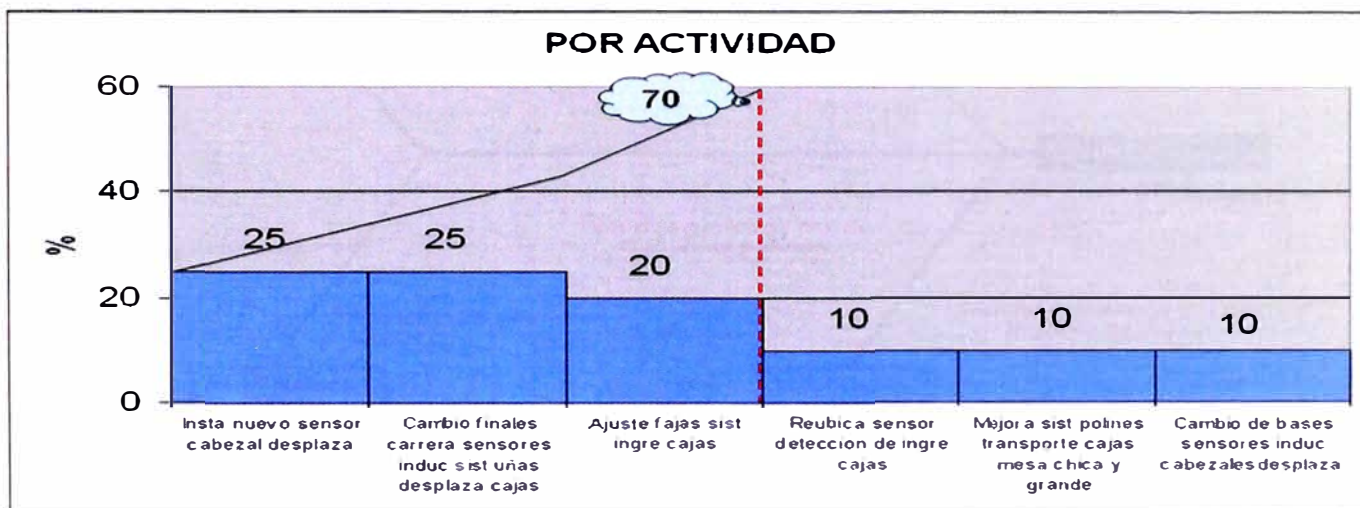
ESTRATOS		PORCENTAJES
1	ELECTRICO	47
2	MECANICO	34
3	OPERACIONES	11
4	ENVASADO	8

ESTRATOS SELECCIONADOS: 1.- ELECTRICO 2.- MECANICO

De acuerdo al grafico nuestra prioridad es la parte mecánica y eléctrica según los estratos por proceso.

SELECCIONAR ESTRATOS DE LA SUBDIVISIÓN ELEGIDA

DIAGRAMA DE PARETO POR ACTIVIDAD

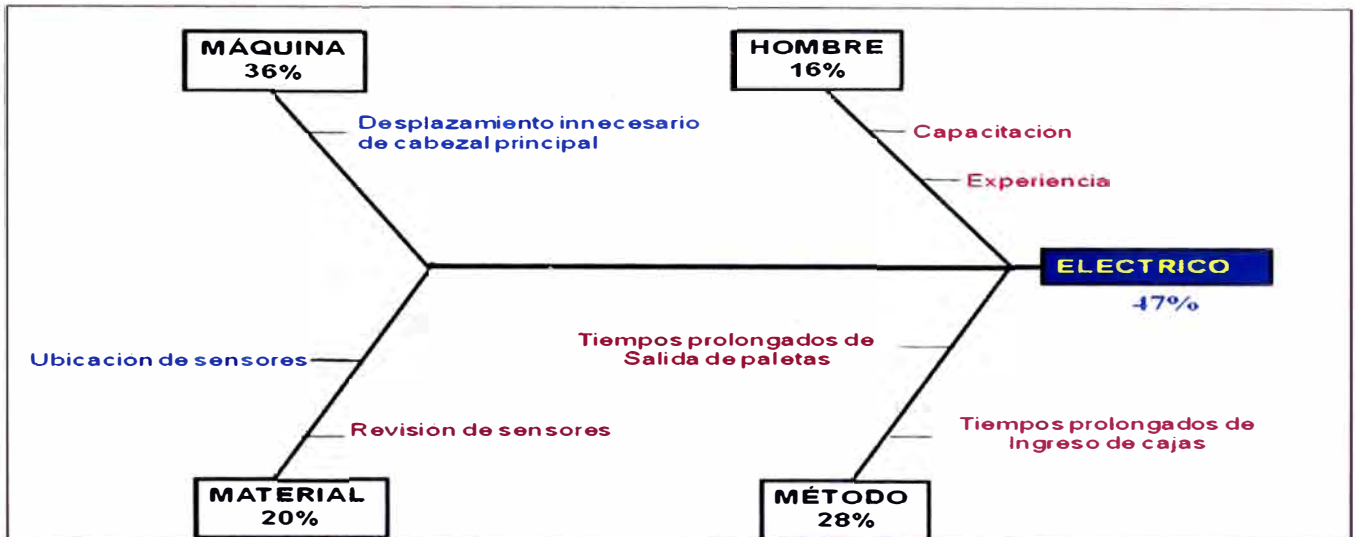


Según la grafica la prioridad será en la instalación un sensor nuevo para el desplazamiento del cabezal y cambio finales de carrera sensores inducción.

