

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA ING.INDUSTRIAL.

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**MENCIÓN EN:
GESTIÓN EN GESTION DE LA PRODUCCION**

TEMA:

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN MODELO MATEMATICO PARA
EL CONTROL DE INSUMOS EN UNA PLANTA PROCESADORA DE ATUN, EN
LA EMPRESA ASISERVY S.A. UBICADA EN EL CANTON JARAMIJO 2011-
2012”**

AUTOR:

RAFAEL ALEXANDER CALDERON ZAMBRANO.

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. JOUBER AZUA ALVIA.**

**MANTA-MANABI-ECUADOR
2011-2012**

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA ING.INDUSTRIAL.

TESIS DE GRADO

TEMA:

“DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN MODELO MATEMATICO PARA EL CONTROL DE INSUMOS EN UNA PLANTA PROCESADORA DE ATUN, EN LA EMPRESA ASISERVY S.A. UBICADA EN EL CANTON JARAMIJO 2011-2012”

Sometida a consideración del honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

APROBADA POR EL TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. Leonor Vizuetta Gaibor
Decana de la Facultad

Ing. Joubert Azua Alvia.
Director de Tesis

Jurado Examinador

Jurado Examinador

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios por darme la fuerza necesaria para culminar este proyecto, a mi familia, y a todas las personas que de alguna manera me motivaron a seguir y no decaer durante este largo camino. Y en especial al Ing. Joubert Azua Alvia Director de Tesis, por su orientación; a la Ing. Leonor Vizueté Gaibor por su constante apoyo y consejos brindados; y a la Empresa Asiservy S.A por permitirme realizar pasantías pre-profesionales para el desarrollo de la presente investigación.

Rafael Calderón Zambrano

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MI HERMANO

A MI NOVIA

A MIS AMIGOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que este trabajo fue desarrollado por Rafael Calderón Zambrano, bajo mi supervisión.

Ing. Joubert Azúa Alvia

Director de Tesis

DECLARACIÓN

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en ésta tesis, corresponden exclusivamente al autor, y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado corresponderá exclusivamente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí”

Manta, 18 de Diciembre del 2012

Rafael Calderón Zambrano

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Empresa Asiservy S.A., con el objetivo de diseñar e implantar un modelo matemático para controlar los insumos, permitiendo planificar la producción, optimizando los recursos y reduciendo los costos para la empresa Asiservy S.A.

Para la realización del proyecto se utilizaron datos históricos de la empresa, con los cuales se realizó una evaluación del estado actual, y se analizaron los indicadores de consumo existentes. En la empresa existe un exceso de consumos de insumos como bunker, agua, energía eléctrica y diesel, que se traduce en gastos excesivos en producción, lo cual es perjudicial para toda empresa. Con el Modelo matemático se pretende controlar los insumos, permitiendo planificar la producción, optimizando los recursos y reduciendo los costos para la empresa Asiservy S.A.

Los resultados de la investigación demuestran que el modelo matemático permite generar una planificación del gasto de insumos, e ir identificando los días donde ocurren exceso de consumos lo que puede servir para analizar procesos y tomar medidas correctivas, para disminuir el consumo del insumo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIA.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DECLARACIÓN.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1. GENERALIDADES.	3
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.	3
1.1.1. ASISERVY S.A.	3
1.1.2. DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO.....	5
1.1.2.1. MISION.	
1.1.2.2. VISION.	
1.1.2.3. POLITICA INTEGRADA	
1.1.2.4. VALORES CORPORATIVOS	
1.1.3. PRODUCTOS DE ASISERVY S.A.....	6
1.1.4. INSUMOS DE ASISERVY S.A.	7
1.1.5. UBICACIÓN.	7
1.1.6. INFRAESTRUCTURA.....	8
1.1.7. DISTRIBUCION DE PLANTA.....	9
1.1.8. SISTEMA DE PRODUCCION.....	10
1.1.9. DIAGRAMA DE FLUJO.....	11

1.1.10.	DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO.	12
1.1.11.	DESCRIPCION DE MAQUINAS Y EQUIPOS.....	19
CAPÍTULO II		
2.	MODELACION DE BIO PROCESOS.....	24
2.1.	MODELOS MATEMATICOS.....	24
2.1.1.	DEFINICION DE MODELO MATEMÁTICO.....	25
2.1.2.	CARACTERISTICAS DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS.....	25
2.1.3.	CLASIFICACION DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS.....	26
2.2.	DESARROLLO DE MODELOS MATEMÁTICOS.....	43
2.3.	CONTROL DE LA PRODUCCION.....	46
2.4.	GRAFICAS DE CONTROL.....	47
CAPÍTULO III		
3.	EVALUACION DE LA PLANTA.....	49
3.1.	EVALUACION DE LA EMPRESA EN EL AÑO 2011.....	49
3.2.	ESTUDIO DE LOS CONSUMOS DE PLANTA.....	55
3.3.	BALANCE DE MATERIA.....	58
3.4.	DETERMINACION DE CONSUMOS.....	59
3.5.	DETERMINACION DE PERDIDAS.....	63
CAPÍTULO IV		
4.	PROPUESTAS, CALCULOS Y RESULTADOS.....	68
4.1.	DISEÑO DEL MODELO MATEMÁTICO.....	68
CONSUMOS TOTALES = CONSUMOS FIJOS+ CONSUMOS POR PRODUCCION DE LOMOS		
+ CONSUMOS POR CONSERVAS ENLATADAS		
Validación del modelo.		
4.2.	RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACION.....	73
4.3.	CONTROL DE CONSUMO DE INSUMOS.....	77

4.3.1.	CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS.....	77
4.3.2.	GRAFICAS DE CONTROL.....	89
4.3.3.	ANÁLISIS DE ESCENARIOS	94
4.3.4.	COMPROBACION DE HIPOTESIS.....	100
CAPÍTULO V		
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
5.1.	CONCLUSIONES.....	103
5.2.	RECOMENDACIONES.....	105
5.3.	BIBLIOGRAFIA.....	106
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Resumen 2011 Consumo de Bunker

Tabla No. 2 Resumen 2011 Consumo de Agua

Tabla No. 3 Resumen 2011 Consumo de Diesel para Generadores

Tabla No. 4 Resumen 2011 Consumo de Energía Eléctrica

Tabla No. 5 Capacidad de Agua de Asiservy S.A.

Tabla No. 6 Tuberías si Revestimiento.

Tabla No. 7 Consumos y Perdidas de Vapor

Tabla No. 8 Costo de Vapor Producido por hora.

Tabla No. 9 Matriz de Control de Datos del 2012

Tabla No. 10 Modelo Matemático en Excel

Tabla No. 11 Tasas de Consumo

Tabla No. 12 Pronóstico y Consumo Real Enero

Tabla No. 13 Pronóstico y Consumo Real Febrero

Tabla No. 14 Pronóstico y Consumo Real Marzo

Tabla No. 15 Pronóstico y Consumo Real Abril

Tabla No. 16 Pronóstico y Consumo Real Mayo

Tabla No. 17 COSTOS ESCENARIO ENERO

Tabla No. 18 COSTOS ESCENARIO FEBRERO

Tabla No. 19 COSTOS ESCENARIO MARZO

Tabla No. 20 COSTOS ESCENARIO ABRIL

Tabla No. 21 COSTOS ESCENARIO MAYO

Tabla No. 22 RESUMEN PRIMER SEMESTRE 2012

ÍNDICE DE GRAFICOS E IMÁGENES

- Grafico No. 1** Diagrama de Flujo
- Gráfico No. 2** Clasificación de los Modelos Matemáticos
- Grafico No. 3** Esquema de Desarrollo de Modelos Matemáticos
- Grafico No. 4** Resumen 2011 Consumo de Bunker
- Grafico No. 5** Resumen 2011 Consumo de Agua
- Grafico No. 6** Resumen 2011 Consumo de Diesel GE
- Grafico No. 7** Resumen 2011 Consumo de Energía Eléctrica
- Grafico No. 8** Diagrama de Flujo, Balance Materia
- Grafico No. 9** Escenario de Enero
- Grafico No. 10** Escenario de Febrero
- Grafico No. 11** Escenario de Marzo
- Grafico No. 12** Escenario de Abril
- Grafico No. 13** Escenario de Mayo
- Grafico No. 14** Graficas Control Enero
- Grafico No. 15** Graficas Control Febrero
- Grafico No. 16** Graficas Control Marzo
- Grafico No. 17** Graficas Control Abril

Grafico No. 18 Graficas Control Mayo

Imagen No. 1 Ubicación de Asiservy S.A.

Imagen No. 2 Distribución de Asiservy S.A.

INTRODUCCION

La presente tesis fue desarrollada con el fin de implementar un Modelo Matemático para proyectar los requerimientos de insumos en una empresa dedicada al procesamiento de atún en base al tonelaje de producción y permitir realizar un control diario del consumo de los mismos, que permita optimizar los recursos de la empresa.

El Objetivo de todo negocio es obtener utilidades, y esto se consigue aprovechando de manera eficiente los recursos que se tiene. En el Proceso actual juegan papel importante las entradas, que son materias primas, insumos, y recursos humanos, se entiende por insumos al: Agua, Aire, Combustible (Bunker, Diesel, GLP), Aceite, es decir todo elemento que no sea materia prima, y que interviene en el proceso de transformación o fabricación de un producto.

El Tema de investigación se realizó de forma general en la empresa Asiservy S.A. Los datos utilizados para la investigación son del año 2011, y del primer semestre del 2012. Para esto se utilizó métodos y gráficos estadísticos que permitieron evaluar la Empresa. Dentro del desarrollo de la investigación se utilizaron herramientas de Investigación Operativa.

Se espera que la investigación realizada permita analizar y planificar los consumos diarios, semanales y mensuales de la planta. Así como también proyectar los consumos en base a la planificación de la producción futura. Ya que es de gran importancia para toda empresa planificar sus actividades y aprovechar sus recursos adecuadamente.

Para una mejor comprensión del presente documento, la investigación se estructuro de la siguiente manera: en la primera parte Generalidades de la Empresa, como Antecedentes, Diagrama de flujo, entre otras; la segunda parte se hace un estudio de Teoría de los Modelos Matemáticos; posteriormente se realiza una evaluación de la empresa, es decir evaluación de consumos; Finalmente se realiza la propuesta del modelo matemático, realizado mediante tasas de consumo, y se efectúa una comparación entre los consumos pronosticados y los consumos reales.

CAPÍTULO I

6. GENERALIDADES.

6.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.

6.1.1. ASISERVY S.A.

Asiservy S.A. es una empresa dedicada a procesos de industrialización de productos del Mar. Se encuentra Ubicada dentro de Ecuador, en el km. 5,5 de la vía Manta-Rocafuerte, Provincia de Manabí, allí está situada la planta procesadora de atún Asiservy S.A. en un área industrial de 23 mil metros cuadrados.

Asiservy S.A. actualmente procesa un máximo de 120 toneladas de atún al día. De las aguas ecuatorianas se captura y procesa las tres especies de atún tropical más comerciales en el mundo: barrilete (Skipjack), aleta amarilla (Yellow Fin) y patudo (Big Eye), aunque los lomos de atún congelados constituyen la producción principal de la compañía durante doce años de gestión, se ubica entre lasde mayor exportación del país, en este segmento que exporta a mercados Europeos y Americanos valorados en millones de dólares, y el mercado Ecuatoriano exporta más de 600 millones de dólares al año, también se ubica dentro de las diez primeras industrias conserveras de atún con valor agregado, que exporta

a diversos mercados extranjeros. La empresa está encaminada hacia la excelencia en el procesamiento de atún en conservas y lomos precocidos congelados y enfundados al vacío. En el último quinquenio se ha realizado novedosos cambios en la gestión empresarial, comercial, productiva y financiera para convertirse en una empresa modelo promotora del atún ecuatoriano en el mundo.

Ecuador es mundialmente reconocido como uno de los países atuneros ejemplares de la Costa del Pacífico, con cuotas de extracción controladas para resguardar la sustentabilidad del recurso marino. Sin dejar de mencionar que la preocupación a nivel mundial desde el punto de vista del consumidor gira en torno a tener una alimentación sana, y el atún es un producto rico en proteínas, vitaminas y Omega 3. En 2008, Ecuador exportó cerca de 500 millones de dólares en conservas de atún, de los cuales se concentró el 65 por ciento en Europa; el 25 por ciento, en Latinoamérica; y el 8 por ciento, en los Estados Unidos.

6.1.2. DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO.

6.1.2.1. MISION.

“Elaborar responsablemente alimentos del mar con colaboradores comprometidos, para satisfacción de nuestros clientes.”

6.1.2.2. VISION.

“Ser una empresa ecuatoriana de clase mundial, líder en el procesamiento y comercialización de alimentos del mar.”

6.1.2.3. POLITICA INTEGRADA

Asiservy S.A. tiene un equipo humano con una base y pilares que se fundamentan en trabajar con una comunicación asertiva siendo honestos y respetuosos para:

- Satisfacer a nuestros clientes evaluando y verificando sus requisitos.
- Elaborar productos seguros e inocuos
- Cumplir con la reglamentación legal aplicable, y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con la calidad e inocuidad de los productos.
- Prevenir incidentes, enfermedades, lesiones y emergencias laborales

- Prevenir la contaminación en nuestro entorno y precautelar su sostenibilidad.

De esta manera, los resultados que obtenemos son:

- Lograr una mejora continua.
- Generar una cultura de rendición de cuentas.
- Alcanzar el más amplio crecimiento.
- Contribuir con el mejoramiento de nuestra comunidad.

6.1.2.4. VALORES CORPORATIVOS

- Responsabilidad.
- Honestidad.
- Trabajo en Equipo.
- Superación.
- Creatividad.

(Fuente: Asiservy S.A.)

6.1.3. PRODUCTOS DE ASISERVY S.A.

Asiservy S.A. es una empresa que se dedica a la industrialización de productos del mar, los principales productos de son Lomos Empacados al

vacío en fundas de 7,5 kg, y Conservas de Atún en lata de 150 gr, 170 gr, 180 gr y 200 gr.

6.1.4. INSUMOS DE ASISERVY S.A.

Para la fabricación de productos, se tienen varios insumos, como materias primas directas (como es el pescado), indirectas (fundas plásticas, latas, tapas, etiquetas, cartones, pallets, cinta de embalaje, entre otras) e insumos para la producción (como bunker, diesel, agua, aire, energía eléctrica, entre otras.)

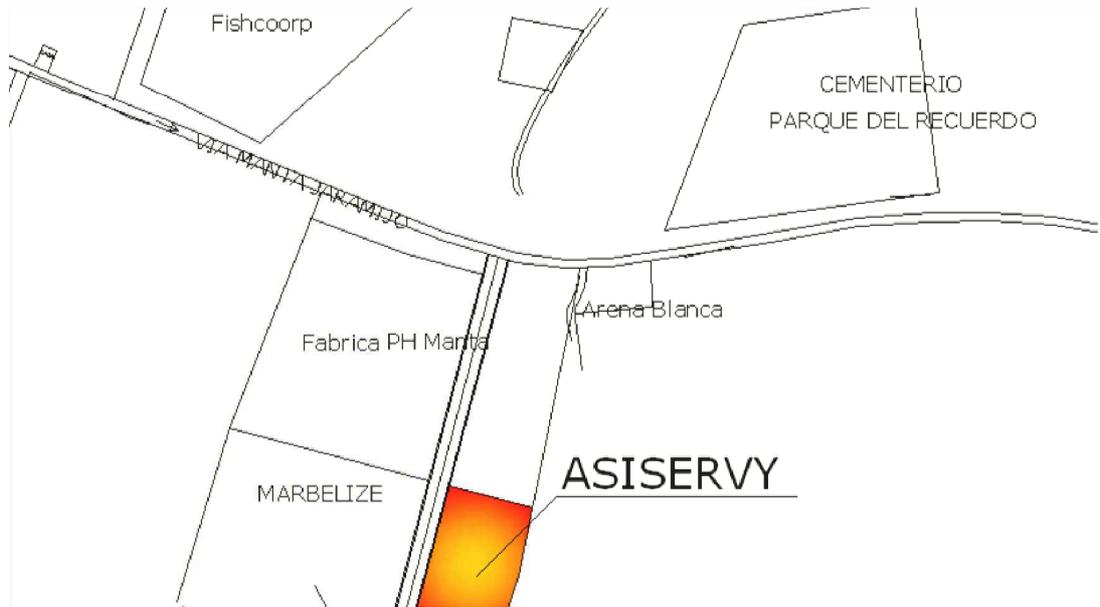
6.1.5. UBICACIÓN.

Asiservy S.A. se encuentra Ubicada en el km5.5 de la Vía Manta-Rocafuerte, en el Parque Industrial denominado Parque del Atún, un sector que cuenta con todos los servicios básicos tipo industrial.

Tiene una buena ubicación por la cercanía al puerto, se encuentra en un sector industrial que cuenta con vías de acceso.

Imagen No. 1

UBICACIÓN DE ASYSERVY



FUENTE: ASISERVY S.A.

6.1.6. INFRAESTRUCTURA.

El siguiente Grafico muestra la distribución de la planta de Asiservy S.A. que tiene una gran extensión de terreno, la cual la ha adquirido con el tiempo debido a su crecimiento.

Imagen No. 2

PLANOS DE ASISERVY



FUENTE: ASISERVY S.A.

6.1.7. DISTRIBUCION DE PLANTA

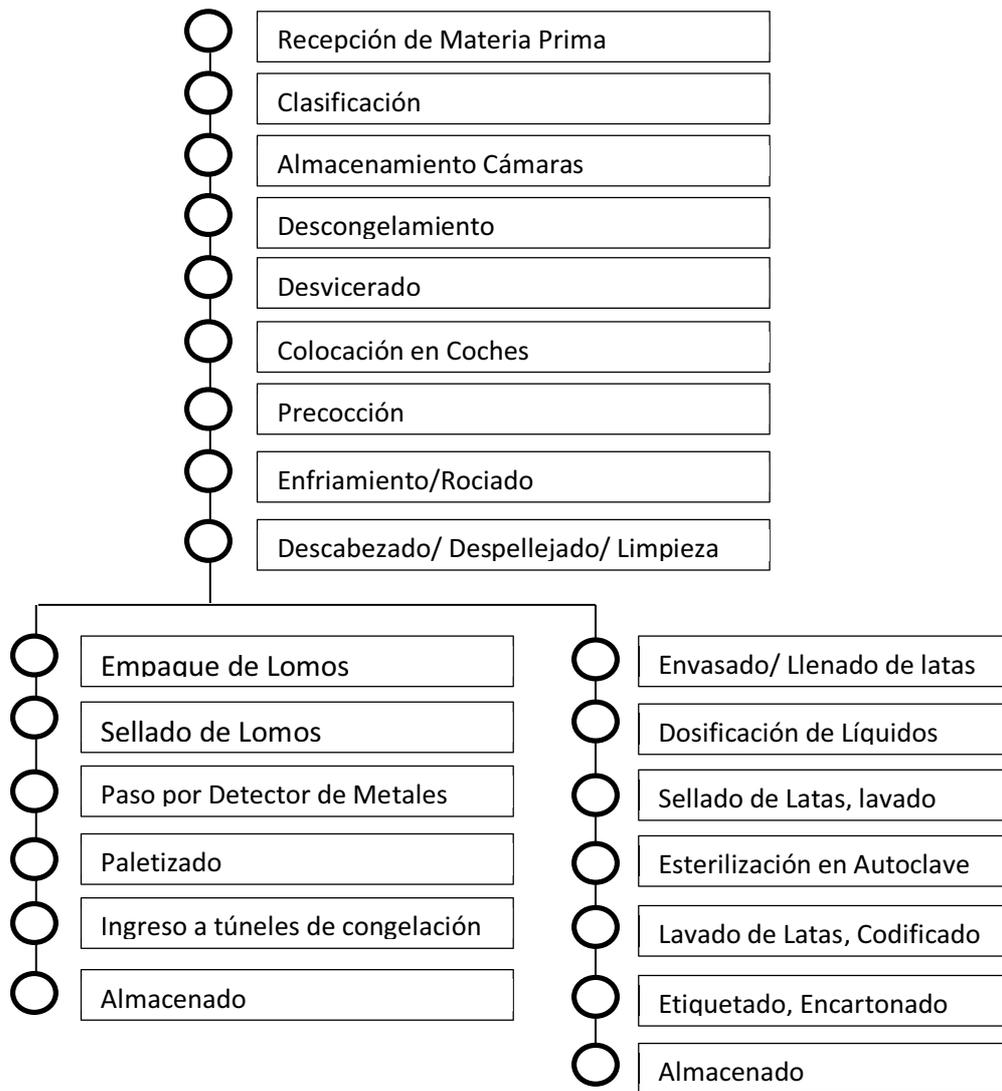
De la distribución de Asiservy no fue proyectada hacia un crecimiento de la empresa, por ello el recorrido que realiza el producto en su transformación es bastante largo. Dentro de la planta desde que ingresa la materia prima área de eviscerado hasta el empacado de lomos, se tiene una distribución en L. Actualmente la planta tiene una gran capacidad de producción, debido a las cámaras de materia prima que tienen ubicadas en la parte norte de la empresa, las cuales tienen una capacidad de almacenamiento de 4000 ton de atún.

6.1.8. SISTEMA DE PRODUCCION

Del sistema de producción, la fábrica tiene un sistema de producción lote por lote, para la elaboración de lomos empacados al vacío y para la elaboración de conservas enlatadas. En el departamento de producción se realiza la planificación de producción, de manera semanal y mensual, para conocer las cantidades de materia prima necesarias y el personal requerido, dependiendo de los requerimientos del cliente, y las ventas realizadas.

6.1.9. DIAGRAMA DE FLUJO

Gráfico No. 1 Diagrama de Flujo



FUENTE: ASISERVY S.A.

ELABORADO POR: RAFAEL CALDERON

6.1.10. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO.

Recepción de Materia Prima

El atún a ser procesado es suministrado a la planta proveniente de una flota atunera y es revisado por un inspector de control de calidad para su evaluación.

Clasificación

El atún es clasificado de acuerdo con peso en kilogramos y con la especie, en Tanques metálicos numerados de Asiservy.

Almacenamiento en Cámaras

El Atún es Almacenado en las Cámaras Ufo.

Descongelamiento

De acuerdo a la Producción Planificada se retira de Cámaras Ufo y se envía al Área de Eviscerado para el descongelamiento, en el cual baja la temperatura de -15 a -3. Luego se coloca en la Tolva de Pescado, después de la cual pasa a un rociado para eliminar tierra, lodo o basura que tenga.

Eviscerado

Se procede a sacar las vísceras cuando el tejido muscular aún es firme con el fin de evitar pérdida de producto aprovechable. El corte depende del tamaño del atún y de la dimensión de la pieza que se desea obtener. Luego se limpia retirando cuidadosamente las vísceras, y rociando agua para eliminar residuos de sangre y vísceras, posteriormente pasan a la siguiente fase.

Colocación en Coches

Los pescados se colocan en bandejas dependiendo del tamaño, en talla 19-34 los más grandes entran 5 o 6 por bandeja y los más pequeños entran 8 o 9 por bandeja. Los coches son pesados antes del ingreso al Cocinador.

Precocción

Ingresan a los Cocinadores a Vapor, dependiendo de la talla del pescado, y de la receta, el tiempo de cocción suele demorar aproximadamente 1 hora.

Enfriamiento/Rociado

Luego pasa al Rociado con agua para enfriar el atún a una temperatura de 30º a 40º C. Luego de esto para al Chillroom donde se realiza el proceso de Nebulizado.

Limpieza/Descabezado/Despellejado

Una vez que se ha enfriado suficientemente el pescado, los coches de cocción son retirados de la cámara de climatización (Chillroom) y son conducidos al área de proceso. Aquí las bandejas son retiradas de los coches y son colocadas en la mesa de atún. El personal procede a la separación de piel, espinas y carne no aprovechable, residuos que normalmente se retiran para su posterior utilización en la fabricación de harina y aceite de pescado.

PROCESO 1

Empaque de Lomos

Obteniendo una carne limpia de espinas (lomos) y de piel se procede a colocar estos pedazos en otras bandejas diferentes a las de cocción. Dichas bandejas a su vez son colocadas en coches que pasan al Área de

Empaque de Lomos. Donde las Empacadoras colocan lomos en fundas de 7.5 kg, y también se empacan migas. Las fundas son empacadas al vacío.

Paso por Detector de Metales

Los lomos sellados pasan por el moldeador de lomos, luego por el detector de metales y por la máquina de termo encogido. Los lomos pasan a los túneles de Frío y a las cámaras de Producto terminado.

Palletizado

En esta etapa se colocan 150 fundas en un pallet el cual es elaborado en la misma empresa. Las fundas son colocadas de manera estratégica en el pallet para ir formando pisos y sujetadas por laterales que pueden ser de plástico o caña de guadua.

Ingreso a Túneles

Es el proceso de pre congelamiento de lomos, el cual debe ser progresivo para obtener un producto de excelente calidad.

Almacenado en Cámaras de frío

Los Lomos Empacados, como producto terminado es uno de los productos que más se producen a nivel nacional, la empresa Asiservy S.A. cuenta con grandes cámaras de frío para almacenar este producto.

PROCESO 2

Envasado/Llenado de latas

Una vez el atún limpio en bandejas o empacado en fundas, se coloca manualmente en los canales horizontales de la máquina empacadora de atún Tunnipack y Fraga, para ser empacados y cortados de una forma automática en envases sanitarios de latas, cuyo formato depende de la presentación estipulada a producirse previamente. Se controla constantemente el peso de las latas.

Dosificación de Líquidos

Pasa a una banda transportadora, que conduce a las latas a una dosificadora de líquidos (agua o aceite). La adición del líquido de cobertura sirve como medio de transmisión de calor y eliminar algunas bacterias que pudieran estar presentes; controlándose el espacio de cabeza.

Sellado de Latas, lavado

Después de Contener la cantidad de Atún deseada y líquido de cobertura, pasa a la máquina selladora. Los envases ya cerrados se lavan con agua a presión y a una temperatura de 50 a 70 °C para eliminar remanentes de líquido de cobertura en la superficie del conjunto envase/tapa.

El sellado debe ser realizado con pruebas de doble cierre y de vacío a las latas y regulando la máquina de sellado cuando se encuentren daños en las latas.

Esterilización en Autoclave

Es la fase más importante del proceso donde el producto es sometido a la acción del vapor directo a una temperatura de 116.7°C, 12.5 PSI (libras/pulgadas²) por un tiempo de 60 minutos, con la finalidad de reducir la carga microbiana a niveles seguros (en un 90% de la carga inicial).

Despaletizador, Lavado de Latas, Secado y Codificado

Los coches de esterilizado salen y se descargan en otra lavadora de latas, se lavan con agua a presión, un químico llamado *deterq.* y a una temperatura de 50^o a 70 °C para eliminar impurezas en la superficie de la

lata. Una vez esterilizadas, enfriadas y escurridas las latas son secadas, mediante una maquina (blower), posteriormente la tapa es codificada para la identificación del lote correspondiente.

Etiquetado, Encartonado

El etiquetado del producto terminado es manual, previamente se realiza una limpieza de cada una de las latas, lo que a su vez permite separar las latas con defecto físico.

Las latas etiquetadas se colocan en cajas de cartón de 48 unidades. Los Cartones son Codificados en el sitio.

Los cartones embalados son estibados,paletizados y se los traslada a las bodegas en donde son almacenados.

Almacenamiento

Los embalajes de producto terminado, estarán a temperatura ambiente en condiciones adecuadas de luz y ventilación (Humedad Relativa de entre 80-90%), durante 15 días para verificar la calidad del producto frente a la posible manifestación de defectos de fabricación como abombamiento, filtración de líquido, etc. hasta su posterior venta y

distribución. El producto tiene un tiempo de vida útil de alrededor de 4 años.

