 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

# INFORME PRÁCTICAS PROFESIONALES FÁBRICA DE LICORES Y ALCOHOLES DE ANTIOQUIA

ARLYS JAVIER ASPRILLA ARBOLEDA

Trabajo Dirigido en el desarrollo de mis prácticas profesionales, presentado como requisito parcial para optar al título de **Ingeniero Mecatronico**

**Director**

**Ing. - Jorge Andrés Sierra del Rio**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**Segundo semestre**

**2016**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

---

Se presenta una descripción sucinta de los proyectos con mayor relevancia durante mi práctica profesional en la Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia (FLA), los proyectos a tratar tienen como área de aplicación la planta de envasado (FLA), lo anterior debido a que mis prácticas profesionales se llevaron a cabo en esta dependencia.

El primer proyecto: (propuesta modernización del sistema de control para el conteo y tipificación de la producción en las líneas de envasado), este proyecto se debe a que actualmente la planta de envasado tiene diferentes problemas para llevar un buen registro del producto terminado que se entrega al personal de SUPLA, con este fin se desarrolla un sistema que obtenga una lectura idónea de los código de barra para luego centralizar la información del sistema bajo una red tipo SCADA que permita visualizar y extraer información de la producción. Proyecto 2: (implementación de sistema para registro de fallas en las unidades de máquina de las líneas de envasado FLA), tiene como objetivo realizar un análisis de modos de falla y efectos a los elementos de máquina presentes en las unidades de las líneas de envasado de la Fábrica de Licores de Antioquia con el ánimo de adquirir información necesaria, completa y actualizada sobre los equipos que hacen parte de esta sección, obteniendo como resultado una mejora en el plan de mantenimiento FLA. Por último el proyecto 3: (diseño de elementos de máquinas para la construcción de repuestos y sistematización en SAP (*Sistema de información integrada SAP*)), es un proyecto de diseño que permite obtener todos los datos necesarios para la construcción de elementos de máquinas de las líneas de envasado y el sistema de descargue de alcohol al tanque de 1000000 l. de la FLA.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RECONOCIMIENTOS

---

Agradezco a los siguientes ingenieros. Fernando Obdulio Gómez Ochoa, Uriel de Jesús Laverde Aguilar, Jorge Humberto Baena Dávila, Sergio Iván Arboleda Betancur, al Director de la Planta de envasado Juan Francisco Acevedo Medina y a mi tutor Jorge Andrés Sierra Del Rio, gracias a su ayuda durante mi proceso de práctica pude obtener buenos resultados de mi primera experiencia laboral como ingeniero Mecatronico.

Agradezco al concurso prácticas de excelencia por brindarme esta oportunidad laboral.

Agradezco también a la Gobernación de Antioquia (Fabrica de licores y alcoholes de Antioquia) por permitirme realizar mis prácticas profesionales con ellos.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# ACRÓNIMOS

---

*AMEF*: conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un SISTEMA para priorizarlos y poder concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta

*RCA*: Análisis de Causa Raíz

*TPM*: Mantenimiento Productivo Total

*SAP*: Sistema de información integrado que cubre todos los posesos de la empresa

*FI*: Módulo de finanzas

*MM*: Módulo de mantenimiento

*PP*: Planificación de la producción

*SD*: Ventas y distribución

*HR*: Recursos corporativos

*CO*: Gestión de coste

*M*: Motor

*DCM/MCD*:

Motor de Corriente Directa

*ACM/MCA*:

Motor, Motor de Corriente Alterna

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>PROYECTO 1</b> ..... ¡Error! Marcador no definido. PROPUESTA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PARA EL CONTEO Y TIPIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS LÍNEAS DE ENVASADO	<b>25</b>
<b>2.</b>	<b>PROYECTO 2</b> ..... IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA PARA REGISTRO DE FALLAS EN LAS UNIDADES DE MÁQUINA DE LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE LA FÁBRICA DE LICORES DE ANTIOQUIA	<b>57</b>
<b>3.</b>	<b>PROYECTO 3</b> ..... DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS PARA LA CONSTRUCCIONDE REPUESTOS Y SISTEMATIZACION EN EL SISTEMA DE INFORMACION INTEGRADA SAP	<b>57</b>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1: productos fábrica de licores de Antioquia.....	9
Fotografía 1 fotoceldas.....	11
Fotografía 2 contadores.....	18
Figura 3 (sectorización del problema). Plano FLA.....	22
Figura 4 Lectura de código de barras 1D en condiciones de desenfoco, baja y alta iluminación.....	22
Figura 5 Lectores de código de barra inteligentes.....	23
Figura 6 Lectura de código de barras en condiciones de desenfoco, baja y alta iluminación.....	23
Figura 7 ESQUEMATICO Propuestas 1 Software de procesamiento de imágenes.....	23
Figura 8 ESQUEMATICO Propuestas 2 Lectores de código de barras inteligentes.....	24
Figura 19 Gráfica obtenida con el listado de órdenes del SAP.....	33
Figura 20 Máquinas principales de las Línea N°1, (fuente propia) .....	37
Figura 21 Convención de los Sistemas de Mantenimiento.....	38
Figura 22 Perfil Frontal derecho de la Despaletizadora de la Línea N°1.....	39
Figura 231 Perfil opuesto del frontal derecho de la Despaletizadora de la Línea N°1.....	39
Figura 24 Perfil frontal derecho de la Triblock de la Línea N°1 .....	40
Figura 25 Perfil opuesto al frontal derecho de la Triblock de la Línea N°1.....	40
Figura 26 Perfil frontal derecho de la Etiquetadora de la Línea N°1.....	41
Figura 27 Perfil opuesto al frontal derecho de la Etiquetadora de la Línea N°1.....	41
Figura 28 Dispositivos inferiores de la Etiquetadora de la Línea N°1(fuente propia) .....	42
Figura 29 Listado de algunas partes funcionales de la Armadora de Cajas.....	43
Figura 20 Perfil frontal izquierdo de la Armadora de Cajas de la Línea N°1.....	43
Figura 31 Perfil opuesto al frontal izquierdo de la Armadora de Cajas de la Línea N°1.....	44
Figura 32 Listado de algunas partes funcionales de las Empacadora de la línea N°1.....	45
Figura 33 Perfil frontal izquierdo de la Empacadora de la Línea N°1(fuente propia) .....	46
Figura 34 Perfil opuesto al frontal izquierdo de la Empacadora de la Línea N°1.....	47
Figura 35 sistemas para reporte de fallas.....	53

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## PROYECTO 1. (PROPUESTA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PARA EL CONTEO Y TIPIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS LÍNEAS DE ENVASADO)

---

### CONTENIDO

1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
2.	PROCESO PRODUCTIVO FÁBRICA DE LICORES DE ANTIOQUIA.....	8
2.1	PLANTA DE ENVASADO Y AÑEJADO.....	8
3.	CONTEO CAJAS TERMINADA (PLANTA ACTUAL) .....	9
3.1	FOTO CELDAS.....	9
3.2	CATADORES.....	10
4.	TIPIFICACIÓN (PLANTA ACTUAL).....	10
4.1	SISTEMA DE REGISTRO DE PESADO Y RECHAZO DE CAJAS.....	11
4.2	SISTEMA E INTERFAZ.....	11
	HARDWARE.....	11
4.3	REGISTRO (TRANSPORTADOR DE REGISTRO E IDENTIFICACIÓN DEL CÓDIGO DE BARRA).....	11
4.4	PESADO (TRANSPORTADOR DE PESADO).....	13
4.5	RECHAZO.....	14
4.6	IMPRESIÓN.....	15
5.	PROBLEMA PLANTA DE ENVASADO: SISTEMA DE CONTROL EN EL REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN (CAJAS TERMINADAS).....	16
5.1	PLANTA.....	18
5.2	FRONTERA.....	18
5.3	SUPLA.....	19
6.	PROPUESTAS.....	20
6.1	PROPUESTA DE LECTURA CÓDIGOS DE BARRA.....	20
6.1.1	PROPUESTA DE LECTURA 1 (SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES).....	20
6.1.2	PROPUESTA LECTURA 2 (LECTORES DE CÓDIGO DE BARRAS INTELIGENTES).....	21
7.	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO (PROPUESTAS 1 Y 2) .....	23
8.	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	24
9.	ESTUDIO PREVIO.....	25
10.	REFERENCIA.....	89

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Se presenta una propuesta de control para el sistema de tipificado y conteo de las líneas de producción, mediante la implementación de una interfaz gráfica que sea amigable para el personal de la planta llevando a ellos información de cada producto que se entrega. Para esto se consultan a empresas líderes en el área de la automatización de procesos industriales, con el objetivo de conocer las demandas del mercado actual en los diferentes procesos de retroacción y obtener información idónea para la selección de tecnologías que se implementaran, estas tecnologías deben seleccionarse bajo condiciones de comunicación que permitan interactuar con las tecnologías del sistema actual de la planta FLA.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. PROCESO PRODUCTIVO FABRICA DE LICORES DE ANTIOQUIA

La fábrica de licores de Antioquia dispone de una gran diversidad de productos de calidad que la consolidan como una de las empresas más importantes en la industria nacional. Entre sus productos encontramos (ver Figura 1).



Figura 1: productos fábrica de licores de Antioquia.  
([www.fla.com.co](http://www.fla.com.co))

- Aguardiente Antioqueño tradicional
- Aguardiente Antioqueño sin azúcar
- Aguardiente Real 1493
- Ron Medellín Añejo 3 años
- Ron Medellín Premium 8 años
- Ron Medellín Premium 12 años
- Ron Medellín Premium 30 años
- Ron Maestro Gabo
- Vodka Monteskaya
- Vodka Monteskaya Saborizados
- Crema de Ron Medellín
- Crema Menta Colombia
- Crema Café Colombia
- Ginebra Ginig

### 2.1 PLANTA DE ENVASADO Y AÑEJADO

La fábrica de licores de Antioquia en sus instalaciones cuenta con una planta de envasado conformada por cinco líneas de producción, cada una de ellas integran diversos subsistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos, software entre otros. Estas líneas de

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

producción permiten que los procesos de fabricación sean controlados mediante técnicas automáticas de control erigidas a partir de sus subsistemas.

Formatos de envasado de las líneas de producción

Línea 1	Esta línea de producción está destinada para trabajar con envases 375 cm <sup>3</sup>
Línea 2	Esta es la línea de producción con más años en la fábrica motivo por el cual su funcionamiento es menos automático en comparación con las líneas 1, 3, 4 y 5. La línea 2 tiene la capacidad de trabajar los envases de vidrio con contenido de 2.000 cm <sup>3</sup> , 1.000 cm <sup>3</sup> , 750 cm <sup>3</sup> y 375 cm <sup>3</sup> . Actualmente en esta línea se envasan las ediciones especiales, los vodkas y las cremas de ron, café y menta.
Línea 3	Esta línea de producción está destinada para envasar presentaciones de 1.000 cm <sup>3</sup> , 750 cm <sup>3</sup> y 375 cm <sup>3</sup> en envases de vidrio.
Línea 4	Esta línea está destinada para envasar botellas de vidrio con contenido de 2.000 cm <sup>3</sup> .
Línea 5	Destinada para envases Tetra Pack con contenidos de 1.000 cm <sup>3</sup> y 250 cm <sup>3</sup> .

### 3. CONTEO CAJAS TERMINADAS (PLANTA ACTUAL)

Para determinar el número de cajas que produce cada línea de envasado, la planta cuenta con unas fotoceldas, ubicadas al final del recorrido de las cintas transportadoras en espiral las cuales marcan el número de cajas que salen de la planta de envasado y unas fotoceldas ubicadas en las bandas superiores antes de entrar al área de distribución, contabilizando el producto terminado que se le entrega a Supla. Para la visualización del número de cajas terminadas tanto en la línea de envasado como las que llegan a supla se cuenta con unos displays LCD cada uno independiente y marcado con el número correspondiente a la línea De Producción que tiene asignada, este mismo proceso se hace para la visualización de los productos que llegan a Supla.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3.1 FOTO CELDAS

Actualmente la planta de envasado cuenta con transductores reflectores (fotoceldas réflex a 24v DC - PNP) para el censado de las cajas que pasan como producto terminado por las bandas que transportan la producción a Supla.



[Fotografía 1 fotoceldas. Arlys Javier Asprilla Arboleda] (2016). planta de envasado FLA

### 3.2 CONTADORES

Para la visualización del número de cajas que producen las líneas de envasados, la planta cuenta con unos LCD 7 segmentos y unas pantallas de cristal líquido que proyectan el conteo de las fotoceldas réflex.



[Fotografía 2 contadores. Arlys Javier Asprilla Arboleda] (2016). planta de envasado FLA

## 4. TIPIFICACION (PLANTA ACTUAL)

El sistema se compone por tres líneas, cada una contiene un conjunto de transportadores y dispositivos de control que registran las cajas, Al pasar la caja por el primer transportador esta toma la posición ideal por medio de una banda tipo Angle Roller y una guía lateral para

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

facilitar la lectura del código de barras, al pasar por el segundo transportador tipo banda sobre mesa, se le toma una foto al código de barras para registrarlo y almacenarlo en la pc. Luego que la caja pasa por el tercer transportador tipo banda sobre mesa apoyado en una celdas de carga, se registral el peso real de la caja, se lleva al sistema y se compara contra el peso teórico almacenado en la memoria, se analiza y si esta cumple con la desviación estándar permitida, la caja avanza para el registro de la impresión e ingresa a la bodega de SUPLA; de lo contrario, se rechaza la caja por medio de un actuador neumático que se encuentra en el último transportador.

#### **4.1 SISTEMA DE REGISTRO DE PESADO Y RECHAZO DE CAJAS**

El sistema se compone por un conjunto de equipos y dispositivos de control que registran la presencia de las cajas pasando a través de un conjunto de trasportadores.

Al pasar la caja por el primer transportador la caja toma la posición ideal por medio de una guía para el registro de la impresión.

Al pasar por el segundo transportador (banda sobre mesa) se toma la foto al código de barras, la cual envía sus especificaciones a la central de datos y esta envía el peso teórico que debe tener la caja. Luego la caja por el transportador de pesaje (banda sobremesa apoyado en celdas de carga) el cual registra el peso real, lo lleva al sistema y lo compara con contra el peso teorice almacenado en la memoria, analiza si cumple con la desviación estándar permitida, si la cumple permite que la caja avance hacia las bodegas, si el peso no tiene una desviación por fuera del rango permitido, e el transportador siguiente hay un actuador neumático que rechaza la caja y la saca del sistema.

Finalmente se encuentra una impresión tipo VIDEO JET, la cual imprime el código de barra, el peso real, la fecha de producción y el lote correspondiente sobre la caja, esto las identifica individualmente.

#### **4.2 SISTEMA E INTERFAZ**

La célula de trabajo (pesado y rechazo) cuenta con una PC TEXAS INSTRUMENT bajo el sistema operativo Windows XP. El procesamiento operativo e interfaz es implementado mediante el software de desarrollo de sistemas NI LABVIEW.

#### **4.3 REGISTRO**

(Transportador de registro e identificación del código de barras)

Es un transportador tipo banda sobre mesa cuya función es colocar la caja en una posición donde una cámara lateral perita tomarle la ft al código de barra.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### **TRANSPORTE DE CODIGO DE BARRA**

Tipo	Banda Sobremesa
Banda	Banda sintética con cobertura superior en PVC, 2 lonas, cobertura inferior antifricción, ref.: OMEGA longitud 1714mm, ancho 16"
Longitud	806 mm
Ancho	481 mm
Altura	930 mm

### **UNIDAD MOTRIZ**

Rodillo Motriz	Tubo Ø3" SCH 40. Longitud 408 mm
Eje Motriz	Longitud 657mm Ø 1 1/8" en acero AISI 1020
Chumacera	Brida de 3 huecos Ø20 mm SEAL MASTER

### **UNIDAD DE COLA**

Rodillo	Tubo Ø3" SCH 40. Longitud 408 mm
Eje	Longitud 546 mm Ø 1 1/8" en acero AISI 1020
Rodamiento	6205 2RS

### **CHASIS**

Longitud	650 mm
Ancho	30 mm
Alto	132 mm
Material	Lamina HR calibre 1/8"
Rodillo de Retorno	Tubo galvanizado Ø1 1/2" cal. 14 Longitud 463 mm

### **SOPORTE**

Tipo	H
Alto	796 mm
Ancho	457 mm
Material	Canal conformada 1/8" de espesor

### **MOTOREDUCTORES**

Marca / Ref.	SEW / WA30 T DRES 71S4; 19.0 Nm; Fs: 2.7; F=40 kg
Potencia	0.5 HP
RPM	166
Relación de transmisión	10,25
Voltaje	220V
Lubricante	HD – 460 SHELL Sintético

### **SENSORES**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Marca / Ref	AUTONICS/BEN 3M
CAMARA	
Marca / Ref.	BESLER / SCA 640-70GM

Ref. Manual técnico para el usuario y mantenimiento, sistema de registro de pesado y rechazo de cajas (Matec logística)

#### **4.4 PESADO**

(Transportador de pesado)

Es un transportado tipo banda sobre mesa cuya función es pesar las cajas que avanza por encima de él, está montado sobre cuatro celdas de carga que detectan el peso y lo envía al panel de control.

#### **TRANSPORTADOR DE PESADO**

Tipo	Banda sobre mesa
Banda	Banda sintética con cobertura superior en PVC, 2 lonas, cobertura inferior antifricción, ref.: OMEGA longitud 1370mm, ancho 16"
Longitud	663 mm
Ancho	485 mm
Alto	930 mm

#### **UNIDAD MOTRIZ**

Rodillo Motriz	Tubo SCH 80 Ø2" longitud: 432 mm
Eje motriz	AISI 1020 Ø1" longitud: 607 mm
Chumacera	Brinda de 3 huecos Ø20 mm SEAL MASTER
Polea Conductora	Intermec 12 H 100
Polea Conducida	Intermec 20 H 100
Correa	Sincrónica de 1" de ancho. Long. 33" MARSHAL MERCK SYNCHRO 330H

#### **UNIDAD DE COLA**

Rodillo	Tubo SCH 80 Ø2" longitud: 432mm
Eje	AISI 1020 Ø1/8" longitud: 555mm
Rodamiento	6205 2RS

#### **CHASIS**

Longitud	655 mm
Ancho	485 mm
Alto	123 mm

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Material	Lamina HR cal. 5/8"
<b>SOPRTE</b>	
Tipo	H
Alto	694
Ancho	515
Material	Tubo PTS de 70x70x2.5 esp.
<b>MOTORREDUCTOR</b>	
Marca/ Ref.	SEW / WA30 T DRS 71S4; 19,0 Nm; FS: 2,7; F=40kg
Potencia	0.5 HP
RPM	166
Relación de Transmisión	10,25
Voltaje	220v
Lubricante	HD – 460 SHELL Sintético
<b>CELDAS DE CARGA</b>	
Marca / Ref.	SKANTRONICS/ Modelo FCOL serial: L2A 021097

#### **4.5 RECHAZO**

(Transportador de rechazo)

Es un transportador con banda plástica modular que actúa con un actuador neumático para el rechazo de las cajas que no cumplen con las especificaciones, conduciéndolas a un transportador de rodachinas ubicado al frente.