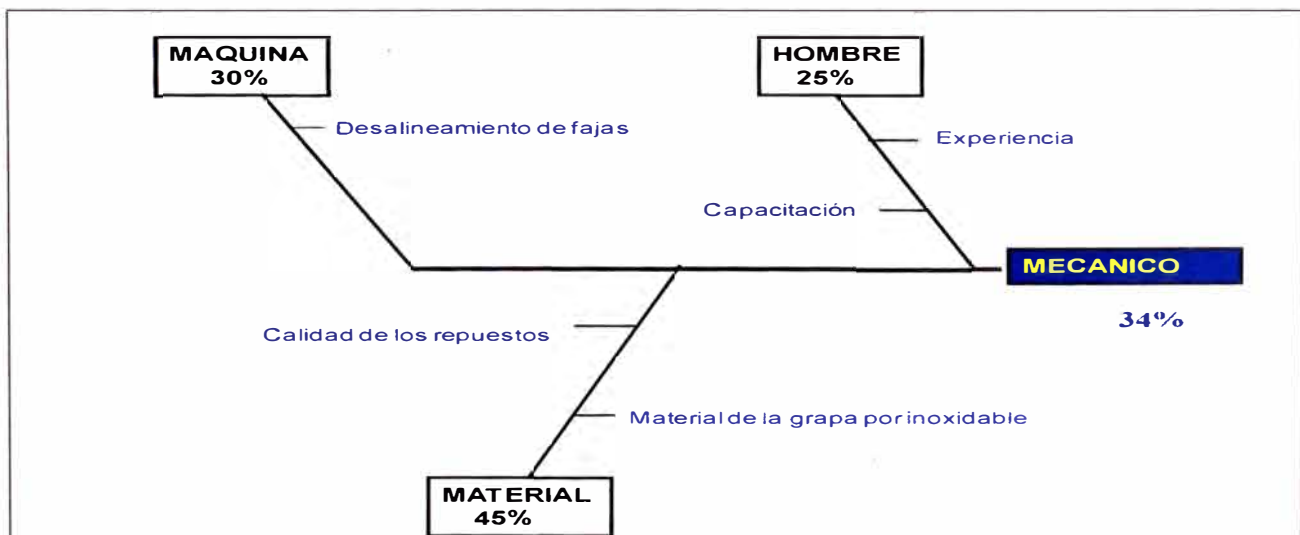
PASO 3 : ANALIZAR LAS CAUSAS EN SU RAIZ

En este paso se distribuye las causas raíces en las 4 M (Material, Método, Máquina y Men), utilizando recolección de datos y el diagrama causa efecto por 4M.

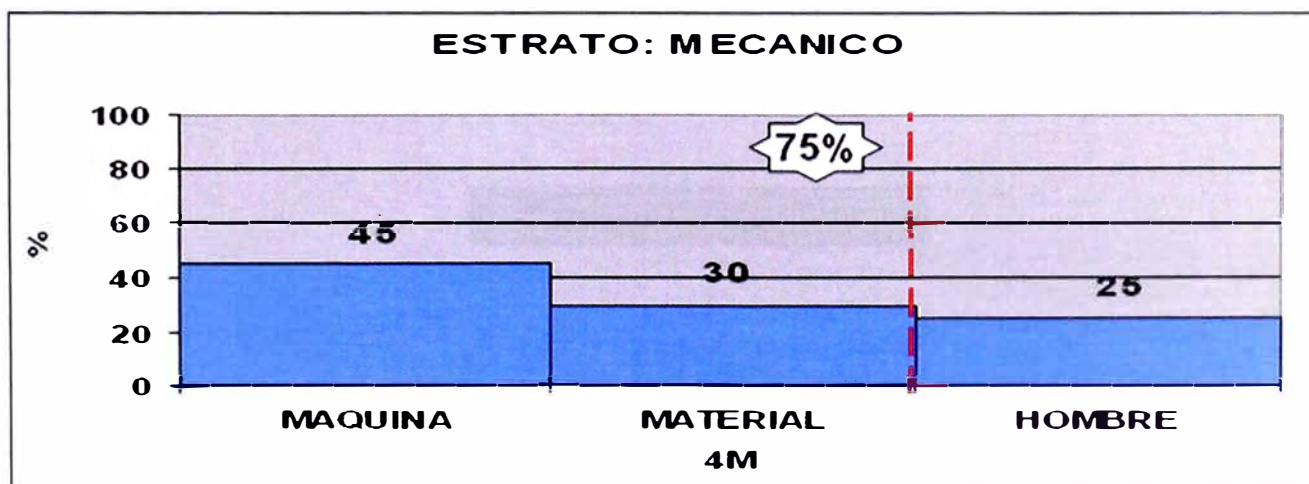
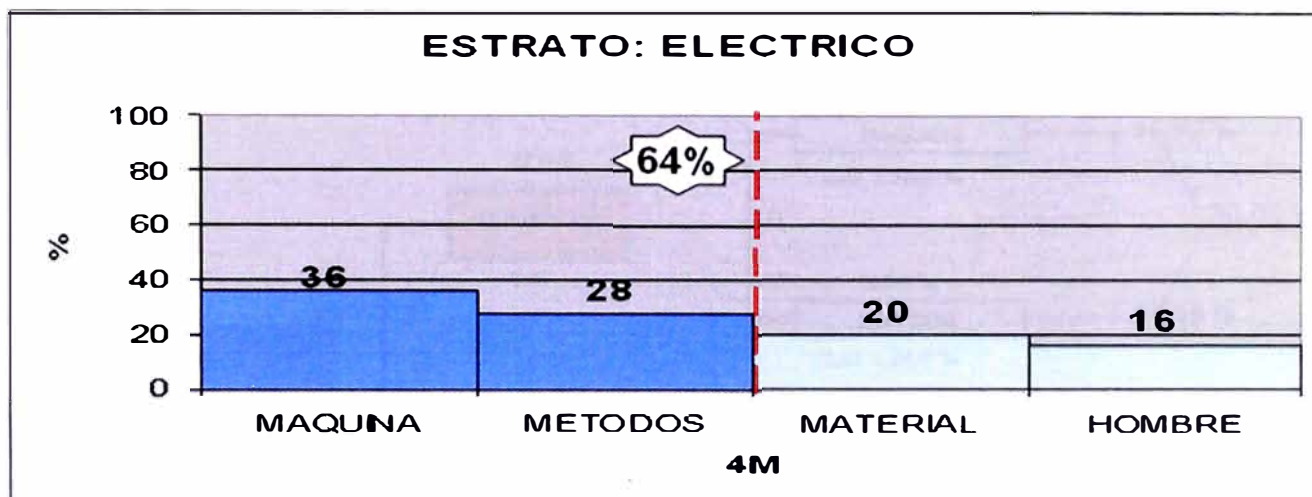
LISTADO DE CAUSAS POR ESTRATO Y AGRUPACION POR 4M