6.1.11. DESCRIPCION DE MAQUINAS Y EQUIPOS

En el orden del proceso productivo se mencionan las máquinas y equipos principales a continuación. La Empresa Asiservy S.A. tiene dos Generadores de Vapor, la generación se la realiza mediante Calderos Piro tubulares, la Planta de cuenta con dos Calderos Marca Ecuaboiler, uno de 600 BHP y otro de 800BHP.

Recepción de Materia Prima y Clasificación

Este proceso se realiza en el Área de Cámaras.

Almacenamiento Cámaras

Cámaras UFO, donde se tienen varios equipos de frío que funcionan con Amoniaco.

Descongelamiento

Este proceso se realiza en el Área de Eviscerado, allí se tiene un área para el descongelado de materia prima, el cual se realiza con agua. Para esto se tiene una cisterna que provee de agua para el descongelado. Y un sistema de tanques elevados para dosificar agua a los tanques de materia

prima. En esta Área se tiene una balanza electrónica para control de pesos.

Desvicorado

Este proceso se lo realiza después del descongelado, se coloca la materia prima en una Tolva Grande que a continuación tiene una banda transportadora que funciona con un motor eléctrico, aquí se realiza el corte de la panza para eviscerar.

Colocación en Coches

La materia prima se coloca en coches, dependiendo del tamaño del pescado.

Precocción

Se utilizan cocinadores de pescado a vapor. La planta cuenta con 4 cocinadores de pescado cuadrados, los cuales funcionan de manera automatizada, mediante tableros de control. Tienen una capacidad de Aproximadamente 10 toneladas cada uno.

Enfriamiento/Rociado

Se lo realiza a la salida de los Cocinadores de Vapor, cuenta con varios aspersores, los cuales rocían de agua a los coches para bajar la temperatura de la materia prima. A continuación de esto, pasan al cuarto de Nebulizado o ChillRoom donde se mantiene un ambiente húmedo.

Limpieza/Descabezado/Despellejado

En esta Área se tiene una balanza electrónica para control de pesos.

Empaque de Lomos,Paso por Detector de Metales

Se tiene una maquina separador de espinas, cuatro máquinas de vacío, una codificadora de fundas, una moldeadora de lomos, una maquina detectora de metales, y una máquina de termo encogido.

Área de Enlatado

En el Área de Enlatado es una planta de enlatado la cual funciona según los pedidos de los clientes, que por lo general son del exterior. Aquí se tienen varias máquinas:

Envasado/Llenado de latas

Se lo realiza con una maquina empacadora de lomos, la cual llena la lata de la Pastilla de atún, dependiendo el tipo de lata y el requerimiento del cliente. La planta tiene una empacadora relativamente nueva, llamada Tunipak, con una velocidad máxima de empacado de 300 latas por minuto; y otra máquina llamada Empacadora Herfraga, con una velocidad máxima de empacado de 100 latas por minuto. A continuación de la máquina de empacado, las latas se movilizan mediante bandas trasportadoras.

Dosificación de Líquidos

Se la realiza mediante goteo, es una máquina de fabricación nacional, que cuenta con un intercambiador de calor para dosificar el líquido de cobertura a temperatura de 40°C., existen dos dosificadoras que están a continuación de cada empacadora.

Sellado de Latas, lavado

De la misma manera la empresa cuenta con tres máquinas selladoras de latas, se encuentran instaladas y en funcionamiento dos. La selladora

Closetech con una capacidad máxima de 300 latas por minuto, y la Selladora Canco 400 con una capacidad máxima de 100 latas por minuto.

Después del sellado, las latas pasan por una lavadora de latas, posteriormente se encestan en los coches para la esterilización.

Esterilización en Autoclave

La planta cuenta con seis Autoclaves, tres a vapor los cuales usan coches redondos, y tres con intercambiador de calor a agua caliente (Fishbam) que usan coches cuadrados. Su capacidad depende del tipo de lata.

Desenjaulado, Lavado de Latas, Secado y Codificado

Al salir del autoclave, se pasa a des encestar las latas, luego nuevamente al lavado de latas, a un secado y codificado de las mismas.

Etiquetado, Encartonado

Este proceso se lo realiza de manera manual, se encartona y se pateliza para posteriormente almacenan en bodega.

CAPÍTULO II

7. MODELACION DE BIO PROCESOS

7.1. MODELOS MATEMATICOS

La ingeniería de procesos moderna se basa en el uso de modelos matemáticos rigurosos para realizar tareas de análisis, diseño, optimización y control. En el caso de bioprocesos (industria alimentaria y biotecnológica) estos modelos suelen tener un carácter dinámico y no lineal.

El desarrollo de un modelo matemático puede considerarse como un ciclo: partiendo de unos objetivos es decir la finalidad del modelo, y de conocimientos base o datos preliminares, análisis básico e hipótesis iniciales, se propone una estructura para el modelo. A partir de los datos históricos, se realiza entonces la estimación de parámetros dando lugar al modelo inicial que debe ser validado con nuevos experimentos, que en la mayoría de los casos revelará algunas deficiencias.

En caso presentar defectos, debe plantearse una nueva estructura del modelo o un nuevo diseño de experimentos. Este proceso debe repetirse de forma reiterada hasta que la etapa de validación se considere satisfactoria. El presente estudio se centra en los problemas de estimación de parámetros y diseño óptimo del modelo.

7.1.1. DEFINICION DE MODELO MATEMÁTICO

Un modelo es una abstracción o una representación idealizada de la vida real.¹ El propósito del modelo es proporcionar un medio para analizar el comportamiento del sistema con el fin de mejorar su desempeño. O si el sistema no existe todavía, para definir la estructura ideal de este sistema futuro indicando las relaciones funcionales entre sus elementos. La realidad de la solución obtenida depende de la validez del modelo para representar el sistema real. Entre más grande sea la diferencia entre el modelo y el mundo real, más impreciso es el modelo para describir el comportamiento del sistema.

7.1.2. CARACTERISTICAS DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS

Un modelo matemático es una descripción desde el punto de vista de las matemáticas de un hecho o fenómeno del mundo real. El objetivo del modelo matemático es entender ampliamente el fenómeno y predecir su comportamiento en el futuro.

Características que deben presentar los modelos:

- Deben ser fáciles de entender y manejar.
- Deben ser simples y de costo no excesivo.

¹ CAJAS, E., Modelo Matemático Para El Control De Lácteos, ESPOCH, 2009.

- Deben ser una buena aproximación del sistema real, que controle el mayor número posible de aspectos del mismo y que éstos contribuyan de forma significativa al sistema.

Un modelo matemático comprende principalmente tres conjuntos básicos de elementos.

Estos son:

- a) **Variables y parámetros de decisión.** Las variables de decisión son las incógnitas (o decisiones) que deben determinarse resolviendo el modelo. Los parámetros son los valores conocidos que relacionan las variables de decisión con las restricciones y las funciones objetivo. Los parámetros del modelo pueden ser determinísticos o probabilísticos (estocásticos).
- b) **Restricciones.** Para tener en cuenta las limitaciones tecnológicas, económicas y otras del sistema, el modelo debe incluir restricciones (implícitas o explícitas) que restrinjan las variables de decisión a un rango de valores factibles.
- c) **Función objetivo.** La función objetivo define la medida de efectividad del sistema como función matemática de las variables de decisión. Una decisión óptima del modelo se obtiene cuando los valores de las

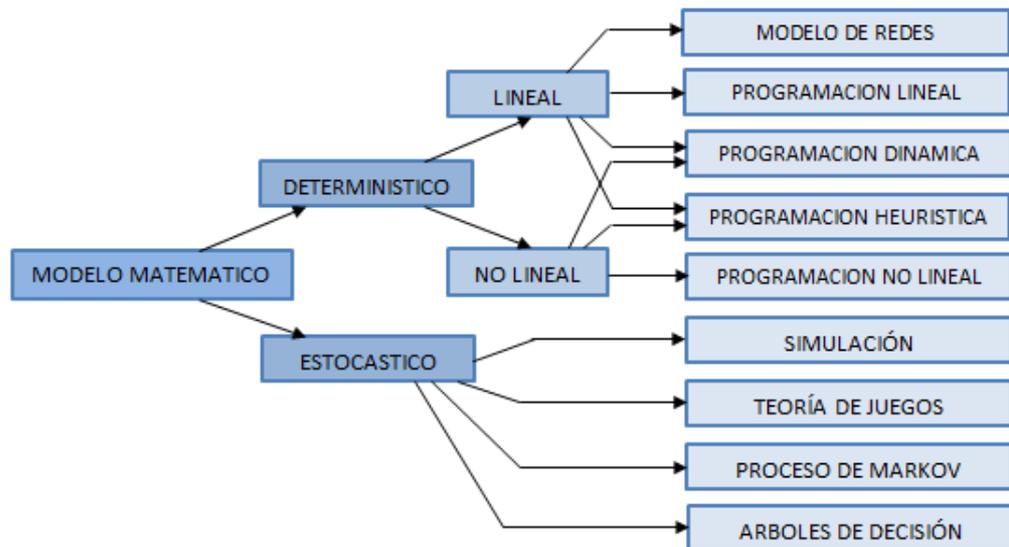
variables de decisión producen el mejor valor de la función objetivo, sujeta a las restricciones.

Una formulación pobre o inapropiada de la función objetivo conduce a una solución pobre del problema. Un ejemplo común de esto ocurre cuando se desprecian algunos aspectos del sistema. Por ejemplo, para determinar el nivel óptimo de producción de un determinado producto, la función objetivo puede reflejar solamente metas de producción del departamento, despreciando las metas de mercado y finanzas.

7.1.3. CLASIFICACION DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS

Un modelo Matemático en términos sencillos es un grupo de ecuaciones o inecuaciones que representan una realidad. El ingrediente principal en un modelo matemático, como es de esperarse, es la variable. Las variables, son la representación de las diferentes posibilidades de un conjunto de datos y estos datos en su origen pueden ser de tipo Determinísticos o Estocásticos.

GRAFICO No. 2
CLASIFICACION DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS



ELABORADO POR: RAFAEL CALDERON

7.1.3.1. DETERMINÍSTICOS

Los modelos determinísticos son los que hacen predicciones definidas de cantidades, dentro de cualquier distribución de probabilidades, también se les puede definir como aquellos que se aplican a problemas en los que hay un solo estado de la naturaleza, y dónde variables, limitaciones y alternativas son, después de que se aceptan los supuestos, conocidos, definibles, finitos y predecibles con confianza estadística. Algunos modelos,

herramientas técnicas determinísticas son: programación lineal, análisis de Markov, costo/beneficio, etc. En otras palabras, un modelo determinístico se construye para una condición de certeza supuesta, y el modelo asume que solo hay un resultado posible (el cual es conocido) para cada acción o curso alternativo.

Los modelos determinísticos se clasifican a su vez en:

- Lineales
- No Lineales

Lineales.- Llamamos modelos lineales a aquellas situaciones que después de haber sido analizadas matemáticamente, se representan por medio de una función lineal. En algunos casos nuestro modelo coincide precisamente con una recta, en otros casos, a pesar de que las variables que nos interesan no pertenecen todas a la misma línea, es posible encontrar una función lineal que mejor se aproxime a nuestro problema, ayudándonos a obtener información valiosa. Nuestro modelo lineal se puede determinar de manera gráfica o bien, por medio de una ecuación. Existen ocasiones en que a una de nuestras variables le pedimos que cumpla varias condiciones a la vez,

entonces surge un conjunto de ecuaciones donde el punto de intersección de dichas ecuaciones representa la solución de nuestro problema.

Dentro de la categoría de modelos lineales tenemos los siguientes:

- Modelo de Redes.
- Programación lineal.

Modelo de Redes.-La familia de redes de los problemas de optimización incluye los siguientes prototipos de modelos: Problemas de asignación, camino crítico, flujo máximo, camino más corto, transporte y costo mínimo de flujos. Los problemas son establecidos fácilmente mediante el uso de arcos de redes y de los nodos.

Los modelos de redes son aplicables a una extensa variedad de problemas como:

- Problemas de optimización de redes que pueden ser eficientes y efectivamente resueltos.

- Algunos de estos problemas de decisión son realmente problemas físicos, tales como el transporte o flujo de bienes materiales.
- Sin embargo, muchos problemas de redes son más que una representación abstracta de procesos o actividades, tales como el camino crítico en las actividades entre las redes de un proyecto gerencial.
- Juegan un papel importante en la gerencia logística y en la cadena de insumos para reducir costos y mejorar servicios. Por lo tanto, el objetivo es encontrar la manera más efectiva en término de costos para transportar bienes.

Programación lineal.-Es un procedimiento o algoritmo matemático mediante el cual se resuelve un problema indeterminado, formulado a través de ecuaciones lineales, optimizando la función objetivo, también lineal.

Consiste en optimizar (minimizar o maximizar) una función lineal, que denominaremos función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie

de restricciones que expresamos mediante un sistema de inecuaciones lineales.

La Programación Lineal (PL) es un procedimiento matemático para determinar la asignación óptima de recursos escasos. La PL es un procedimiento que encuentra su aplicación práctica en casi todas las facetas de los negocios, desde la publicidad hasta la planificación de la producción. Problemas de transporte, distribución, y planificación global de la producción son los objetos más comunes del análisis de PL.

La Programación Lineal permite resolver problemas de:

- Mezclas
- Nutrición de animales
- Distribución de factorías
- Afectación de personal a distintos puestos de trabajo
- Almacenaje
- Planes de producción
- Escalonamiento de la fabricación
- Problemas de circulación
- Planes de optimización de semáforos

- Estudios de comunicaciones internas

No lineales.- Los modelos no lineales se caracteriza por ser muy diversos, de tal manera que incluso el caos forma una parte pequeña de los modelos no lineales; esto es, cuando el modelo no lineal va a predecir que el resultado no es predecible. Sin embargo, su interés se centra en predecir los resultados de la manera más exacta posible.

Dentro de la categoría de modelos no lineales tenemos los siguientes:

- Programación Dinámica
- Programación Heurística
- Programación no lineal

Programación Dinámica.- La Programación Dinámica es un método de solución de problemas que permite descomponer un modelo matemático muy grande, en problemas más pequeños de fácil resolución, que al resolver cada uno de ellos se obtiene la solución apropiada al problema mayor del cual fueron generados los más pequeños. La programación dinámica se apoya como estrategia de solución en “divide y vencerás”. En sí, la

programación dinámica, no tiene una técnica específica que se aplique a todos los problemas para resolverlos como es el caso de la programación lineal. Más bien, es un método de resolución de problemas, que aunque mantiene algunas características comunes entre unos y otros, cada aplicación requiere un grado de práctica, creatividad y conocimientos para lograr dividir el problema grande en muchos pequeños lógicos y que se encuentren relacionados entre sí.

La Programación dinámica se puede aplicar para resolver problemas como:

- Problema de la mochila (Knapsack Problem)
- Problema de la diligencia (Stagecoach Problem)
- Programación de producción e inventarios (Production and Inventory Scheduling)

Programación Heurística.- Está basado en el modelo de comportamiento humano y se utiliza para resolver problemas complejos, además, implica una forma de modelizar el problema en lo que respecta a la representación de su estructura, estrategias de búsqueda y métodos de resolución. Existen diversos

tipos de programas que incluyen algoritmos heurísticos. Varios de ellos son capaces de aprender de su experiencia.

La programación heurística según varios autores es que el método heurístico forma parte vital, pero despreciada; del conjunto de herramientas del analista de investigación operacional. No se sugiere, sin embargo que todo problema sea resuelto por programación heurística. De hecho, la programación heurística se debe considerar únicamente si es obvio que los otros métodos fallarán. El punto es que este tipo de programación debe ser utilizada solamente cuando las técnicas exactas no están disponibles y/o no son económicas.

Los dos usos principales del enfoque de programación heurística son:

- Para resolver problemas de tal magnitud, que métodos más exactos y elegantes no pueden ser empleados.
- Para obtener un valor de iniciación aceptable, si no óptimo para los procedimientos más elegantes.

Programación no Lineal.-Es el proceso de resolución de un sistema de igualdades y desigualdades sujetas a un conjunto de restricciones sobre un conjunto de variables reales desconocidas, con una función objetivo a maximizar, cuando alguna de las restricciones o la función objetivo no son lineales. Cuando el conjunto de restricciones, la función objetivo, o ambos, son no lineales, se dice que se trata de un problema de programación no lineal (PPNL).

Podemos resolver con programación no lineal problemas:

- Bidimensionales
- Tridimensionales
- Optimización
- Estimación de estado en sistemas eléctricos
- Reparto óptimo de carga
- Ejemplos geométricos
- Ejemplos mecánicos

7.1.3.2. ALEATORIOS O ESTOCÁSTICOS.

Los modelos estocásticos contienen elementos aleatorios distribuidos dentro del modelo; de tal manera que predicen el valor previsto o una cantidad en términos de probabilidad de ocurrencia; también se les puede definir como aquellos modelos cuantitativos en los que hay más de un estado de la naturaleza y donde cada estado debe estimarse o definirse para permitir el cálculo de los resultados condicionales de cada alternativa de decisión en cada estado; cuando riesgo e incertidumbre están implicados en el problema de decisión, se emplean los modelos probabilísticos cuantitativos.

Dentro de la categoría de aleatorios o estocásticos tenemos los siguientes:

- Simulación
- Teoría de Juegos
- Procesos de Markov
- Árboles de decisión

Simulación.- Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema. Es imitar una situación del mundo real en forma matemática. La simulación constituye una técnica económica que nos permite ofrecer varios escenarios posibles de una situación y nos permite equivocarnos sin provocar efectos sobre el mundo real (por ejemplo un simulador de vuelo o conducción).

Aplicabilidad de la Simulación

La simulación surge en problemas de diferentes tipos:

- Problemas que involucrarán una clase de proceso estocástico:
Demanda por un artículo, tiempo de espera antes de empezar una producción, etc.
- Ciertos problemas matemáticos completamente determinísticos que no pueden resolverse fácilmente por métodos analíticos o determinísticos; sin embargo, es posible obtener soluciones aproximadas a estos simulando un

proceso estocástico cuyos momentos, función de densidad o de distribución satisfacen las relaciones funcionales o los requisitos del problema determinístico: ejemplo: Ecuaciones diferenciales complejas.

- Cuando se está estudiando un sistema por medio de investigación de operaciones, es necesario usar la simulación en aquellas etapas que estén ocasionando dificultades.
- La simulación además puede realizarse para verificar soluciones analíticas.
- También permite estudiar los sistemas dinámicos, ya sea en tiempo real, comprimido o expandido.

Teoría de Juegos.- La teoría de juegos es un área de la matemática aplicada que utiliza modelos para estudiar interacciones en estructuras formalizadas de incentivos (los llamados juegos) y llevar a cabo procesos de decisión. Sus investigadores estudian las estrategias óptimas así como el comportamiento previsto y observado de individuos en juegos. Tipos de interacción aparentemente distintos pueden, en realidad,

presentar estructuras de incentivos similares y, por lo tanto, se puede representar mil veces conjuntamente un mismo juego.

Aplicabilidad de la teoría de juegos

Desarrollada en sus comienzos como una herramienta para entender el comportamiento de la economía, la teoría de juegos se usa actualmente en muchos campos, desde la biología a la filosofía.

Desde los setenta, la teoría de juegos se ha aplicado a la conducta animal, incluyendo el desarrollo de las especies por la selección natural. A raíz de juegos como el dilema del prisionero, en los que el egoísmo generalizado perjudica a los jugadores, la teoría de juegos se ha usado en economía, ciencias políticas, ética y filosofía. Finalmente, ha atraído también la atención de los investigadores en informática, usándose en inteligencia artificial y cibernética.

Los analistas de juegos utilizan asiduamente otras áreas de la matemática, en particular las probabilidades, las estadísticas y la programación lineal, en conjunto con la teoría de juegos.

Procesos de Márkov.- Una cadena de Márkov, recibe su nombre del matemático ruso Andrei Andreevitch Márkov (1856-1922), es una serie de eventos, en la cual la probabilidad de que ocurra un evento depende del evento inmediato anterior. En efecto, las cadenas de este tipo tienen memoria. "Recuerdan" el último evento y esto condiciona las posibilidades de los eventos futuros. Esta dependencia del evento anterior distingue a las cadenas de Márkov de las series de eventos independientes, como tirar una moneda al aire o un dado. En los negocios, las cadenas de Márkov se han utilizado para analizar los patrones de compra de los deudores morosos, para planear las necesidades de personal y para analizar el reemplazo de equipo.

Aplicabilidad de los Procesos de Márkov

- Los procesos de Markov aparecen ampliamente en la física, en particular la mecánica estadística, siempre que las probabilidades se utilizan para representar detalles desconocidos del sistema.
- Teoría de colas y en estadística.
- Estado efectivo de estimación y reconocimiento de patrones.

- Reconocimiento de voz
- Bioinformática, por ejemplo para la codificación de región o de predicción de genes.
- Comportamiento de navegación web de los usuarios.
- Generación de secuencias de números aleatorios.
- Modelos biológicos.
- Geoestadística.
- Juegos de azar.

Árboles de decisión.- El árbol de decisión es un diagrama que representan en formasecuencial condiciones y acciones, muestra qué condiciones se consideran en primer lugar, ensegundo lugar y así sucesivamente. Este método permite mostrar la relación que existe entrecada condición y el grupo de acciones permisibles asociado con ella, además, modelafunciones discretas, en las que el objetivo es determinar el valor combinado de un conjunto devariables, y basándose en el valor de cada una de ellas, determinar la acción a ser tomada. Losárboles de decisión son normalmente contruidos a partir de la descripción de la narrativa deun problema. Ellos proveen una visión gráfica de la toma de

decisión necesaria, especifican las variables que son evaluadas, qué acciones deben ser tomadas y el orden en la cual la toma de decisión será efectuada. Cada vez que se ejecuta un árbol de decisión, solo un camino será seguido dependiendo del valor actual de la variable evaluada.

Aplicabilidad de los Árboles de decisión

- Búsqueda binaria.
- Sistemas Expertos
- Árboles de juegos

7.2. DESARROLLO DE MODELOS MATEMÁTICOS

En el desarrollo de modelos matemáticos es fundamental seguir una metodología que permita ir evaluando las diferentes variables que intervienen en el mismo.

Por lo tanto es necesario identificar las variables dependientes e independientes que influyan en el proceso de producción a manera de ir las incorporando al modelo. Para el desarrollo se pueden implementar varias herramientas de ingeniería como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Comprobar).

El desarrollo de modelos matemáticos puede ser considerado como un ciclo y debe comprender una serie de pasos. La omisión de alguna de estas etapas puede dar lugar a modelos erróneos o de baja capacidad predictiva.²

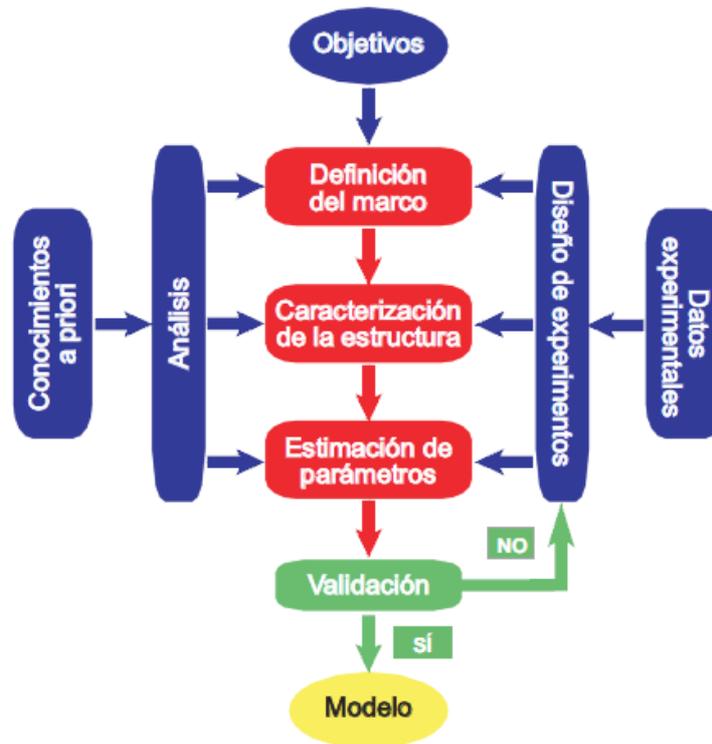
Por este motivo, en el presente estudio se ha implementado el uso de métodos de optimización global para la estimación de parámetros y el diseño óptimo de experimentos con procedimientos computacionales para analizar las variables relacionadas. Todas estas tareas fueron implementadas en MINITAB. (Matlab)

Como en otras tareas de la ingeniería, se requiere una estrategia general para la construcción de modelos definida en una secuencia de pasos que se realizan de modo consecutivo y en parte de modo iterativo.

² RODRIGUEZ, M; MODELADO E IDENTIFICACIÓN DE BIOPROCESOS, 2006.

Grafico No. 3

Esquema de Desarrollo de Modelos Matemáticos



7.2.1. PASOS PARA EL DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO

Paso 1: Es fundamental conocer el Objetivo del Modelo, la meta que se busca, por lo general se enmarcan en maximizar utilidades, reducir costos, optimizar recursos, encontrar la mejor formulación, etc.

Paso 2: Es necesario obtener conocimientos previos, tanto empíricos como teóricos, para tener una idea general de la información que se

tiene disponible, y lo que se busca conseguir. Es de gran ayuda si se tiene información histórica, y datos de experimentos anteriores. En este punto se selecciona el tipo de modelo matemático a utilizar, determinístico o estocástico.

Paso 3: Se identifica el sistema y se lo define como un modelo a partir de datos experimentales.

Paso 4: Se definen variables, y se estiman parámetros mediante métodos estadísticos a partir de datos experimentales disponibles.

Paso 5: Validación del modelo, “a pesar de que no existe ningún método que pueda garantizar la validez de un modelo con total certeza”, es necesario investigar el comportamiento del mismo de modo que si supera las pruebas de invalidación a las que es sometido, se pueda considerar satisfactorio. Para esto se somete al modelo a evaluación mediante intervalos de confianza.

7.3. CONTROL DE LA PRODUCCION

En algunas industrias se usa El Plan Maestro de Producción, y la Programación de la Producción, en la cual se realiza unaplanificación de lo que va a producir la

planta, tomando en cuenta las cantidades de materia prima, la mano de obra necesaria, y las cantidades de insumos necesarios para un normal desarrollo del trabajo. Para esto es necesario calcular todos los aspectos necesarios para lograr la máxima productividad.

Es muy importante realizar una evaluación al final de cada semana o del mes, para comprobar si la planificación fue correcta. Así se puede constatar que no tuvo sobrecargas o excesos de consumos y gastos, lo cual permite realizar un seguimiento del control de la producción y estandarizar los procesos para logra mayor eficiencia y rendimiento.

Las funciones de planeación y programación de la producción en una empresa se basan en técnicas matemáticas y métodos heurísticos para asignar recursos limitados a las actividades que deben ser realizadas.³

7.4. GRAFICAS DE CONTROL

Los Gráficos de Control son herramientas de estadísticas que permiten controlar los procesos. Son representaciones gráficas de los valores del resultado de un proceso, que permiten identificar la aparición de causas especiales en el mismo.

³Glynn, P. Planning and scheduling in manufacturing and services. Springer, New York. 2005.

Los gráficos X-R se utilizan cuando la característica de calidad que se desea controlar es una variable continua.

Para entender los gráficos X-R, es necesario conocer el concepto de Subgrupos. Trabajar con subgrupos significa agrupar las mediciones que se obtienen de un proceso, de acuerdo a algún criterio. Los subgrupos se realizan agrupando las mediciones de tal modo que haya la máxima variabilidad entre subgrupos y la mínima variabilidad dentro de cada subgrupo. Por ejemplo, si hay cuatro turnos de trabajo en un día, las mediciones de cada turno podrían constituir un subgrupo.