#### **TRANSPORTADOR DE RECHAZO.**

TIPO	Banda plástica modular
Banda	Banda intralox Transverse Roller Top serie 400, longitud 2492mm, ancho 8"
Longitud	12000mm
Ancho	481 mm interior
Altura	930m

#### **UNIDAD MOTRIZ**

Rodillo motriz	Tubo cuadrado de 1 ½" cal. 14 longitud 455mm en acero carbón
Eje Motriz	Longitud 678 mm Ø1 1/8" en acero AISI 1020

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Chumacera	Brinda 2 huecos Ø1"
<b>UNIDAD DE COLA</b>	
Rodillo	Tubo cuadrado de 1 ½" cal. 14 longitud 455 mm en acero carbón
Eje	Longitud 569m Ø1 1/8" en acero AISI 1020
Chumaceras	Brida 2 Huecos Ø1
<b>CHASIS</b>	
Longitud	1200 mm
Ancho	32 mm
Alto	191 mm
Material	Lamina HR calibre 1/8"
Rodillos de retorno	Tubo galvanizado Ø1 1/8" de espesor
Ejes de retorno	Longitud 481 mm eje hexágono de 7/16"
Rodamientos	60003 2RS
<b>SOPORTE</b>	
Tipo	H
Alto	747 mm
Ancho	540 mm
Material	Canal conformada 1/8" de espesor
<b>MOTOREDUCTOR</b>	
Marca/Ref.	SE/ WA30 T DRS 71S4; 25Nm; Fs: 2,4; F = 39Kg
Potencia	0.5HP
RPM	119 RPM
Relación de transmisión	14,33
Voltaje	220 V
Lubricante	HD – 460 SHELL SINTETICO

#### **4.6 IMPRESIÓN**

(Transportado de Impresión)

Es un transportador con banda plástica modular, cuya función es transportar las cajas frente a un equipo de impresión VIDEO JET, para que las cajas sean impresas con el peso real, la fecha de producción y el número que identifica el lote.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### **TRANSPORTADOR DE IMPRESIÓN.**

Tipo	Banda sobremesa
Banda	Banda sintética con cubierta superior en PVC, 2 lonas, cobertura inferior antifricción, Ref.: OMEGA longitud 1412 m, Ancho16"
Longitud	648 mm
Ancho	485 mm
Altura	930 mm

### **UNIDAD MOTRIZ**

Rodillo motriz	Tubo SCH 40 Ø3" longitud:408 mm
Eje motriz	AISI 1020 Ø1 1/8 " longitud:657 mm
Chumacera	Brida de 3 huecos Ø20 mm SEAL MASTER

### **UNIDAD DE COLA**

Rodillo	Tubo SCH 40 Ø3" longitud:408 mm
Eje	AISI 1020 Ø1 1/8" longitud:546 mm
Rodamientos	6205 2 RS

### **CHASIS**

Longitud	580 mm
Ancho	30 mm
Alto	132 mm
Material	Lamina HR calibre 1/8"
Rodillos de retorno	Tubo galvanizado Ø1 ½" cal. 14 longitud 463 mm
Ejes de retorno	Longitud 481 mm eje hexágono de 7/16"
Rodamiento	6003 2RS

### **SOPORTE**

Tipo	H
Alto	796 mm
Ancho	457 mm
Material	Canal conformada 1/8" de espesor

### **MOTOREDUCTORES**

Marca/Ref.	SEW/ WA30 T DRS 71S4; 19,0 Nm; Fs:2,7; F=40 Kg
Potencia	0.5 HP
RPM	166
Relación de transmisión	10,25
Voltaje	220 v
Lubricante	HD – 460 Shell Sintético

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

IMPRESORA

Marca/Ref.

VIDEO JET 2350

## 5. PROBLEMA PLANTA DE ENVASADO: SISTEMA DE CONTROL EN EL REGISTRO DE LA PRODUCCION (CAJAS TEMINADAS)

Actualmente la planta de envasado tiene diferentes problemas para llevar un buen registro del producto terminado que se entrega al personal de SUPLA, estos problemas los ubicaremos en tres sectores que serán llamados PLANTA, FRONTERA y SUPLA. Ver figura 3 (sectorización del problema)

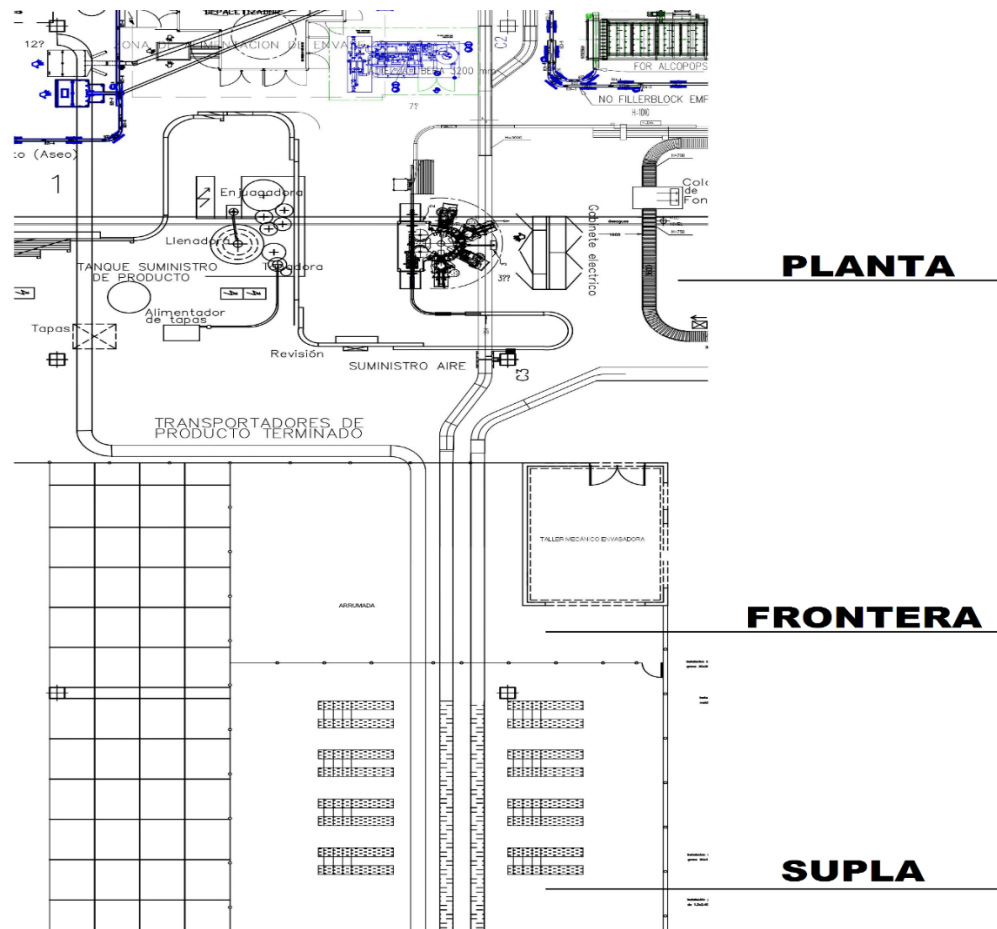


Figura 3 (sectorización del problema). Plano FLA

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 5.1 PLANTA

Como se dio a conocer en los ítem 3.1 y 3.2 de la sección conteo cajas terminadas, en las instalaciones de la planta de envasado podemos identificar un sistema de fotoceldas y contadores para el registro del producto terminado en cada una de las líneas de envasado que se dirigen al personal de SUPLA, los problemas que presenta este sistema de registro son los siguientes; cuando salen las cajas de la selladora estas van en grupo de cuatro luego pasan por una banda transportadora en espiral para poder hacer el recorrido hacia SUPLA, en este recorrido se encuentran ubicadas las fotoceldas reflectabas que marcan el paso de cada caja que sale de las líneas de producción sin embargo muchos de los grupos de cajas que se dirigen hacia SUPLA son detectados como un solo producto ya que en ocasiones por acciones de velocidad en los transportadores las cuatro cajas pasan unidas y la fotocelda registra el paso de las 4 cajas como un solo producto, lo mismo sucede cuando por estas mismas acciones se unen 3 o 2 cajas en los transportadores, otro inconveniente es que cuando termina un proceso productivo es necesario reiniciar los contadores para poder comenzar con otra producción algo que muchos trabajadores no ejecutan antes de iniciar sus respectivas jornadas de trabajo, además en los procesos de producción masiva no es idóneo o recomendable el uso de estos dispositivos para el registro de la producción. Por estos motivos algunos de los supervisores llevan el registro de su línea de producción basados en el conteo que marca la selladora de cajas lo cual no es eficiente ya que en el recorrido que llevan las cajas hacia SUPLA estas pueden ser rechazadas por diferentes factores como: faltante de botella en las cajas, botellas con menor contenido a la referencia de producción etc. También vale aclarar que cada supervisor tiene su método de operación para el conteo del producto terminado, algo que no debe suceder en los proceso de producción donde los métodos de operación deben estar determinados.

## 5.2 FRONTERA

Hemos llamado frontera al espacio donde se encuentra el sistema de conteo y tipificación de la fábrica de licores de Antioquia, este espacio está ubicado en supla ya que para su acceso debemos ingresar por la portería principal de esta empresa. Como se expresó en el numeral 4.1 de la sección TIPIFICACIÓN, actual mente la fábrica cuenta con sistema de registro de pesado y rechazo de cajas para la identificación del producto terminado. Actualmente este sistema se encuentra suspendido, ya que ha presentado diferentes problemas en la ejecución de sus funciones. Problema 1 el sistema de rechazo empuja de forma incorrecta la caja, haciendo que esta cambie su posición y se quede retenida en la banda transportadora, esto implica que las cajas se acumulen en la línea del sistema de

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

registro de pesado y rechazo ocasionando el fallo total del sistema. Problema 2 por variaciones de luz en el espacio de trabajo la cámara del sistema de registro de código de barra no identifica el código del producto ocasionando que el sistema de rechazo no pueda ejecutar su función, problema 3 la comunicación entre el servidor principal y el equipo del sistema de registro de pesado y rechazo no logran compartir un lazo cerrado de la información, haciendo que el sistema de tipificación falle y no se verifique si el producto entregado a SUPLA cumple las especificaciones del mercado.

Todos estos problemas se deben a dos cosas, primero, la selección de las tecnologías que conforman el sistema de registro de pesado y rechazo en la fábrica de licores de Antioquia no son las idóneas para esta área de trabajo, debido a que los transductores presentan inconvenientes al recibir las señales en esta área de trabajo, segundo el software para el procesamiento de las señales y lectura de imágenes no es el adecuado, debido a que el Software de Desarrollo de Sistemas NI LabVIEW es un software que posee diferentes módulos de operación y para el procesamiento de imágenes a nivel industrial se sugiere usar softwares que sea solo para este tipo de señales (softwares especialistas en el procesamiento de imágenes).

### **5.3 SUPLA.**

supla es la empresa encargada de la recepción y distribución de los productos generados en la fábrica de licores de Antioquia, esta empresa está ubicada a un costado de la planta de envasado, pero sus políticas de manejo son independiente a las de la fábrica por ser una empresa externa prestadora de servicio. actualmente hay desconocimiento por parte de los funcionarios de la FLA respecto al conteo y registro que esta empresa realiza de los productos que la planta de envasado suministra a sus instalaciones, por este motivo se presentan reiterativas incongruencias en los números correspondientes a producto terminado por la planta de envasado y producto recibido por la empresa supla donde la cantidad de producto recibido es menor a la entregada, además hay que recordar que el conteo actual realizado dentro de la planta respecto a producto terminado no es eficiente, ya que los sistemas actuales registran cifras por debajo de la producción, tal como se explicó en los ítem anteriores (planta, frontera) lo que nos obliga a tomar acciones correctivas inmediatas.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 6. PROPUESTAS

Al identificar las variables que afectan el funcionamiento actual para el registro del producto terminado en la fábrica de licores de Antioquia, se presenta un nuevo sistema con características idóneas a las necesidades que se presentaron en el ítem 5: PROBLEMA PLANTA DE ENVASADO: SISTEMA DE CONTROL EN EL REGISTRO DE LA PRODUCCION (CAJAS TEMINADAS), con el objetivo de crear un sistema robusto y eficiente para el conteo y tipificación de la producción entregada a SUPLA. (Ver esquemático 1).

El esquemático 1 muestra el principio de funcionamiento de las propuestas.

### 6.1 PROPUESTA DE LECTURA CODIGOS DE BARRA

Los sistemas de conteo y tipificación para su funcionamiento dependen de una buena abstracción de la información, en nuestro caso una buena lectura del código de barra para luego ejecutar funciones que condicionan dicho producto, al obtener una buena lectura se garantiza que las acciones de control se realizarán al producto en cuestión ya que las variables de control cambian de acuerdo a esta información. *(La lectura del código de barra es el input inicial en el sistema de control)*

En el ítem 5.2 FRONTERA se puede identificar que la raíz del problema en el sistema actual de la fábrica se posiciona en la lectura del código de barras y la comunicación entre los diferentes sistemas.

Teniendo en cuenta lo anterior y el seguimiento realizado al sistema actual de la planta se presentan las siguientes soluciones.

#### 6.1.1 PROPUESTA DE LECTURA 1

(Software de procesamiento de imágenes)

Implementar de un software líder en el procesamiento de imágenes para la lectura y detección del código de barra, actualmente existen empresas desarrolladoras de estos softwares con la tecnología adecuada para el procesamiento de imágenes y especialmente la lectura de código de barras, sistemas muy robustos capaces de realizar una lectura de código de barras 1D bajo diferentes condiciones como imágenes desenfocadas, en ambientes con baja y alta iluminación, también permiten la reconstrucción de códigos defectuosos brindando mayor confiabilidad en la detección y lecturas de códigos 1D.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

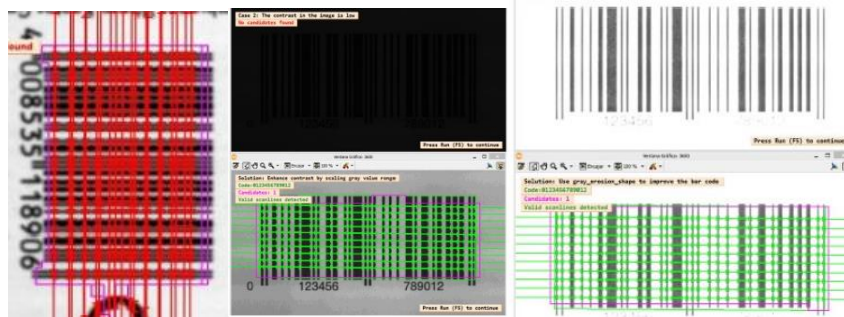


Figura 4 Lectura de código de barras 1D en condiciones de desenfoco, baja y alta iluminación (INTECOL)

En la implementación del Software de procesamiento de imágenes es importante garantizar que el sistema tenga la robustez necesaria para afrontar estas situaciones, ya que las variables que afectan el sistema actual de la planta son las descritas anteriormente. El protocolo de comunicación entre estos sistemas se presenta mediante una red Ethernet, debido a que esta red permite enviar información con una capacidad de velocidad mayor a otros protocolos.

### 6.1.2 PROPUESTA DE LECTURA 2

(Lectores de código de barras inteligentes)

Implementar lectores de código de barras inteligentes para la decodificación de la información en cada una de las referencias de producción.

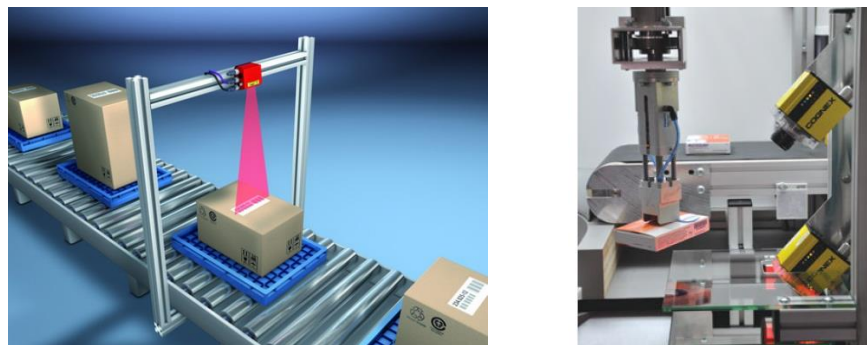


Figura 5 Lectores de código de barra inteligentes (COGNEX)

Actualmente en el mercado se encuentran lectores de código de barras inteligentes para procesos de identificación industrial, estos lectores están optimizados con algoritmos patentados para alcanzar las velocidades de lecturas más altas (99.9%) en DPM (Marcación Directa de Piezas), y aplicaciones para la caracterización de etiquetas más complejas como:



Figura 6 Lectura de código de barras en condiciones de desenfoco, baja y alta iluminación (COGNEX)

De igual forma que en la propuesta de lectura 1, en la implementación de estos lectores es importante garantizar que el sistema tenga la robustez necesaria para afrontar estas situaciones, ya que las variables que afectan el sistema actual de la planta son las descritas anteriormente. El protocolo de comunicación entre estos sistemas se presenta mediante una red Ethernet, debido a que esta red permite enviar información con una capacidad de velocidad mayor a otros protocolos.