LISTADO DE CAUSAS POR ESTRATO Y AGRUPACION POR 4M

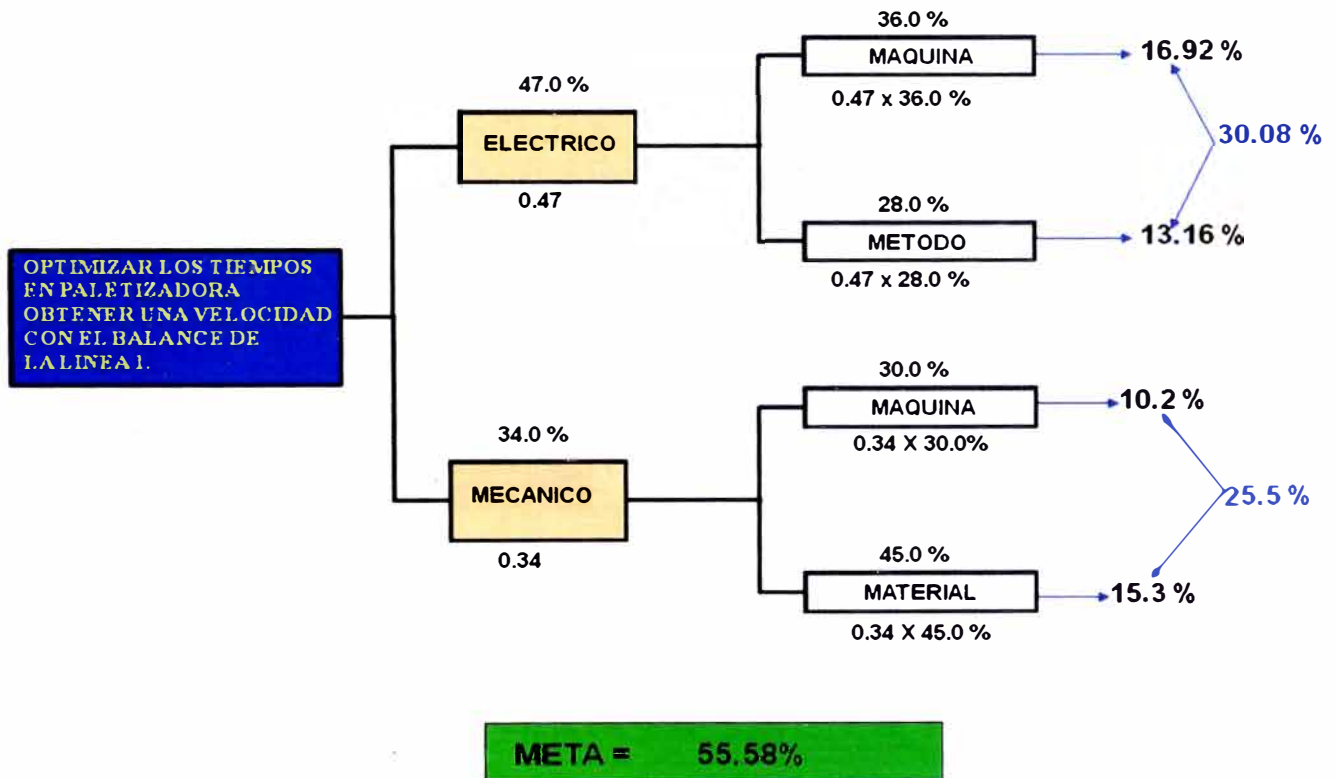


CUANTIFICAR Y SELECCIONAR CAUSAS POR 4M



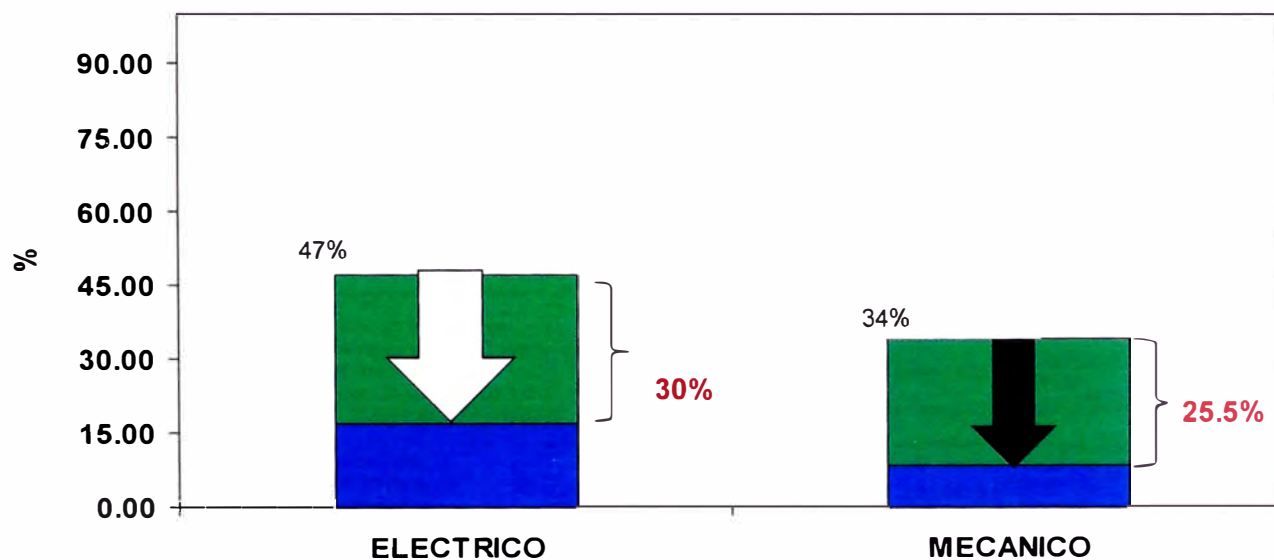
ESTABLECER NIVELES EXIGIDOS (METAS)

CALCULO DE LA META



GRADUAR LAS METAS

META:	Se establece el incremento de la velocidad de la paletizadora de 476 a 622 bpm.
--------------	---