CAPÍTULO III

8. EVALUACION DE LA PLANTA

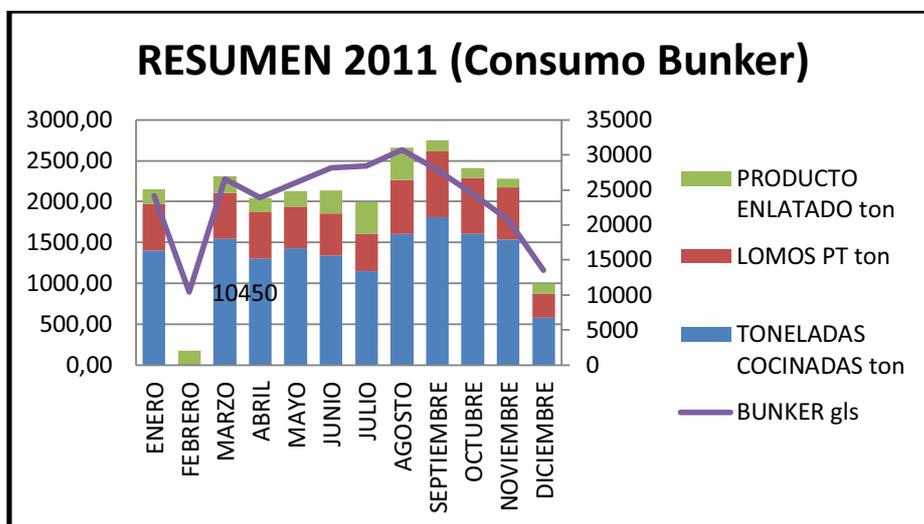
8.1. EVALUACION DE LA EMPRESA EN EL AÑO 2011

Las siguientes Gráficas de Barras muestran la relación entre Consumos (bunker, diesel, Energía Eléctrica, y Agua) vs Producción, donde se puede apreciar el exceso de consumos en ciertos meses.

Tabla No. 1 Resumen 2011 Consumo de Bunker

PRODUCCION Y CONSUMOS DEL 2011				
	COCINADAS	LOMOS PT	ENLATADO	BUNKER
	ton	ton	ton	Gls
ENERO	1396.93	575.02	178.07	24165
FEBRERO	0.00	0.00	171.96	10450
MARZO	1546.66	559.70	204.32	26530
ABRIL	1299.18	574.62	172.23	23920
MAYO	1432.45	503.36	192.07	26050
JUNIO	1335.25	518.81	280.12	28190
JULIO	1146.49	459.67	385.87	28440
AGOSTO	1604.83	662.44	396.51	30760
SEPTIEMBRE	1807.20	809.91	133.39	27900
OCTUBRE	1601.38	687.18	120.57	24445
NOVIEMBRE	1538.17	639.04	105.71	20723
DICIEMBRE	580.23	292.06	122.40	13570

Grafico No. 4 Resumen 2011 Consumo de Bunker



ELABORADO POR: RAFAEL CALDERON

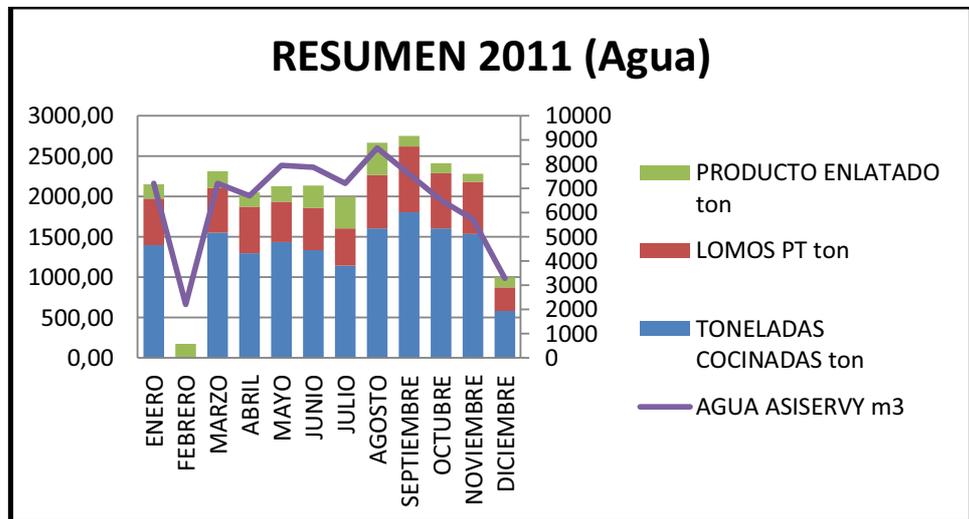
FUENTE: Tabla No. 1

En relación a la gráfica anterior, se puede apreciar como el consumo de bunker en el año 2011 dependió de la producción de la empresa, lo que es algo lógico, pero se puede ver que en ciertos meses como en febrero (mes de veda) solo se produjo producto enlatado, pero hubo un consumo de 10450 gls de bunker, lo cual se consideraría excesivo en relación a otros meses donde hubo producción mixta. De la misma manera en el mes de julio hubo un exceso de consumo en comparación con octubre y noviembre donde la empresa tuvo menores consumos respecto a la producción.

Tabla No. 2 Resumen 2011 Consumo de Agua

PRODUCCION Y CONSUMOS DEL 2011				
	COCINADAS	LOMOS PT	ENLATADO	AGUA ASISERVY
	ton	ton	ton	m3
ENERO	1396.93	575.02	178.07	7201
FEBRERO	0.00	0.00	171.96	2207
MARZO	1546.66	559.70	204.32	7215
ABRIL	1299.18	574.62	172.23	6694
MAYO	1432.45	503.36	192.07	7956
JUNIO	1335.25	518.81	280.12	7857
JULIO	1146.49	459.67	385.87	7196
AGOSTO	1604.83	662.44	396.51	8651
SEPTIEMBRE	1807.20	809.91	133.39	7582
OCTUBRE	1601.38	687.18	120.57	6514
NOVIEMBRE	1538.17	639.04	105.71	5725
DICIEMBRE	580.23	292.06	122.40	3290

Grafico No. 5 Resumen 2011 Consumo de Agua



ELABORADO POR: RAFAEL CALDERON

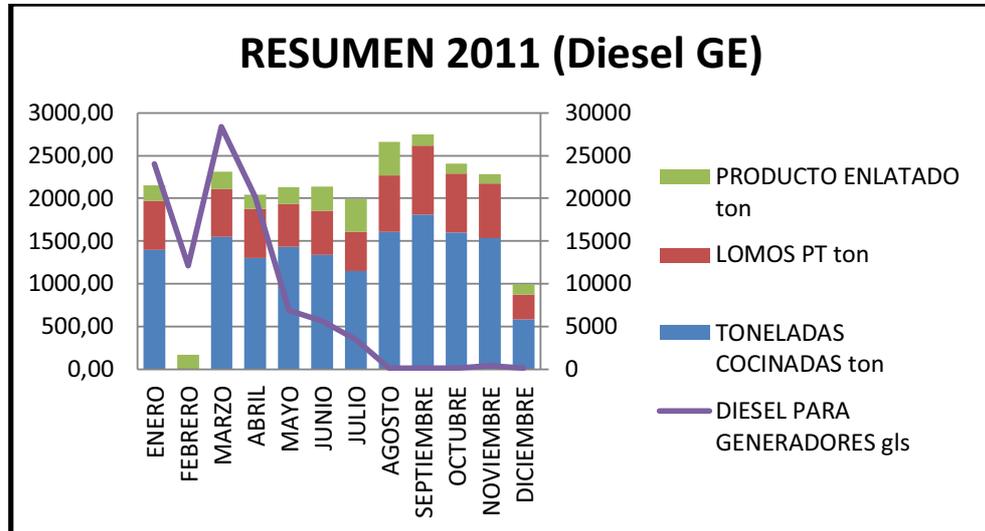
FUENTE: Tabla No. 2

En la gráfica de agua, de la misma manera que en la gráfica de bunker se pueden apreciar consumos similares, es decir en el mes de febrero bajo el consumo de agua porque bajo la producción de la planta, pero lo que llama la atención es que en los meses de mayo y junio, hubo consumos de agua mayores que los de los meses de abril y julio. Y de la misma manera que en el gráfico de bunker, en los meses de octubre y noviembre, el consumo de agua fue menor en relación a la producción.

Tabla No. 3 Resumen 2011 Consumo de Diesel para Generadores

PRODUCCION Y CONSUMOS DEL 2011				
	COCINADAS	LOMOS PT	ENLATADO	DIESEL GENERADORES
	ton	ton	ton	Gls
ENERO	1396.93	575.02	178.07	24052
FEBRERO	0.00	0.00	171.96	12095
MARZO	1546.66	559.70	204.32	29112
ABRIL	1299.18	574.62	172.23	20204
MAYO	1432.45	503.36	192.07	6912
JUNIO	1335.25	518.81	280.12	5635
JULIO	1146.49	459.67	385.87	3494
AGOSTO	1604.83	662.44	396.51	115
SEPTIEMBRE	1807.20	809.91	133.39	110
OCTUBRE	1601.38	687.18	120.57	113
NOVIEMBRE	1538.17	639.04	105.71	387
DICIEMBRE	580.23	292.06	122.40	113

Grafico No. 6 Resumen 2011 Consumo de Diesel GE



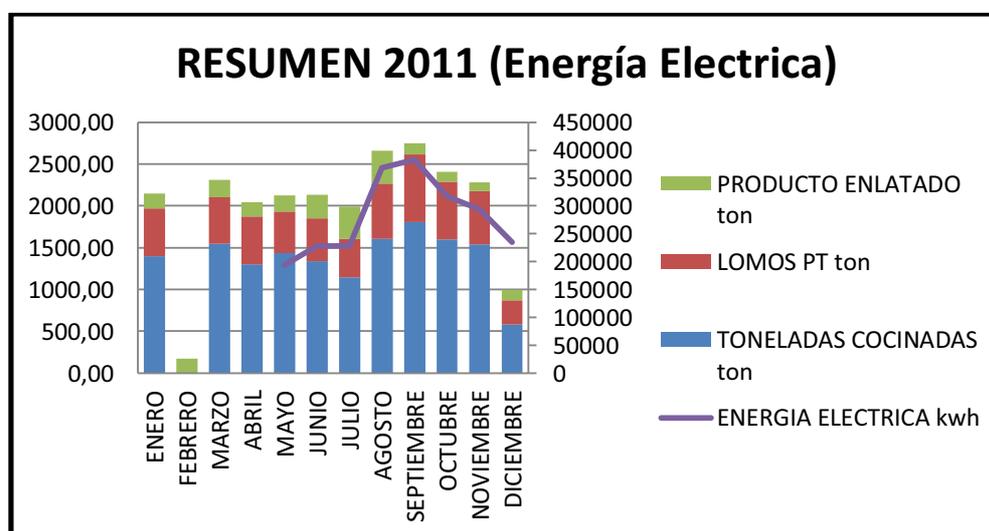
ELABORADO POR: RAFAEL CALDERON
FUENTE: Tabla No. 3

Esta gráfica tiene una particularidad, ya que es sobre el consumo de diesel para Generación Eléctrica. La empresa Asiservy S.A. posee dos grandes grupos electrógenos, que eran los que abastecían de energía a la planta, y funcionaban a diesel. En los meses de abril, mayo, junio y julio, la empresa se conectó a la Red de Energía para el sector industrial

Tabla No. 4 Resumen 2011 Consumo de Energía Eléctrica.

PRODUCCION Y CONSUMOS DEL 2011				
	COCINADAS	LOMOS PT	ENLATADO	ENERGIA ELECTRICA
	ton	ton	ton	kwh
ENERO	1396.93	575.02	178.07	
FEBRERO	0.00	0.00	171.96	
MARZO	1546.66	559.70	204.32	
ABRIL	1299.18	574.62	172.23	
MAYO	1432.45	503.36	192.07	193530
JUNIO	1335.25	518.81	280.12	227865
JULIO	1146.49	459.67	385.87	227629
AGOSTO	1604.83	662.44	396.51	368718
SEPTIEMBRE	1807.20	809.91	133.39	382998
OCTUBRE	1601.38	687.18	120.57	317632
NOVIEMBRE	1538.17	639.04	105.71	293535
DICIEMBRE	580.23	292.06	122.40	235240

Grafico No. 7 Resumen 2011 Consumo de Energía Eléctrica



ELABORADO POR: RAFAEL CALDERON
FUENTE: Tabla No. 4

Como se aprecia en la gráfica, después de que la planta se conectó a la red eléctrica, empezó el consumo de Energía Eléctrica, el cual inició en el mes de mayo. Y fue aumentando progresivamente a medida que se dejaron de utilizar los grupos electrógenos de la Empresa. Pero en el mes de agosto, septiembre, octubre y noviembre se aprecia un consumo razonable en relación a la producción, pero en diciembre, el consumo es elevado en relación a la producción de la planta.

8.2. ESTUDIO DE LOS CONSUMOS DE PLANTA

Los Insumos que utiliza la Planta de Procesos de Asiservy S.A. son varios, los principales y fundamentales para la producción son el Agua, el Bunker, la Energía Eléctrica, el Diesel para generadores y automotores, los insumos para calderos, las materias primas: Atún para producción de lomos empacados al vacío, y Lomos para Conservas en Lata de Atún. Para las conservas en latas de atún se usan insumos como agua o aceite para el líquido de cobertura o caldo vegetal, se utilizan latas, tapas, etiquetas, cartones y pallets.

Los consumos de Asiservy son fijos y variables, cuando la planta está sin operar, existen consumos que se denominan consumos fijos, que suelen ser: Energía Eléctrica, Agua, diesel. Y cuando la planta está operativa existen consumos de otros insumos, estos dependen de las cantidades que se va a procesar, puede ser Lomos

empacados al vacío y Conservas de Atún. Los consumos totales son iguales a la suma de los consumos fijos más los consumos variables.

VARIABLES

Las variables en el modelo matemático se basan en la producción de la planta, que realiza lomos de Atún y Conservas.

X= Toneladas de Atún que ingresan a proceso para elaboración de Lomos.

Y= Toneladas de Lomos que ingresan proceso para elaboración de conservas enlatadas de Atún.

CONSUMOS FIJOS

Los consumos fijos se dan por la utilización de las Cámaras Ufo, que por lo general siempre se encuentran operativas. Los principales insumos que estas cámaras consumen son Energía Eléctrica y Agua. Las otras áreas de la planta también consumen los mismos insumos, además de diesel para generadores y automotores.

Consumos de la planta Área Administrativa y Cámaras de Frío.

Af1 = Agua

Af2 = Energía Eléctrica

Af3 = Diesel

CONSUMOS VARIABLES

Los consumos variables se dan dependiendo de la producción, en la empresa existe producción de lomos empacados al vacío, y también de conservas en latas. Entonces tenemos Consumos por Producción de Lomos y Consumos por Conservas en Lata.

Av1 = Agua

Av2 = Energía Eléctrica

Av3 = Diesel

Av4 = Bunker

Av5 = Fundas para empacar

Av6 = Pallets de madera para Lomos

Av7 = Pallets de madera para Conservas

Av8 = Latas

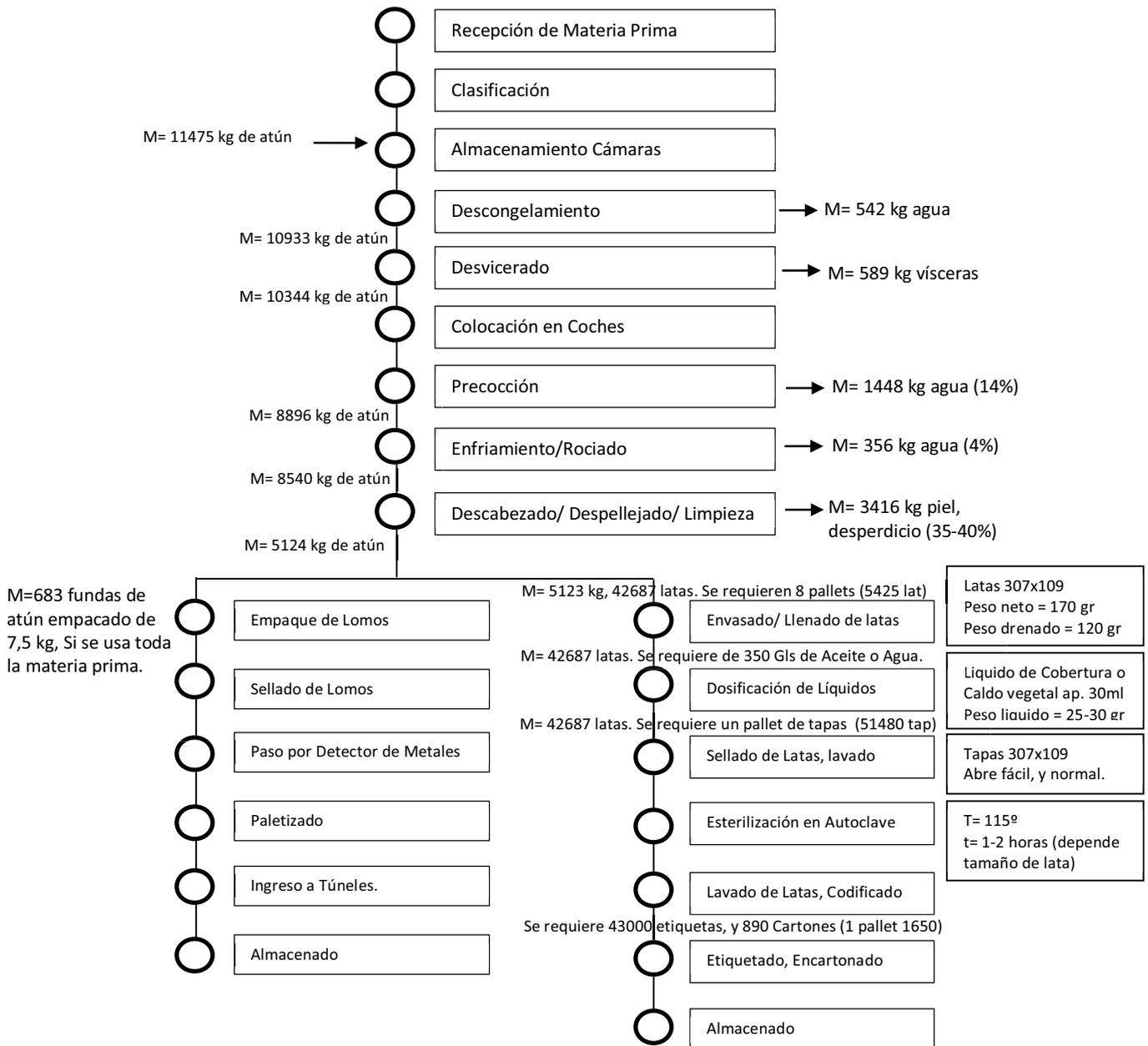
Av9 = Tapas

Av10 = Etiquetas

Av11 = Cartones

8.3. BALANCE DE MATERIA

Grafico No. 8 Diagrama de Flujo, Balance Materia



FUENTE: ASISERVY S.A.

ELABORADO POR: RAFAEL CALDERON

8.4. DETERMINACION DE CONSUMOS

8.4.1. VAPOR.

El vapor de agua es un servicio muy común en la toda industria, se utiliza para proporcionar energía térmica a los procesos de transformación, en procesos de cocinado, limpieza, pasteurizado o esterilizado de productos. Por ello la eficiencia del sistema para la generación de vapor, la distribución adecuada y el control de su consumo, tendrán un gran impacto en la eficiencia total de la planta. Esta situación se refleja en los costos de producción del vapor y, en consecuencia, en la competitividad y sustentabilidad de la empresa.

En el Anexo A1 se encuentra un Informe de consumos de vapor de la planta, en donde se realizó el cálculo del vapor generado, y el vapor consumido en las operaciones.

Para la Generación de Vapor en Asiservy se utilizan Calderos Pirotubulares.

8.4.2. AGUA.

8.4.2.1. INSTALACIONES PARA AGUA

La Planta de Asiservy cuenta con una capacidad de 686 m³ dividido en las cisternas que se muestran en la siguiente tabla:

TABLA No. 5 Capacidad de Agua de Asiservy S.A.

Cisterna/ Ubicación	Capacidad (m³)	STD permitido ppm (agua de la red pública)	Cloro residual (ppm)	Uso
1 (área de lavado de coches)	200	Hasta 1000	0.3 a 1.5	Red normal /abastecimiento todo el proceso, descongelado, pescado, laboratorio, lavado de bandejas
2 (ingreso a área de eviscerado)	60	Hasta 1000	0.3 a 1.5	Red normal /distribución a las Tomas Agua de Conservas; chillroom
3 (junto a cisterna 2)	60	Hasta 1000	0.3 a 1.5	Cisterna 1/ Descongelamiento MATERIA PRIMA
4 (Junto a área de calderos)	60	Hasta 1000	0	Red normal de Agua potable /aguas lluvias / Calderos
5 (por cámaras de MP UFO)	40	Hasta 1000	0	Red normal agua potable / Alimentación EQ FRICK
6 (junto a Cámara 5 por cámaras de MP UFO)	96	N/A	0	Purga de Torre de enfriamiento FRICK-condensado /Limpieza externa
7 (a lados I+D)	50	0	0	Agua desalinizada / Esterilización Autoclaves SPRAY
8 (lado de Cisterna 7)	45	Hasta 1000	0	Red normal agua potable / Agua Enfriamiento Autoclaves de SPRAY
Torre Enfriamiento # 1 (Exteriores área de etiquetado)	25	N/A	0.3 a 1.5	Cisterna 1/ agua de enfriamiento de Autoclaves VAPOR SATURADO (FUERA DE SERVICIO)
Torre Enfriamiento # 2 (Cisterna 7 y 8)	25	Hasta 1000	0	Red de agua potable /Agua de enfriamiento UTILIZADA AUTOCLAVES SPRAY
Torre Enfriamiento # 3 (a lado de los equipos FRICK)	25	Hasta 1000	0	RED de agua potable abastecida por cisterna 5 CONDENSADOR EVAPORATIVO

Fuente: Programa Pre-requisito 01 Asiservy S.A.

8.4.3. AIRE.

La Generación de Aire Comprimido se realiza por equipos compresores Marca Sullair, ubicados en los exteriores del Área de Autoclaves, los cuales abastecen de aire las Máquinas de Vacío, y a la automatización industrial de la planta.

Los Usos del Aire son diversos, se usa en procesos de Automatizado, en máquinas como selladoras de vacío (donde se extrae el aire), en Secadores de latas.

Es muy esencial para la respiración humana. En cada aspiración el hombre y muchos animales llenan de aire sus pulmones, cada persona adulta inhala de 13.000 (a 15.000 litros de aire por día. Por ello se debe tener en cuenta que un área de trabajo debe contar con la ventilación adecuada, y que exista circulación de aire fresco, debido a que respirar el mismo aire puede ocasionar mareos y dolores de cabeza, esto por la falta de oxígeno al respirar el mismo aire.

Para el Área de trabajo debe tener una temperatura de aproximadamente 20º C, para que el personal pueda laborar sin molestias. Para esto se tienen un aire acondicionado de planta de capacidad e 94000 Btu.

8.4.4. COMBUSTIBLE.

La planta utiliza Bunker para la generación de Vapor, que se produce en los calderos, el consumo de bunker va de acuerdo a los requerimientos de vapor de la planta, entre más demanda de vapor, se va a requerir de más combustible para la generación del mismo.

En la planta se requiere de ciertas cantidades de diesel, ya que cuenta con dos Grupos Electrógenos (generadores de energía), los cuales funcionan cuando ocurren apagones y fallas de energía, cada uno de estos generadores tiene un tanque de diesel con ciertas cantidades, de las cuales se lleva un registro para observar los consumos de diesel para generación eléctrica. El tanque Principal de almacenamiento de Diesel está ubicado al lado del tanque de Bunker, cada uno de estos tanques tiene una capacidad de 11000 GLS. De este tanque se suministra combustible para los automotores de la empresa, así como también para los buses de transporte de personal.

8.4.5. ENERGÍA ELÉCTRICA.

La Energía Eléctrica es suministrada de la red de alta tensión que alimenta al Parque del Atún. Pero la misma suele tener fallas en ciertos días, la empresa posee de Grupos Electrógenos para la Generación de Energía en caso de fallas.

8.4.6. CALDO VEGETAL ACEITE.

El Líquido de Cobertura o Caldo Vegetal es colocado después del empacado de la pastilla de atún, a una temperatura aproximada de 65° C para prevenir el crecimiento de bacterias.

Es suministrado por la empresa La Fabril S.A., dependiendo de los requerimientos de los clientes se procesan conservas en Aceite Vegetal de Palma, Aceite de Soya, Aceite de Girasol.

8.5. DETERMINACION DE PERDIDAS

8.5.1. PERDIDAS ENERGÉTICAS EN TUBERÍAS.

Esta información fue tomada del Anexo A1, el cual es un informe de Determinación de Consumos de Vapor en Máquinas y Equipos en Asiservy S.A.

TABLA No. 6 TUBERIAS SIN REVESTIMIENTO.

Áreas	Cantidad (metros)	Diámetro (pulg)	Espesor (pulg)	Perdida de Vapor
Tub. de Caldero a Manifold	12	8"	¼	8 kg
Tub. de Manifold a Autoclaves	15	8"	¼	8 kg
Tub. de lavadora de latas	1	1"	1/16	10 kg
Tub. de selladora Closetech	1	1"	1/16	10 kg
Tub. de Dosificadora 1	5	1"	1/16	21 kg
Tub. de Marmitas	1	1½"	1/16	10 kg
Tub. de Marmita a dosificadora 2	1	1½"	1/16	10 kg
Tub. de Dosificadora a tubería	8	1½"	1/16	33 kg
Total de pérdidas				110 kg

Fuente: Informe de Determinación de Consumos de Vapor en Máquinas y Equipos en Asiservy S.A.

Elaborado por: Rafael Calderón

En la semana las pérdidas de vapor son de 4400 kg aproximadamente y al mes de 17600 kg de vapor aproximadamente.

TABLA No. 7 CONSUMOS Y PERDIDAS DE VAPOR

Máquinas y Equipos	Consumo en kg de vapor
Cocinadores	3240
Autoclaves	1385
Marmitas	50
Dosificadoras	50
Lavadoras de Latas	50
Selladoras	50
Perdidas por Revest	110
TOTAL	4935

Fuente: Informe de Determinación de Consumos de Vapor en Máquinas y Equipos en Asiservy S.A.

Elaborado por: Rafael Calderón

El vapor producido por calderas es de 5635 kg por hora, y el cálculo del vapor consumido es de 4935 kg de vapor. Por lo tanto la cantidad de vapor disipado en el ambiente por el sistema es de 700 kg aproximadamente.

COSTO DE GENERACION DE VAPOR

El Costo de Generación de Vapor por Kg y por m³ de vapor, dependen del tiempo de trabajo del Caldero y de la Intensidad del mismo.

Los insumos principales para la generación de vapor son: Bunker, Agua, Energía Eléctrica, Gas licuado de Petróleo, Sal para los ablandadores y Fosfonato polímero para calderas.

A continuación se detalla los costos de generación de vapor por kg de vapor y por hora de producción. Los datos obtenidos son índices de consumo del Mes

de Marzo del presente año, en el cual se hace un promedio por hora de Consumo de Bunker y de Agua.