## 11. DIAGRAMAS ESQUEMATICOS

(Propuestas 1 Software de procesamiento de imágenes)

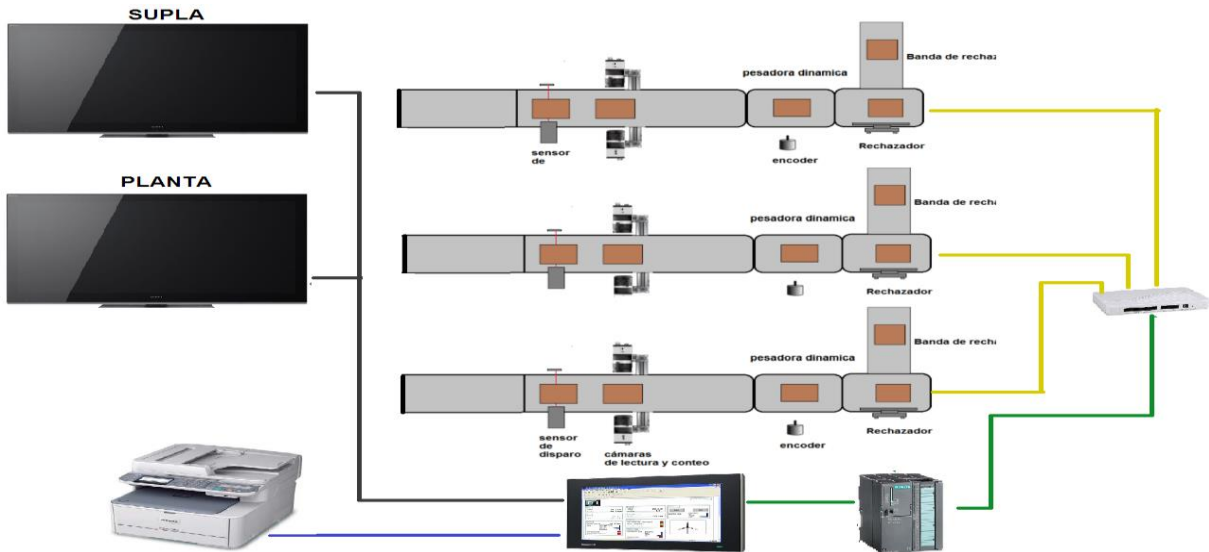


Figura 7 Esquemático Propuestas 1 Software de procesamiento de imágenes



(Propuestas 2 Lectores de código de barras inteligentes)

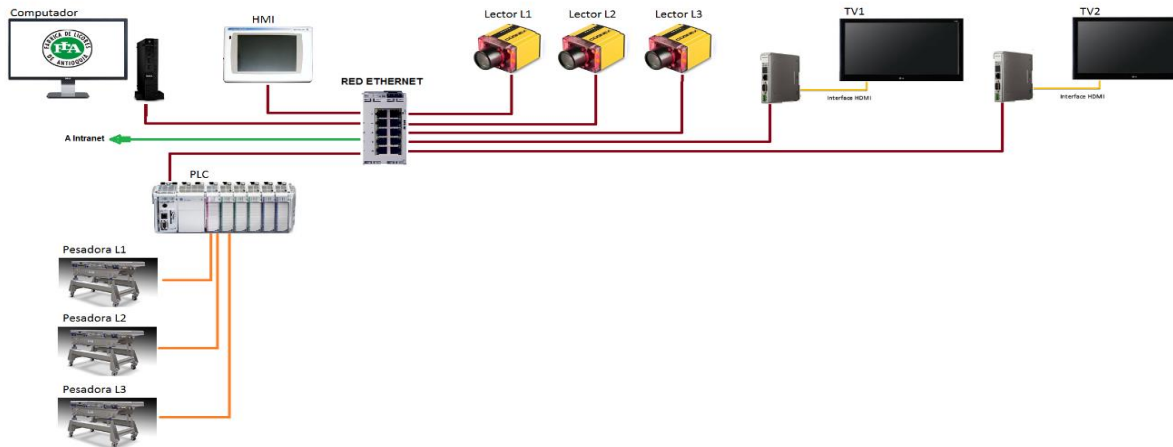


Figura 8 Esquemático Propuestas 2 Lectores de código de barras inteligentes

El sistema consta de bandas transportadoras que permiten el buen posicionamiento de las cajas, sensores de disparo para identificar cuando llega una caja al sistema de conteo y tipificación, un sistema robusto al ambiente de trabajo que realiza la lectura del código de barra para la tipificación de los productos provenientes de las líneas de envasado, unas celda de carga para el reconocimiento de variables que indiquen la falta de contenido en cada una de las cajas y un sistema de actuadores para el rechazo del producto defectuosa. El sistema de interfaz está compuesto por un servidor principal que permite digitar las características de producción y unas pantallas con el objetivo de que el personal de SUPLA y de la planta de envasado pueda conocer el estado de la producción en cualquier periodo tiempo, además es sistema permite imprimir un reporte de la producción.

## 12. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de banda realizan el posicionamiento de las cajas para la obtención de la lectura, luego el sensor de disparo le da la orden al sistema lectura de código de barra que se prepare para realizar la identificación del producto, cuando el sistema de lectura realiza la decodificación del código seleccionalos valores teóricos correspondiente a dicho producto, cuando la caja pasa por las celdas de carga esta almacenas los valores reales de dicho producto los cuales se comparan con el valor teórico seleccionados después de la lectura del código de barra, estos valores se compara y de acuerdo a los resultados se toman decisiones de rechazo o no rechazo del sistema de actuadores.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 13. ESTUDIO PREVIO

Para la culminación del proyecto se realiza el estudio previo bajo el Código: FO-M7-P3-077 versión 1 de la fábrica de licores de Antioquia, dentro de este proceso se realizaron visitas y reuniones con las empresas INTECOL y MAKE SOLUTIONS. Por motivos de confidencialidad en los detalles de ingeniería no se adjunta el estudio previo de este proyecto

### 14. CONCLUSIONES PREVIAS AL PROYECTO

Debido a las condiciones actuales en las tecnologías de registro y tipificación de la planta de envasado FLA, la implementación de este sistema de control brinda una solución idónea a los requisitos establecidos durante análisis y el planteamiento del problema, la planta actualmente trabaja sin un control que garantice la entrega del producto a SUPLA debido a las características descritas en el ítem 5. Al centralizar la información en una red tipo SCADA como se plantea en el proyecto, se garantiza seguridad en la información adquirida durante la ejecución del sistema, además esta interfaz se visualizara en la planta y el área SUPLA, esto permite que la información sea de fácil acceso para el personal.

El sistema de control garantiza los valores de producción haciendo nula la posibilidad de incongruencias en los datos correspondientes a producto entregado vs recibido, al eliminar este problema la producción incrementa, esta la razón de los sistema de conteo y tipificación, Las tecnologías seleccionada bridan la capacidad de construir una interfaz con información suficiente para la fábrica, esto debido a ser tecnologías modulares.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## PROYECTO 2. (Implementaciones de sistema para registro de fallas en las unidades de máquina de las líneas de envasado de la fábrica de licores de Antioquia).

---

### CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	27
2. OBJETIVOS.....	28
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
3. DIAGNÓSTICO DE FALLAS.....	28
3.1 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS.....	28
3.2 Etapas para la implementación del AMFE.....	29
4. ANÁLISIS CAUSA RAIZ Y MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	31
5. FRECUENCIA Y TIEMPO DE PARO DE LAS FALLAS.....	33
6. UTILIDAD DE MICROSOFT EXCEL.....	34
6.1 Tablas Dinámicas.....	35
7. UTILIDAD DEL SISTEMA SAP.....	36
7.1 Generación de un aviso en el sistema SAP.....	37
8. MÁQUINAS MÁS REPRESENTATIVAS DE LA LÍNEA Nº1 DEL ÁREA DE ENVASADO.....	44
8.1 PARTES FUNCIONALES DE LA TRIBLOCK DE LA LÍNEA.....	48
8.2 PARTES FUNCIONALES DE LA ETIQUETADORA DE LA LÍNEA.....	49
8.3 PARTES FUNCIONALES DE LA ARMADORA DE CAJAS DE LA LÍNEA1 .....	53
8.4 PARTES FUNCIONALES DE LA EMPACADORA DE LA LÍNEA Nº1.....	53
9. DOCUMENTACIÓN PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN INICIAL DEL REGISTRO DE FALLAS.....	54
9.1 FORMATO PROPUESTO PARA EL REGISTRO DE FALLAS.....	54
10. INSTRUCTIVOS PROPUESTOS PARA EL PERSONAL DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.....	55
11. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.....	56
12. REFERENCIAS.....	89

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 1. INTRODUCCIÓN

La Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia, es una entidad que hace parte de la Gobernación de Antioquia, ya que esta empresa se encuentra legalmente constituida como dependencia adscrita a la Secretaria de Hacienda, por lo tanto la comunidad antioqueña hace parte de uno de los socios más representativos para esta entidad, dado que los dineros que se obtiene al comercializar sus productos, son destinados para educación, salud y otros aspectos sociales de los que hace parte la Gobernación de Antioquia.

Los procesos productivos de una empresa generalmente cuentan con máquinas y equipos que presentan un riesgo de falla, generando paros en los procesos y por ende retrasando la producción, por lo tanto para obtener una eficiencia en la producción se hace necesaria la atención del personal de mantenimiento, el cual es el encargado de hallar solución a las fallas que se presentan y de identificar cual es la causa que está generando dicha falla.

En este informe se plantea el desarrollo y la documentación necesaria para llevar a cabo una adecuada implementación de un sistema para el registro de las fallas de una línea de producción, más específicamente las líneas de envasado de la Fábrica de Licores de Antioquia. La implementación de este sistema se hace necesaria debido a que actualmente en la Fábrica no se está llevando un registro técnico de estas fallas, aspecto que es demasiado importante para el buen funcionamiento de las máquinas y además es una información que tiene un valor importante para cualquier tipo de línea de producción.

A la hora de implementar un sistema para analizar datos, se hace necesaria la utilización de software para ayudar a optimizar los tiempos de trabajo y para obtener un análisis más acertado de los datos que se registran en los formatos, este es el caso del Excel y el SAP, los cuales se plantean como herramientas útiles para llevar a cabo el desarrollo de informes que muestren una dinámica de los datos recolectados, facilitando así una mejor toma de decisiones sobre las líneas de envasado.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis de modos de falla y efectos a los elementos de máquina presentes en las unidades de las líneas de envasado de la Fábrica de Licores de Antioquia con el ánimo de obtener información necesaria, completa y actualizada sobre los equipos que hacen parte de esta sección, a fin de alimentar la base de datos que se tiene para obtener así, una mayor efectividad en la gestión del mantenimiento tanto preventivo como correctivo y lograr mayor eficiencia en el funcionamiento, manejo y cuidado de cada máquina.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estandarizar la forma de trabajo para abarcar el desarrollo del proyecto, proponiendo estrategias para llevar a cabo los registros técnicos de las fallas de cada una de las unidades de máquina.

Determinar la frecuencia, tiempo de paro y posibilidad de detección de las fallas, tomando como base los registros técnicos o bitácoras de cada una de las máquinas.

Obtener el actual estado operativo de las máquinas del área de envasado, con el fin de programar espacios para revisión y/o mantenimiento, en los tiempos de no operatividad de las líneas.

Aprovechar los registros técnicos para implementar de forma adicional, el historial de cada una de las unidades de máquina.

Plantear la necesidad de los registros técnicos de cada máquina, para facilitar la comunicación entre el personal que trabaja en planta y obtener una adecuada y óptima operatividad de las máquinas.

## **3. DIAGNÓSTICO DE FALLAS**

### **3.1 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS**

El análisis modal de Fallos y Efectos o también conocido como AMFE, es una herramienta de gran utilidad para el desarrollo de un producto, ya que permite identificar las características críticas y significantes de un proceso/producto, lográndose determinar las

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

acciones correctoras que se necesitan para la prevención de los fallos presentes en dichos procesos de producción, ayudando a que los clientes no adquieran productos defectuosos. (Mora, 2012)

El AMFE, está definido (FUNDIQUE, Versión electrónica) como: “es una herramienta de análisis para la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en un producto/servicio o en un proceso”. Con la implementación de esta herramienta en los procesos/productos, se pretenden alcanzar los siguientes objetivos (Diputación Foral de Bizkaia, Versión electrónica):

- Satisfacer al cliente con una mejor calidad del producto.
- Introducir en las empresas la filosofía de la prevención.
- Identificar los modos de fallo que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad, etc.
- Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección.
- Adoptar acciones correctoras y/o preventivas, de forma que se supriman las causas de fallo del producto, en diseño o proceso.
- Valorar la eficiencia de las acciones tomadas y ayudar a documentar el proceso.

Esta metodología se hace necesaria cuando se presentan las siguientes situaciones:

- Diseño de nuevos procesos.
- Cambio de procesos.
- Nuevas aplicaciones para los productos o procesos actuales.
- Mejorar los procesos o diseños actuales.

Según el marco de la gestión del proceso, existen dos tipos de AMFE (Diputación Foral de Bizkaia, Versión electrónica), los cuales son:

**AMFE de Diseño:** dirigido a el producto anticipándose a los problemas y necesidades de los diseños planteados, generándose un análisis de los materiales , su configuración física, las dimensiones, los tipos de tratamiento a aplicar y los posibles problemas de realización.

**AMFE de Proceso:** dirigido a el proceso de fabricación de los productos, por lo tanto se analizan los posibles fallos que pueden ocurrir en los elementos que hacen parte del proceso, tales como los materiales, los equipos, la mano de obra, los métodos y el entorno, mostrándose la influencia de éstos en el producto final. El AMFE, ya sea de un producto o

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de un diseño, viene dado por 7 etapas, las cuales son tenidas en cuenta para lograr una implementación adecuada de esta herramienta en una determinada empresa; estas etapas (Diputación Foral de Bizkaia, Versión electrónica) son las siguientes:

### **3.2 Etapas para la implementación del AMEF**

#### **Crear y Formar el Equipo AMEF:**

Lo más usual es formar un grupo base de máximo 6 personas, entre las cuales existan complementos de las áreas de ingeniería, métodos, producción y Calidad, para poder lograr una formación adecuada en las técnicas de análisis y solución de problemas.

#### **Identificar el producto o proceso:**

Esta acción es realizada por el grupo base, por lo tanto hay que plantear quién va a ser el responsable de dirigir y realizar, dicha identificación del producto y/o proceso.

#### **Elaborar el diagrama de Flujo y/o diagramas de Bloques Funcionales:**

en esta etapa se tiene en cuenta cual es el tipo de AMFE que se va a trabajar, ya que si es de un proceso se utilizan los diagramas de Flujo, los cuales muestran la representación esquemática y cronológica de las operaciones que componen la elaboración del producto, en base a una serie de símbolos con su significado correspondiente. Además cuando se trabaja el AMFE de un producto se emplea el diagrama de bloques funcionales, el cual representa de una forma esquemática las partes que componen un sistema y sus relaciones físicas o funcionales.

#### **Recoger datos de fallos y clasificarlos:**

En esta etapa se identifican y estructuran los problemas potenciales de calidad del producto o del proceso, en base a información relevante del producto o proceso implicado.

#### **Preparar el AMEF:**

En esta etapa se definen las acciones correctoras en base a la documentación recolectada, los conocimientos de cada miembro y las técnicas de análisis y solución de los problemas, presentándose una identificación de los diferentes Modos de Fallo en el proceso/producto en el que se está implementando.

#### **Implementar las acciones correctoras:**

En esta etapa se lleva a cabo la realización práctica de las acciones correctoras propuestas, efectuándose ajustes o modificaciones oportunas, para optimizar los resultados.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### Revisar y seguir el AMEF:

Dado que el AMEF es un proceso dinámico, se debe estar actualizando la documentación empleada para tomar acciones correctoras sobre el proceso/producto, ya que el grupo AMFE debe estar enterado sobre cuales acciones han sido implementadas y cuando, y por ende los resultados obtenidos al implementar las acciones tomadas.

El enlace de estas 7 etapas se presenta en la siguiente Tabla

Etapas	Acción
1	crear y formar el equipo AMEF
2	Identificar el producto o el proceso
3	Elaborar el diagrama de Bloques Funcionales y/o el diagrama de flujo
4	Recoger datos de fallos y clasificarlos
5	Preparar el AMEF
6	Implantar las Acciones correctoras
7	Revisar y seguir el AMEF

## 4. ANÁLISIS CAUSA RAIZ Y MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

El Análisis de Causa Raíz viene abreviado por las siglas RCA, y para algunos es pedir que un experto local proporcione una solución al problema, mientras que para otras personas, representa el reunirse y discutir para llegar a una conclusión, siendo también interpretado como un proceso disciplinado de pensamiento buscando llegar a la verdadera causa original del problema o falla. Para llevar a cabo el RCA es fundamental resaltar las hipótesis que se tiene de los eventos indeseables encontrados, ya que una argumentación verdadera y acertada de estos, conlleva a encontrar la verdadera causa raíz de los problemas. (Linares, Versión electrónica), (Mora, 2012).

El Mantenimiento Productivo Total se representa por las siglas TPM, y es un sistema que garantiza la efectividad de los sistemas productivos, buscando tener cero pérdidas a nivel de todos los departamentos con la participación de todo el personal en pequeños grupos. El objetivo del TPM es mejorar la disponibilidad real de los equipos reduciendo las fuentes de pérdidas de productividad (Gómez, Versión Electrónica). El TPM busca lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico creciente en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas. Este sistema viene sustentado en 8 pilares, los cuales son: (Martínez, Versión electrónica)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Mejora Focalizada: busca eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo.

Mantenimiento Autónomo: busca conservar y mejorar el equipo con la participación del operario, desarrollando la capacidad para detectar a tiempo fallas potenciales; de modo que el operario sepa diagnosticar y prevenir las fallas eventuales de su equipo prolongando así la vida útil del equipo.

Mantenimiento planeado: busca mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas, empleando un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso, de modo que el personal de mantenimiento pueda eliminar la falla en el menor tiempo posible.

Capacitación: busca aumentar las capacidades y habilidades de los empleados de una empresa.

Control inicial: busca reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar así los costos de su mantenimiento.

Mejoramiento para la calidad: busca tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo con cero defectos, presentándose búsqueda para mejorar y optimizar los equipos.

TPM en los departamentos de apoyo: busca eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia en producción y calidad.

Seguridad Higiene y Medio Ambiente: busca crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación

Ahora planteamos un sistema disciplinado tipo TPM de RCA, para el cual se plantea un árbol lógico que permita representar de una forma gráfica las relaciones de causa y efecto que posteriormente servirán para identificar el evento indeseable y cuál fue la causa raíz del problema o falla del equipo. Este procedimiento necesita de una identificación clara del evento indeseable y de todos los detalles asociados a este problema, planteando todos los hechos que lo respalden, ya sea tomando como base la observación directa, la documentación y/o algunos conceptos técnicos. (Linares, Versión electrónica), (Mora, 2012).