Al observar este gráfico observamos que nuestros porcentajes de fallas disminuyen en ambos escenarios: el eléctrico de 47 % de fallas baja a 17 %, al igual que el mecánico de 34 % a 8.5%.

Al ir realizando y analizando las oportunidades observamos una meta de un 55.58% a favor de nuestro proyecto y la máquina queda de 476 BPM a 622 BPM.

DEFINIR Y PROGRAMAR LAS SOLUCIONES

PROGRAMACION Y SEGUIMIENTO

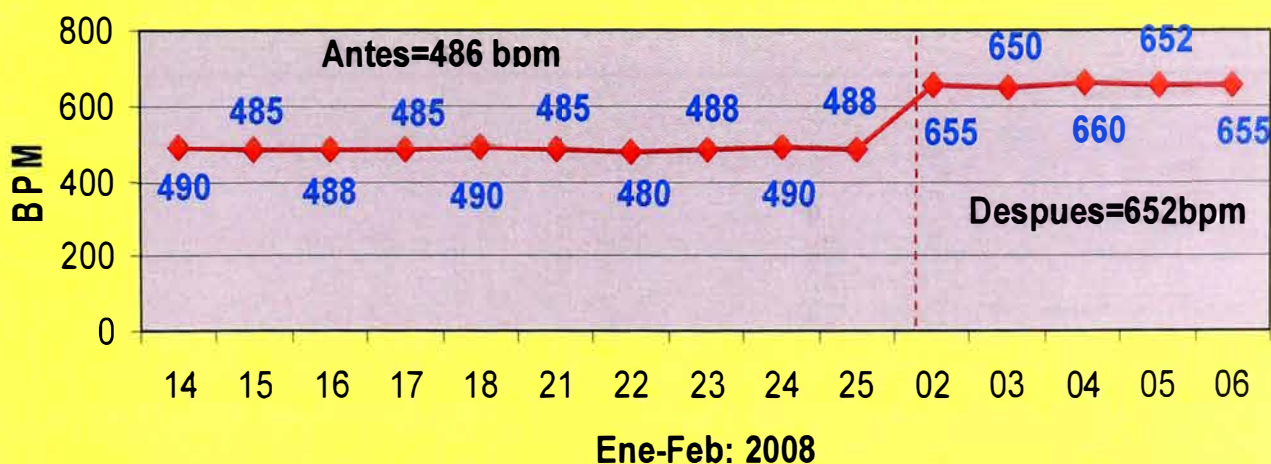
ESTRATOS:

CAUSA	SOLUCIONES	PORQUE	CUANDO	DONDE	QUIEN	COMO
Desplazamiento innecesario de cabezal principal	Selección de sensor adecuado Programa para reducir mov vertical superior y vertical inferior. Modificación de Programacion para que por secuencia pasos continúe con el desplazamiento vertical superior e inferior exacto	Mejorar el desplazamiento del cabezal	enero-08	Envasado	Mantenimiento Elctrico	Instalacion de sensores respectivos Modificación del programa PLC para mejorar el desplazamiento
Tiempos prolongados de salidas de paletas	Modificación de tiempos de velocidad de vanadores Inclusion de un sensor adicional para detencion y avance de paletas	Excesivo tiempo en armado de paletas	febrero-08	Envasado	Mantenimiento Elctrico	Aumento de tiempos de velocidad de variadores en funcion a la deteccion de sensores
Tiempos prolongados de ingreso de cajas	Modificación de tiempos de velocidad de vanadores Retardo de rampa de aceleracion Inclusion de un sensor adicional para detencion y avance de cajas	Alimentacion de cajas deficiente	enero-08	Envasado	Mantenimiento Elctrico	Aumento de tiempos de velocidad de variadores en funcion a la deteccion de sensores
Fajas incorrectamente templadas	Centrado de fajas Templado de fajas Cambio de fajas Calidad de grapas	Desalineamiento frccion rotura	enero-08	Envasado	Mantenimiento Mecanico	Cambio de Polines

IMPLANTACION DE SOLUCIONES

NIVELES ALCANZADOS

GRAFICA DE CORRIDA DE MEJORA DEL INDICADOR



LOGROS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

IMPACTO ECONÓMICO : Al comenzar el proyecto se tenía una velocidad de 480 bpm origina 2400 cajas/hora. Posteriormente se ha obtenido 652 BPM que produce 3260 cajas/hora; nos da una diferencia de 860 cajas . Traducido en costo nos da una ganancia/hora de S/. 24.080.00, este impacto solo es si trabaja la máquina en un 100% de eficacia.

ACCIONES DE GARANTIA

ACCIONES	
■ NORMALIZAR	ESTABLECER UNA VELOCIDAD CONTINUA A FIN DE IR DE ACORDE CON EL BALANCE DE LA LINEA Y NO CREAR VACIO DE PRODUCCION .
■ CONTROLAR	REALIZAR MONITOREOS A FIN DE ESTABLECER CONTROLES Y MANTENIMIENTOS PERIODICOS A LA PALETIZADORA.
■ ENTRENAR	ESTABLECER UN SISTEMA DE CAPACITACION PARA LOS OPERADORES DE LAS MAQUINAS Y EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.
■ DIFUNDIR	PRESENTAR EL PROYECTO A LA GERENCIA, JEFATURA Y PERSONAL DEL DPTO. DE ELABORACIÓN.

CAPITULO 6

ESTRUCTURA DE COSTO

6.1 ESTUDIO DE COSTO BENEFICIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LÍNEA DE CERVEZA:

En este estudio consideraremos todos los gastos en repuestos materiales y mano de obra utilizada en las modificaciones y mejoras para obtener la optimización en la línea de cerveza

Cuadro de Gastos Totales efectuado en los trabajos de mejora de la línea de envasado:



Estos gastos han sido evaluados con proveedores y se realiza un costo beneficio antes de realizar las adquisiciones.

6.2 LOGROS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

IMPACTO ECONÓMICO: Al comenzar el proyecto se tenía una velocidad de 470 BPM origina 2350 cajas/hora. Posteriormente se ha obtenido 570 BPM que produce 2850 cajas/hora; nos da una diferencia de 500 cajas. Traducido en costo nos da una ganancia/hora de S/. 14.000.00.

Si realizamos el Costo Beneficio realmente se pagaría todo el gasto con una hora de producción en formato 700ml, después se obtendrá puras ganancias por lo cual es rentable. Este cálculo es considerando el trabajo como línea de envasado en conjunto.

Este trabajo se realizó con un grupo de trabajo que buscaron oportunidades de mejora y bajo un estricto apoyo de la Gerencia e iniciando este tipo de trabajos en todas las áreas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se establece una velocidad continua a fin de ir acorde con balance de línea y no crear vacío de producción
- Con el proyecto se Optimiza la Línea de Cerveza de 470BPM a 560 BPM, con un gasto que se con una hora de producción cubre.
- Para realizar estos proyecto de mejora se necesita la participación de todas las áreas involucradas desde la gerencia, para poder tener una mejor visión del problema y desarrollar un mejor trabajo, después de acabado se tiene que difundir el proyecto de mejora en toda la Planta Cerveza.
- La Gerencia ha creado una motivación en el equipo por crear otros proyectos de mejora.

- Gracias a este proyecto se han reducido los costos de producción al optimizar la línea de cerveza.
- Al reducir costos de producción, se considera menor tiempo de utilización de la línea de envasado y menos consumo de suministros e insumos, las horas hombre son aprovechadas por esta mejora, se distribuye a realizar otros trabajos para los operadores de la línea de envasado en: encajonado manual de envases no retornables (anteriormente por terceros), apoyo a personal de mantenimiento a realizar trabajos de preventivo.
- Se recomienda utilizar esta técnica de mejora para una línea de producción.