Se toma en cuenta los consumos de GLP debido a que el Sistema del Caldero lo utiliza automáticamente para encender la llama y prender el quemador de bunker. Así mismo se toma en cuenta la Sal, que sirve para limpiar los ablandadores al realizar las recirculaciones de agua en los mismos cada cierto tiempo (Entre 4 y 5 ciclos por día). El consumo de energía eléctrica del caldero, el cual es principalmente del motor de ventilación y el tablero. Y el fosfato polímero para calderas el cual es un químico utilizado para añadir al agua y realizar la limpieza de las mismas.

TABLA No. 8
COSTO DE VAPOR PRODUCIDO POR HORA.

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	COSTO	
				Unitario	Total
1	Bunker	Gls	123,200	\$ 0,72	\$ 89,25
2	Agua	m ³	5,625	\$ 1,20	\$ 6,75
3	Energía Eléctrica	Kw	45,000	\$ 0,08	\$ 3,60
4	GLP	Kg	0,200	\$ 1,33	\$ 0,27
5	Sal	Kg	7,500	\$ 0,11	\$ 0,83
6	Fosfonato Polímero Calderas	Kg	0,167	\$ 2,70	\$ 0,45
7	Sulfito	Kg	0,042	\$ 2,90	\$ 0,12
8	Soda	Kg	0,042	\$ 0,95	\$ 0,04
				TOTAL	\$ 101,31

Fuente: Informe de Determinación de Consumos de Vapor en Máquinas y Equipos en Asiservy S.A.

Elaborado por: Rafael Calderón

El costo de producir 5635.21 kg o 5.635 ton de vapor por hora es de 101,31 dólares aproximadamente. Es decir el costo de la tonelada de vapor es de 18 dólares. Y el costo por kg de vapor es de 0,018 dólares

Las pérdidas económicas por falta de revestimiento de tuberías, es de:

$$110 \frac{kg}{h} \times 0,018 \frac{\$}{kg} = 1,99 \frac{\$}{h}$$

Es decir en un día normal de funcionamiento de los calderos, que es de 10 h, las pérdidas son de 19,99 dólares al día.

8.5.2. AGUA MAL APROVECHADA.

En términos generales, el consumo de agua en una planta atunera es en promedio de 5 m³ por tonelada de producción, en el caso de Asiservy, son en los días que existe poca producción en que este índice es sobrepasado.

En cuanto al Agua para generación de vapor, la mayoría tiene retornos de condensado, a excepción de los Cocinadores, ya que esa agua sale con aceite y es enviada a las piscinas de tratamiento de aguas residuales de la empresa. Pero las pérdidas de vapor ocasionan mayor generación del mismo por parte del caldero, y por ende mayores consumos de Bunker y Agua.

8.5.3. PERDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Existen pérdidas energéticas cuando hay instalaciones mal realizadas, en este caso, la empresa tiene ya más de 15 años en funcionamiento, y sería muy importante realizar una evaluación integral del sistema eléctrico de la planta.

CAPÍTULO IV

9. PROPUESTAS, CALCULOS Y RESULTADOS

9.1. DISEÑO DEL MODELO MATEMÁTICO.

El Objetivo Principal del presente modelo es dar información de los posibles consumos en base a una cantidad determinada producción. Para poder tener una base en almacén tanto de insumos como materiales indirectos. Y llevar un control de los consumos, puede ser diario, semanal, mensual.

En la empresa se identifican dos clases de consumos, existen Consumos Fijos, que se los puede observar cuando la planta no está procesando, en este caso existen consumos como Energía Eléctrica que se usa en áreas administrativas y para mantener prendidas las cámaras de frío, Agua tanto para áreas administrativas y cámaras de frío, y Diesel utilizado en automotores y Grupos Electrónicos cuando existen cortes de energía. Y también Consumos Variables, los cuales dependen de la producción de la Planta de Asiservy S.A. la cual tiene dos productos, tiene Lomos de Atún Precocidos empacados al vacío en fundas de 7,5 kg, y Conservas Enlatadas de Atún de la cual hay diversos tamaños y recetas, dependiendo de la especificación del cliente.

$$\mathbf{C.T. = C.F.+ C.P.L.+C.P.C.}$$

CONSUMOS TOTALES = CONSUMOS FIJOS+ CONSUMOS POR PRODUCCION DE LOMOS + CONSUMOS POR CONSERVAS ENLATADAS

Para el desarrollo del presente modelo, fue necesario estudiar todas las variables que intervienen en la producción de la planta.

X= Toneladas Cocinadas – Producto Lomos

Y= Toneladas Enlatadas – Producto Conservas

CONSUMOS FIJOS

Af1= consumo de Agua en (m^3)

Af2= consumo de Energía Eléctrica en (kw-h)

Af3= consumo de Diesel en (gls)

CONSUMOS VARIABLES

Av1= consumo de Agua en (m^3)

Av2= consumo de Energía Eléctrica en (kw-h)

Av3= consumo de Diesel en (gls)

Av4= consumo de Bunker en (gls)

Av5= consumo de fundas para lomos en (unidades)

Av6= consumo de pallets para lomos en (unidades)

Av7= consumo de pallets para conservas en (unidades)

Av8= consumo de latas en (unidades)

Av9= consumo de tapas en (unidades)

Av10= consumo de etiquetas en (unidades)

Av11= consumo de cartonosen (unidades)

TASAS DE CONSUMO

ax1 = tasa de consumo de Agua para lomos en (m^3 /ton)

ax2 = tasa de consumo de Energía Eléctrica para lomos en (kw-h/ton)

ax3 = tasa de consumo de Diesel para lomos en (gls/ton)

ax4 = tasa de consumo de Bunker para lomos en (gls/ton)

ax5= tasa de consumo de fundas para lomos en (unidades/ton)

ax6= tasa de consumo de pallets para lomos en (unidades/ton)

ay1 = tasa consumo de Agua para conservas (m^3/ton)

ay2 = tasa consumo de Energía Eléctrica para conservas en ($kw-h/ton$)

ay3 = tasa consumo de Diesel para conservas en (gls/ton)

ay4 = tasa consumo de Bunker para conservas en (gls/ton)

ax7= tasa de consumo de pallets para conservas en (unidades)

ay8= tasa de consumo de latas en (unidades/ton)

ay9= tasa de consumo de tapas en (unidades/ton)

ay10= tasa de consumo de etiquetas en (unidades/ton)

ay11= tasa de consumo de cartonosen (unidades/ton)

COSTOS

C1= Costo del m^3 de Agua en ($\$/m^3$)

C2= Costo del kw-h de Energía Eléctrica ($\$/kw-h$)

C3= Costo del GlS de Diesel ($\$/gls$)

C4= Costo del GlS de Bunker ($\$/gls$)

El modelo propuesto queda de la siguiente manera.

$$\text{Consumo de Agua} = Af_1 + Av_1 = Af_1 + ax_1 * X + ay_1 * Y$$

$$\text{Consumo de Energía Eléctrica} = Af_2 + Av_2 = Af_2 + ax_2 * X + ay_2 * Y$$

$$\text{Consumo de Diesel} = Af_3 + Av_3 = Af_3 + ax_3 * X + ay_3 * Y$$

$$\text{Consumo de Bunker} = Af_4 + Av_4 = ax_4 * X + ay_4 * Y$$

$$\text{Consumo de Fundas} = Ax_5 * X$$

$$\text{Consumo de Pallets lomos} = Ax_6 * X$$

$$\text{Consumo de Pallets conserv.} = Ay_7 * Y$$

$$\text{Consumo de Latas} = Ay_8 * Y$$

$$\text{Consumo de Tapas} = Ay_9 * Y$$

$$\text{Consumo de Etiquetas} = Ay_{10} * Y$$

$$\text{Consumo de Cartones} = Ay_{11} * Y$$

Los modelos propuestos son en base a tasas de consumos, determinadas mediante Regresión Lineal.

Validación del modelo

La validación consiste en comprobar que existe una correspondencia entre los datos reales y los datos o resultados que arroja el modelo propuesto. Además para comprobar la validez de un modelo se debe ver cómo el modelo puede predecir un comportamiento futuro ante unas determinadas entradas.

Para realizar la validación del modelo matemático, se realizaron pruebas con los datos históricos como escenarios, se utiliza el primer trimestre y se hacen corridas, del día, de la semana y de mes para verificar que el modelo se encuentre dentro de los parámetros aceptables.

9.2. RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACION

Es necesario definir con precisión que son Datos y que es Información, parece lo mismo pero no lo es, lo uno lleva a lo otro. Un dato es todo conjunto de caracteres que describa algo. En este caso, las cifras de consumos históricos de la empresa son los datos que utilicé para el presente trabajo de investigación. Pero estos datos se convierten en Información cuando los utilizo para un propósito, como elaborar un informe, cuando se utilizan para realizar gráficos, etc.

Para obtener los parámetros que se necesitan como entradas para el sistema, realicé la recolección de datos históricos de la planta de Asiservy, en el año 2011 y del primer semestre del 2012, se realizó corridas con datos diarios, semanales y

mensuales para obtener datos exactos y que los parámetros se ajusten más a la realidad.

Después de analizar los datos obtenidos, y realizar cálculos de consumos, se determinó la utilización de los datos del 2012, ya que en el 2011 se realizaron unos cambios energéticos en la empresa.

Tabla No.9Matriz de Control de Datos del 2012

CONSUMOS DE SERVICIOS INDUSTRIALES										
ENERO	INGRESO COMBUSTIBLE	TON COCINADAS	TON DE ENLATADO	BUNKER	AGUA CALDERO	AGUA ASISERVY	AGUA AMONIACO	CONSUMO ENERGIA	DIESEL GENERADORES	TOTAL DE DIESEL
UNIDAD		Ton	Ton	(Gls)	(m3)	(m3)	(m3)	KW-H	(Gls)	(Gls)
1-ene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-ene										
3-ene										
4-ene										
5-ene										
6-ene										
7-ene										
8-ene										
9-ene										
10-ene										
TOTAL		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla No. 10 Modelo Matemático en Excel

MATRIZ DEL MODELO EN EXCEL. AUTOMATIZADO

Variables	X	Y	A1	A2	A3	A4	A5	A6
	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	Fundas plásticas.	Pallet lomos
Día	Ton	Ton	m3	kw-h	Gls	gls	Un	
-	X	Y	$Af1+ax1*X+ay1*Y$	$Af2+ax2*X+ay2*Y$	$Af3+ax3*X+ay3*Y$	$ax4*X+ay4*Y$	$ax5*X$ $(0,4/0,0075)*X$	$ax6*X$ $(0,4/1,125)*X$

A7	A8	A9	A10	A11
Pallet conservas	Latas	Tapas	Etiquetas.	Cartón
	Un	Un	un	Un
$ay7*Y$ $(1,7)*Y$	$ay8*Y$ $(1000/0,115)*Y$	$ay9*Y$ $(1000/0,115)*Y$	$ay10*Y$ $(1000/0,115)*Y$	$ay11*Y$ $(181)*Y$

Elaborado por: Rafael Calderón

En el modelo que se señala en la tabla se puede observar las Variables Independientes, que es la Materia Prima para producción, dependiendo de la planificación de la Producción realizada, unos días se Cocina Atún para empacar lomos, y de allí se toma una parte para enlatar, en otras ocasiones toda la producción cocinada es para conservas de atún. Para la obtención de las tasas $af1$, $ax1$, $ay1$, $af2$, $ax2$, $ay2$, $af3$, $ax3$, $ay3$, $ax4$, $ay4$, se utilizaron datos de enero a junio, con consumos fijos y variables en el mes, como se indica en el Anexo No. 2.

9.3. CONTROL DE CONSUMO DE INSUMOS

Tabla No. 11 Tasas de Consumo.

		Parámetros					
Consumos Fijos		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
Agua	Af1	25,95	68,82	19,20	24,31	32,00	34,06
Energía	Af2	5158,7	6328,55	8588,80	4764,25	7088,46	6385,75
Diesel	Af3	19,60	20,00	11,20	23,19	12,54	17,31
Consumos Variables							
Ton de Producción							
Agua	Ax1	0	1,92	2,25	2,83	2,42	1,88
Energía	Ax2	0	20,50	27,34	27,34	30,44	21,21
Diesel	Ax3	0	0,94	1,93	1,93	1,47	1,22
Bunker	Ax4	0	10,94	11,67	11,67	10,37	9,46
Fundas	Ax5	0	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075
Pallets lomos	Ax6	0	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Ton de Enlatado							
Agua	Ay1	2,96	4,99	3,46	4,71	3,37	3,92
Energía	Ay2	33,51	53,22	42,01	46,26	43,69	43,74
Diesel	Ay3	1,14	2,44	2,96	2,95	2,11	2,32
Bunker	Ay4	47,32	28,42	17,94	23,80	29,76	29,45
Pallets Conservas	Ay7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,70
Latas	Ay8	8696	8696	8696	8696	8696	8696,00
Tapas	Ay9	8696	8696	8696	8696	8696	8696,00
Etiquetas	Ay10	8696	8696	8696	8696	8696	8696,00
Cartones	Ay11	181	181	181	181	181	181,00

Fuente: Anexo No. 2 (Calculo de Tasas de Consumo)

9.3.1. CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS

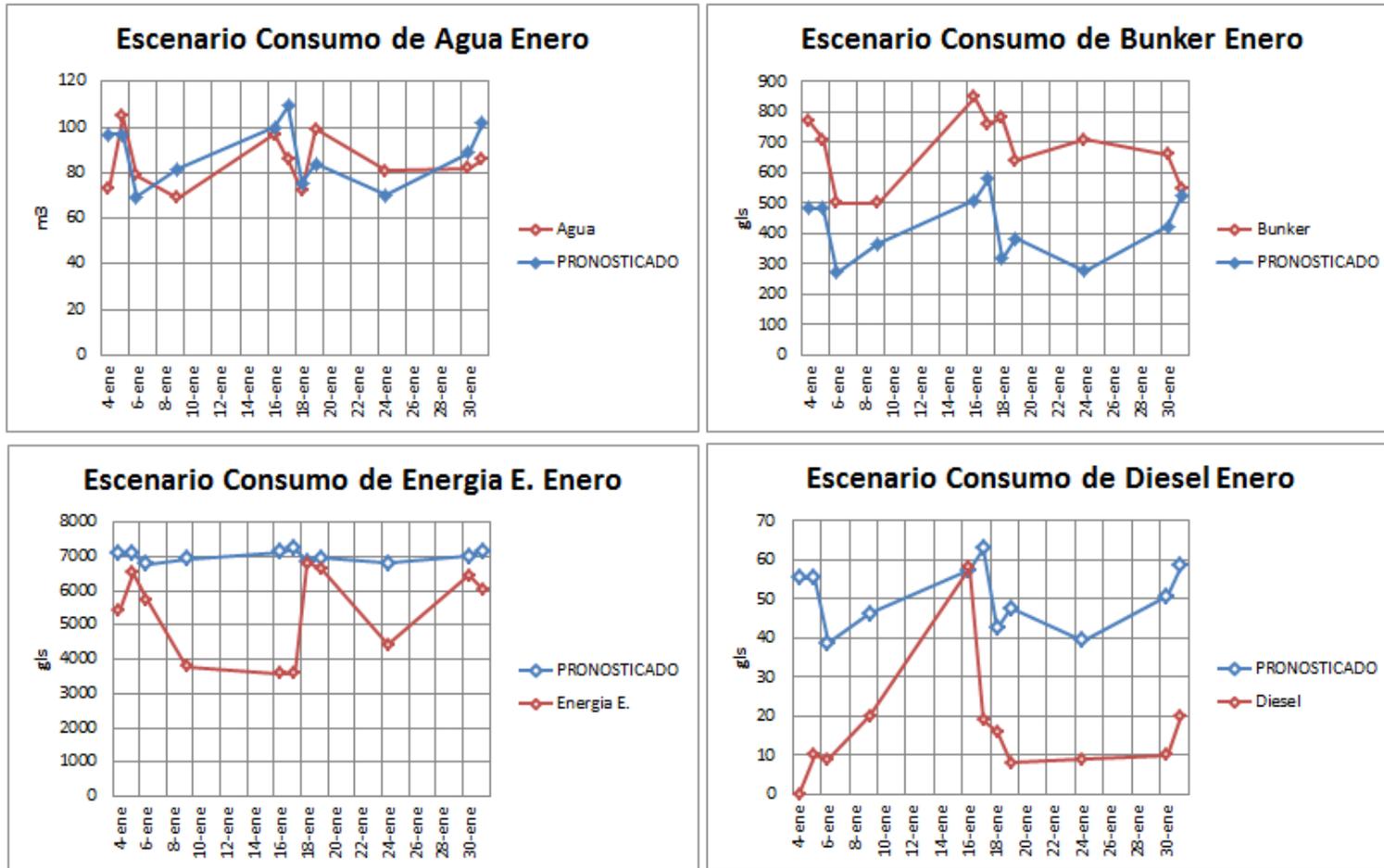
Tabla No. 12Pronóstico y Consumo Real Enero

PRONOSTICADO						
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energia E.	Diesel	Bunker
4-ene	0	16	97	7104	55	484
5-ene	0	16	97	7103	55	483
6-ene	0	9	70	6792	39	273
9-ene	0	12	82	6930	46	367
16-ene	0	17	100	7140	57	508
17-ene	0	20	109	7248	63	581
18-ene	0	11	75	6860	42	319
19-ene	0	13	84	6958	48	385
24-ene	0	9	70	6800	39	279
30-ene	0	14	89	7014	51	423
31-ene	0	18	102	7162	58	522

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energia E.	Diesel	Bunker
4-ene	0	16	73	5408	0	770
5-ene	0	16	105	6543	10	710
6-ene	0	9	79	5751	9	500
9-ene	0	12	69	3795	20	500
16-ene	0	17	97	3577	58	850
17-ene	0	20	86	3578	19	760
18-ene	0	11	72	6821	16	780
19-ene	0	13	99	6669	8	640
24-ene	0	9	81	4425	9	710
30-ene	0	14	82	6450	10	660
31-ene	0	18	86	6056	20	550

Grafico No. 9 Escenario de Consumos de Enero



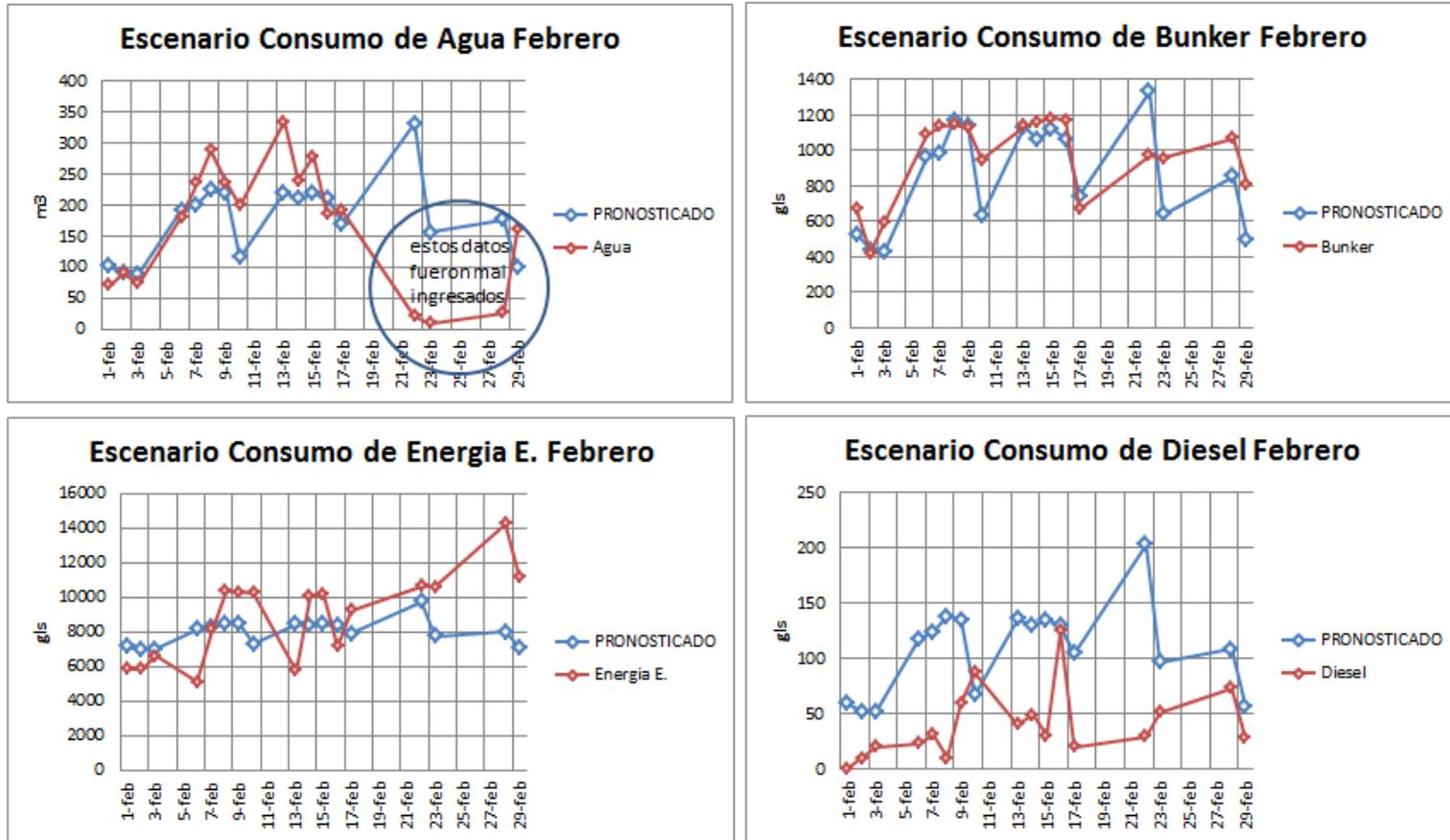
Fuente: Tabla No. 12

Análisis.- Se puede apreciar las semejanzas en los pronósticos para el Agua, y las diferencias entre los pronósticos y consumos reales de Bunker, Energía Eléctrica, y Diesel.

Tabla No. 13 Pronóstico y Consumo Real Febrero

PRONOSTICADO						
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
1-feb	0	18	103	7170	59	528
2-feb	0	15	91	7040	52	440
3-feb	0	15	90	7021	51	428
6-feb	51	16	192	8180	117	964
7-feb	60	14	202	8285	124	987
8-feb	60	21	225	8558	138	1173
9-feb	60	19	221	8504	135	1138
10-feb	0	21	116	7320	67	629
13-feb	61	19	221	8509	136	1135
14-feb	61	16	212	8399	130	1061
15-feb	61	19	219	8489	135	1123
16-feb	61	17	212	8400	130	1063
17-feb	61	6	170	7925	105	742
22-feb	60	48	333	9787	203	1333
23-feb	61	2	157	7774	97	642
28-feb	51	13	178	8019	109	855
29-feb	0	17	99	7128	57	499
REAL CONSUMIDO						
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
1-feb	0	18	72	5900	0	670
2-feb	0	15	91	5870	10	420
3-feb	0	15	74	6629	20	590
6-feb	51	16	181	5135	23	1090
7-feb	60	14	236	8187	31	1140
8-feb	60	21	289	10411	10	1150
9-feb	60	19	238	10341	60	1130
10-feb	0	21	200	10314	87	950
13-feb	61	19	335	5771	40	1140
14-feb	61	16	240	10106	49	1160
15-feb	61	19	279	10180	30	1180
16-feb	61	17	186	7186	125	1170
17-feb	61	6	192	9276	20	670
22-feb	60	48	21	10693	29	970
23-feb	61	2	10	10654	51	960
28-feb	51	13	27	14296	73	1070
29-feb	0	17	161	11250	28	810

Grafico No. 10 Escenario de Consumos de Febrero



Fuente: Tabla No. 13

Análisis.- En la gráfica del Agua se puede apreciar las semejanzas hasta el día 17 de Febrero, pero en días siguientes, los consumos reales no fueron ingresados, por ello se aprecia una diferencia. En los pronósticos para Bunker y Energía eléctrica se aprecian cercanías entre los datos.

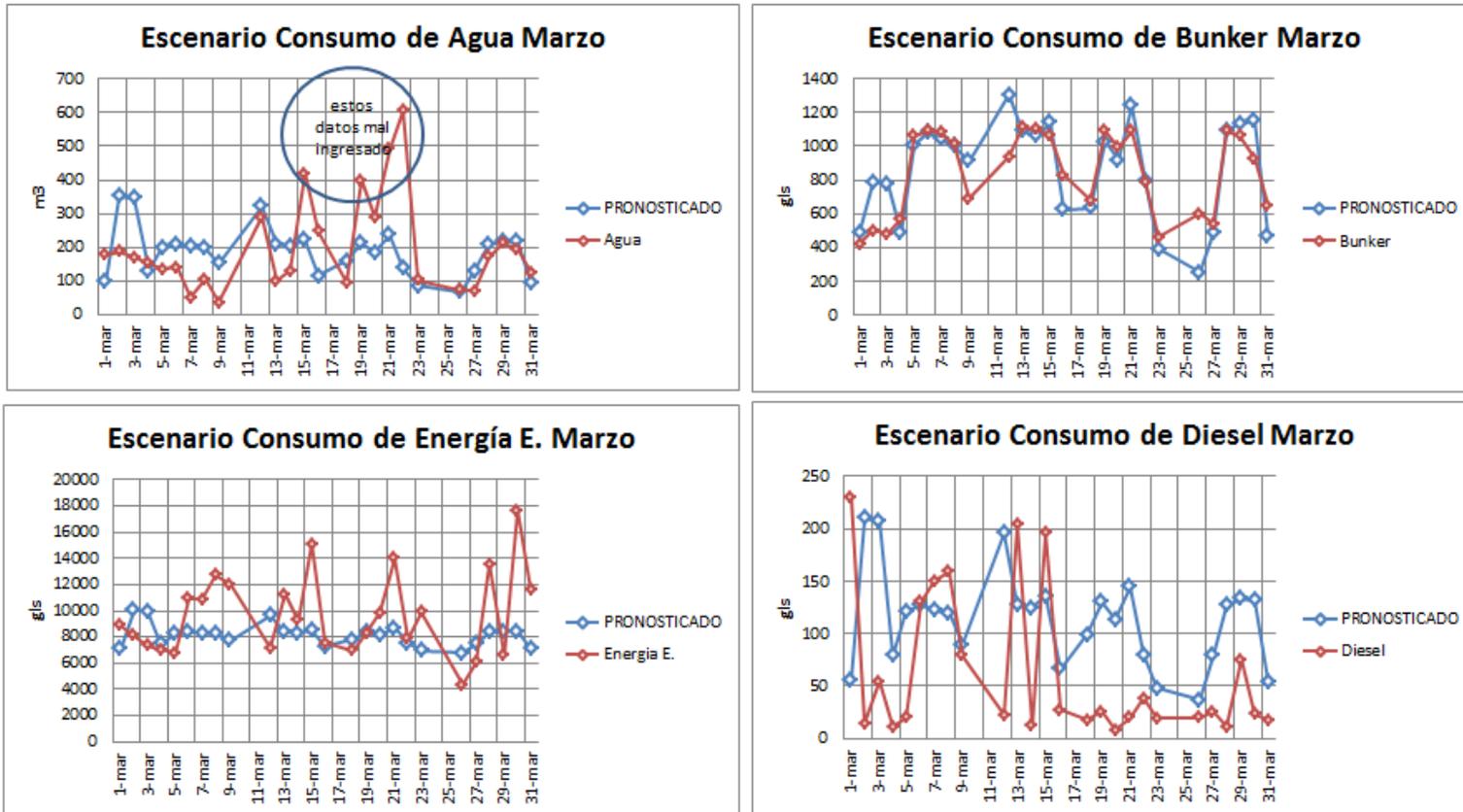
Tabla No. 14 Pronóstico y Consumo Real Marzo

PRONOSTICADO						
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
1-mar	0	17	98	7114	56	490
2-mar	0	83	351	10020	210	785
3-mar	0	82	347	9975	208	775
4-mar	51	0	130	7467	79	482
5-mar	52	17	199	8257	122	1007
6-mar	51	20	208	8361	127	1083
7-mar	51	19	202	8296	123	1041
8-mar	50	18	196	8229	120	1000
9-mar	0	31	153	7744	89	915
12-mar	51	50	322	9663	196	1307
13-mar	51	21	209	8371	127	1093
14-mar	50	20	205	8324	125	1062
15-mar	61	19	222	8515	136	1140
16-mar	0	21	115	7311	66	623
18-mar	67	0	160	7802	99	632
19-mar	67	13	211	8390	130	1028
20-mar	50	15	185	8103	113	915
21-mar	63	22	236	8680	145	1241
22-mar	0	27	138	7572	80	799
23-mar	0	13	84	6960	48	387
26-mar	0	8	66	6754	37	248
27-mar	51	0	130	7466	79	482
28-mar	50	21	209	8368	127	1094
29-mar	55	21	218	8471	133	1139
30-mar	50	23	216	8458	132	1153
31-mar	0	16	95	7086	54	471

REAL CONSUMIDO						
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
1-mar	0	17	178	8898	230	420
2-mar	0	83	186	8140	14	500
3-mar	0	82	169	7376	54	480
4-mar	51	0	151	7011	11	570
5-mar	52	17	134	6767	20	1060
6-mar	51	20	140	10931	130	1090
7-mar	51	19	51	10838	150	1080
8-mar	50	18	105	12704	159	1010
9-mar	0	31	35	11998	79	690

12-mar	51	50	290	7185	22	940
13-mar	51	21	100	11232	204	1110
14-mar	50	20	129	9283	12	1100
15-mar	61	19	420	15065	196	1060
16-mar	0	21	246	7525	27	830
18-mar	67	0	95	6942	18	680
19-mar	67	13	399	8335	26	1090
20-mar	50	15	290	9832	8	990
21-mar	63	22	491	14002	20	1090
22-mar	0	27	606	7853	38	790
23-mar	0	13	103	9885	19	460
26-mar	0	8	73	4381	20	600
27-mar	51	0	69	6102	26	540
28-mar	50	21	172	13580	11	1090
29-mar	55	21	212	6585	75	1060
30-mar	50	23	194	17675	23	930
31-mar	0	16	125	11546	18	650

Grafico No. 11 Escenario de Marzo



Fuente: Tabla No. 14

Análisis: En el Gráfico de Consumo de Agua, se aprecia un pronóstico similar para el Consumo Real, pero existen inconsistencias en datos que se consideran mal ingresados como se indica en el gráfico. Para el insumo Bunker, ya se aprecia una similitud en los pronósticos y consumos reales. Para el diesel existen grandes diferencias, debido a que el diesel es utilizado para automotores de servicio de la empresa.