A continuación se muestra un ejemplo de un árbol de disciplina lógica de la falla de una bomba, en el cual se esquematizan las hipótesis que posiblemente ocasionaron el evento indeseable en la bomba.

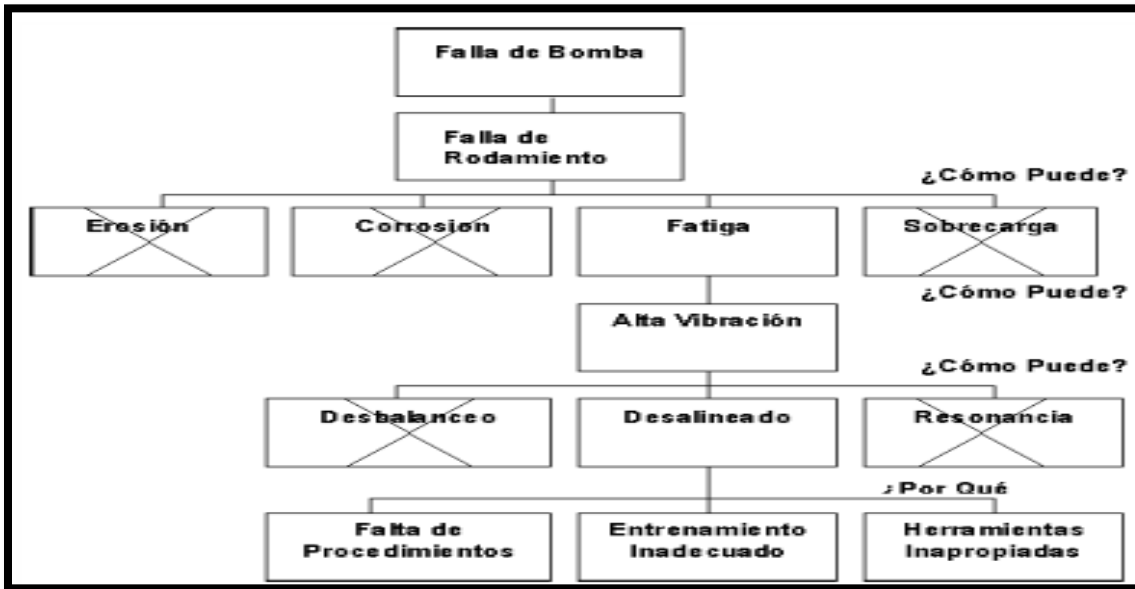


Figura 9 Árbol de Disciplina Lógica de la Falla de una Bomba. (Linares, Versión electrónica)

Al identificar cual es la causa raíz de cada uno de los eventos indeseables que se presentan en la producción, se facilitará en una forma notoria la eficiencia del personal que tiene contacto con la máquina, tanto de mantenimiento como operativo, ya que cuando se presente un problema o falla en las máquinas, se van a tener iniciativas para la debida atención del evento que se presente. Dado que se recomienda que antes de reemplazar una pieza que ha fallado se debe hacer un análisis minucioso con el fin de determinar la causa exacta de la Falla. (Benítez, En línea)

Cabe resaltar que (Linares, Versión electrónica) mientras los estilos indisciplinados de RCA son atractivos para las organizaciones por la rapidez de sus resultados, no siempre esos resultados son de calidad. Para alcanzar el verdadero RCA, se requiere que tomemos el tiempo necesario para probar lo que decimos, y no hacer el gasto o el esfuerzo y arriesgarse a equivocarse. Por lo tanto se hace necesario explorar el “¿Por qué?”, para que el “¿Cómo?” no se presente una y otra vez a la hora de atender un problema o falla.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## **5. FRECUENCIA Y TIEMPO DE PARO DE LAS FALLAS.**

Analizar la frecuencia de fallas en las máquinas, es decir, el número de veces en que ocurre cada falla, es un aspecto muy importante para analizar los datos que están siendo registrados en los formatos de Fallas de las unidades de Máquina del área de envasado. Por lo tanto este es uno de los aspectos que servirá para definir cuáles son las fallas que más están influyendo en el estado operativo de las máquinas. Una definición más técnica de la Frecuencia puede ser “la medición de la repetitividad potencial u ocurrencia de un determinado fallo”, lo que en términos de fiabilidad o de prevención se llama la probabilidad de aparición del fallo. (Bestratén, Versión electrónica)

El tiempo (Definición, En línea) es la magnitud física que permite medir la duración o separación de las cosas sujetas a cambio, o sea, el periodo que transcurre entre el estado del sistema cuando éste aparentaba un estado y el instante en el que dicho estado registra una variación perceptible para el observador. En el Sistema Internacional el tiempo se mide en segundos, aunque en función del suceso que se estudie se utilizan otras unidades prácticas, como horas, días, meses, años, siglos, etc.

En todos los procesos de producción es fundamental el tiempo en el cual se está llevando a cabo la elaboración del producto, es decir, el tiempo de producción. Por lo tanto el tiempo, es un aspecto que se está analizando en la toma de datos de los registros técnicos de las máquinas de envasado, ya que el tiempo de paro de cada una de las máquinas, afectará notoriamente la producción de las líneas de producción.

## **6. UTILIDAD DE MICROSOFT EXCEL.**

Microsoft Excel es una aplicación desarrollada por la empresa Microsoft y distribuida con el paquete de Office, usándose en sistemas operativos Windows y en máquinas Macintosh. Este programa posee una interfaz intuitiva, con herramientas de cálculo y gráficos de muy fácil uso. Excel es uno de los programas más populares para la creación de hojas de cálculo, las cuales son la herramienta perfecta para organizar y analizar grandes cantidades de datos.

Microsoft Excel es usado en el periodo de prueba de implementación del sistema para reporte de fallas de las líneas de envasado de la Fábrica de Licores, siendo muy útil para analizar la información registrada en cada uno de los formatos en los cuales se están reportando las fallas de las unidades de máquina del área de envasado.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 6.1 TABLAS DINÁMICAS

Las tablas dinámicas de Excel proporcionan un modo de resumir, filtrar, ordenar, agrupar y analizar fácilmente grandes volúmenes de datos. Se llaman tablas dinámicas porque se puede cambiar de una forma rápida y práctica su disposición, reordenando o cambiando de posición los encabezados de cada columna y de cada fila. Entre algunas de las utilidades que ofrecen las tablas dinámicas tenemos las que se citan a continuación (Acosta, Versión electrónica):

- Consultar grandes cantidades de datos de muchas maneras diferentes para el usuario.
- Calcular el subtotal y agregar datos numéricos, resumir por Categorías y subcategorías, y crear cálculos y fórmulas personalizados.
- Preparar datos para su representación gráfica.
- Analizar datos de una forma adecuada, ya que permiten expandir y contraer niveles de datos para destacar los resultados y desplazarse hacia abajo para ver los detalles de los datos de resumen de las áreas de interés.
- Permite desplazar filas a columnas y columnas a filas para ver resúmenes diferentes de los datos de origen.
- Filtrar, ordenar, agrupar y dar formato condicional a los subconjuntos de datos más útiles e interesantes para poder centrarse en la información de más interés.

Una tabla dinámica se puede crear a partir de datos provenientes de (CEPEU de Paraguay, Versión electrónica):

- Una lista o una base de datos de Microsoft Excel.
- Una lista de datos externa, por ejemplo, una tabla o un archivo creados en una aplicación o en un sistema de administración de bases de datos independiente de Microsoft Excel.
- Diversos rangos de consolidación de Microsoft Excel.
- Otra tabla dinámica en el mismo libro de trabajo.

Los gráficos dinámicos son un complemento de las tablas dinámicas, los cuales permiten visualizar la representación gráfica de datos empleados en un informe de tabla dinámica, permitiendo analizar de una forma interactiva la información de los registros recolectados. En el periodo de prueba del proyecto se están usando los gráficos dinámicos en barras, para

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

analizar los tiempos de paro y la frecuencia con que se están presentando las fallas de las máquinas.

## **7. UTILIDAD DEL SISTEMA SAP.**

El nombre del SAP proviene de “Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de datos”, y es considerado como una herramienta productiva para las organizaciones, debido que es un sistema informático que comprende muchos módulos completamente integrados, los cuales abarcan prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial. Cabe resaltar que cada módulo realiza una función diferente, pero este sistema está diseñado para compartir información, tanto entre módulos, como entre todas las áreas, lo cual se convierte en una de las características más importantes de este sistema. (Yescas, En línea)

El SAP ofrece diseño y estrategias de procesos, así como, servicios permanentes que ayudan a emigrar el software para soluciones más empresariales de acuerdo con los cambios de las TI. SAP proporciona productos y servicios de software para solucionar problemas en las empresas que surgen del entorno competitivo mundial, los desarrollos de estrategias de satisfacción al cliente, las necesidades de innovación tecnológica, procesos de calidad y mejoras continuas, así como, el cumplimiento de normatividad legal impuesta por las instituciones gubernamentales. Los módulos de aplicación son los siguientes: (Yescas, En línea)

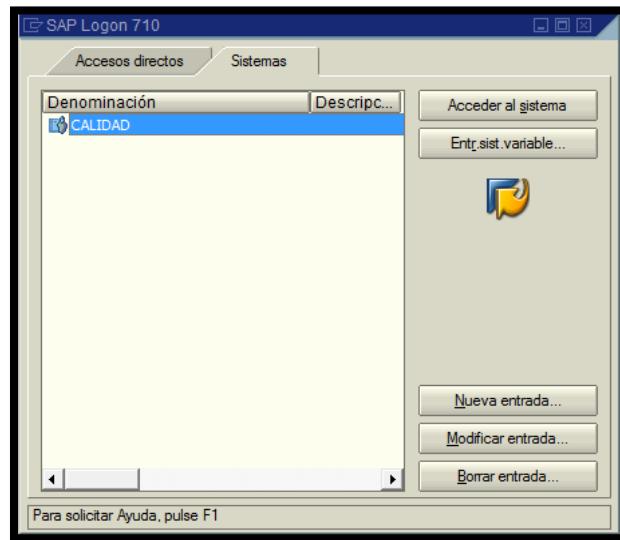
- Gestión financiera (FI): libro mayor, libros auxiliares, ledg
- Controlling (CO): gastos generales, costes de producto, cuenta de resultados, centros de beneficios, etc.
- Tesorería (TR): control de fondos, gestión presupuestal, etc.
- Sistema de Proyectos (PS): grafos, contabilidad de costes de proyecto, etc.
- Gestión de personal (HR): gestión de personal, cálculo de la nómina, contratación de personal, etc.
- Mantenimiento (PM): planificación de tareas, planificación de mantenimiento, etc.
- Gestión de Calidad (QM): planificación de calidad, inspección de calidad, certificado de, aviso de calidad, etc.
- Planificación del producto (PP): fabricación sobre pedido, fabricación en serie, etc.
- Gestión de material (MM): gestión de stocks, compras, verificación de facturas, etc.
- Comercial (SD): ventas, expedición, facturación, etc.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Workflow (WF): soluciones sectoriales (IS), con funciones que se pueden aplicar en todos los módulos.

### 7.1 GENERACIÓN DE UN AVISO EN EL SISTEMA SAP DESDE EL MÓDULO PM

A continuación se plantea la forma de cómo se puede generar un aviso en el sistema SAP. Para esto se necesita ejecutar el icono del SAP y posteriormente se abrirá la ventana que se observa en la Figura 10, donde en algunas ocasiones se encuentran varias opciones en el sector de denominación, se selecciona la denominación deseada, para este caso CALIDAD, y damos clic en el botón de “Acceder al Sistema”, inmediatamente se abre la ventana de la Figura 11.



*Figura 10 Ventana para el acceso al sistema SAP*

En la ventana de la Figura 11, se solicita el usuario y contraseña del sistema, los cuales se ingresan en sus respectivos espacios y damos ENTER.

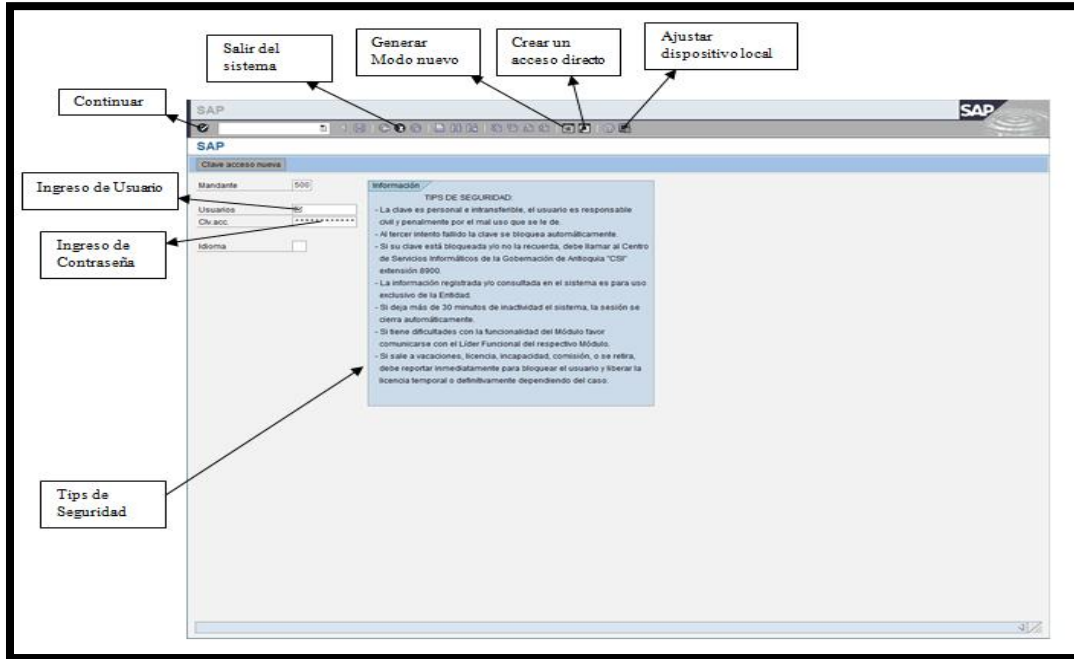


Figura 11 Ventana para identificación del usuario

Luego aparecerá la ventana de la Figura 8, en la cual se observan todos los módulos y áreas que ofrece el sistema SAP para el Sistema de Calidad de la Gobernación de Antioquia. Digitamos el código "IW21" en la opción buscar y luego presionamos ENTER. Posteriormente se abrirá la ventana de la Figura 9.



Figura 12 Menú de Módulos del Sistema de Calidad

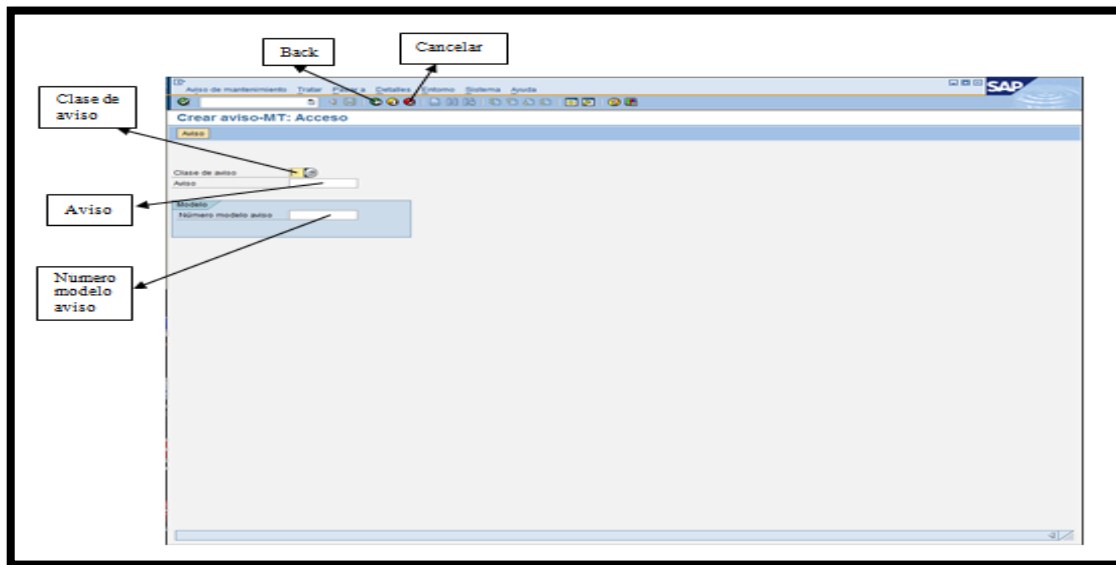


Figura 13 Acceso para crear un aviso en el SAP

En la Figura 9 se presentan las opciones para el tipo de aviso que se desea crear. Según la Figura 10, se disponen de 8 tipos de avisos, pero para nuestro caso seleccionamos la opción “Z1”, que corresponde a “Aviso de Avería”, y posteriormente presionamos ENTER.

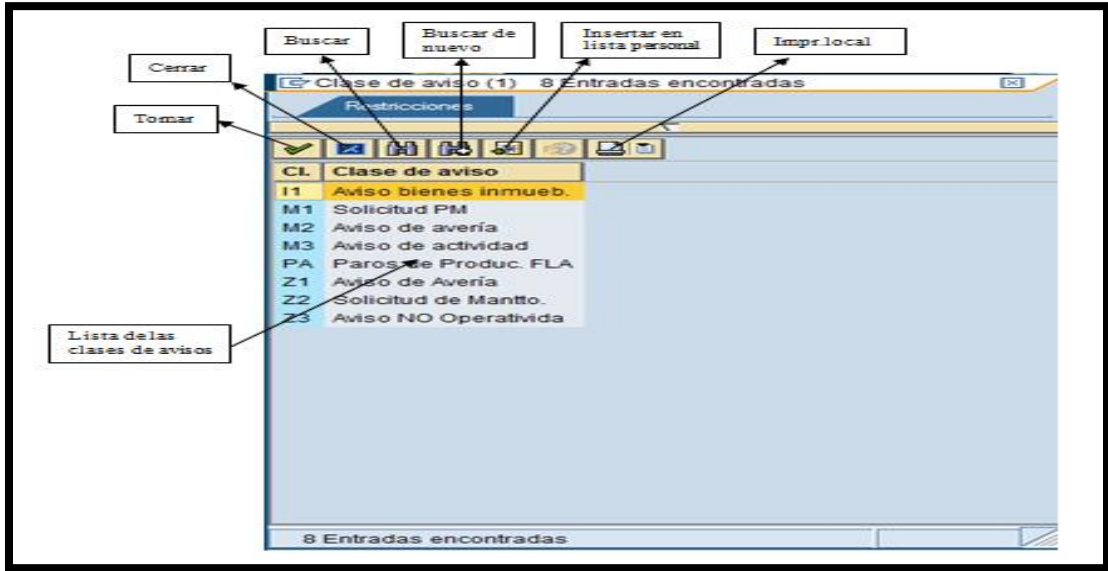


Figura 14 Ventana de las clases de avisos que se pueden generar en el SAP

Ahora nos aparecerá la ventana de la Figura, en la cual diligenciamos parámetros como “síntoma de avería” (ver Figura 12) y “causas de avería” (ver Figura 13) y luego damos clic en el botón de “Poner en tratamiento”.