BIBLIOGRAFIA

- JM. JURAN, FRANK (2005). **MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD.** (2da Ed.). EEUU.
- H. KUNZE, (2007). **MANUAL DEL CERVECERO,** (3era Ed.). ALEMAN
- [http://www. Administración de personal\ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN.htm](http://www.Administración de personal\ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN.htm)

ANEXOS

DISSOLVED OXYGEN

The method described below permits the colorimetric determination of dissolved oxygen in beer by the reaction of oxygen with reduced indigo carmine (disodium indigo disulfonate). In this method, beer is sampled in a test tube fitted with a self-sealing cap. Indigo carmine reduced with alkaline glucose is injected anaerobically and in excess into the beer, and the resulting blue color, formed by indigo carmine when completely oxidized, is measured in a spectrophotometer. The color produced ranges from a pale blue through intermediate shades to a deep violet. A colorimeter calibration curve is prepared by adding varying amounts of indigo carmine dye to samples of beer to cover the required range of oxygen concentrations. This method is suitable for use in pale beers containing up to 2 mg/L dissolved oxygen and is recommended for calibration of dissolved oxygen analyzers.

Reagents

- Indigo carmine dye solution.* To a 200-mL beaker containing 0.3 g glucose and 0.3 g reagent grade indigo carmine (disodium indigo disulfonate), add 50 mL hot distilled water, stir to break up all lumps of dye, add 50 mL glycerol, and mix well. Pour into amber bottle and store in cool place.
- Potassium hydroxide solution.* Dissolve 35 g KOH (analytical reagent) in distilled water and make to 100 mL.
- Sulfuric acid,* approximately 5*N*. Use to analyze purity of indigo carmine dye.
- Potassium permanganate,* 0.1*N*. Use to prepare dilute (0.01*N*) solution. Quite stable at this concentration when stored in glass-stoppered amber bottle (cover with inverted beaker to prevent dust contamination).
- Potassium permanganate,* 0.01*N*. Use to analyze purity of indigo carmine dye. Prepare fresh for each use by diluting 10 mL reagent d to 100 mL. (At such dilutions KMnO_4 solutions are somewhat unstable.)
- Alkaline dye solution.* Make up daily by adding 0.3 mL KOH solution (reagent b) to 10 mL dye solution (reagent a).
- Standard dye solution.* Weigh out accurately $14.56/P$ g indigo carmine (*P* is % purity of indigo carmine). Dissolve in 50 mL hot distilled water, cool to 20°C, and make to 100 mL with glycerol. Store in dark bottle in cool place. This solution corresponds to 100 mg/L oxygen.

Purity of the indigo carmine reagent, as purchased, is normally approximately 85%, but each batch must be assayed by titration with potassium permanganate in the

presence of sulfuric acid. Weigh out accurately ca. 200 mg indigo carmine dye, dissolve in hot distilled water, cool, and make to 100 mL. Pipet 10 mL of this solution into a 100-mL flask and add 5 mL 5*N* sulfuric acid. Titrate with 0.01*N* KMnO_4 solution (reagent e) from blue to faint yellow using a 25-mL buret. Purity (*P*) is calculated as follows:

$$P, \% = \frac{V \times 466 \times 10}{W \times 4}$$

in which,

V = mL KMnO_4 used for titration end point,

W = mg dye used for purity assay.

10 is to simplify the terms for volume of dye solution and normality of KMnO_4 .

$4 \div 466$ is the inverse of the equivalent weight of indigo carmine when oxidized by KMnO_4 .

Accordingly,

$$\frac{10}{100} \times W \times \frac{4}{466} \times \frac{\%P}{100} = 0.01V$$

and

$$\%P = \frac{0.01V \times 1,000 \times 466}{W \times 4}$$

Apparatus

- Spectrophotometer or colorimeter.* If a colorimeter is used, a 640–700 nm filter is required. Otherwise, set the spectrophotometer at 615 nm wavelength.
- Test tube,* 150 × 25 mm, with plastic screw cap containing 0.25 in. diam. hole in top.
- Rubber self-sealing insert* (cap liner), 1/8 in. thick.
- Luer Lock syringe,* 10-mL (20-mL is optional).
- Spring loaded syringe valve,* attached to 6-in. length of 0.25 in. i.d. rubber tubing.
- Hypodermic needles,* two No. 21 and one No. 18.
- Water bath,* set at 20°C.
- Buret,* 25-mL.

Calibration Curve

To a 100-mL volumetric flask, add 1 mL standard dye solution (reagent g) and 0.04 mL KOH solution (reagent b); make to 100 mL with bright filtered beer. The color of this solution is equivalent to that produced with indigo carmine by a beer containing 1 mg oxygen per 1,000 mL. As necessary, make up similar dilutions ranging from 0 to 2 mg oxygen, read in colorimeter, and prepare a beer calibration curve. A tube of beer alone should be used as a blank and the difference in absorbance should be recorded for each dilution. The colorimeter zero absorbance is set using distilled water.