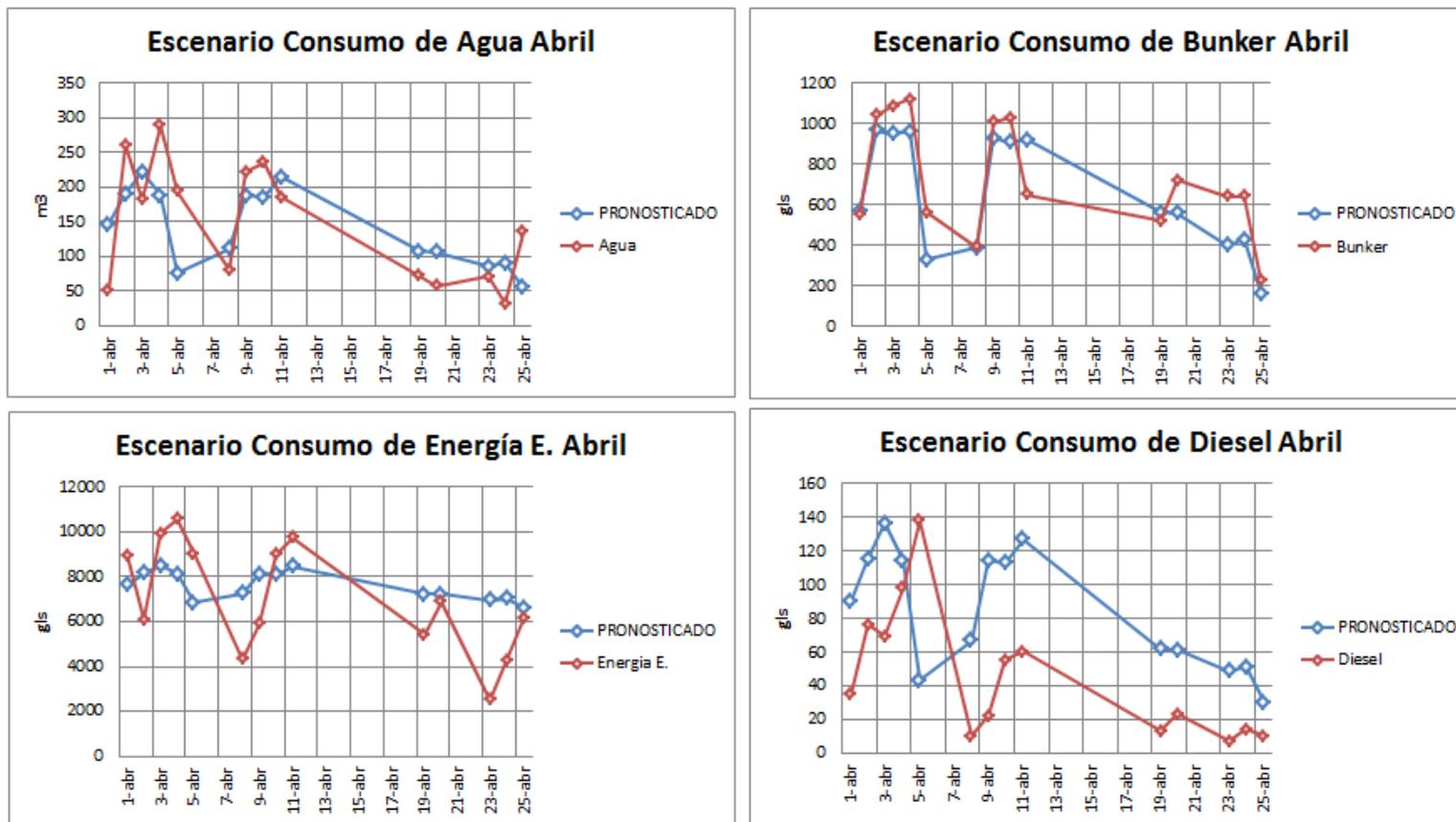
Tabla No. 15 Pronóstico y Consumo Real Abril

PRONOSTICADO						
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
1-abr	60	0	146	7653	90	565
2-abr	46	18	190	8154	115	966
3-abr	62	19	222	8520	136	951
4-abr	45	18	188	8136	114	962
5-abr	0	11	76	6868	43	324
8-abr	41	0	110	7247	67	384
9-abr	51	15	188	8128	115	928
10-abr	51	15	185	8099	113	909
11-abr	0	47	215	8452	127	919
19-abr	0	19	107	7219	62	559
20-abr	0	19	106	7212	61	556
23-abr	0	13	86	6975	49	397
24-abr	0	15	90	7022	51	428
25-abr	0	5	55	6621	30	158

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
1-abr	60	0	50	8965	35	550
2-abr	46	18	261	6106	76	1040
3-abr	62	19	182	9957	69	1090
4-abr	45	18	289	10593	98	1120
5-abr	0	11	194	9040	138	560
8-abr	41	0	81	4338	10	390
9-abr	51	15	222	5893	22	1010
10-abr	51	15	235	9006	55	1030
11-abr	0	47	186	9760	60	648
19-abr	0	19	72	5406	13	520
20-abr	0	19	57	6894	23	720
23-abr	0	13	70	2525	7	640
24-abr	0	15	31	4295	14	640
25-abr	0	5	135	6141	10	220

Grafico No. 12 Escenario de Abril



Fuente: Tabla No. 15

Análisis: En el Gráfico de Consumo de Agua, y de Bunker, se aprecian pronósticos similares al consumo real. Existen diferencias en el Consumo de Energía Eléctrica, en el que el pronóstico muestra una clara tendencia en proporción a la producción de la empresa; en el insumo Diesel se observan curvas similares, pero con diferentes magnitudes.

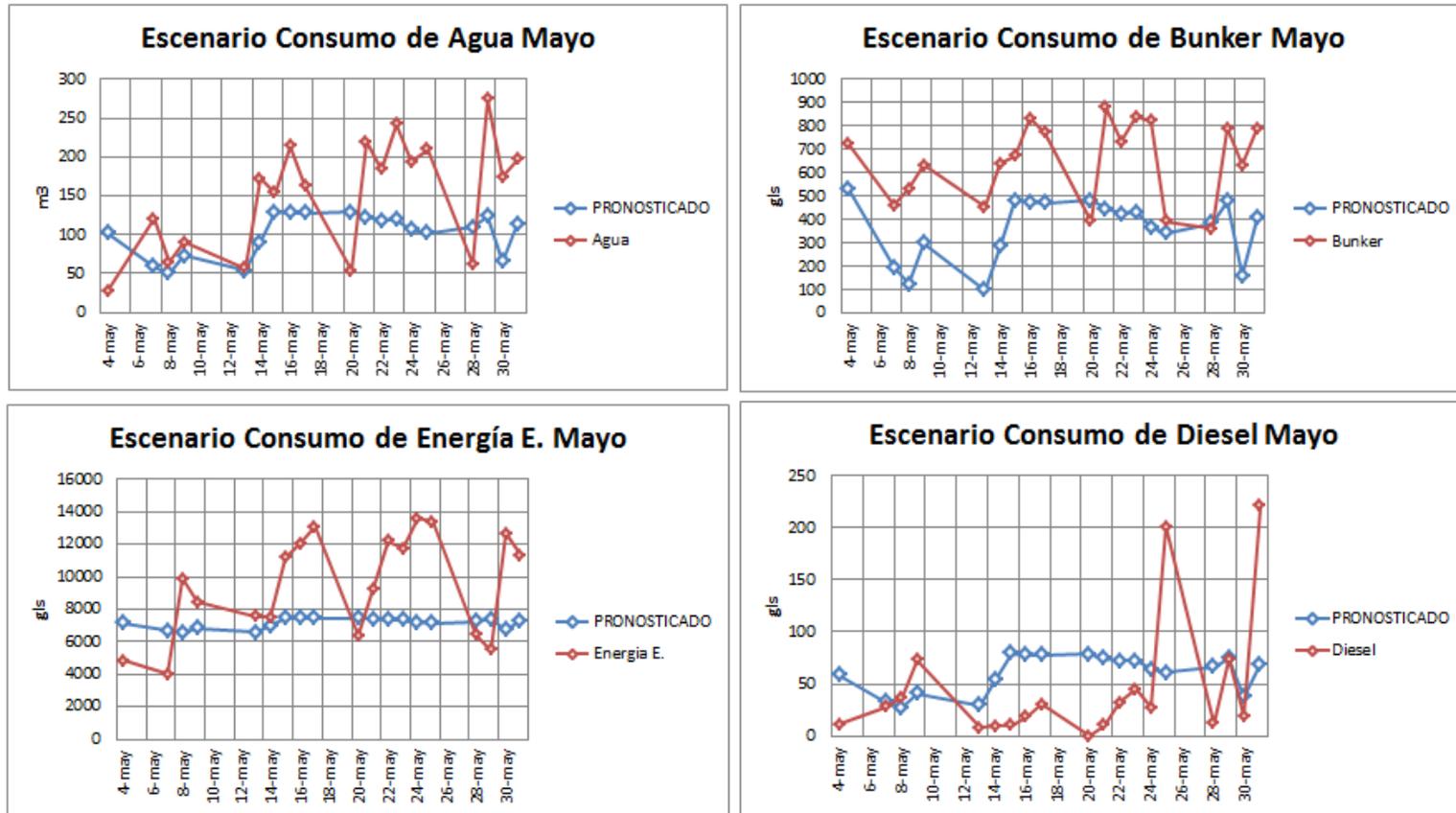
Tabla No. 16 Pronóstico y Consumo Real Mayo

PRONOSTICADO						
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
4-may	0	18	102	7167	59	526
7-may	0	7	59	6672	32	192
9-may	0	10	73	6828	41	298
13-may	10	0	53	6602	30	96
14-may	30	0	91	7023	54	284
15-may	51	0	129	7461	79	480
16-may	50	0	128	7444	78	472
17-may	50	0	128	7441	78	470
20-may	51	0	129	7459	79	479
21-may	47	0	123	7384	75	445
22-may	45	0	118	7335	72	423
23-may	45	0	119	7347	73	429
24-may	38	0	106	7200	64	363
25-may	36	0	102	7148	61	340
28-may	40	0	110	7243	67	382
29-may	42	3	123	7393	75	477
30-may	16	0	65	6735	37	156
31-may	43	0	114	7292	69	404

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker
4-may	0	18	28	4823	11	720
7-may	0	7	120	3988	28	460
9-may	0	10	90	8409	73	630
13-may	10	0	57	7552	8	450
14-may	30	0	172	7497	9	640
15-may	51	0	154	11158	10	670
16-may	50	0	214	12016	18	830
17-may	50	0	162	13089	30	770
20-may	51	0	54	6402	0	390
21-may	47	0	220	9246	10	880
22-may	45	0	184	12204	32	730
23-may	45	0	242	11713	45	840
24-may	38	0	193	13573	27	820
25-may	36	0	210	13395	201	390
28-may	40	0	62	6419	12	360
29-may	42	3	274	5496	74	790
30-may	16	0	174	12645	19	630
31-may	43	0	197	11349	221	790

Gráfico No. 13 Escenario de Mayo

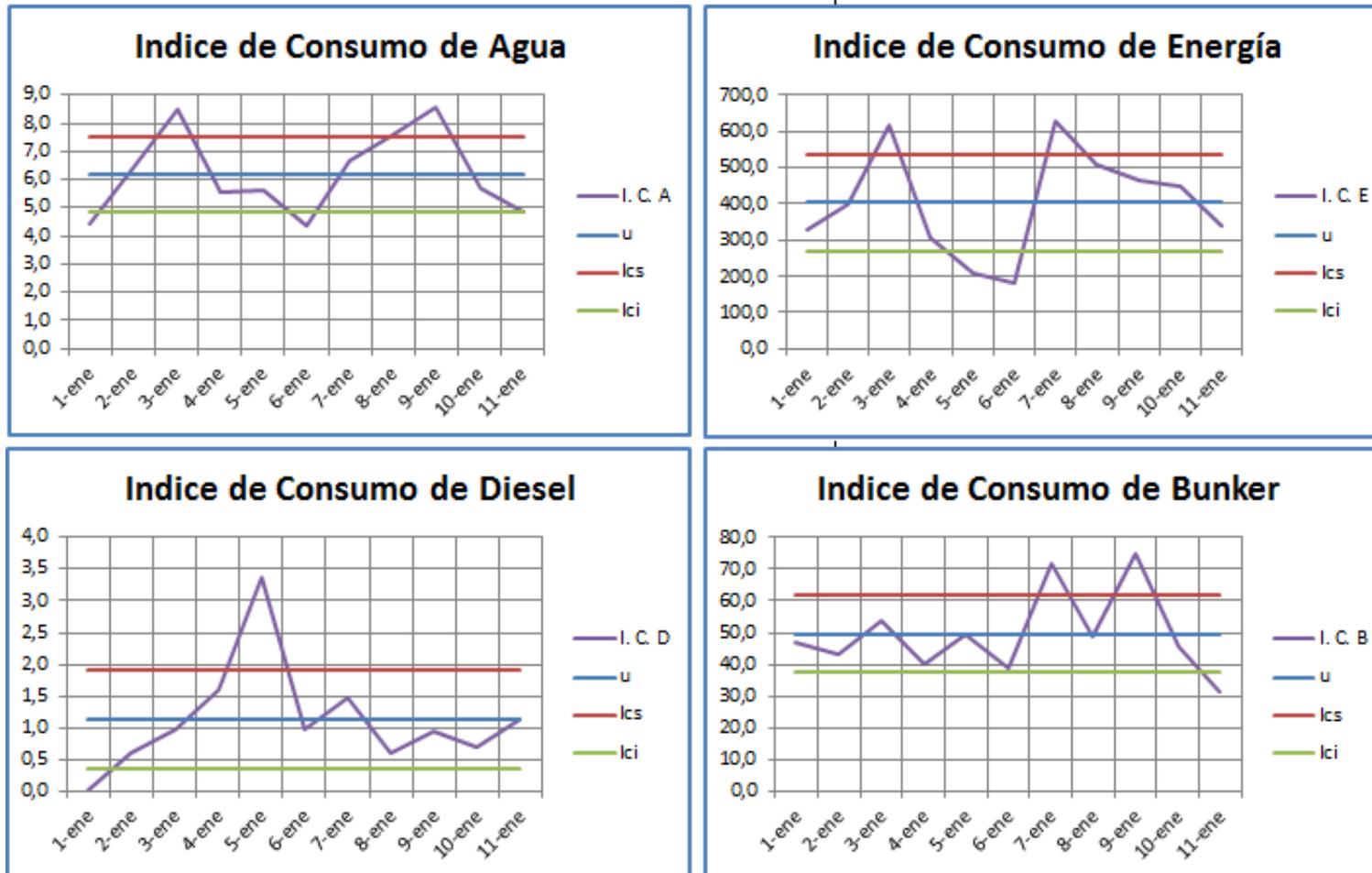


Fuente: Tabla No. 16

Análisis: En el Gráfico de Consumo de Agua, se observa un pronóstico constante, y variaciones en el Consumo Real. En el caso del insumo Bunker y Energía Eléctrica se observan grandes diferencias al consumo real. En el Consumo de Diesel ya se aprecian similitudes, excepto los últimos días.

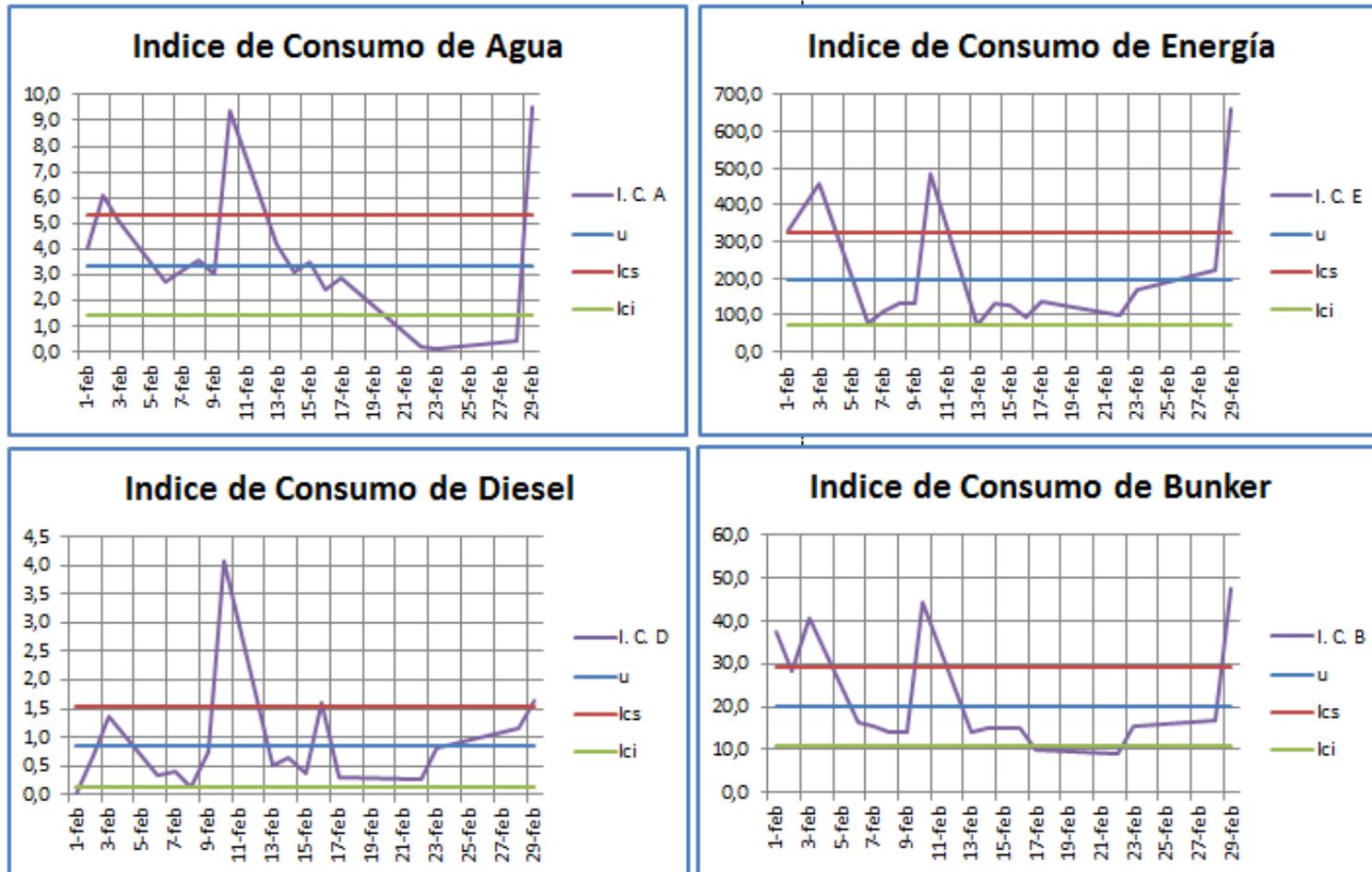
9.3.2. GRAFICAS DE CONTROL

Grafico No. 14 Graficas Control Enero



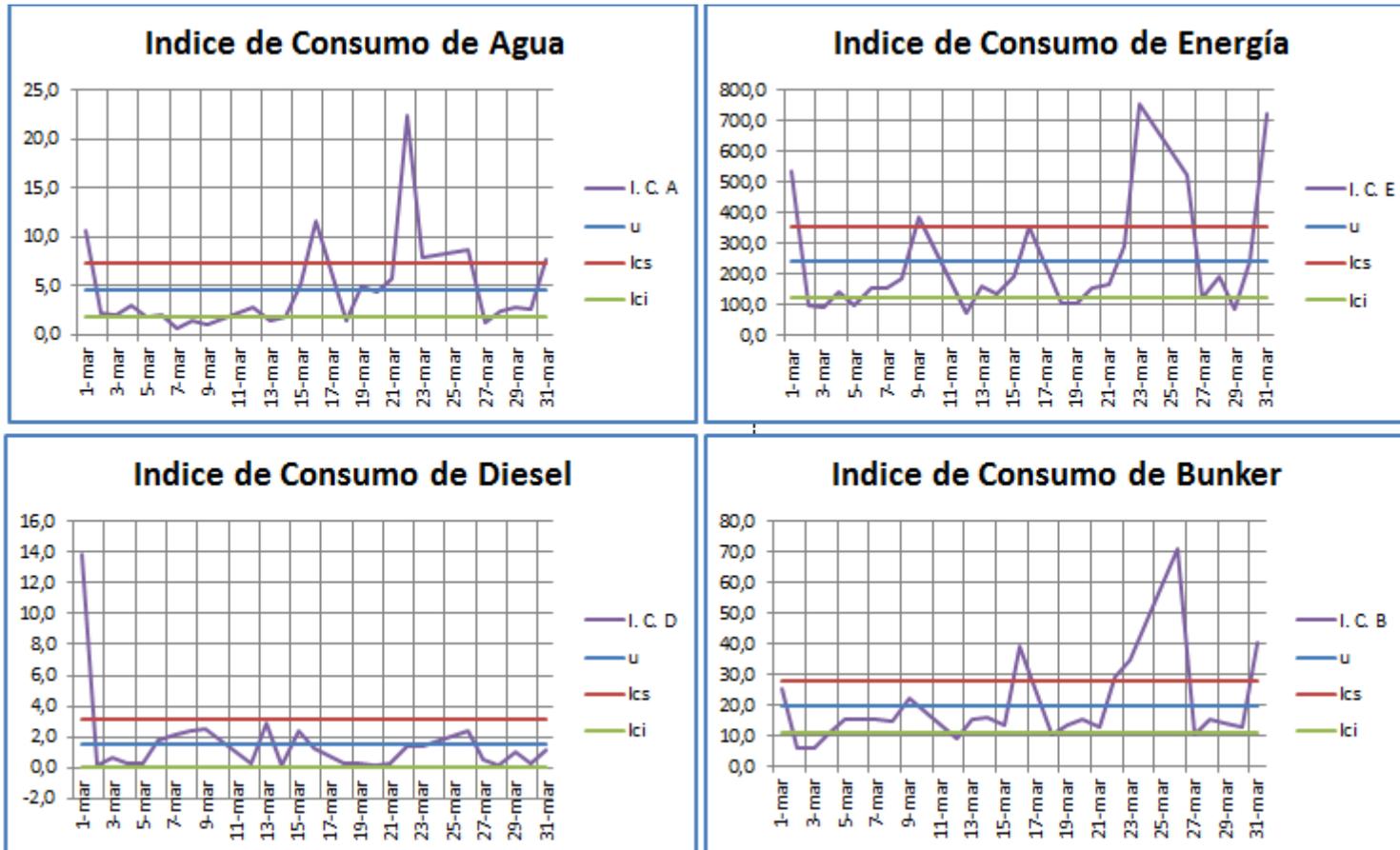
Análisis: El Índice de Consumo de estas gráficas, es la tasa de consumo del insumo por tonelada de producción. Se puede apreciar que unos días, las tasas se salen de los límites de control, lo que indica que no se controla el proceso.