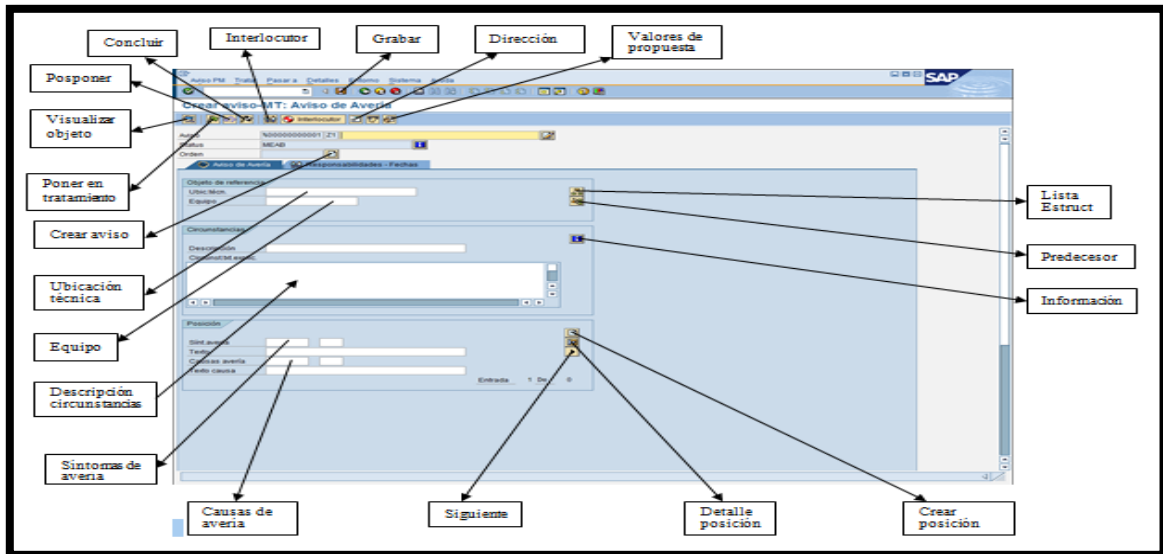


Figura 15 Ventana para crear los avisos en el SAP



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la Figura se muestran las fallas o síntomas de avería que se encuentran actualmente registrados en el SAP, la idea es actualizar esta base de datos, de modo que se pueda trabajar en base a los códigos que se establezcan en el sistema SAP que está instalado en la Fábrica de Licores de Antioquia.

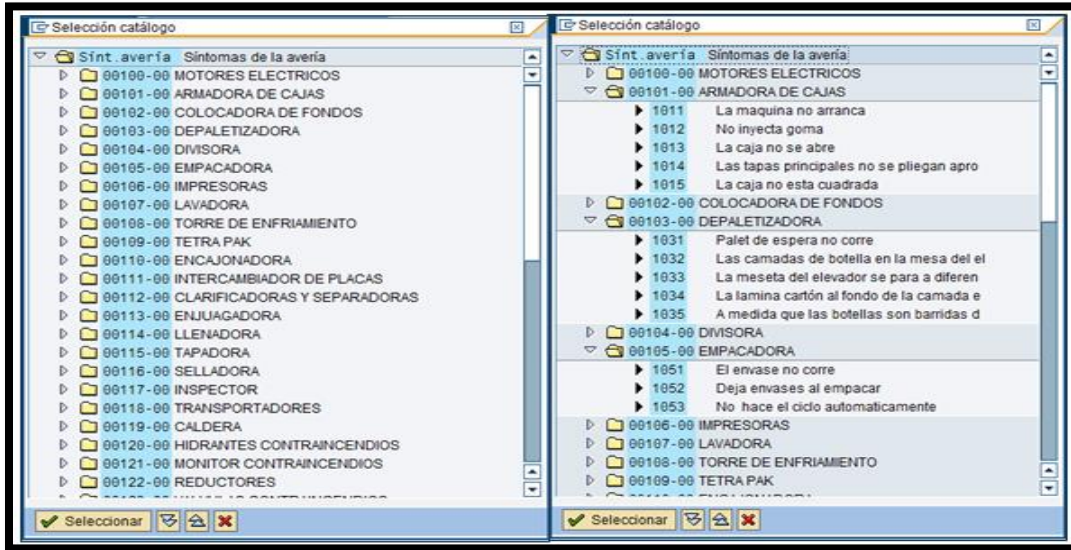


Figura 16 Algunas fallas o síntomas de avería que se encuentran actualmente en el SAP

También en la Figura se muestra el listado de causa de falla que se encuentran registradas en el Sistema SAP de la Fábrica.

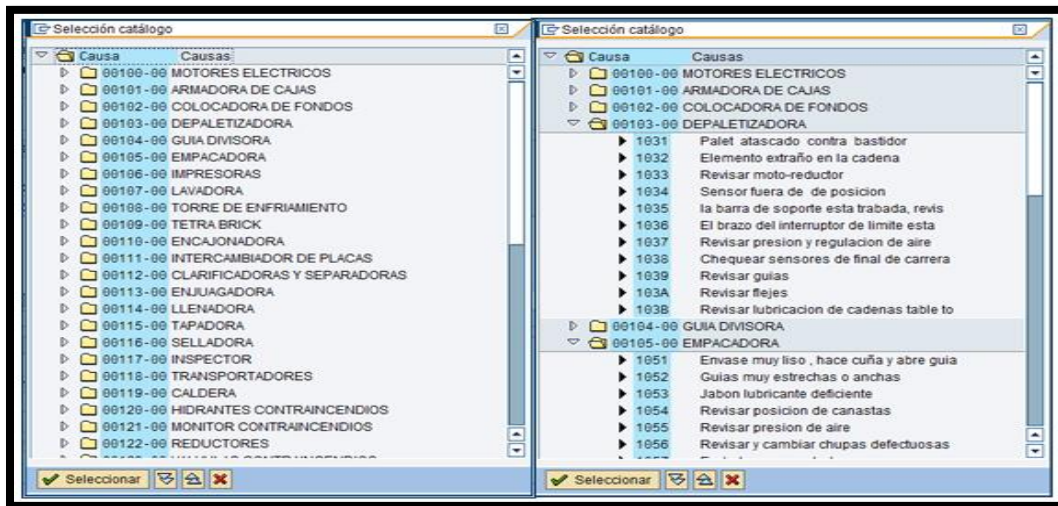
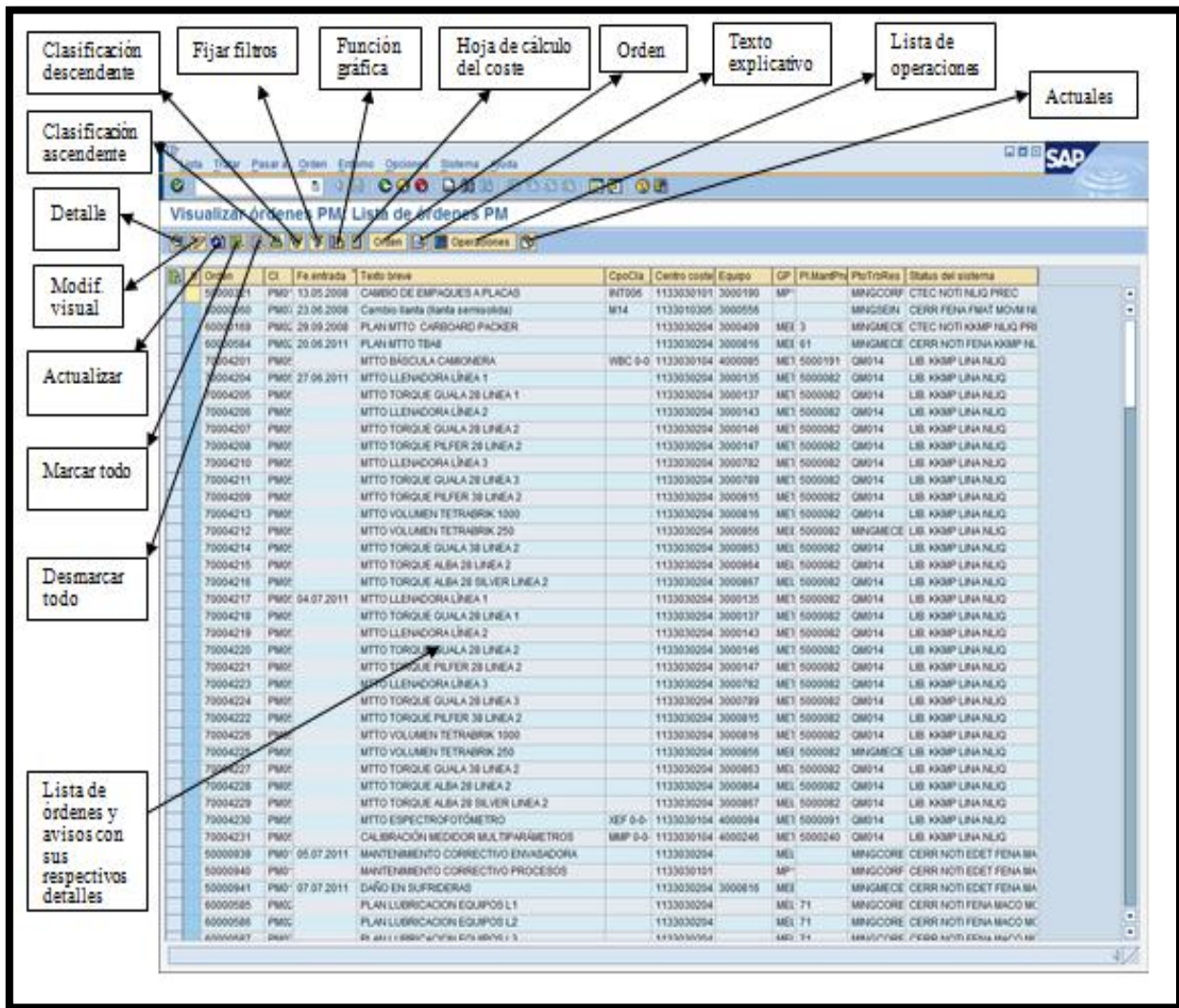


Figura 17 Algunas causas de fallas que se encuentran actualmente en el SAP

El sistema SAP también ofrece la opción de graficar los registros que se realizan entre un determinado tiempo, para esto es necesario seleccionar los datos que se deseen graficar y luego dar clic en la opción “Función Gráfica”, inmediatamente aparecerá la ventana de la Figura 15. Además permite exportar los datos de la tabla de la Figura 14, en una hoja de cálculo de Excel, para posteriormente ser también tratados por medio de esto otro software.



The screenshot shows the SAP PM Order History interface. The main table contains the following columns: Orden, CI, Fe entrada, Texto breve, CpoCta, Centro coste, Equipo, GP, Pl.MandP, PtoTrbRes, and Status del sistema. The table lists various maintenance orders with their respective dates and descriptions.

Callouts on the left side of the interface include:

- Clasificación descendente
- Clasificación ascendente
- Detalle
- Modif visual
- Actualizar
- Marcar todo
- Desmarcar todo
- Lista de ordenes y avisos con sus respectivos detalles

Callouts at the top of the interface include:

- Fijar filtros
- Función gráfica
- Hoja de calculo del coste
- Orden
- Texto explicativo
- Lista de operaciones
- Actuales

Figura 18 Historial de órdenes o avisos creados en el SAP



Figura 19 Gráfica obtenida con el listado de órdenes del SAP.

### 8. MÁQUINAS MÁS REPRESENTATIVAS DE LA LÍNEA N°1 DEL ÁREA DE ENVASADO.

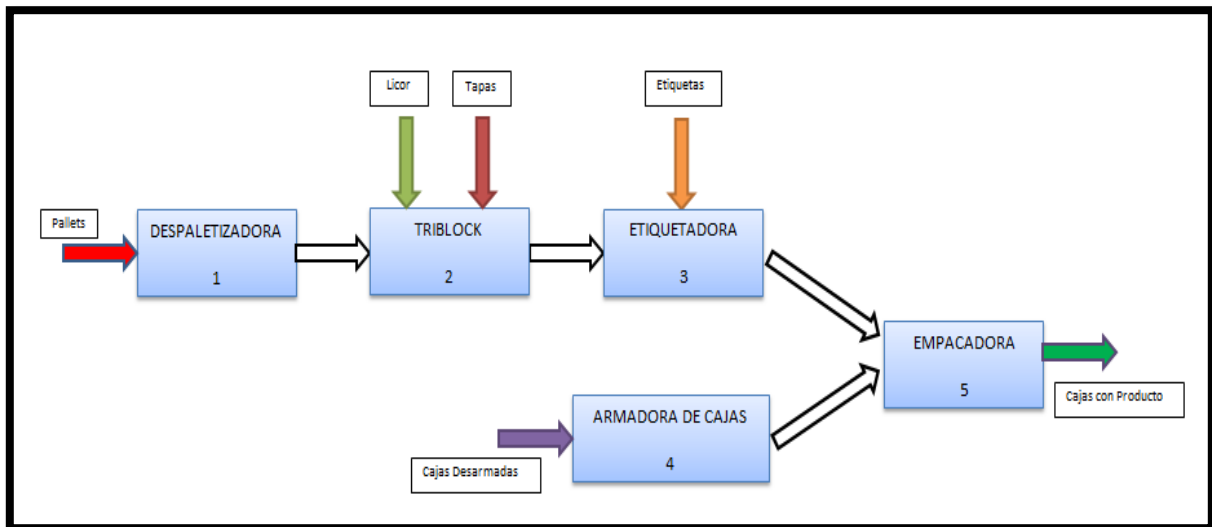


Figura 20 Máquinas principales de las Línea N°1, (fuente propia)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

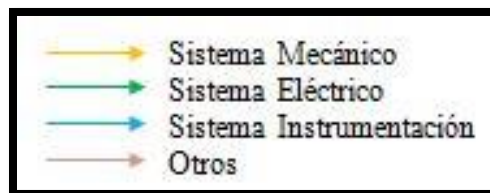
Para llevar a cabo la implementación del sistema para reporte de fallas en las máquinas de envasado, se tomó como línea piloto a la línea N°1, la cual será la base para formalizar una forma de trabajo y desarrollo del proyecto. En esta línea se identifican 5 máquinas fundamentales para llevar a cabo el proceso de envasado. Estas máquinas son la base para empezar a tomar los primeros datos de fallas y causas, ya que en base a esta información se empezarán a tomar acciones, tanto correctivas como preventivas, en cada una de las máquinas que hacen parte de esta línea.

Dado que las líneas de producción de la Fábrica de Licores de Antioquia son automatizadas, y por ende las máquinas que las conforman también están acopladas a esta tecnología, entonces actualmente se dispone de un personal de mantenimiento que ofrece los servicios de mecánica, electricidad e instrumentación.

Por lo tanto cada una de las máquinas es vista como un complemento de los tres sistemas mencionados anteriormente, donde cada uno de estos sistemas se puede entender de la siguiente forma:

- A. Sistema Mecánico: (Almirón, 2008) es aquel sistema constituido fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al presentarse la transformación de distintos tipos de energía.
- B. Sistema Eléctrico: es aquel sistema constituido por componentes eléctricos, los cuales tienen como propósito generar, transportar o modificar señales eléctricas.
- C. Sistema de Instrumentación: (Drake, 2005) es aquel sistema integrado cuya finalidad es medir magnitudes físicas de un sistema externo, elaborar la información asociada a ellas y presentarla a un operador.

Para facilitar la identificación de estos tres sistemas en cada una de las 5 máquinas de la línea N°1, se le asignó un color a cada uno de estos (ver Figura 21), de modo que en varios perfiles de las máquinas se pueda ubicar espacialmente el sector donde se encuentran algunas partes funcionales que las conforman. Esto ayudará a que cualquier persona que tenga su primer contacto con la máquina, empiece a conocerla mucho mejor y de una forma más técnica.



*Figura 21 Convención de los Sistemas de Mantenimiento*



Cabe resaltar que para realizar la identificación de los elementos de las máquinas respecto a los tres sistemas planteados, se tomó como base la clasificación que actualmente se lleva a cabo en la Fábrica, ya que se encontró un defecto entre el sistema de instrumentación y el eléctrico, dado que por la definición del sistema de instrumentación se puede concluir que los sensores hacen parte de este sistema, sin embargo el personal eléctrico es el que se hace cargo de las fallas de este tipo de elementos, por lo tanto los sensores se clasificaron en el sistema eléctrico.

### 8.1 PARTES FUNCIONALES DE LA DESPALETIZADORA DE LA LÍNEA N°1

La despaletizadora de la Línea N°1 es la máquina encargada de desmontar los tendidos de envases que conforman un pallet, ya que los pallet son empleados para almacenar varios tendidos horizontales de envases en forma vertical. Por lo tanto para poder llevar a cabo el proceso de envasado, se debe ingresar a la siguiente máquina los envases uno tras otro, por lo tanto la despaletizadora es la encargada de garantizar este aspecto.