Sampling and Injection Apparatus

The apparatus must be such as to prevent exposure of the beer to air during both sampling and injection of the sample into the reaction tube. The set-up proposed by Jenkinson and Compton (Ref. 4) is shown schematically for sampling in Fig. 1 and for injection in Fig. 2.

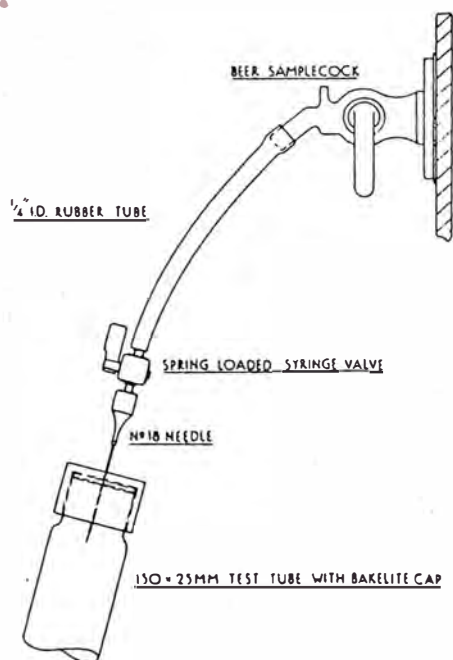


Fig. 1. Sampling apparatus.

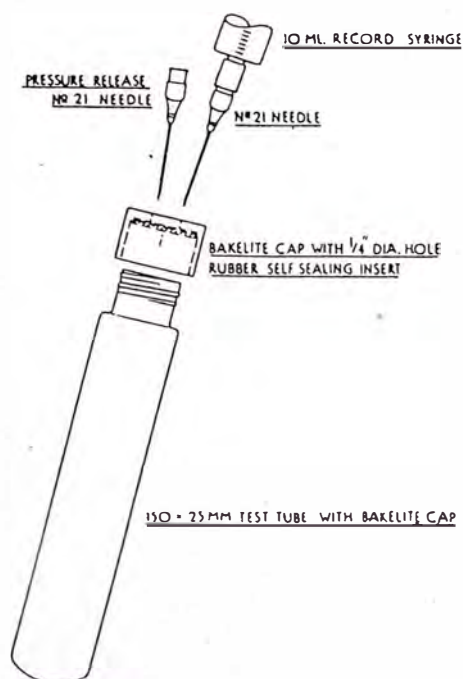


Fig. 2. Injection apparatus.

Method

Sample tube preparation. Prepare sample test tubes with screw caps and rubber inserts. Purge out tubes with carbon dioxide by insertion of a CO₂ hose down into each for ca. 10–20 sec before screwing on cap. Remaining air will be purged out later with beer during sampling.

Reduced dye solution preparation. Attach a No. 21 hypodermic needle to syringe and draw up alkaline dye solution. Remove all bubbles from syringe and close end of needle by pushing into rubber stopper. Immerse loaded syringe with needle downward in beaker of hot water (85–100°C). Within 5–10 min, blue dye solution will be reduced to yellow orange color of leuco form of indigo carmine. The syringe may be left in this beaker of water to cool down while beer samples are being collected.

Sampling. Attach rubber tube and syringe valve to beer tank sample cock, start beer flow, and purge out all air bubbles from tube. With beer still flowing from No. 18 needle, pierce rubber insert and begin flowing beer into test tube. Immediately loosen cap slightly and allow beer to overflow test tube until ca. 5 volumes have overflowed. Gradually tighten screw cap until all bubbles disappear and flow ceases. Invert and check for air bubbles; when they are absent, remove needle and close sample cock. Immerse sample tubes completely in 20°C water bath.

Estimation. Set colorimeter on zero absorbance with distilled water, then obtain a blank reading on each of the tubes containing beer. Remove filled syringe from beaker of hot water and inject each of the beer samples with 1 mL of reduced alkaline dye solution (reagent f and see above). Method of injection is as follows: With the right hand, insert syringe needle through rubber seal, keeping needle full of dye solution at all times. Follow with No. 21 pressure release needle held in left hand. Inject 1 mL of dye solution, remove pressure release needle, and then, while maintaining a slight pressure on plunger, remove syringe. Invert several times to mix, and immerse completely in a 20°C water bath for 15 min. Read absorbance on colorimeter, subtract the blank, and refer to calibration curve to obtain dissolved oxygen level in mg/L (or µg/L, if desired).

Notes

1. The alkaline dye solution contains three reactive constituents: glucose, indigo carmine, and potassium hydroxide. Effects of varying concentrations of these on this analysis have been investigated (Ref. 4).

2. Smaller sample tubes, e.g., of approximately 15-mL capacity, may be more suitable for colorimeter work. Hypovials with blood bank type closures or self-sealing inserts may be used. The amount of injected dye, however, must be adjusted proportional to the beer sam-

ple volume. For example, for a 15-mL beer sample, 0.2 mL of reduced dye solution should be injected.

3. In collaborative studies conducted by the ASBC Subcommittee (Ref. 1), results were reported in $\mu\text{g}/\text{kg}$ to be comparable to the ppb, wt basis, as reported by instrumental analyzers. Other references (Refs. 3,4), however, reported dissolved oxygen measurement as mg or μg oxygen per 1,000 mL beer. Due to other inaccuracies in the method and the closeness of beer specific gravity to 1.00, these terms are considered interchangeable for the purposes of this method.