Gráfico No. 15 Graficas Control Febrero



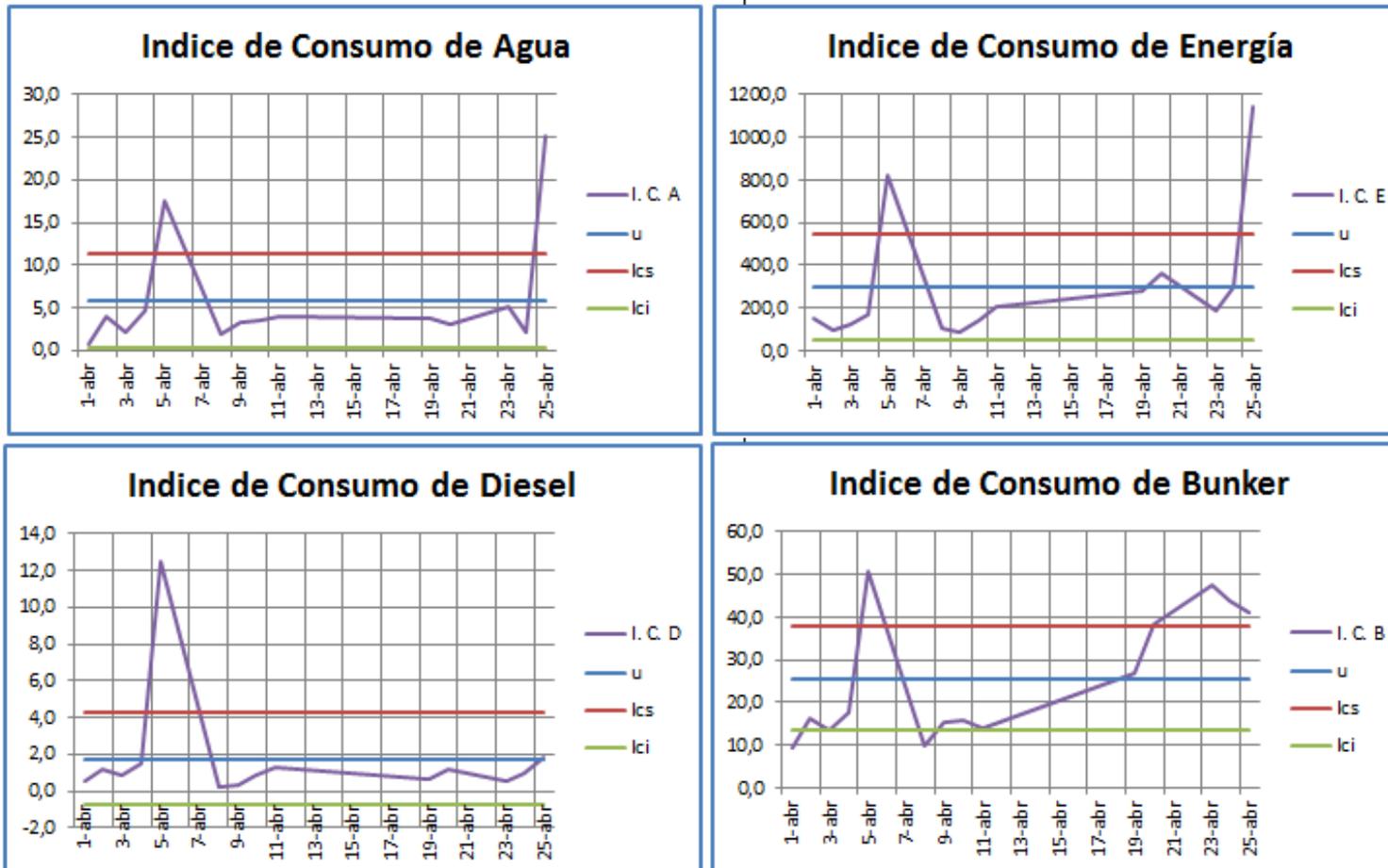
Análisis: El Índice de Consumo de Agua suele ser de 5 a 7 m³ por tonelada de producción. Se puede apreciar que unos días, las tasas se salen de los límites de control, lo que indica que no se controla el proceso.

Grafico No. 16 Graficas Control Marzo



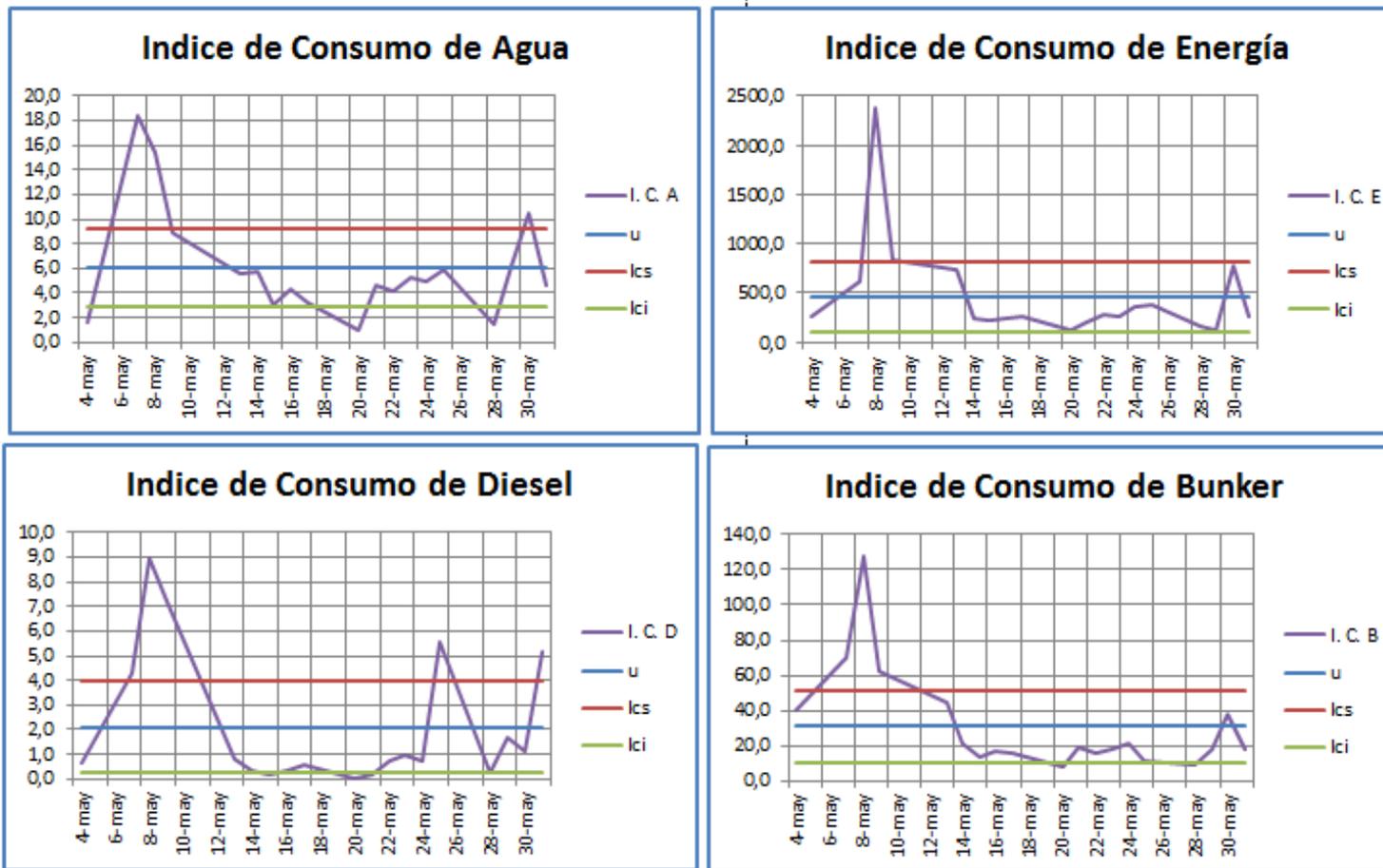
Análisis: El Índice de Consumo de Diesel se encuentra dentro de los límites. Pero en las otras gráficas se aprecia los picos donde las tasas se salen de los límites de control.

Grafico No. 17 Graficas Control Abril



Análisis: El Índice de Consumo de Agua, Energía Eléctrica y Diesel se encuentra dentro de los límites, con excepción del día 5 de abril.

Grafico No. 18 Graficas Control Mayo



Análisis: En estas gráficas se aprecia que las tasas de consumo se salen de control el 8, el 25 y el 30 de Mayo. Estas gráficas de control, que son parte del Control Estadístico de Procesos CEP.

9.3.3. ANÁLISIS DE ESCENARIOS

En este punto se realiza el cálculo del costo mensual en insumos. Se compara los datos obtenidos por el modelo, que es el pronóstico y el dato de consumo real.

TABLA No.17COSTOS ESCENARIO ENERO

PRONOSTICADO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
4-ene	0	16	\$ 116,16	\$ 568,33	\$ 57,08	\$ 348,28	
5-ene	0	16	\$ 116,03	\$ 568,23	\$ 57,01	\$ 347,64	
6-ene	0	9	\$ 83,41	\$ 543,33	\$ 40,00	\$ 196,77	
9-ene	0	12	\$ 97,94	\$ 554,43	\$ 47,58	\$ 263,99	
16-ene	0	17	\$ 119,95	\$ 571,22	\$ 59,05	\$ 365,77	
17-ene	0	20	\$ 131,25	\$ 579,85	\$ 64,95	\$ 418,08	
18-ene	0	11	\$ 90,55	\$ 548,78	\$ 43,73	\$ 229,79	
19-ene	0	13	\$ 100,80	\$ 556,60	\$ 49,07	\$ 277,19	
24-ene	0	9	\$ 84,33	\$ 544,03	\$ 40,48	\$ 201,01	
30-ene	0	14	\$ 106,74	\$ 561,14	\$ 52,17	\$ 304,70	
31-ene	0	18	\$ 122,18	\$ 572,93	\$ 60,21	\$ 376,10	
TOTAL			\$ 1.169,34	\$ 6.168,88	\$ 571,32	\$ 3.329,31	\$ 11.238,86

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
4-ene	0	16	\$ 87,60	\$ 432,64	\$ -	\$ 554,40	
5-ene	0	16	\$ 126,00	\$ 523,44	\$ 10,30	\$ 511,20	
6-ene	0	9	\$ 94,80	\$ 460,08	\$ 9,27	\$ 360,00	
9-ene	0	12	\$ 82,80	\$ 303,60	\$ 20,60	\$ 360,00	
16-ene	0	17	\$ 116,40	\$ 286,16	\$ 59,74	\$ 612,00	
17-ene	0	20	\$ 103,20	\$ 286,24	\$ 19,57	\$ 547,20	
18-ene	0	11	\$ 86,40	\$ 545,68	\$ 16,48	\$ 561,60	
19-ene	0	13	\$ 118,80	\$ 533,52	\$ 8,24	\$ 460,80	
24-ene	0	9	\$ 97,20	\$ 354,00	\$ 9,27	\$ 511,20	
30-ene	0	14	\$ 98,40	\$ 516,01	\$ 10,30	\$ 475,20	
31-ene	0	18	\$ 103,20	\$ 484,48	\$ 20,60	\$ 396,00	
TOTAL			\$ 1.114,80	\$ 4.725,85	\$ 184,37	\$ 5.349,60	\$ 11.374,62

El costo de los insumos utilizados en el mes de Enero, es de \$11.374,62, y el costo de los datos con el modelo de pronóstico es de \$11.238,86.

TABLA No.18 COSTOS ESCENARIO FEBRERO

PRONOSTICADO							
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
1-feb	0	18	\$ 123,07	\$ 573,61	\$ 60,68	\$ 380,23	
2-feb	0	15	\$ 109,39	\$ 563,17	\$ 53,55	\$ 316,96	
3-feb	0	15	\$ 107,43	\$ 561,67	\$ 52,53	\$ 307,88	
6-feb	51	16	\$ 230,57	\$ 654,38	\$ 120,79	\$ 694,18	
7-feb	60	14	\$ 241,88	\$ 662,77	\$ 127,48	\$ 710,88	
8-feb	60	21	\$ 270,53	\$ 684,65	\$ 142,38	\$ 844,86	
9-feb	60	19	\$ 264,81	\$ 680,29	\$ 139,38	\$ 819,36	
10-feb	0	21	\$ 138,82	\$ 585,63	\$ 68,89	\$ 453,07	
13-feb	61	19	\$ 265,38	\$ 680,69	\$ 139,78	\$ 817,09	
14-feb	61	16	\$ 253,85	\$ 671,89	\$ 133,77	\$ 763,98	
15-feb	61	19	\$ 263,28	\$ 679,10	\$ 138,67	\$ 808,27	
16-feb	61	17	\$ 253,98	\$ 672,00	\$ 133,82	\$ 765,25	
17-feb	61	6	\$ 204,19	\$ 633,98	\$ 107,88	\$ 534,50	
22-feb	60	48	\$ 399,31	\$ 782,95	\$ 209,55	\$ 959,66	
23-feb	61	2	\$ 188,37	\$ 621,92	\$ 99,62	\$ 462,04	
28-feb	51	13	\$ 213,67	\$ 641,48	\$ 111,99	\$ 615,80	
29-feb	0	17	\$ 118,61	\$ 570,20	\$ 58,35	\$ 359,60	
TOTAL			\$ 3.647,15	\$ 10.920,37	\$ 1.899,11	\$ 10.613,58	\$ 27.080,22

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
1-feb	0	18	\$ 86,40	\$ 472,00	\$ -	\$ 482,40	
2-feb	0	15	\$ 109,20	\$ 469,60	\$ 10,30	\$ 302,40	
3-feb	0	15	\$ 88,80	\$ 530,32	\$ 20,60	\$ 424,80	
6-feb	51	16	\$ 217,20	\$ 410,80	\$ 23,69	\$ 784,80	
7-feb	60	14	\$ 283,20	\$ 654,96	\$ 31,93	\$ 820,80	
8-feb	60	21	\$ 346,80	\$ 832,88	\$ 10,30	\$ 828,00	
9-feb	60	19	\$ 285,60	\$ 827,28	\$ 61,80	\$ 813,60	
10-feb	0	21	\$ 240,00	\$ 825,12	\$ 89,61	\$ 684,00	
13-feb	61	19	\$ 402,00	\$ 461,68	\$ 41,20	\$ 820,80	
14-feb	61	16	\$ 288,00	\$ 808,48	\$ 50,47	\$ 835,20	
15-feb	61	19	\$ 334,80	\$ 814,40	\$ 30,90	\$ 849,60	
16-feb	61	17	\$ 223,20	\$ 574,88	\$ 128,75	\$ 842,40	
17-feb	61	6	\$ 230,40	\$ 742,08	\$ 20,60	\$ 482,40	
22-feb	60	48	\$ 25,20	\$ 855,44	\$ 29,87	\$ 698,40	
23-feb	61	2	\$ 12,00	\$ 852,32	\$ 52,53	\$ 691,20	
28-feb	51	13	\$ 32,40	\$ 1.143,68	\$ 75,19	\$ 770,40	
29-feb	0	17	\$ 193,20	\$ 900,00	\$ 28,84	\$ 583,20	
TOTAL			\$ 3.398,40	\$ 12.175,92	\$ 706,58	\$ 11.714,40	\$ 27.995,30

El costo de los insumos utilizados en el mes de Febrero es de \$27.995,30, y el costo con el modelo es de \$27.080,22, mucho menor que el real.

TABLA No. 19 COSTOS ESCENARIO MARZO

PRONOSTICADO							
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
1-mar	0	17	\$ 117,16	\$ 569,10	\$ 57,60	\$ 352,90	
2-mar	0	83	\$ 421,73	\$ 801,59	\$ 216,37	\$ 565,31	
3-mar	0	82	\$ 416,99	\$ 797,97	\$ 213,90	\$ 558,27	
4-mar	51	0	\$ 155,84	\$ 597,33	\$ 81,86	\$ 347,09	
5-mar	52	17	\$ 238,69	\$ 660,54	\$ 125,16	\$ 725,37	
6-mar	51	20	\$ 249,55	\$ 668,86	\$ 130,73	\$ 780,04	
7-mar	51	19	\$ 242,72	\$ 663,66	\$ 127,14	\$ 749,78	
8-mar	50	18	\$ 235,67	\$ 658,29	\$ 123,40	\$ 720,02	
9-mar	0	31	\$ 183,26	\$ 619,55	\$ 92,05	\$ 658,62	
12-mar	51	50	\$ 385,96	\$ 773,00	\$ 201,80	\$ 940,74	
13-mar	51	21	\$ 250,64	\$ 669,70	\$ 131,26	\$ 786,71	
14-mar	50	20	\$ 245,71	\$ 665,95	\$ 128,67	\$ 764,92	
15-mar	61	19	\$ 266,02	\$ 681,19	\$ 140,10	\$ 820,84	
16-mar	0	21	\$ 137,85	\$ 584,89	\$ 68,38	\$ 448,59	
18-mar	67	0	\$ 191,56	\$ 624,20	\$ 101,76	\$ 454,95	
19-mar	67	13	\$ 253,17	\$ 671,23	\$ 133,88	\$ 739,93	
20-mar	50	15	\$ 222,53	\$ 648,26	\$ 116,55	\$ 659,01	
21-mar	63	22	\$ 283,45	\$ 694,44	\$ 149,36	\$ 893,67	
22-mar	0	27	\$ 165,18	\$ 605,75	\$ 82,63	\$ 574,99	
23-mar	0	13	\$ 101,11	\$ 556,84	\$ 49,23	\$ 278,62	
26-mar	0	8	\$ 79,47	\$ 540,33	\$ 37,95	\$ 178,56	
27-mar	51	0	\$ 155,79	\$ 597,30	\$ 81,84	\$ 346,97	
28-mar	50	21	\$ 250,30	\$ 669,46	\$ 131,03	\$ 787,54	
29-mar	55	21	\$ 261,22	\$ 677,67	\$ 137,12	\$ 819,90	
30-mar	50	23	\$ 259,73	\$ 676,66	\$ 135,97	\$ 830,15	
31-mar	0	16	\$ 114,22	\$ 566,85	\$ 56,06	\$ 339,26	
TOTAL			\$ 5.885,50	\$ 16.940,56	\$ 3.051,82	\$ 16.122,75	\$ 42.000,64

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
1-mar	0	17	\$ 213,60	\$ 711,84	\$ 236,90	\$ 302,40	
2-mar	0	83	\$ 223,40	\$ 651,20	\$ 14,42	\$ 360,00	
3-mar	0	82	\$ 202,40	\$ 590,08	\$ 55,62	\$ 345,60	
4-mar	51	0	\$ 181,40	\$ 560,88	\$ 11,33	\$ 410,40	
5-mar	52	17	\$ 160,40	\$ 541,36	\$ 20,60	\$ 763,20	
6-mar	51	20	\$ 168,00	\$ 874,48	\$ 133,90	\$ 784,80	
7-mar	51	19	\$ 61,20	\$ 867,04	\$ 154,50	\$ 777,60	
8-mar	50	18	\$ 126,00	\$ 1.016,32	\$ 163,77	\$ 727,20	
9-mar	0	31	\$ 42,00	\$ 959,84	\$ 81,37	\$ 496,80	
12-mar	51	50	\$ 348,00	\$ 574,80	\$ 22,66	\$ 676,80	
13-mar	51	21	\$ 120,00	\$ 898,56	\$ 210,12	\$ 799,20	
14-mar	50	20	\$ 154,80	\$ 742,64	\$ 12,36	\$ 792,00	
15-mar	61	19	\$ 504,00	\$ 1.205,20	\$ 201,88	\$ 763,20	
16-mar	0	21	\$ 295,20	\$ 602,00	\$ 27,81	\$ 597,60	
18-mar	67	0	\$ 114,00	\$ 555,36	\$ 18,54	\$ 489,60	
19-mar	67	13	\$ 478,80	\$ 666,80	\$ 26,78	\$ 784,80	
20-mar	50	15	\$ 348,00	\$ 786,56	\$ 8,24	\$ 712,80	
21-mar	63	22	\$ 589,20	\$ 1.120,16	\$ 20,60	\$ 784,80	
22-mar	0	27	\$ 727,20	\$ 628,24	\$ 39,14	\$ 568,80	
23-mar	0	13	\$ 123,60	\$ 790,80	\$ 19,57	\$ 331,20	
26-mar	0	8	\$ 87,60	\$ 350,48	\$ 20,60	\$ 432,00	
27-mar	51	0	\$ 82,80	\$ 488,16	\$ 26,78	\$ 388,80	
28-mar	50	21	\$ 206,40	\$ 1.086,40	\$ 11,33	\$ 784,80	
29-mar	55	21	\$ 254,40	\$ 526,80	\$ 77,25	\$ 763,20	
30-mar	50	23	\$ 232,80	\$ 1.414,00	\$ 23,69	\$ 669,60	
31-mar	0	16	\$ 150,00	\$ 923,68	\$ 18,54	\$ 468,00	
			TOTAL \$ 6.195,20	\$ 20.133,68	\$ 1.658,30	\$ 15.775,20	TOTAL \$ 43.762,38

El costo obtenido mediante el modelo, es de \$42.000,64 y el Costo de los Consumos Reales utilizados en el mes de Marzo es de \$43.762,38, con el modelo se obtuvo un costo mucho menor que el real.

TABLA No. 20COSTOS ESCENARIO ABRIL

PRONOSTICADO							
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
1-abr	60	0	\$ 175,67	\$ 612,25	\$ 92,91	\$ 406,99	
2-abr	46	18	\$ 227,68	\$ 652,28	\$ 118,95	\$ 695,76	
3-abr	62	19	\$ 266,56	\$ 681,56	\$ 140,50	\$ 684,44	
4-abr	45	18	\$ 225,77	\$ 650,86	\$ 117,83	\$ 692,66	
5-abr	0	11	\$ 91,38	\$ 549,41	\$ 44,16	\$ 233,63	
8-abr	41	0	\$ 132,49	\$ 579,77	\$ 68,86	\$ 276,60	
9-abr	51	15	\$ 225,14	\$ 650,24	\$ 117,98	\$ 668,27	
10-abr	51	15	\$ 222,13	\$ 647,94	\$ 116,41	\$ 654,34	
11-abr	0	47	\$ 257,44	\$ 676,18	\$ 130,72	\$ 661,60	
19-abr	0	19	\$ 128,20	\$ 577,51	\$ 63,39	\$ 402,34	
20-abr	0	19	\$ 127,48	\$ 576,97	\$ 62,98	\$ 400,61	
23-abr	0	13	\$ 102,62	\$ 557,99	\$ 50,02	\$ 285,62	
24-abr	0	15	\$ 107,57	\$ 561,77	\$ 52,60	\$ 308,52	
25-abr	0	5	\$ 65,53	\$ 529,68	\$ 30,68	\$ 114,06	
TOTAL			\$ 2.355,66	\$ 8.504,42	\$ 1.207,99	\$ 6.485,43	\$ 18.553,50

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
1-abr	60	0	\$ 60,00	\$ 717,20	\$ 36,05	\$ 396,00	
2-abr	46	18	\$ 313,20	\$ 488,48	\$ 78,28	\$ 748,80	
3-abr	62	19	\$ 218,40	\$ 796,56	\$ 71,07	\$ 784,80	
4-abr	45	18	\$ 346,80	\$ 847,44	\$ 100,94	\$ 806,40	
5-abr	0	11	\$ 232,80	\$ 723,20	\$ 142,14	\$ 403,20	
8-abr	41	0	\$ 97,20	\$ 347,04	\$ 10,30	\$ 280,80	
9-abr	51	15	\$ 266,40	\$ 471,44	\$ 22,66	\$ 727,20	
10-abr	51	15	\$ 282,00	\$ 720,48	\$ 56,65	\$ 741,60	
11-abr	0	47	\$ 223,20	\$ 780,80	\$ 61,80	\$ 466,56	
19-abr	0	19	\$ 86,40	\$ 432,48	\$ 13,39	\$ 374,40	
20-abr	0	19	\$ 68,40	\$ 551,52	\$ 23,69	\$ 518,40	
23-abr	0	13	\$ 84,00	\$ 202,00	\$ 7,21	\$ 460,80	
24-abr	0	15	\$ 37,20	\$ 343,60	\$ 14,42	\$ 460,80	
25-abr	0	5	\$ 162,00	\$ 491,28	\$ 10,30	\$ 158,40	
TOTAL			\$ 2.478,00	\$ 7.913,52	\$ 648,90	\$ 7.328,16	\$ 18.368,58

Para el mes de Abril, el costo obtenido mediante el modelo, es de \$18.553,50 y el Costo de los Consumos Reales utilizados en el mes de Abril es de \$18.368,58, el cual es mayor al costo del Consumo Real.

TABLA No. 21COSTOS ESCENARIO MAYO

PRONOSTICADO							
Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
4-may	0	18	\$ 122,77	\$ 573,37	\$ 60,52	\$ 378,81	
7-may	0	7	\$ 70,82	\$ 533,72	\$ 33,44	\$ 138,53	
8-may	0	4	\$ 59,87	\$ 525,36	\$ 27,73	\$ 87,89	
9-may	0	10	\$ 87,18	\$ 546,21	\$ 41,97	\$ 214,22	
13-may	10	0	\$ 63,88	\$ 528,16	\$ 30,64	\$ 69,46	
14-may	30	0	\$ 108,60	\$ 561,80	\$ 55,56	\$ 204,49	
15-may	51	0	\$ 155,24	\$ 596,88	\$ 81,54	\$ 345,31	
16-may	50	0	\$ 153,42	\$ 595,51	\$ 80,52	\$ 339,79	
17-may	50	0	\$ 153,07	\$ 595,25	\$ 80,33	\$ 338,75	
20-may	51	0	\$ 155,03	\$ 596,72	\$ 81,42	\$ 344,67	
21-may	47	0	\$ 147,04	\$ 590,71	\$ 76,97	\$ 320,54	
22-may	45	0	\$ 141,83	\$ 586,79	\$ 74,06	\$ 304,79	
23-may	45	0	\$ 143,15	\$ 587,78	\$ 74,80	\$ 308,79	
24-may	38	0	\$ 127,53	\$ 576,04	\$ 66,10	\$ 261,63	
25-may	36	0	\$ 121,98	\$ 571,87	\$ 63,01	\$ 244,89	
28-may	40	0	\$ 132,04	\$ 579,43	\$ 68,61	\$ 275,26	
29-may	42	3	\$ 147,82	\$ 591,44	\$ 76,95	\$ 343,13	
30-may	16	0	\$ 78,05	\$ 538,82	\$ 38,54	\$ 112,25	
31-may	43	0	\$ 137,27	\$ 583,36	\$ 71,52	\$ 291,03	
TOTAL			\$ 2.306,60	\$ 10.859,25	\$ 1.184,21	\$ 4.924,23	TOTAL \$ 19.274,28

REAL CONSUMIDO

Día	T. Cocinadas	T. Enlatadas	Agua	Energía E.	Diesel	Bunker	
4-may	0	18	\$ 33,60	\$ 385,84	\$ 11,33	\$ 518,40	
7-may	0	7	\$ 144,00	\$ 319,04	\$ 28,84	\$ 331,20	
8-may	0	4	\$ 76,80	\$ 789,04	\$ 38,11	\$ 381,60	
9-may	0	10	\$ 108,00	\$ 672,72	\$ 75,19	\$ 453,60	
13-may	10	0	\$ 68,40	\$ 604,16	\$ 8,24	\$ 324,00	
14-may	30	0	\$ 206,40	\$ 599,76	\$ 9,27	\$ 460,80	
15-may	51	0	\$ 184,80	\$ 892,64	\$ 10,30	\$ 482,40	
16-may	50	0	\$ 256,80	\$ 961,28	\$ 18,54	\$ 597,60	
17-may	50	0	\$ 194,40	\$ 1.047,12	\$ 30,90	\$ 554,40	
p20-may	51	0	\$ 64,80	\$ 512,16	\$ -	\$ 280,80	
21-may	47	0	\$ 264,00	\$ 739,68	\$ 10,30	\$ 633,60	
22-may	45	0	\$ 220,80	\$ 976,32	\$ 32,96	\$ 525,60	
23-may	45	0	\$ 290,40	\$ 937,04	\$ 46,35	\$ 604,80	
24-may	38	0	\$ 231,60	\$ 1.085,84	\$ 27,81	\$ 590,40	
25-may	36	0	\$ 252,00	\$ 1.071,60	\$ 207,03	\$ 280,80	
28-may	40	0	\$ 74,40	\$ 513,52	\$ 12,36	\$ 259,20	
29-may	42	3	\$ 328,80	\$ 439,68	\$ 76,22	\$ 568,80	
30-may	16	0	\$ 208,80	\$ 1.011,60	\$ 19,57	\$ 453,60	
31-may	43	0	\$ 236,40	\$ 907,92	\$ 227,63	\$ 568,80	
TOTAL			\$ 3.445,20	\$ 14.466,96	\$ 890,95	\$ 8.870,40	TOTAL \$ 27.673,51

El costo obtenido mediante el modelo, es de \$19.274,28, y el Consumo Real es de \$27.673,51, el cual es mucho mayor al pronosticado.

COMPROBACION DE HIPÓTESIS.

En la Presente Tesis que tiene como Tema: “DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN MODELO MATEMATICO PARA EL CONTROL DE INSUMOS EN UNA PLANTA PROCESADORA DE ATUN, EN LA EMPRESA ASISERVY S.A. UBICADA EN EL CANTON JARAMIJO 2011-2012”, se planteó la siguiente hipótesis:

Ho = Con el Modelo matemático implantado se logra controlar los insumos, permitiendo planificar la producción, optimizando los recursos y reduciendo los costos para la empresa Asiservy S.A.