A continuación se muestran 2 perfiles de la Despaletizadora y los elementos internos del tablero de control:

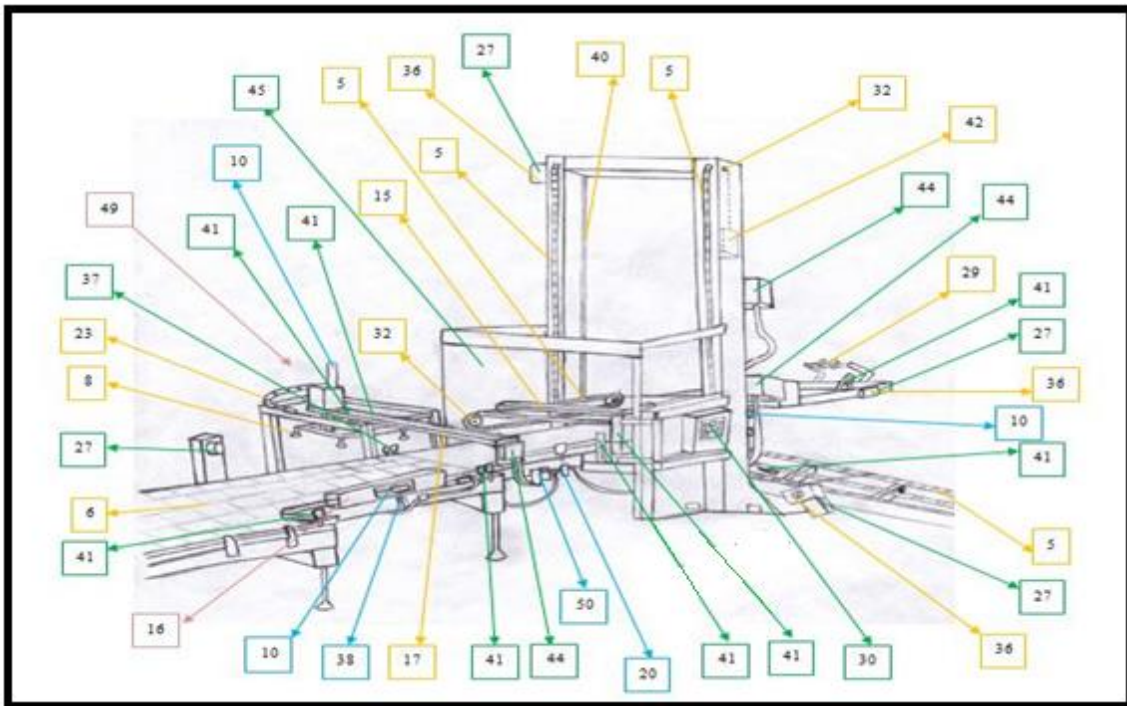


Figura 22 Perfil Frontal derecho de la Despaletizadora de la Línea N°1 (fuente propia)

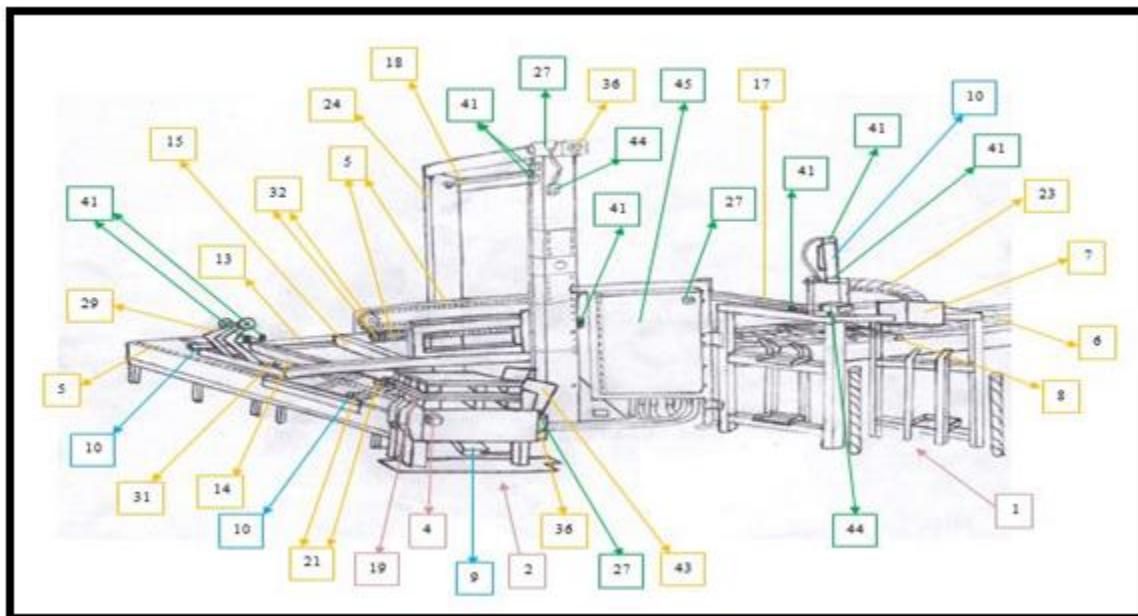


Figura 233 Perfil opuesto del frontal derecho de la Despaletizadora de la Línea N°1 (fuente propia)

## 8.2 PARTES FUNCIONALES DE LA TRIBLOCK DE LA LÍNEA N°1

La Triblock es la encargada de enjuagar, llenar y tapar los envases que vienen de la despaletizadora, por tal motivo se le llama Triblock, ya que es una máquina que cumple 3 funciones en un mismo bloque. Entre algunas partes funcionales podemos encontrar las que se observan en la Figura 22.

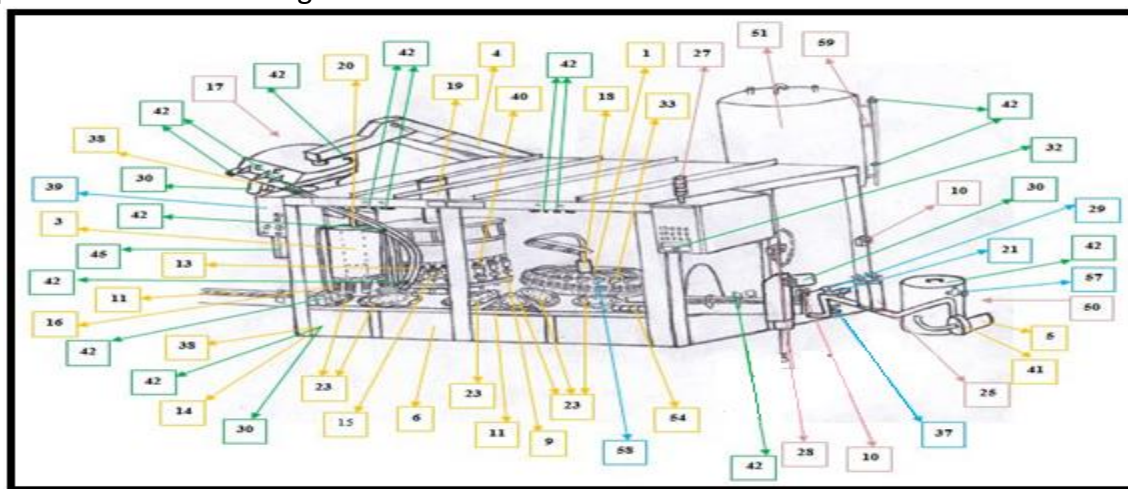


Figura 24 Perfil frontal derecho de la Triblock de la Línea N°1 (fuente propia)

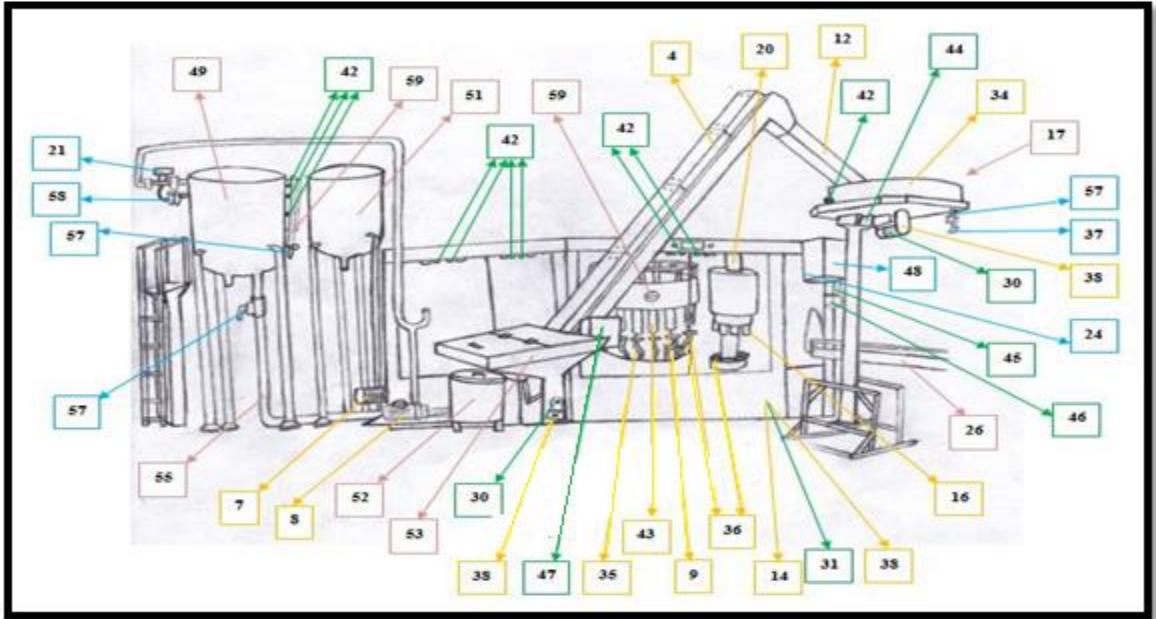


Figura 25 Perfil opuesto al frontal derecho de la Triblock de la Línea N°1 (fuente propia)

### 8.3 PARTES FUNCIONALES DE LA ETIQUETADORA DE LA LÍNEA N°1

La Etiquetadora, como su nombre lo dice es la encargada de etiquetar los envases que han pasado por el proceso de la Triblock. Algunas de las partes funcionales de esta máquina se muestran en la Figura

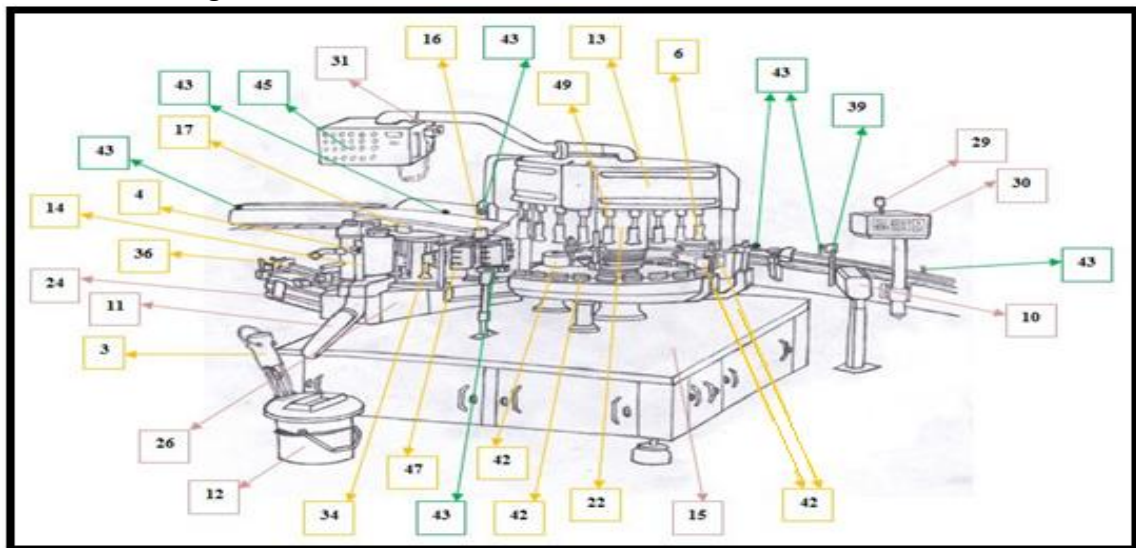


Figura 26 Perfil frontal derecho de la Etiquetadora de la Línea N°1 (fuente propia)



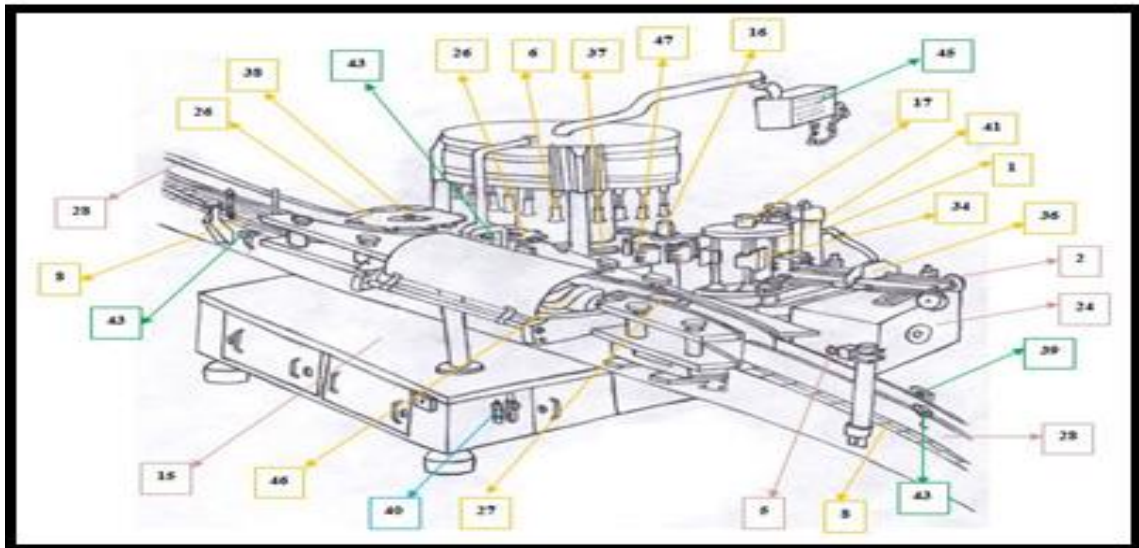


Figura 27 Perfil opuesto al frontal derecho de la Etiquetadora de la Línea N°1 (fuente propia)

En la Figura, se muestran los dispositivos inferiores de la Etiquetadora, los cuales no son visibles cuando se está frente a la máquina, ya que están cubiertos de una carcasa metálica.

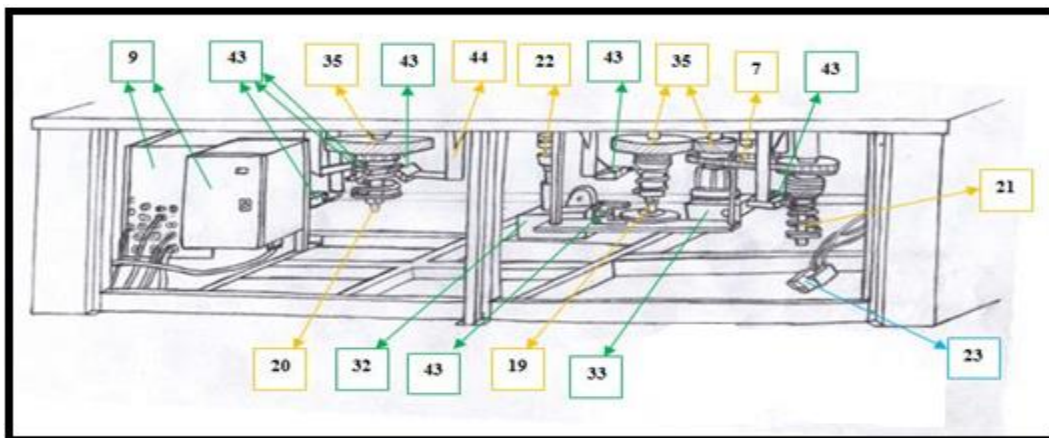


Figura 28 Dispositivos inferiores de la Etiquetadora de la Línea N°1 (fuente propia)

#### 8.4 PARTES FUNCIONALES DE LA ARMADORA DE CAJAS DE LA LÍNEA N°1

La Armadora de cajas es una máquina que como su nombre lo dice, se encarga de armar cajas. Esta máquina tiene partes funcionales como las que se plantean en la Figura 31.



ALGUNAS PARTES FUNCIONALES DE LA ARMADORA DE CAJAS DE LA LÍNEA N°1	
1. Activador chupas inferiores	18. Leva
2. Almacén de Caja desarmada	19. Manigueta para altura de caja
3. Banda transportadora	20. Motor
4. Barra posicionadora	21. Peine
5. Boquilla engomadora	22. Piñón
6. Botones de mando	23. Pisón o martillo
7. Brazo de arrastre inicial	24. Puerta
8. Cadena	25. Reductor
9. Cadena transportadora	26. Reguladores de aire
10. Caja de bornes	27. Rodamientos
11. Carro mecánico	28. Rodillos
12. Chupa	29. Seguidor de leva
13. Cilindro neumático	30. Sensor
14. Distribuidor de aire	31. Swiche motor de banda
15. Elevador de caja	32. Tablero de mando de la engomadora
16. Engomadora	33. Válvula
17. Filtro de aire	34. Vástago

Figura 29 Listado de algunas partes funcionales de la Armadora de Cajas

En los siguientes 2 perfiles de la Armadora de Cajas, se identifica el listado de partes funcionales que se muestra en la Figura 31.