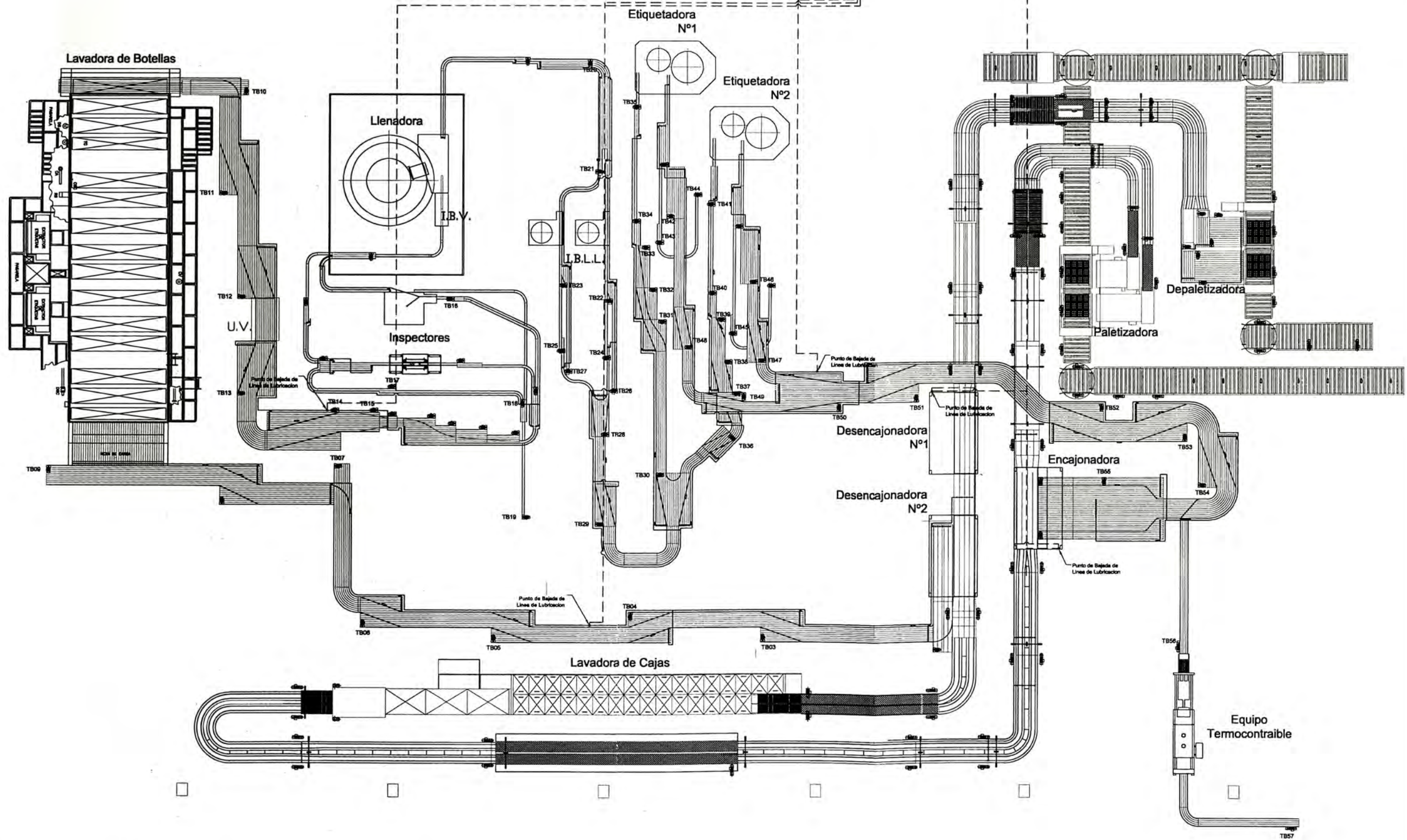
References

1. American Society of Brewing Chemists. Report of Subcommittee on Analysis of Dissolved Oxygen in Water, Wort, and Beer. *Proc.* 33:93, 1975; *Journal* 34(3):115, 1976.
2. European Brewery Convention. *Analytica-EBC*, 4th ed. Schweizer Brauerei-Rundschau, CH 8047, Zurich, Switzerland, 1987.
3. Howard, G. A., and Mawer, J. D. R. *J. Inst. Brew.* 83:144, 1977.
4. Jenkinson, P., and Compton, J. *Am. Soc. Brew. Chem., Proc.* 1960, p. 73.

1976, rev. 1978

Tanque de Agua Desaireada

Tanque de Soda Nueva



Leyenda

Linea de Lubricacion de Transportadores de Botellas

Linea de Lubricacion de Transportadores de Cajas

Título : Líneas de Lubricacion de Transportadores de Botellas y Cajas
 PLANTA DE CERVEZA—HUACHIPA



Departamento de Mantenimiento
 Jefatura de mantenimiento Mecanica

Diseña: Dibuja: G. CHIPANA Fecha: Abril 2009	Revisado: Aprobado:	Revisión: 00
Plano N° : AJE-MEC-2009 ENV:LUB-01-B	Lámina : 01	Escala: S/E
Material:		