H1 = Con el Modelo matemático implantado no se logra controlar los insumos, permitiendo planificar la producción, optimizando los recursos y reduciendo los costos para la empresa Asiservy S.A.

Tabla No. 22 RESUMEN DE COSTOS DEL PRIMER SEMESTRE

RESUMEN PRIMER SEMESTRE EN ASISERVY S.A.							
		AGUA			ENERGIA		
MES	TON	PRONOST.	REAL	DIFERENCIA	PRONOST.	REAL	DIFERENCIA
ENERO	157	\$ 1,169.34	\$ 1,114.80	\$ (54.54)	\$ 6,168.88	\$ 4,725.85	\$ (1,443.03)
FEBRERO	1003	\$ 3,647.15	\$ 3,398.40	\$ (248.75)	\$ 10,920.37	\$ 12,175.92	\$ 1,255.55
MARZO	1520	\$ 5,885.50	\$ 6,195.20	\$ 309.70	\$ 16,940.56	\$ 20,133.68	\$ 3,193.12
ABRIL	570	\$ 2,355.66	\$ 2,478.00	\$ 122.34	\$ 8,504.42	\$ 7,913.52	\$ (590.90)
MAYO	635	\$ 2,306.60	\$ 3,445.20	\$ 1,138.60	\$ 10,859.25	\$ 14,466.96	\$ 3,607.71
PROMEDIO		\$ 3.95	\$ 4.28		\$ 13.74	\$ 15.29	
		R.agua	0.917		R.energía	0.859	

RESUMEN PRIMER SEMESTRE EN ASISERVY S.A.							
		DIESEL			BUNKER		
MES	TON	PRONOST.	REAL	DIFERENCIA	PRONOST.	REAL	DIFERENCIA
ENERO	157	\$ 571.32	\$ 184.37	\$ (386.95)	\$ 3,329.31	\$ 5,349.60	\$ 2,020.29
FEBRERO	1003	\$ 1,899.11	\$ 706.58	\$ (1,192.53)	\$ 10,613.58	\$ 11,714.40	\$ 1,100.82
MARZO	1520	\$ 3,051.82	\$ 1,658.30	\$ (1,393.52)	\$ 16,122.75	\$ 15,775.20	\$ (347.55)
ABRIL	570	\$ 1,207.99	\$ 648.90	\$ (559.09)	\$ 6,485.43	\$ 7,328.16	\$ 842.73
MAYO	635	\$ 1,184.21	\$ 890.95	\$ (293.26)	\$ 4,924.23	\$ 8,870.40	\$ 3,946.17
PROMEDIO		\$ 2.04	\$ 1.05		\$ 10.68	\$ 12.62	
		R.diesel	0.146		R.bunker	0.845	

Como se puede observar en la **Tabla No. 22**, existe una diferencia notable entre el consumo Real y el Pronosticado con el modelo. Con el modelo se realiza un

pronóstico del consumo de los insumos de la empresa que sirve para la planificación y el control de la producción.

En el Caso del Agua, la tabla muestra el pronóstico y el consumo real de los meses de Enero, a Mayo. En los cuales en el pronóstico se obtiene un promedio de costo por Consumo de Agua de \$3.95 por tonelada que ingresa a producción, mientras que el costo por Consumo de Real de Agua fue de \$4.28 por tonelada, lo cual demuestra que el modelo obtenido, permite un ahorro significativo en base a la capacidad de producción de la empresa. En el cual se Obtiene una relación de $R=0.917$ entre el Proceso Productivo y el Consumo de Agua

En el Insumo de Energía Eléctrica, mediante el pronóstico se obtiene un promedio de costo por consumo de \$13.74 por tonelada, mientras que el consumo real arroja un promedio más elevado por Consumo de Energía, que es de \$15.29, lo que vuelve a corroborar la validez del modelo con un ahorro de más de \$2 por tonelada de producción. La relación entre Proceso Productivo y el Consumo Energía es de $R=0.856$, que se encuentra dentro de lo recomendable.

En el caso del Insumo Bunker, también se obtienen buenos resultados, como es el promedio de Costo por Consumo de Bunker, que es de \$10.68 por tonelada en el pronóstico, y de \$12.62 por tonelada en el Costo del Consumo Real lo cual refleja un ahorro de \$2. Con una relación entre el Proceso Productivo y el Consumo Bunker de $R=0.845$ que es un parámetro aceptable.

En el caso del Insumo Diesel, se aprecia que no existe relación con la producción, esto se debe a que el consumo del mencionado insumo, no es constante, debido a que es utilizado para Automotores, y para los Grupos Electrónicos de la Planta los cuales funcionan cuando se va la Energía Eléctrica, en este caso el pronóstico arroja un Costo Promedio de \$2.04 por tonelada, mientras que el Costo Real es de

\$1.05 por tonelada, por este motivo $R=0.14$ demostrándose que es muy poca la relación.

Se cumple con la H_0 debido a que con el modelo matemático se permite hacer una planificación de la producción con respecto a los insumos, los mismos que se pueden ir controlando diariamente para verificar que los consumos de los procesos se encuentren bajo control, permitiendo obtener costos menores.

Consecuentemente se logra un ahorro sustancial de dinero, aprovechando los recursos escasos de la empresa, de manera eficiente y eficazmente.

CAPÍTULO V

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

La propuesta de implantar un modelo matemático para el control de insumos en la producción de la empresa Asiservy S.A., es una excelente solución para controlar el excesivo gasto de los mismos. El exceso de consumos se deben a diversos factores previstos e imprevistos, el modelo plantea controlar los factores previstos, cuando existe producción de lomos y de conservas enlatadas. De acuerdo al historial en un día de Producción Máxima se cocinan 80 ton y se Enlatan de 2000 a 3000 cajas, esto en un turno de 8-9 horas.

Para el estudio se procedió a trabajar con los datos históricos de los consumos de la planta, y mediante observación de las instalaciones para detectar posibles pérdidas de energía que incrementan los gastos de producción.

Se implementa el modelo matemático con el fin de realizar un pronóstico de consumo de la planta, ingresando los tonelajes de producción, tanto de toneladas cocinadas para elaborar lomos empacados al vacío, y lomos empacados para elaborar conservas enlatadas. Esto sirve para controlar si los consumos de la empresa se encuentran dentro de los parámetros calculados en el modelo, y se puede hacer un seguimiento para el control de los mismos, y poder tomar acciones correctivas en algunos problemas detectados.

La propuesta del modelo matemático, también busca como finalidad la producción sustentable, que es aquella donde se aprovechan al máximo los recursos energéticos, como en el caso de Asiservy S.A. se busca aprovechar el uso de Combustibles (bunker y diesel), energía eléctrica, y agua. De manera que se pueda lograr un equilibrio.

La principal preocupación de los administradores de negocios en la actualidad, es la necesidad de administrar eficientemente los recursos para generar utilidades en la empresa, y ofrecer estabilidad laboral a sus trabajadores. Una de las maneras de conseguir administrar eficientemente, es eliminar gastos innecesarios, aprovechar eficientemente los insumos, la materia prima, los desechos y residuos, aprovechar eficientemente el tiempo de los empleados y trabajadores. Incrementar la capacidad de producción del recurso más lento de la empresa, para generar más productividad, entre otras. Que le corresponde a la Dirección General y al Gerente General de la Empresa realizar los análisis correspondientes para tomar la mejor decisión.

10.2. RECOMENDACIONES

Es preciso capacitar al personal que realiza el control de los insumos, para que lleve el control de los mismos de una manera ordenada, también debe suministrar al departamento de producción los cálculos de pronósticos de consumos en la semana de acuerdo a la planificación de la producción, y al finalizar la semana contrastar los resultados obtenidos de los consumos vs la planificación semanal, así mismo generar informes semanales y mensuales de estos datos contrastados.

Se recomienda a la dirección realizar un Mantenimiento General de la Planta, empezando por los Calderos, desarmando tuberías y verificando su estado, realizar el revestimiento térmico de las tuberías con cañuelas de lana de vidrio, Reparar los Cocinadores a Vapor, revisar las Estructuras de la Nave Industrial, realizar mantenimiento a los equipos de frío, a los Grupos Electrógenos, y al sistema eléctrico en general.

Para que haya una mejora continua del proceso, es recomendable capacitar al personal, darle metas claras, proponerse objetivos individuales y colectivos, mejorar en los aspectos donde existen debilidades o falencias.

Darle al personal las herramientas necesarias, y la seguridad para efectuar su trabajo, darle responsabilidad, autoridad e incentivos para mejorar el rendimiento.

10.3. BIBLIOGRAFIA

- CABA Naim, CHAMORRO Oswaldo, FONTALVO Tomás, GESTION DE LA PRODUCCION Y OPERACIONES, 2011

- CASTILLO E, Formulación y Resolución de Modelos de Programación Matemática en Ingeniería y Ciencia, 2002
- FELLOWS P, Tecnologías Del Procesado De Los Alimentos, 2000, Segunda Edición
- FOUST A, WENZEL L, CLUMP C, Principios de Operaciones Unitarias, 2006 Segunda Edición.
- KENDALL, Kenneth, Análisis y Diseño De Sistemas, 2005, Sexta Edición.
- NAVARRETE CHÉVEZ, Dioselina, Descripción del proceso de elaboración de enlatado de atún en agua. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil-Ecuador, 2009
- NIRBRL Benjamín, FREIVALDS Andris, Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. Décima Edición
- R. M. Curie, Análisis y medición del trabajo. Editorial Limusa México cuarta edición
- RODRÍGUEZ Fernández M, Modelado e Identificación de Bioprocesos, 2006.
- SOTO C, "Modelo Matemático de Planificación Agregada de la Producción y Gestión del Proceso de Canje de Cilindros en Gasco S.A."
- SOCCONINI L, Lean Manufacturing, 2006
- VOLLMANN Tomas, Planeación y Control De La Producción, 2008, Quinta Edición
- WEBSTER, Allen, Estadística Aplicada a los Negocios y la Ingeniería, 2000, Tercera Edición.

ANEXOS

ANEXO 1

INFORME

DETERMINACIÓN DE CONSUMOS DE VAPOR EN MAQUINAS Y EQUIPOS DE ASISERVY S.A.

ELABORADO POR: RAFAEL ALEXANDER CALDERON ZAMBRANO

ANTECEDENTES

Con el fin de disminuir los consumos de insumos en la Planta de Asiservy S.A., se realizó el presente estudio, el cual refleja los consumos de Vapor de la planta, y los problemas que presenta la misma, con el fin de informar a la Gerencia, para que pueda tomar acciones correctivas.

Por ello fue necesario realizar una investigación que exponga los aspectos más importantes, que influyen en el consumo de vapor de la Planta.

1. INTRODUCCION

Una de las formas de mejorar las proyecciones de energía es conocer las características de comportamiento en el consumo final y del consumo específico de cada uno de los sectores de la planta y su posible variación.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Determinar el consumo final de insumos y energía en la Planta de Asiservy S.A. y determinar el consumo específico de energía de los principales equipos empleados en el proceso de producción.

3. ANALISIS DE LA PLANTA ASISERVY S.A.

3.1. CARACTERIZACION DEL CONSUMO DE VAPOR EN LA PLANTA

Por caracterización se entiende la descripción de las características principales del consumo de vapor, las cuales son:

- Generación de Vapor
- Uso de la energía (ver usos en Tabla 4)
- Equipos empleados para los diferentes servicios
- Promedio anual de la energía consumida mensualmente (agua, gas y bunker).
- Indicadores de consumo de vapor (agua, gas y bunker).

A fin de poder generar indicadores de consumo específico es necesario considerar otras variables como las instalaciones y la distribución de vapor o cantidad de servicios prestados.

3.2. PROMEDIO DE LA ENERGIA CONSUMIDA

TABLA No. 1

PRODUCCION Y CONSUMOS DEL 2011									
	COCINA DO	LOMOS PT	ENLATA DO	BUNKER	DIESEL GEN.	E. ELECTRI CA	Agua de Caldero	AGUA ASISER VY	Agua Amoni aco
MES	ton	ton	ton	Gls	gls	kwh		m3	
ENERO	1396,93	575,02	178,07	24165	24052		1029	7201	222
FEBRERO	0,00	0,00	171,96	10450	12095		410	2207	25
MARZO	1546,66	559,70	204,32	26530	28410		1115	7215	399
ABRIL	1299,18	574,62	172,23	23920	20204		992	6694	386
MAYO	1432,45	503,36	192,07	26050	6912	193530	1189	7956	347
JUNIO	1335,25	518,81	280,12	28190	5635	227865	1197	7857	361
JULIO	1146,49	459,67	385,87	28440	3494	227629	1254	7196	163
AGOSTO	1604,83	662,44	396,51	30760	115	368718	1358	8651	499
SEPTIEMBRE	1807,20	809,91	133,39	27900	110	382998	1236	7582	472
OCTUBRE	1601,38	687,18	120,57	24445	113	317632	1171	6514	427
NOVIEMBRE	1538,17	639,04	105,71	20723	387	293535	956	5725	390
DICIEMBRE	580,23	292,06	122,40	13570	113	235240	626	3290	351
TOTAL	15289	6282	2463	285143	101640	2247147	12533	78088	4042

Fuente: Resumen Anual de Consumos Asiservy S.A.

En el año 2011 se consumió 285143 gls de bunker, del cual la planta en promedio se utilizó 23762 gls de bunker mensualmente.

3.3. INDICADORES DE CONSUMO DE VAPOR

TABLA No. 2

CONSUMOS X TONELADA						
	BUNKER	DIESEL GENERAD ORES	ENERGIA ELECTRICA	AGUA CALDERO	AGUA ASISERVY	AGUA AMONIA CO
MES	gls	gls	Kwh	m3	m3	m3
ENERO	11,24	11,19	0,00	0,48	3,35	0,10
FEBRERO	60,77	70,34	0,00	0,19	1,03	0,01
MARZO	11,48	12,30	0,00	0,52	3,36	0,19
ABRIL	11,69	9,87	0,00	0,46	3,11	0,18
MAYO	12,24	3,25	90,01	0,55	3,70	0,16
JUNIO	13,21	2,64	105,98	0,56	3,65	0,17
JULIO	14,28	1,75	105,87	0,58	3,35	0,08
AGOSTO	11,55	0,04	171,50	0,63	4,02	0,23
SEPTIEMBRE	10,14	0,04	178,14	0,57	3,53	0,22
OCTUBRE	10,15	0,05	147,74	0,54	3,03	0,20
NOVIEMBRE	9,08	0,17	136,53	0,44	2,66	0,18
DICIEMBRE	13,64	0,11	109,41	0,29	1,53	0,16
TOTAL						

Fuente: Resumen Anual de Consumos Asiservy S.A.

Los insumos para producción de vapor son Bunker, Agua para Calderos, glp, sal para el ablandador, fosfonato.

3.4. GENERACION DE VAPOR

Asiservy S.A. en la actualidad posee dos Calderos Piro-tubulares Marca Ecuaboiler, uno de 600 BHP (caballos de vapor) (Imagen #1) y otro de 800 BHP (Imagen # 2), de los cuales en estos momentos, se encuentra funcionando únicamente el caldero de 600 BHP, debido a que el otro requiere mantenimiento urgente, en realidad ambos necesitan un mantenimiento integro.

Los Calderos funcionan con Combustible Fueloil # 6 (conocido como Bunker C), GLP (Gas Oil) para el quemador, Agua Proveniente de la Cisterna 4, la cual pasa por un ablandador de agua, y aire de los Ventiladores.

Generación de Vapor del Caldero de 600 BHP

El Caldero de la Planta suele trabajar entre 1 y 2 turnos. Estimando que el caldero tenga una eficiencia del 60%, y sabiendo que 1 BHP produce 34,5 lbs/h, debería producir:

$$600BHP \times 60\% = 360BHP \times \frac{34.5 \text{ Lb/h}}{1 \text{ BHP}} \times \frac{1 \text{ kg vapor}}{2.204 \text{ lb vapor}} = 5635.21 \frac{\text{kg vapor}}{\text{h}}$$

El Caldero de 600 BHP podría producir:

$$= 5635,21 \frac{\text{kg vapor}}{\text{h}}$$

El Caldero se enciende y se apaga de acuerdo a las bajas de presión en el Manifold o Cabezal, cuando se baja de los 100 PSI se prende, hasta alcanzar los 120 PSI, donde el caldero queda en espera (Standby).

Pero toda esta energía generada por el Caldero de 600 BHP, la cual es de aproximadamente 5600kgv/h, no es aprovechada por la planta, ya que una parte de la misma se pierde en las tuberías (por falta de revestimiento térmico), y en las puertas de los cocinadores por no tener un correcto cierre.

3.5. DISTRIBUCION DE VAPOR

Los calderos están conectados a un distribuidor de vapor (cabezal o manifold) (Imagen # 3) que opera con una presión de vapor de 120 PSI, el cual distribuye vapor en dos ramales principales, uno hacia las autoclaves y área de enlatado, y el otro ramal, que va hacia los Cocinadores de Pescado.

3.6. CONSUMOS DE VAPOR

3.6.1. Cocinadores de Pescado

Los cocinadores de Pescado tienen un consumo de vapor que depende de las horas de trabajo que tengan los mismos. En Asiservy Existen 4 Cocinadores Vapor, los cuales tienen una capacidad de aproximadamente 10

ton de pescado cada uno, esto varía dependiendo del tamaño del atún. Y así mismo el tiempo de cocción de cada Cocinador varía por el tamaño del atún,

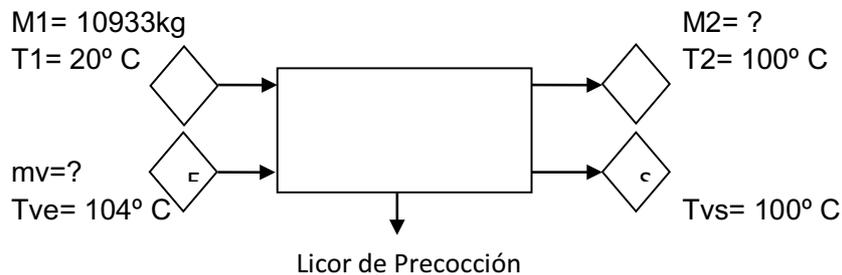
A continuación se realiza un balance de materia y energía de un día del mes de marzo, en el que se procesaron 11474 Kg de pescado, 11.5 toneladas. Lo cual ingresa al descongelado, perdiendo el 1,5% de humedad, luego al eviscerado donde sale un desperdicio de 590 kg.

Al Cocinado ingresan 10933 kg y se controlan los siguientes datos:

- Temperatura inicial del pescado= 20° C aprox.
- Temperatura final del pescado = 100° C
- Temperatura del vapor alimentado = 104° C
- C_e del vapor =0.48 kcal/kg°C
- λ Vapor = 536.8 kcal/kg
- C_e pescado = 1 kcal/kg°C
- Temperatura de salida del vapor = 100°C (50%) Calidad

Con estos datos se calcula la cantidad de vapor que se utilizó para cocinar 10933 kg de Atún SJ 19-34, que son pescados entre 4 y 7.5 lbs, sabiendo que se pierde aproximadamente un 20% de humedad, en forma de licor de pre-cocción.

ESQUEMA:



SOLUCION

Balance de energía

Calor Cedido por vapor = Calor Ganado por el pescado

$$Q_{vap} = Q_{pesc}$$

$$mv \times C_{e.vap} \times \Delta T + \frac{1}{2}mv\lambda = mp \times C_{e.pesc} \times \Delta T$$

$$mv \times \frac{0.48kcal}{kg^{\circ}C} \times (104 - 100)^{\circ}C + \frac{1}{2}mv \times 536.8 \frac{kcal}{kg} = 10933kg \times 1 \frac{kcal}{kg^{\circ}C} \times (100 - 20)^{\circ}C$$

$$mv \times 1.92 \frac{kcal}{kg} + \frac{1}{2}mv \times 536.8 \frac{kcal}{kg} = 874640kcal$$

$$mv(1.92 + 268.4) \frac{kcal}{kg} = 874640kcal$$

$$mv_{vapor} = 3235.6 \frac{kg}{h}$$

Balance de Materia

Masa que Ingresa a Cocción = Masa que sale e ingresa a Produccion+ Agua de Precocción

$$m1 = m2 + m3$$

El Atún tiene una composición de aproximadamente 70%, y en la cocción pierde el 20%.

$$m1 = 10933kg$$

$$m_{aguaatun} = 10933kg \times 0.70$$

$$m_{aguaatun} = 7653.1kg$$

Pérdida de Agua

$$m3 = 7653.1kg \times 0.2$$

$$m3 = 1530.62kg$$

Masa que sale de cocción.

$$m1 = m2 + m3$$

$$10933 kg = m2 + 1530.62 kg$$

$$m2 = 10933 kg - 1530.62 kg$$

$$m2 = 9402.38 kg$$

3.6.2. Tanques de lavado de Bandejas

Queda en el área de eviscerado se utiliza el vapor para el lavado final de las Bandejas, es utilizado por tiempos de 2 a 3 horas, y tiene tuberías de 1" y 1½". Consumen aproximadamente 50 kg/h de vapor.

3.6.3. Maquinas Dosificadoras

Las maquinas dosificadoras del liquido de cobertura o caldo vegetal, usan un serpentín con el cual se calienta el líquido, hasta 40 grados aproximadamente. En este caso el consumo de vapor es mínimo, y no existe perdida porque tiene tuberías de retorno.

3.6.4. Selladoras

La maquina selladora de latas tiene una tubería de 1", la cual alimenta a la parte de sellado para producir vacío. Y se encuentra suministrando vapor constantemente.

3.6.5. Lavadora de latas

La lavadora de latas posee un serpentín el cual calienta el agua, la cual contiene DeterQS, para realizar el lavado de las mismas. Esta maquina tiene dos tanques para realizar el recirculado del agua y no tener desperdicio de la misma. En este caso el consumo de vapor es mínimo, y no existe perdida porque tiene tuberías de retorno.

3.6.6. Autoclaves de Esterilizado

En el Área de Esterilizado existen 6 autoclaves, 3 que funcionan a vapor (los más viejos) y los otros 3 que funcionan con agua caliente (fishbam) los cuales calientan el agua mediante un intercambiador de calor, y utilizan un agua

tratada. Los autoclaves de esterilizado tienen un tiempo de trabajo que varía por el tamaño de la lata.

A continuación se detallan las capacidades de los Autoclaves:

El Autoclave # 0 capacidad de 4 coches redondos, El Autoclave # 1 capacidad de 4 coches redondos, El Autoclave # 2 capacidad de 5 coches redondos, El Autoclave #3, #4, #5 capacidad de 6 coches cuadrados

Los coches redondos tienen diferentes capacidades dependiendo del tipo de lata:

307x108 = 2070	307x109 = 1890
307x110,5 = 1760	307x112 = 1685

Los coches cuadrados pertenecen a las autoclaves Fishbam (#3, #4, #5), cada coche tiene una capacidad de 2040 latas. 307x109 = 2040

Los pesos netos por tipo de lata son los siguientes:

307x108 = 150 gr	307x109 = 170 gr
307x110,5 = 180 gr	307x112 = 200 gr

Siendo el de 307x108 y 307x109 los más producidos por la planta.

Con un rendimiento del 40 % se obtiene una masa 4373.2 kg que ingresan a enlatado. De ésta 3935.8 kg son lomos y 437.4 kg de migas.

A continuación se realiza un balance de energía de la misma masa que ingreso en la parte anterior. Ingresan a enlatado 3935.8 kg de lomos y 437.4 kg de migas. Se enlata en 307x109, en formato 170/120 que es peso neto 170 gr, y peso de la pastilla 120 gr, de esta materia prima se obtienen aproximadamente 39000 latas. En A continuación se muestran el gráfico y se controlan los siguientes datos:

- Temperatura inicial de la lata = 25° C aprox.
- Temperatura final de la lata = 100° C
- Temperatura del vapor alimentado = 104° C
- C_e del vapor = 0.48 kcal/kg°C
- λ Vapor = 536.8 kcal/kg
- C_e pescado = 1 kcal/kg°C
- Temperatura de salida del vapor = 100°C (50%) Calidad
- C_e de la lata Acero 307 =
- Peso de lata vacía: Abre fácil = 64 gr Normal = 57 gr

Se calcula la cantidad de vapor que se utilizó para esterilizar 7560 latas con tapa abre fácil en el autoclave 0 de Atún SJ 19-34, en este proceso no existe pérdida de materia.

ESQUEMA:

M1= 7560 latas 307x109 = 1285.2kg

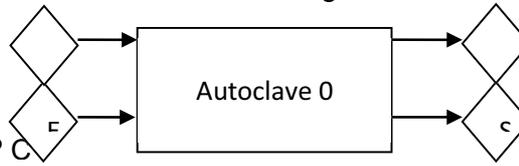
T1= 25° C

M2= 1285.2 kg

T2= 100° C

mv=?

Tve= 104° C



Tvs= 100° C

SOLUCION

Balance de energia

Calor Cedido por vapor = Calor Ganado la lata

$$Q_{vap} = Q_{lata}$$

$$mv \times Ce. vap \times \Delta T + \frac{1}{2}mv\lambda = mp \times Ce. pesc \times \Delta T + mlata \times Ce. lata \times \Delta T$$

$$mv \times \frac{0.48kcal}{kg^{\circ}C} \times (105 - 100)^{\circ}C + \frac{1}{2}mv \times 536.8 \frac{kcal}{kg}$$

$$= 1285.2kg \times 1 \frac{kcal}{kg^{\circ}C} \times (100 - 25)^{\circ}C + 483.84 kg \times 0.510 \frac{kcal}{kg^{\circ}C} \times (100 - 25)^{\circ}C$$

$$mv \times 1.92 \frac{kcal}{kg} + \frac{1}{2}mv \times 536.8 \frac{kcal}{kg} = 114896.88 kcal$$

$$mv(1.92 + 268.4) \frac{kcal}{kg} = 114896.88 kcal$$

$$mvapor = 425 \frac{kg}{h}$$

ESQUEMA:

M1= 9450 latas 307x109 = 1606.5 kg

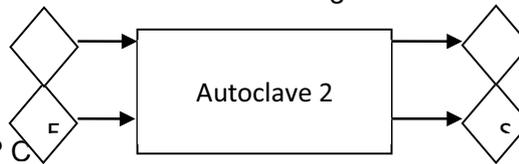
T1= 25° C

M2= 1606.5 kg

T2= 100° C

mv=?

Tve= 104° C



Tvs= 100° C

SOLUCION

Balance de energia

Calor Cedido por vapor = Calor Ganado la lata

$$Q_{vap} = Q_{lata}$$

$$mv \times Ce. vap \times \Delta T + \frac{1}{2}mv\lambda = mp \times Ce. pesc \times \Delta T + mlata \times Ce. lata \times \Delta T$$

$$mv \times \frac{0.48kcal}{kg^{\circ}C} \times (105 - 100)^{\circ}C + \frac{1}{2}mv \times 536.8 \frac{kcal}{kg}$$

$$= 1606.5kg \times 1 \frac{kcal}{kg^{\circ}C} \times (100 - 25)^{\circ}C + 604.8 kg \times 0.510 \frac{kcal}{kg^{\circ}C} \times (100 - 25)^{\circ}C$$

$$mv \times 1.92 \frac{kcal}{kg} + \frac{1}{2}mv \times 536.8 \frac{kcal}{kg} = 120487.75 kcal + 23133.6 kcal$$

$$mv(1.92 + 268.4) \frac{kcal}{kg} = 143621.35 kcal$$

$$mvapor = 531.3 \frac{kg}{h}$$

El consumo de los 3 autoclaves de esterilizado trabajando al mismo tiempo es de aproximadamente 1400 kg/h

3.6.7. Tomas para lavado con vapor.

El vapor suele utilizarse también para limpieza, en la planta de proceso, existen unas tomas para conectar mangueras con las cuales se lavan algunas cosas dentro de la planta.