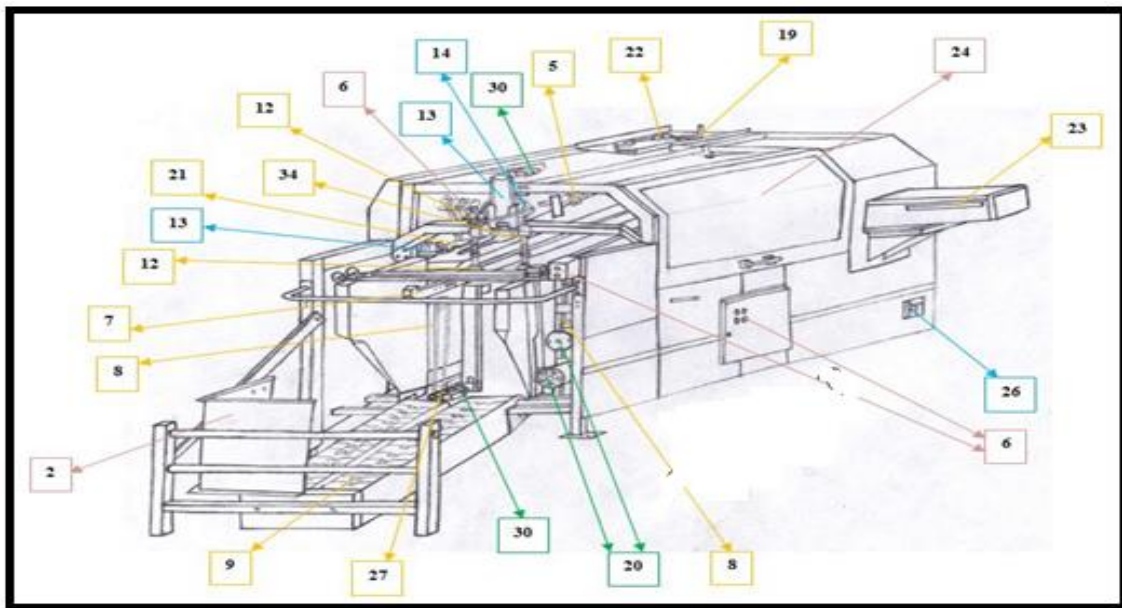


Figura 40 Perfil frontal izquierdo de la Armadora de Cajas de la Línea N°1 (fuente propia)

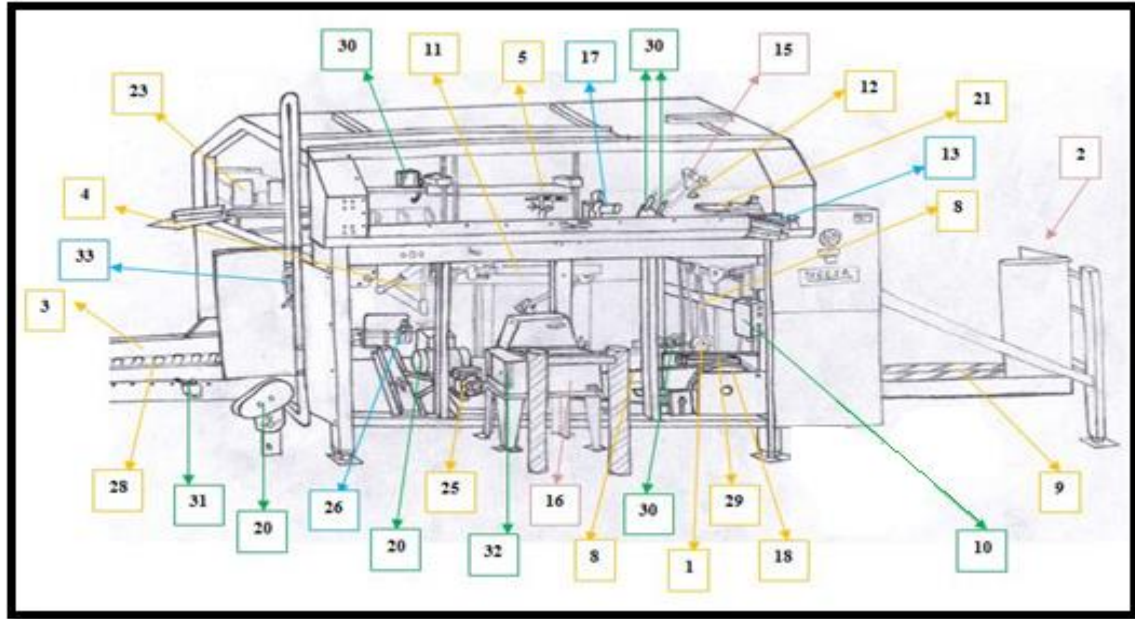


Figura 31 Perfil opuesto al frontal izquierdo de la Armadora de Cajas de la Línea N°1 (fuente propia)

### 8.5 PARTES FUNCIONALES DE LA EMPACADORA DE LA LÍNEA N°1

La Empacadora es la encargada de ingresar los envases ya procesados en cajas de cartón, ofreciendo así el producto final de envasadora, para posteriormente ser almacenado y preparado para su comercialización.

ALGUNAS PARTES FUNCIONALES DE LA EMPACADORA DE LA LÍNEA N°1	
1. Acople tubo/manguera	22. Palpador de envase
2. Banda transportadora	23. Piñón
3. Barra de altura de envase	24. Platina
4. Bobina	25. PLC (CPU)
5. Borneras	26. PLC (Módulo)
6. Cabezal	27. Racores
7. Cadena	28. Reductor
8. Cadena transportadora	29. Regulador de caudal
9. Celdillas	30. Regulador de presión
10. Chupa	31. Relé
11. Cilindros neumáticos	32. Resorte
12. Escape rápido	33. Rodillo
13. Filtro de aire	34. Guías de Caja
14. Freno	35. Sensor
15. Fuente	36. Separador tendido envases
16. Guarda cables	37. Tablero de Mando
17. Guía de altura para la celdilla	38. Tope de tendido de envases
18. Indicador de alarma	39. Transformador
19. Interruptor	40. Válvula
20. Interruptor principal	41. Variador
21. Motor	42. Vástago

Figura 32 Listado de algunas partes funcionales de las Empacadora de la línea N°1

Los números de las partes que se identifican en las Figuras 35 y 36, corresponden al listado de la Figura.

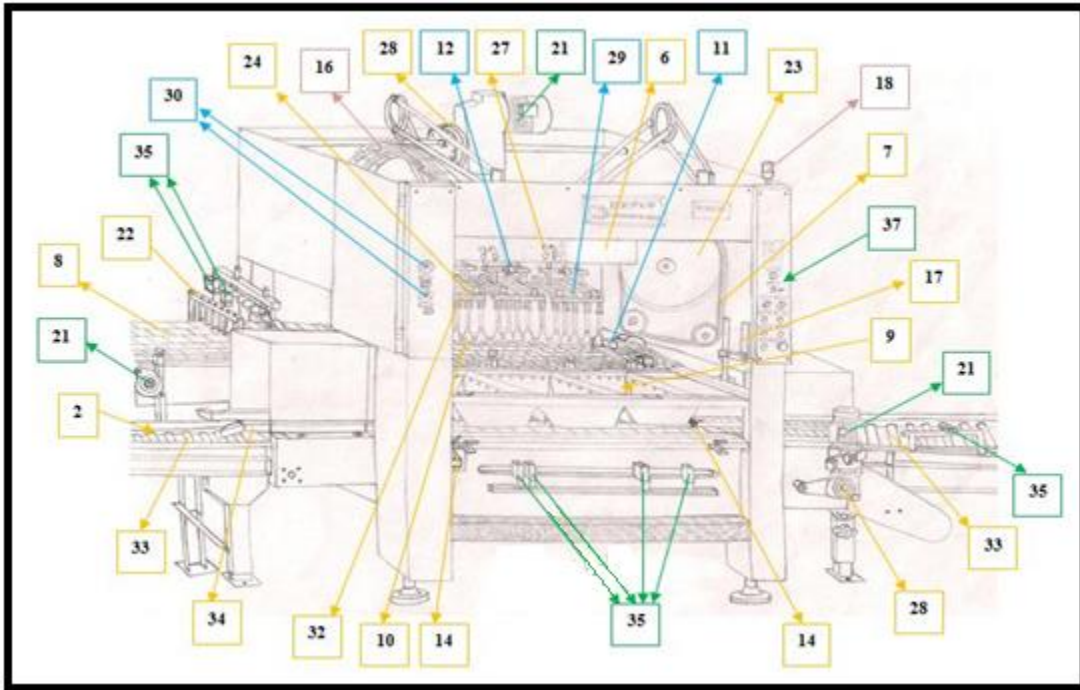


Figura 33 Perfil frontal izquierdo de la Empacadora de la Línea N°1 (fuente propia)

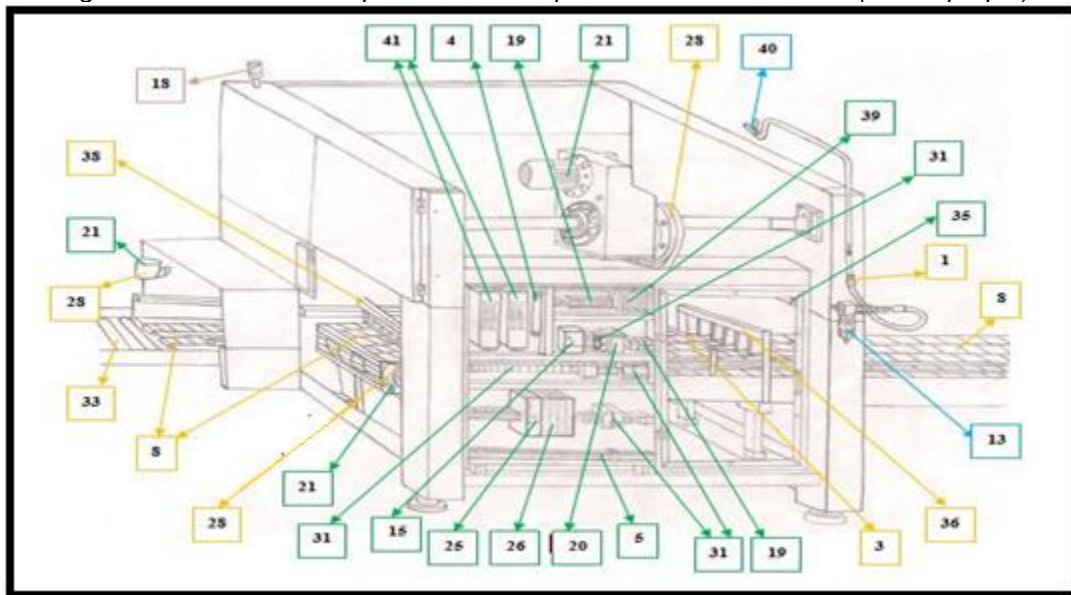


Figura 34 Perfil opuesto al frontal izquierdo de la Empacadora de la Línea N°1 (fuente propia)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## **9. DOCUMENTACIÓN PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN INICIAL DEL REGISTRO DE FALLAS.**

### **9.1 FORMATO PROPUESTO PARA EL REGISTRO DE FALLAS**

Para llevar a cabo el registro se planteó un formato que permanecerá en la máquina, y el cual será el que se recogerá periódicamente para analizar la información que allí ha sido diligenciada. Este formato es el que se muestra en la Figura 37 y está conformado por los siguientes aspectos:

1. Número de la Línea.
2. Nombre de la Máquina.
3. Tipo de Licor con el que ocurre la falla.
4. Tipo de Formato con el que ocurre la falla.
5. Fecha de Registro de la falla.
6. El turno en el que se registra la falla.
7. El Código de la Falla
8. El tiempo en que inició la falla.
9. El tiempo en que finalizó la falla.
10. El Código de la Causa que está generando la Falla.
11. Las observaciones de la atención de la Falla.
12. El aval técnico del personal de mantenimiento, conformado por la aprobación y la identificación de la persona que atendió la Falla.
13. Las Notas para facilitar la comunicación entre las personas que interactúan con la máquina.
14. El nombre de los operarios de la máquina, incluyendo el que está haciendo los reemplazos.

Los Códigos de las fallas y Causas, hacen referencia a unos listados que se crearon para facilitar mucho mejor la formalización del formato.

Se muestra un ejemplo de un formato diligenciado como muestra para las personas que van a interactuar en el desarrollo del proyecto, con el cual se pretende mostrar los formatos que se esperan recoger después de una adecuada implementación del proyecto en la planta.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 10. INSTRUCTIVOS PROPUESTOS PARA EL PERSONAL DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.

Para que el proyecto se vuelva un proceso eficiente y valioso en el área de envasado, se necesita del compromiso permanente de los operarios y del personal de mantenimiento, además del grupo de personas que estarán analizando la información recolectada en los formatos; por lo tanto se recurrió a realizar y entregar a cada persona unos instructivos de modo que se pueda facilitar la forma de cómo afrontar el formato y como tener un ritmo de trabajo para el buen desempeño de esta necesidad vista en planta. Cabe resaltar que el instructivo se hizo dependiendo del área en la cual está la persona, ya que dependiendo de esto deberá afrontar el formato desde otro punto de vista debido a los perfiles ocupacionales que desempeña cada uno.

Se muestra la propuesta inicial para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, ya que es importante tener claro cuál es la rutina que se espera lograr después de una adecuada implementación del sistema para reporte de fallas.



*Figura 35 sistemas para reporte de fallas.*

## 11. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

Para lograr que el proyecto sea eficiente y viable, es apropiado formalizar varios instructivos de modo que se asignen funciones a las personas que hacen parte del proyecto, por lo tanto ésta será la base para que el proyecto empiece a dar un impacto en la producción de la

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Fábrica de Licores de Licores. Además de plantear una metodología de trabajo inicial, con el fin de dar una visión hacia donde se va el enfoque con el correcto desarrollo del proyecto.

El correcto conocimiento del funcionamiento y partes de cada una de las unidades de máquina del área de envasado, es fundamental para obtener una buena manipulación y atención a la hora de atender alguna falla o algún paro de las máquinas, por lo tanto es importante incentivar tanto al personal operativo como al de mantenimiento, a que se motiven a transmitir y aprender los conocimientos adquiridos a la hora de interactuar con cada una de las máquinas, por lo tanto se hace muy útil la utilización de los formatos para registrar las fallas de las máquinas del área de envasado.

La información que se recolecta con el diligenciamiento de los formatos para reporte de fallas es valiosa para los procesos productivos de la Fábrica de Licores, ya que sirve para empezar a tener una idea global de todo lo que más está haciendo que las líneas de producción del área de envasado de la Fábrica estén disminuyendo su eficiencia de producción, para posteriormente empezar a tomar las mejores acciones sobre cada una de estas líneas.

Para un futuro se recomienda parametrizar en el sistema SAP todos los aspectos recolectados en los formatos de registro, de modo que se pueda registrar y analizar toda la información que se ha estado diligenciando en cada una de las máquinas, ya que en la actualidad la plataforma del sistema SAP que tiene implementada la Fábrica de Licores de Antioquia, no permite ingresar toda esta información. Y luego de esto, se verá de una forma notoria las ventajas que tendrá analizar toda esta información de las líneas de envasado, además de tener en cuenta las iniciativas propuestas para comenzar el proyecto de una forma adecuada.

Adicionalmente, se hace necesaria la capacitación para cada uno de los personales que hacen parte del desarrollo del proyecto, por lo tanto se debe llevar a cabo un plan de entrenamiento, mostrando de una forma clara el punto de vista que debe tener cada personal, dependiendo de su influencia en las máquinas del área de envasado de la Fábrica de Licores de Antioquia. Se recomienda capacitar el siguiente personal: operarios y supervisores de producción, técnicos e ingenieros de mantenimiento.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## PROYECTO 3 (Diseño de elementos de máquinas para la construcción repuestos y sistematización en el sistema de información integrada SAP).

---

### CONTENIDO

1. Descripción del proyecto.....	58
2. Diseño planos elementos de máquinas líneas de producción FLA.....	58
3. Copa toma botella.....	59
4. Chupa garrafa l4.....	61
5. Chupa empacadora 375.....	62
6. Chupa empacadora tetra pack.....	63
7. Ventosa línea 3.....	64
8. Rodillo pisador parte interna y externa.....	65
9. Punta válvula de llenado.....	66
10. Polea.....	67
11. Junta 6529.....	68
12. Paleta etiquetadora vulcanizada.....	69
13. Rodillo apertura pinza.....	70
14. Mordaza 1933.....	71
15. Empujador tetra pack.....	72
16. Empaque válvula llenadora.....	73
17. Raspador cilindro de elevación .....	74
18. Retenedor plano pistón.....	75
19. Junta de retención.....	76
20. Junta llenadora.....	77
21. Anillo particionado.....	78
22. Junta 6174.....	79
23. Apoyo válvula nova.....	80
24. Empaque línea 4.....	81
25. Mordaza caucho 1012 .....	82
26. Descargue Tanque 1000000L.....	83

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

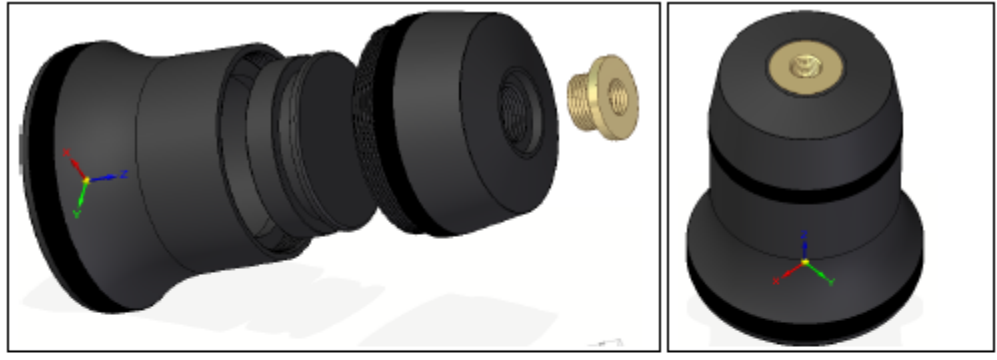
## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia cuenta con el sistema integrado SAP para el manejo de su información, SAP cuenta con diferentes módulos de operación como: FI módulo de finanzas, MM mantenimiento, PP planificación de la producción, SD ventas y distribución, HR recursos humanos, CO gestión de coste etc. Este proyecto pertenece al módulo de mantenimiento en donde se deben insertar los planos de los diferentes elementos de máquinas de cada una de las líneas de la planta de envasado y el sistema de almacenamiento de alcohol neutro al 94%.