3.7. ANALISIS DE LA INFORMACION

El consumo de bunker por tonelada de vapor es el siguiente:

$$1 \text{ ton vap} \times \frac{1000 \text{ kg vap}}{1 \text{ ton vap}} \times \frac{2,204 \text{ lb vap}}{1 \text{ kg vap}} \times \frac{1 \text{ gls bunker}}{100 \text{ lbs vap}} = 22 \text{ gls bunker}$$

Por los 5635,21 kg de vapor por hora se consumen lo siguiente:

$$5635,21 \frac{\text{kg vapor}}{\text{h}} \times \frac{22 \text{ gls bunker}}{1000 \text{ kg vapor}} = 123,2 \text{ gls bunker por hora}$$

Entonces por un día de trabajo se tiene un consumo de:

$$123,2 \frac{\text{gls bunker}}{\text{hora}} \times 8 \text{ horas} = 985 \text{ gls bunker por dia.}$$

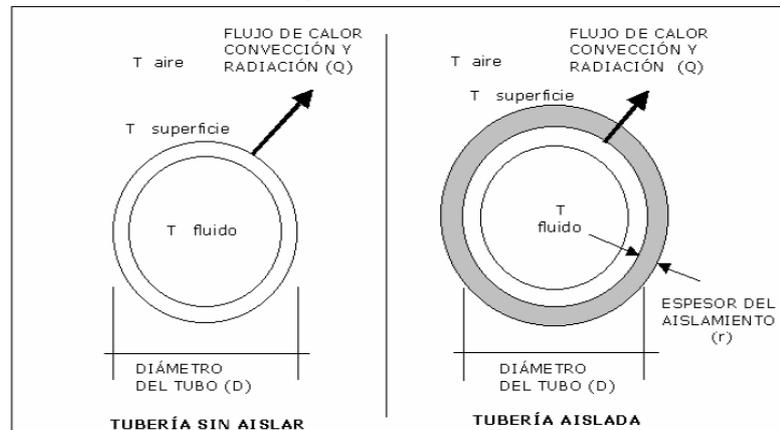
3.8. PERDIDAS DE VAPOR

La Planta de Asiservy S.A. tiene problemas con pérdida de Energía Calórica (Vapor), lo que hace que a su vez se inflen los consumos de Bunker y Agua para Calderas.

Una de las mayores pérdidas de vapor se tienen en las puertas de los cocinadores (Imagen No. 5,6,7) , las cuales no tienen buen cierre, lo que provoca fugas de vapor, y por ende el Caldero debe producir más vapor para compensar la demanda de los Cocinadores, y por ello se generan más consumos de Insumos.

Las tuberías de Vapor principales que alimentan del Caldero al Manifold, no cuentan con revestimiento térmico, el manifold no tiene un revestimiento adecuado. (Imagen No. 3,4). Tienen varias tuberías sin revestimiento o aislamiento térmico, lo que genera pérdidas de calor en la distribución de vapor, teniendo al final de la línea un vapor con baja calidad y una gran cantidad de condensado. (Imagen No. 8,9,10) lo que también genera riesgos físicos que pueden ocasionar accidentes como quemaduras a personas que trabajan dichas áreas.

Grafico de Flujos de Calor en Tuberías

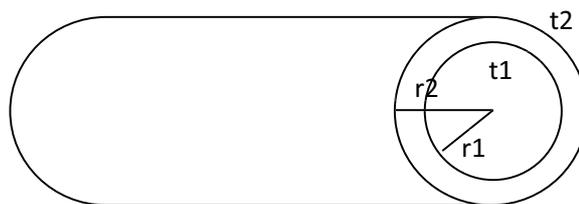


Un ejemplo es en el Área de Calderos, en donde el caldero de 800 BHP tiene la tubería matriz la cual conecta al Manifold o cabezal, con revestimiento térmico. Pero la Tubería matriz del Caldero de 600 BHP no tiene revestimiento como la otra tubería, lo que ocasiona pérdidas de energía, por irradiación, como se puede apreciar en la imagen No.4.

Cálculos de Termodinámica

Se tienen los datos de la línea matriz del caldero de 600 BHP de 12 m de longitud, de diámetro (8 pulg) 0,2048 m, y un espesor de ¼" (0.006 mm) con una temperatura de operación de 633 K (360 °C). La temperatura ambiente es 305 K (32 °C). La velocidad del aire es 10 000 m/h. En dicha tubería se transporta 5635.21 kg de vapor a 100 Psi o 689 kPa de presión.

Calculamos el Flujo de emisión de calor a través de la pared de la tubería de acero



Datos:

$$r1 = 0.1928 \text{ m}$$

$$r2 = 0.2048 \text{ m}$$

Vapor a 690 kPa

$$t1 = 360 \text{ °C}$$

$$t2 = 32 \text{ °C}$$

$$k = 45 \text{ J/m*s*°C}$$

$$l = 12 \text{ m}$$

$$Q = \frac{k \cdot A_{lm} \cdot (T1 - T2)}{r1 - r2}$$

$$A_{lm} = 2\pi \cdot L \frac{(r1 - r2)}{\ln\left(\frac{r2}{r1}\right)}$$

Área logarítmica $A_{lm} = 2\pi \cdot 12m \frac{(0.2048m - 0.1928m)}{\ln\left(\frac{0.2048}{0.1928}\right)}$

$$A_{lm} = 2\pi \cdot 12m \frac{(0.012 m)}{(0.06)}$$

$$A_{lm} = 14.98 m^2$$

$$Q = \frac{45 \frac{J}{m \cdot s \cdot ^\circ C} (14.98 m^2) (360^\circ C - 32^\circ C)}{0.2048 m - 0.1928 m}$$

$$Q = 18425.4 \frac{kJ}{h} \times \frac{1 kcal}{4.158 kJ} \times \frac{1 kg \text{ de vapor}}{540 kcal}$$

$$8.2 \frac{kg}{h}$$

Tuberías de 1" pulg.



Datos:

$$r1 = 0.024 m$$

$$r2 = 0.0256 m$$

Vapor a 690 kPa

$$t1 = 300^\circ C$$

$$t2 = 32^\circ C$$

$$k = 45 J/m \cdot s \cdot ^\circ C$$

$$l = 1 m$$

$$Q = \frac{k \cdot A_{lm} \cdot (T1 - T2)}{r1 - r2}$$

$$A_{lm} = 2\pi \cdot L \frac{(r1 - r2)}{\ln\left(\frac{r2}{r1}\right)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Área logarítmica } A_{lm} &= 2\pi \cdot 1m \frac{(0.0256m - 0.024m)}{\left(\ln \frac{0.0256}{0.024}\right)} \\
 A_{lm} &= 2\pi \cdot 1m \frac{(0.012 m)}{(0.06)} \\
 A_{lm} &= 3.1416 m^2 \\
 Q &= \frac{45 \frac{J}{m \cdot s \cdot ^\circ C} (3.1416 m^2) (300^\circ C - 32^\circ C)}{0.0256 m - 0.024 m} \\
 Q &= 23679.8 \frac{kJ}{h} \times \frac{1 kcal}{4.158 kJ} \times \frac{1 kg \text{ de vapor}}{540 kcal} \\
 &= 10,56 \frac{kg}{h}
 \end{aligned}$$

Tabla No. 3 TUBERIAS SIN REVESTIMIENTO.

Áreas	Cantidad (metros)	Diámetro (pulg)	Espesor (pulg)	Perdida de Vapor
Tub. de Caldero a Manifold	12	8"	¼	8 kg
Tub. de Manifold a Autoclaves	15	8"	¼	8 kg
Tub. de lavadora de latas	1	1"	1/16	10 kg
Tub. de selladora Closetech	1	1"	1/16	10 kg
Tub. de Dosificadora 1	5	1"	1/16	21 kg
Tub. de Marmitas	1	1½"	1/16	10 kg
Tub. de Marmita a dosificadora 2	1	1½"	1/16	10 kg
Tub. de Dosificadora a tubería	8	1½"	1/16	33 kg
Total de pérdidas				110 kg

En la semana las pérdidas de vapor son de 4400 kg aproximadamente y al mes de 17600 kg de vapor aproximadamente.

Tabla No. 4 CONSUMOS Y PERDIDAS DE VAPOR

Maquinas y Equipos	Consumo en kg de vapor
Cocinadores	3240
Autoclaves	1385
Marmitas	50
Dosificadoras	50
Lavadoras de Latas	50
Selladoras	50
Perdidas por Revest	110
TOTAL	4935

El vapor producido por calderas es de 5635 kg por hora, y el cálculo del vapor consumido es de 4935 kg de vapor. Por lo tanto la cantidad de vapor disipado en el sistema es de 700 kg aproximadamente.

3.9. COSTO DE GENERACION DE VAPOR

El Costo de Generación de Vapor por Kg y por m³ de vapor, dependen del tiempo de trabajo del Caldero y de la Intensidad del mismo.

Los insumos principales para la generación de vapor son: Bunker, Agua, Energía Eléctrica, Gas licuado de Petróleo, Sal para los ablandadores y fosfonato polímero para calderas.

A continuación se detalla los costos de generación de vapor por kg de vapor y por hora de producción. Los datos obtenidos son índices de consumo del Mes de Marzo del presente año, en el cual se hace un promedio por hora de Consumo de Bunker y de Agua.

Se toma en cuenta los consumos de GLP debido a que el Sistema del Caldero lo utiliza automáticamente para encender la llama y prender el quemador de bunker. Así mismo se toma en cuenta la Sal, que sirve para limpiar los ablandadores al realizar las recirculaciones de agua en los mismos cada cierto tiempo (Entre 4 y 5 ciclos por día). El consumo de energía eléctrica del caldero, el cual es principalmente del motor de ventilación y el tablero. Y el fosfato polímero para calderas el cual es un químico utilizado para añadir al agua y realizar la limpieza de las mismas.

**Tabla No. 5
COSTO DE VAPOR PRODUCIDO POR HORA.**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	COSTO	
				Unitario	Total
1	Bunker	Gls	123,200	\$ 0,72	\$ 89,25
2	Agua	m ³	5,625	\$ 1,20	\$ 6,75
3	Energía Eléctrica	Kw	45,000	\$ 0,08	\$ 3,60
4	GLP	Kg	0,200	\$ 1,33	\$ 0,27
5	Sal	Kg	7,500	\$ 0,11	\$ 0,83
6	Fosfonato Polímero Calderas	Kg	0,167	\$ 2,70	\$ 0,45
7	Sulfito	Kg	0,042	\$ 2,90	\$ 0,12
8	Soda	Kg	0,042	\$ 0,95	\$ 0,04
				TOTAL	\$ 101,31

El costo de producir 5635.21 kg o 5.635 ton de vapor por hora es de 101,31 dólares aproximadamente. Es decir el costo de la tonelada de vapor es de 18 dólares.

Las pérdidas económicas por falta de revestimiento de tuberías es de aproximadamente \$ 315,00 dólares mensualmente, sin contar el vapor que se pierde por el mal cierre de las puertas de los cocinadores, lo que incrementa enormemente la cantidad de vapor que se pierde, y por ende las pérdidas económicas.

4. CONCLUSIONES

Para realizar en análisis de consumos de energía es necesario realizar un estudio de los consumos unitarios de cada equipo como se realizó en el presente informe. Es importante estimar los consumos y la producción de vapor, para calcular las pérdidas de energía por falta de revestimiento térmico en el cual se disipa el calor.

Es necesario realizar el revestimiento térmico de las tuberías de vapor faltantes, primero porque se reducen las pérdidas de calor, y disminuyen costos. (Imagen No. 3, 4, 8, 9, 10, 11) mediante cañuelas de lana de vidrio, (Imagen No. 12).

En el aspecto de seguridad industrial el revestimiento térmico protege las tuberías y evita quemaduras. Como suelen ocurrir en el Área de Enlatado.

ANEXOS

Imagen No. 1 Caldero de 600 BHP



Imagen No. 2 Caldero de 800 BHP

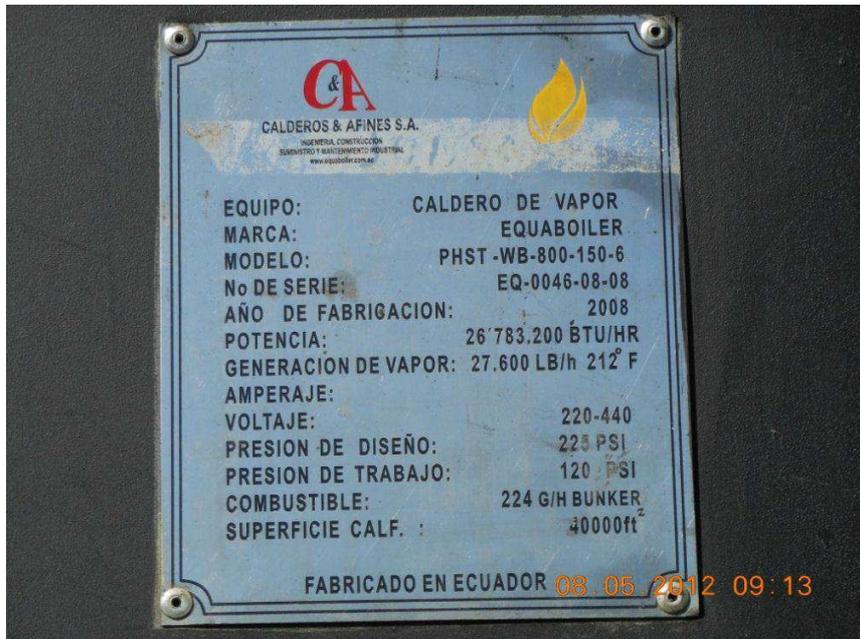


Imagen No. 3 Manifold



Imagen No. 4 Tuberías matriz de los Calderos



Imagen No. 5 Cocinadores a Vapor



Imagen No. 6 Puerta de los Cocinadores



Imagen No. 7 Fuga de Vapor



Imagen No. 8 Tubería para la Lavadora de Latas



Imagen No. 9 Tubería que alimenta a las marmitas



Imagen No. 10 Tubería que alimenta a la Dosificadora



Imagen No. 11 Tubería matriz que alimenta a los autoclaves



Imagen No. 12 Cañuelas, Tipo de Revestimiento para tuberías de 1" a 2"



ANEXO 2

DATOS EN EXCEL PARA OBTENCION DE TASAS DE CONSUMO

ENERO	INGRESO COMBUSTIBLE	TONELADAS COCINADAS	TONELADAS DE ENLATADO	BUNKER	AGUA CALDERO	AGUA ASISERVY	AGUA AMONIACO	CONSUMO ENERGIA	DIESEL PARA GENERADORES	TOTAL DE DIESEL
UNIDAD		KG	KG	(Gls)	(m3)	(m3)	(m3)	KW-H	(Gls)	(Gls)
1-ene	0	0	0	0	0	1	7	4087	0	12
2-ene	0	0	0	0	0	8	9	4987	0	22
3-ene	0	0	0	0	0	37	5	3277	0	33
4-ene	0	0	16	770	40	73	7	5408	0	0
5-ene	0	0	16	710	46	105	5	6543	0	10
6-ene	0	0	9	500	35	79	7	5751	0	9
7-ene	0	0	0	0	0	0	0	5609	0	0
8-ene	0	0	0	100	6	0	6	8580	0	10
9-ene	0	0	12	500	26	69	1	3795	0	20
10-ene	0	0	0	150	8	60	12	3793	49	61
11-ene	0	0	0	0	0	14	9	4052	0	13
12-ene	0	0	0	0	0	4	9	5329	0	16
13-ene	0	0	0	0	0	42	19	4999	0	22
14-ene	0	0	0	0	0	0	9	4626	0	0
15-ene	0	0	0	0	0	1	9	8731	0	10
16-ene	0	0	17	850	44	97	6	3577	0	58
17-ene	0	0	20	760	38	86	13	3578	0	19
18-ene	0	0	11	780	38	72	8	6821	0	16
19-ene	0	0	13	640	27	99	6	6669	0	8
20-ene	0	0	0	660	31	56	13	5353	0	0
21-ene	0	0	0	0	0	84	0	4208	0	11
22-ene	0	0	0	0	0	25	19	5531	0	21
23-ene	0	0	0	240	10	69	7	4356	0	11
24-ene	0	0	9	710	34	81	9	4425	0	9
25-ene	0	0	0	0	0	41	6	5134	0	47
26-ene	0	0	0	0	0	26	5	1901	0	60
27-ene	0	0	0	0	0	35	17	5832	0	22
28-ene	0	0	0	0	0	9	2	4634	0	10
29-ene	0	0	0	0	0	7	4	8155	0	11
30-ene	0	0	14	660	27	82	0	0	0	10
31-ene	0	0	18	550	24	86	1	6056	0	20

Consumos Fijos	
Agua	/
Energía	/
Diesel	/
Consumos Variables	
Ton de Produccion	
Agua	/
Energía	/
Diesel	/
Bunker	/
Ton de Enlatado	
Agua	/
Energía	/
Diesel	/
Bunker	/

FEBRERO	INGRESO COMBUSTIBLE	TONELADAS COCINADAS	TONELADAS DE ENLATADO	BUNKER	AGUA CALDERO	AGUA ASISERVY	AGUA AMONIACO	CONSUMO ENERGIA	DIESEL PARA GENERADORES	TOTAL DE DIESEL
UNIDAD		KG	KG	(Gls)	(m3)	(m3)	(m3)	KW-H	(Gls)	(Gls)
1-feb	0	0	18	670	31	72	10	5900	0	0
2-feb	0	0	15	420	21	91	9	5870	0	10
3-feb	0	0	15	590	28	74	5	6629	0	20
4-feb	0	0	0	0	0	49	10	6647	0	0
5-feb	0	0	0	0	0	0	8	5795	0	0
6-feb	INGRESAN 10000 GLS BUNKER	51	16	1090	60	181	12	5135	0	23
7-feb	0	60	14	1140	51	236	15	8187	0	31
8-feb	0	60	21	1150	49	289	11	10411	0	0
9-feb	0	60	19	1130	62	238	4	10341	0	60
10-feb	0	0	21	950	49	200	3	10314	0	87
11-feb	0	0	0	120	1	27	6	9867	0	19
12-feb	0	61	0	550	29	119	5	5320	0	45
13-feb	0	61	19	1140	45	335	0	5771	0	40
14-feb	0	61	16	1160	50	240	6	10106	0	49
15-feb	0	61	19	1180	61	279	4	10180	0	30
16-feb	0	61	17	1170	45	186	11	7186	0	125
17-feb	0	61	6	670	34	192	12	9276	0	20
18-feb	0	0	0	0	0	59	0	10712	0	0
19-feb	0	0	0	480	28	0	0	3069	0	14
20-feb	0	0	0	480	28	0	0	3069	0	14
21-feb	0	0	0	0	0	0	0	3069	0	7
22-feb	LLEGAN 10000 GLS BUNKER	60	48	970	48	21	0	10693	0	29
23-feb	0	61	2	960	39	10	0	10654	0	51
24-feb	0	0	0	400	23	263	3	12429	0	17
25-feb	0	0	0	0	0	19	12	0		69
26-feb	0	0	0	600	26	64	2	13947		55
27-feb	0	0	0	990	58	276	9	1010	0	25
28-feb	0	51	13	1070	49	27	1	14296	0	73
29-feb	0	0	17	810	36	161	6	11250	0	28

Consumos Fijos	
Agua	/
Energía	/
Diesel	/
Consumos Variables	
Ton de Produccion	
Agua	/
Energía	/
Diesel	/
Bunker	/
Ton de Enlatado	
Agua	/
Energía	/
Diesel	/
Bunker	/

MARZO	INGRESO COMBUSTIBLE	TONELADAS COCINADAS	TONELADAS DE ENLATADO	BUNKER	AGUA CALDERO	AGUA ASISERVY	AGUA AMONIACO	CONSUMO ENERGIA	DIESEL PARA GENERADORES	TOTAL DE DIESEL
UNIDAD		KG	KG	(Gls)	(m3)	(m3)	(m3)	KW-H	(Gls)	(Gls)
1-mar	0	0	17	0	44	178	4	8898	0	230
2-mar	0	0	83	500	29	6	0	8140	0	14
3-mar	0	0	82	480	30	0	0	7376	26	54
4-mar	0	51	0	570	29	0	0	7011	0	11
5-mar	0	52	17	1060	46	0	0	6767	0	20
6-mar	0	51	20	1090	41	140	1	10931	0	130
7-mar	0	51	19	1080	66	51	0	10838	0	150
8-mar	INGRESAN 10000 GLS BUNKER	50	18	1010	47	105	1	12704	0	159
9-mar	0	0	31	690	32	35	0	11998	0	79
10-mar	0	0	0	0	0	0	0	12559	0	20
11-mar	0	0	0	500	24	24	1	5895	0	0
12-mar	0	51	50	940	48	0	0	7185	0	22
13-mar	0	51	21	1110	51	10	0	11232	0	204
14-mar	0	50	20	1100	50	129	0	9283	0	12
15-mar	0	61	19	1060	51	420	0	15065	0	196
16-mar	0	0	21	830	42	246	11	7525	0	27
17-mar	0	0	0	0	0	50	11	11798	0	12
18-mar	0	67	0	680	26	95	4	6942	0	18
19-mar	0	67	13	1090	40	399	21	8335	0	26
20-mar	0	50	15	990	39	290	8	9832	0	8
21-mar	0	63	22	1090	48	491	12	14002	135	155
22-mar	0	0	27	790	43	606	20	7853	0	38
23-mar	INGRESAN 10000 GLS B.	0	13	460	23	103	4	9885	0	19
24-mar	0	0	0	0	0	0	0	7560	0	13
25-mar	0	0	0	0	0	22	5	5132	0	11
26-mar	0	0	8	600	33	73	4	4381	0	20
27-mar	0	51	0	540	25	69	0	6102	0	26
28-mar	0	50	21	1090	51	172	0	13580	0	11
29-mar	0	55	21	1060	60	212	13	6585	0	75
30-mar	0	50	23	930	38	194	4	17675	0	23
31-mar	0	0	16	650	47	125	6	11546	29	47

Consumos Fijos
Agua
Energía
Diesel
Consumos Variables
Ton de Producción
Agua
Energía
Diesel
Bunker
Ton de Enlatado
Agua
Energía
Diesel
Bunker

ABRIL	INGRESO COMBUSTIBLE	TONELADAS COCINADAS	TONELADAS DE ENLATADO	BUNKER	AGUA CALDERO	AGUA ASISERVY	AGUA AMONIACO	CONSUMO ENERGIA	DIESEL PARA GENERADORES	TOTAL DE DIESEL
UNIDAD		KG	KG	(Gls)	(m3)	(m3)	(m3)	KW-H	(Gls)	(Gls)
1-abr	0	60	0	550	31	0	0	8965	28	35
2-abr	0	46	18	1040	41	261	4	6106	30	76
3-abr	0	62	19	1090	42	182	2	9957	0	69
4-abr	0	45	18	1120	59	289	2	10593	80	98
5-abr	INGRESAN 10000 GLS BUNKER	0	11	560	22	194	5	9040	22	138
6-abr	0	0	0	0	0	2	8	8254	0	0
7-abr	0	0	0	0	0	7	14	4284	0	0
8-abr	0	41	0	390	19	81	10	4338	0	10
9-abr	0	51	15	1010	48	222	2	5893	0	22
10-abr	0	51	15	1030	57	235	11	9006	0	55
11-abr	0	0	47	648	35	186	13	9760	46	60
12-abr	0	0	0	90	5	48	2	8218	0	9
13-abr	0	0	0	0	0	5	10	4204	28	167
14-abr	0	0	0	0	0	48	7	3797	0	7
15-abr	0	0	0	0	0	1	7	4210	0	0
16-abr	0	0	0	0	0	24	9	3773	0	7
17-abr	0	0	0	0	0	57	10	2584	0	10
18-abr	0	0	0	0	0	47	6	5810	0	15
19-abr	0	0	19	520	21	72	5	5406	0	13
20-abr	0	0	19	720	35	57	12	6894	0	23
21-abr	0	0	0	0	0	31	1	5804	0	6
22-abr	0	0	0	0	0	3	1	3797	0	13
23-abr	0	0	13	640	28	70	1	2525	0	7
24-abr	0	0	15	640	35	31	1	4295	0	14
25-abr	0	0	5	220	10	135	0	6141	0	10
26-abr	0	0	0	0	0	32	7	4155	0	11
27-abr	0	0	0	0	0	35	11	4296	0	104
28-abr	0	0	0	0	0	22	10	0	0	0
29-abr	0	0	0	0	0	6	12	8787	0	12
30-abr	0	0	0	0	0	21	19	4255	0	10

Consumos Fijos	
Agua	Af1
Energía	Af2
Diesel	Af3
Consumos Variables	
Ton de Producción	
Agua	Ax1
Energía	Ax2
Diesel	Ax3
Bunker	Ax4
Ton de Enlatado	
Agua	Ay1
Energía	Ay2
Diesel	Ay3
Bunker	Ay4

MAYO	INGRESO COMBUSTIBLE	TONELADAS COCINADAS	TONELADAS DE ENLATADO	BUNKER	AGUA CALDERO	AGUA ASISERVY	AGUA AMONIACO	CONSUMO ENERGIA	DIESEL PARA GENERADORES	TOTAL DE DIESEL
UNIDAD		KG	KG	(Gls)	(m3)	(m3)	(m3)	KW-H	(Gls)	(Gls)
1-may	0	0	0	0	0	7	0	5415	0	10
2-may	0	0	0	0	0	59	24	4291	0	0
3-may	0	0	0	0	0	25	10	6211	0	11
4-may	0	0	18	720	35	28	15	4823	0	19
5-may	0	0	0	0	0	44	11	14278	0	7
6-may	0	0	0	0	0	24	10	0	0	16
7-may	0	0	7	460	27	120	7	3988	0	28
8-may	LLEGAN 10000 GLS BUNKER	0	4	530	30	64	16	9863	26	37
9-may	0	0	10	630	28	90	18	8409	53	73
10-may	0	0	0	0	0	35	3	8059	24	33
11-may	0	0	0	0	0	21	15	5067	0	15
12-may	0	0	0	0	0	24	4	7351	0	9
13-may	0	10	0	450	20	57	15	7552	0	8
14-may	0	30	0	640	28	172	10	7497	0	9
15-may	0	51	0	670	35	154	18	11158	0	10
16-may	0	50	0	830	46	214	23	12016	0	18
17-may	0	50	0	770	37	162	25	13089	20	30
18-may	0	0	0	390	20	152	0	11728	42	53
19-may	0	0	0	0	0	6	0	10092	0	9
20-may	0	51	0	390	20	54	52	6402	0	0
21-may	0	47	0	880	31	220	14	9246	0	10
22-may	0	45	0	730	33	184	12	12204	0	32
23-may	0	45	0	840	36	242	11	11713	0	45
24-may	0	38	0	820	34	193	12	13573	0	27
25-may	0	36	0	390	18	210	16	13395	0	201
26-may	0	0	0	0	0	19	5	10794	0	0
27-may	0	0	0	0	0	0	0	8864	0	0
28-may	0	40	0	360	16	62	10	6419	0	12
29-may	0	42	3	790	35	274	14	5496	0	74
30-may	0	16	0	630	31	174	17	12645	0	19
31-may	0	43	0	790	35	197	14	11349	62	221

Consumos Fijos	
Agua	Af1
Energía	Af2
Diesel	Af3
Consumos Variab.	
Ton de Producción	
Agua	Ax1
Energía	Ax2
Diesel	Ax3
Bunker	Ax4
Ton de Enlatado	
Agua	Ay1
Energía	Ay2
Diesel	Ay3
Bunker	Ay4