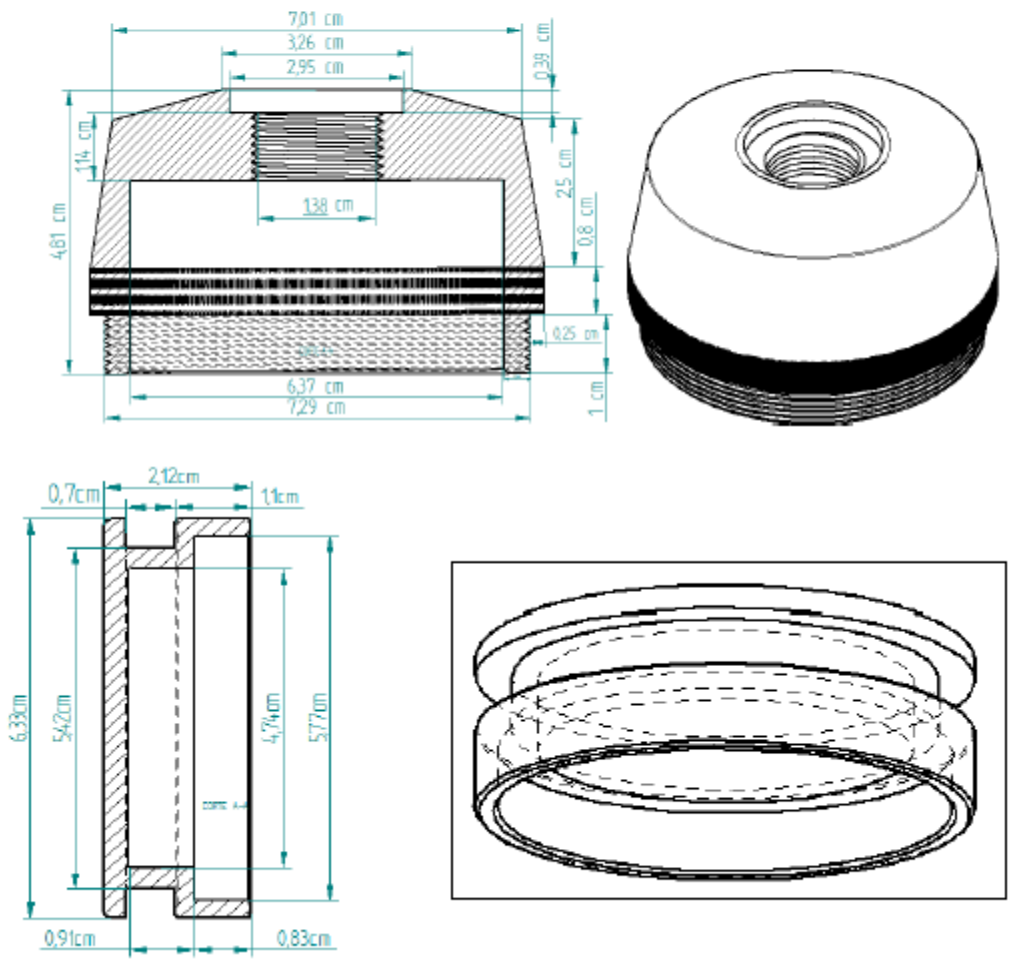
## **2. DISEÑO PLANOS ELEMENTOS DE MÁQUINAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN FLA**

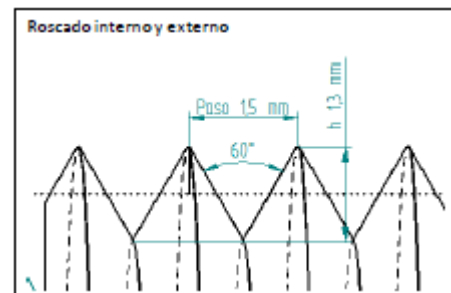
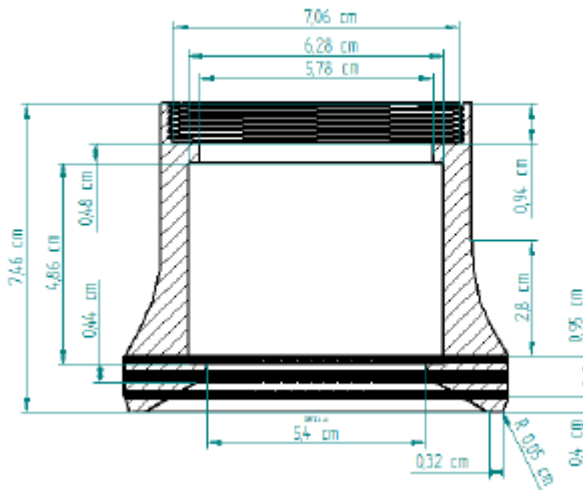
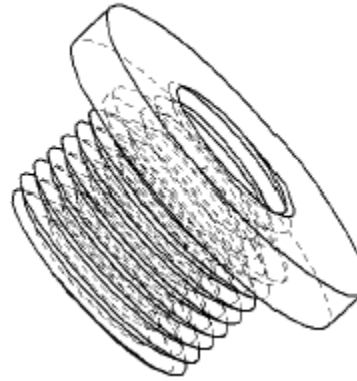
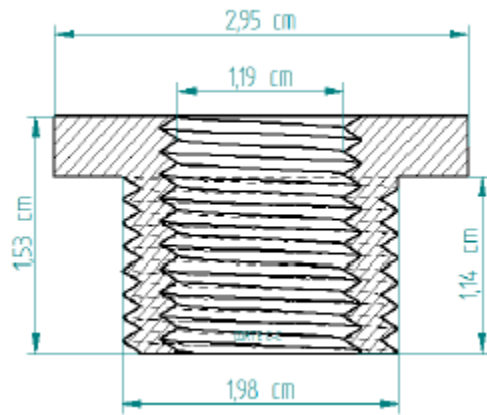
A continuación se presentan los planos realizados durante la elaboración de este proyecto, estos planos corresponden a piezas con alta frecuencia de cambio en las líneas 1, 3, 4 y tetra pack de la planta de envasado, también se presenta la sistematización del área de descargue Tanque de 1000000L FLA.

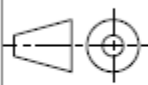



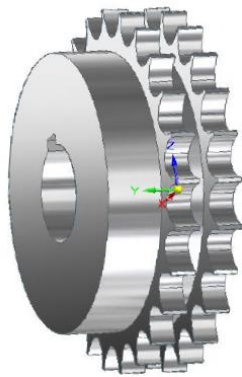


Copa Toma botella 2000 ml

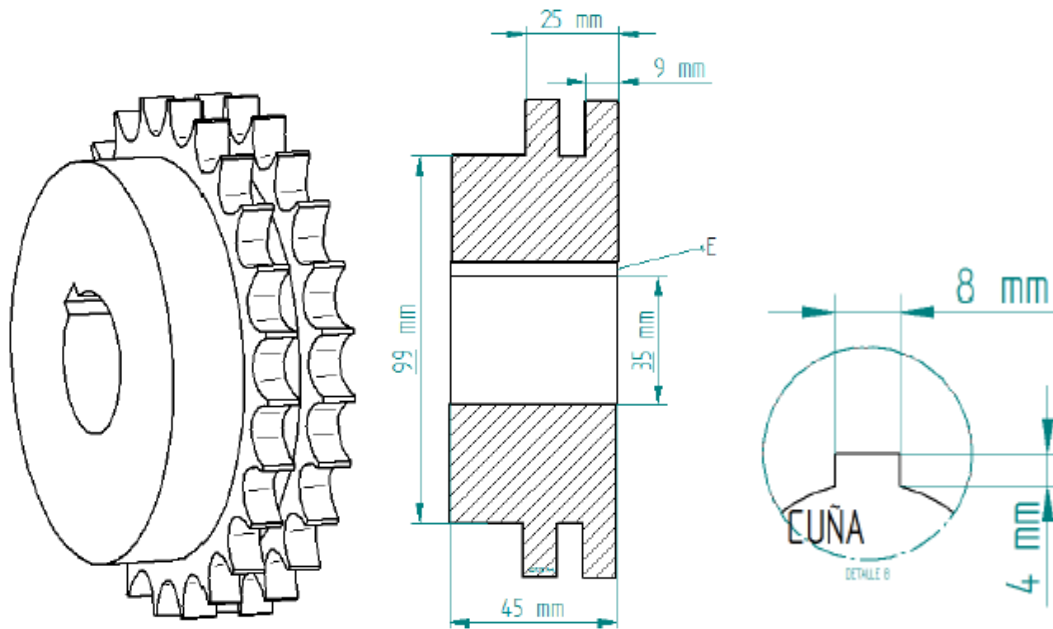


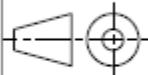



Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJO: Arlys J. Asprilla		Catálogo:
APROBÓ:				REVISÓ:		PL:

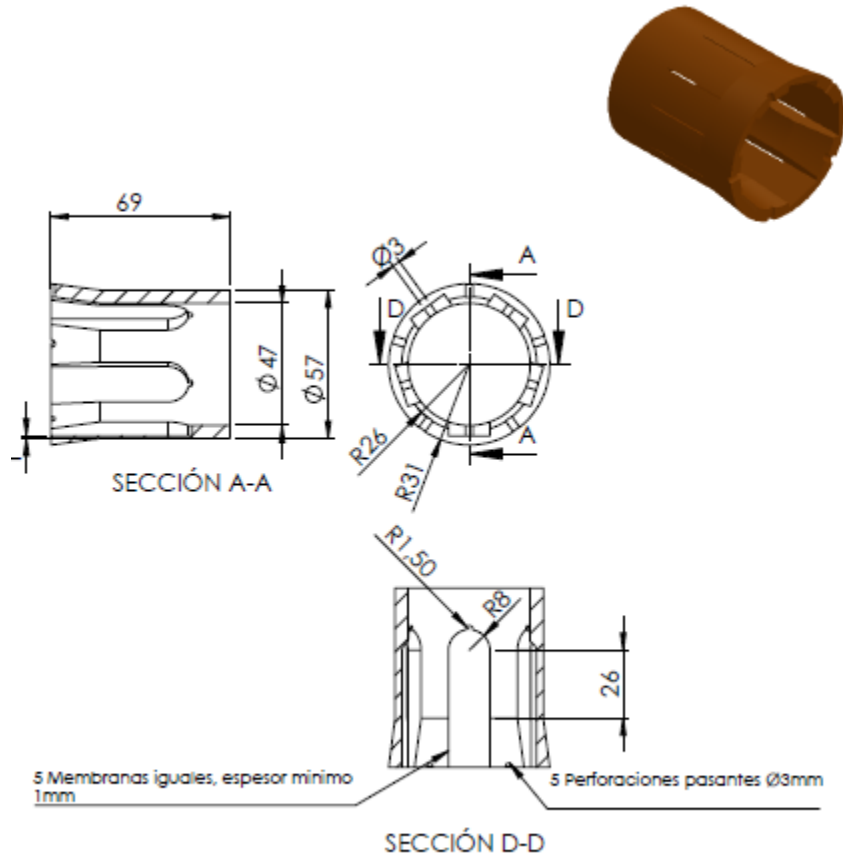


PIÑON	DOBLE CADENA
N. DIENTES	24
MATERIAL	ACERO SAE 1045
TRATAMIENTO TERMICO	CEMENTADO

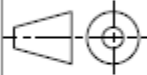



Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						
						FECHA: 28/08/2015
						Catalogo:
DISEÑO:				DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla	PL:	
APROBÓ:				REVISÓ:		

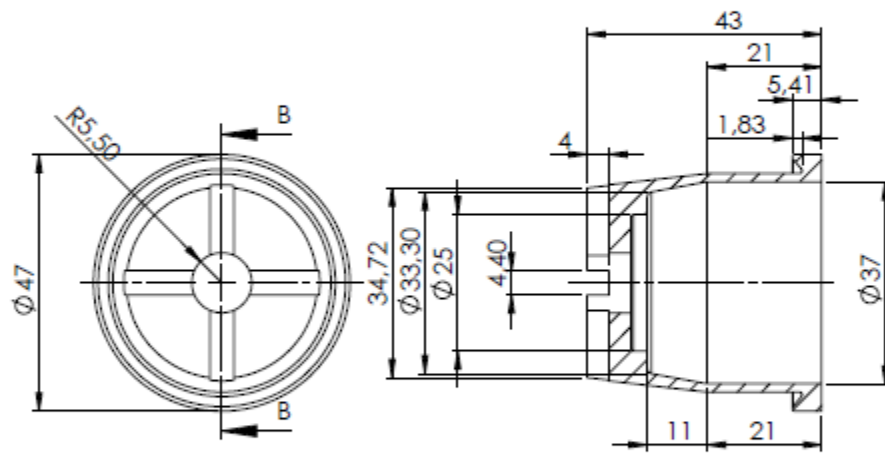
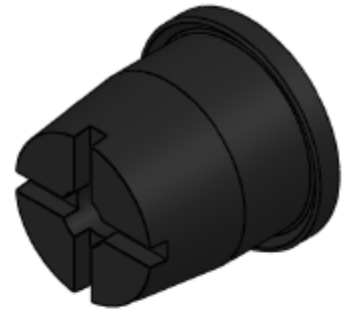
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Notas:  
-Todas las medidas en mm.

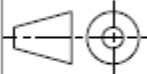

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones		
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>								
						ESC: 1:2		
						FECHA: 28/08/2015		
						DISEÑO:	DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla	Catálogo:
						APROBÓ:	REVISÓ:	PL:

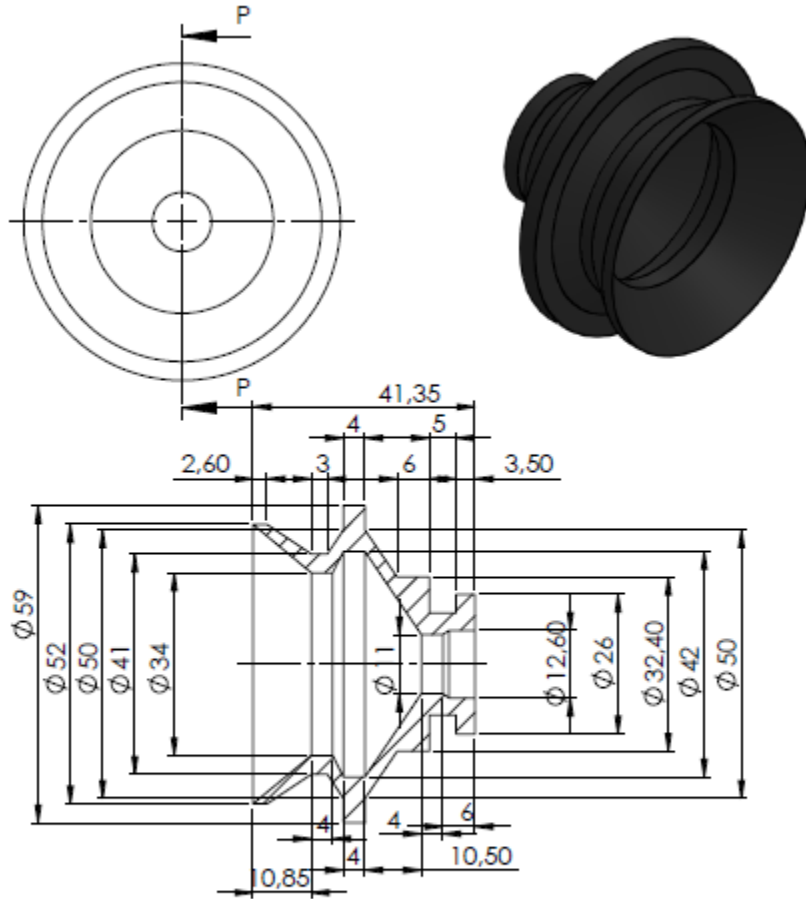
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 1

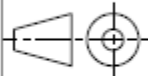

Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>		Catálogo:
APROBO:				REVISÓ:		PL:

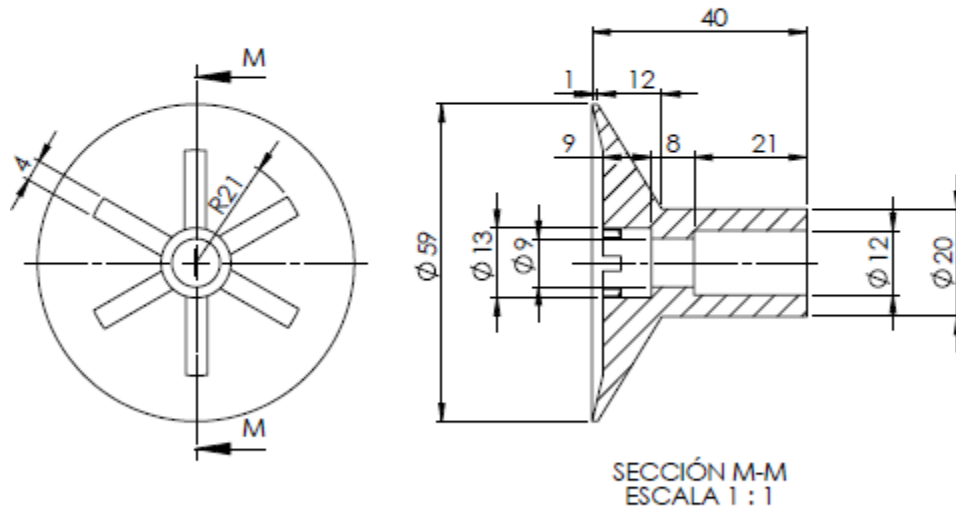
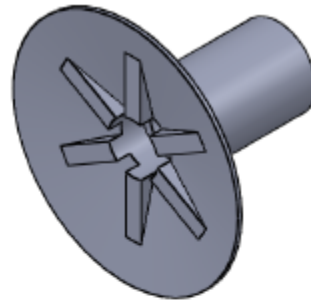


SECCIÓN P-P  
ESCALA 1 : 1



Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJO: Arlys J. Asprilla		Catálogo:
APROBO:				REVISO:		PL:

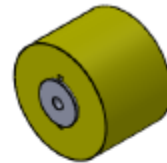
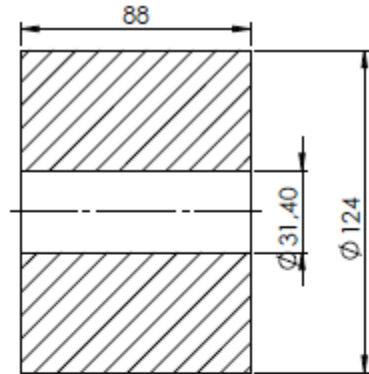
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Notas:  
-Todas las medidas en mm.

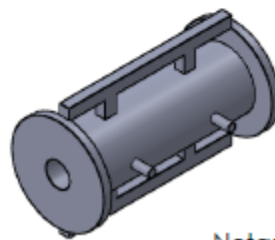
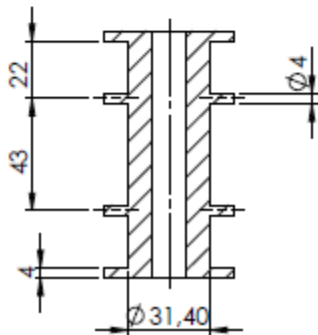
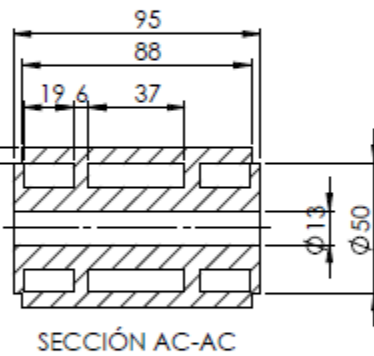
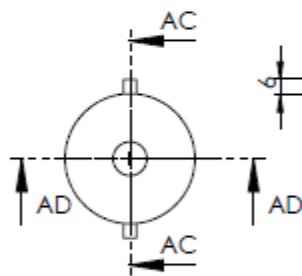
Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones		
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>								
						ESC: 1:2		
						FECHA: 28/08/2015		
						DISEÑO:	DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla	Catálogo:
						APROBÓ:	REVISÓ:	PL:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

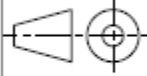



ESCALA 1 : 5

SECCIÓN AG-AG

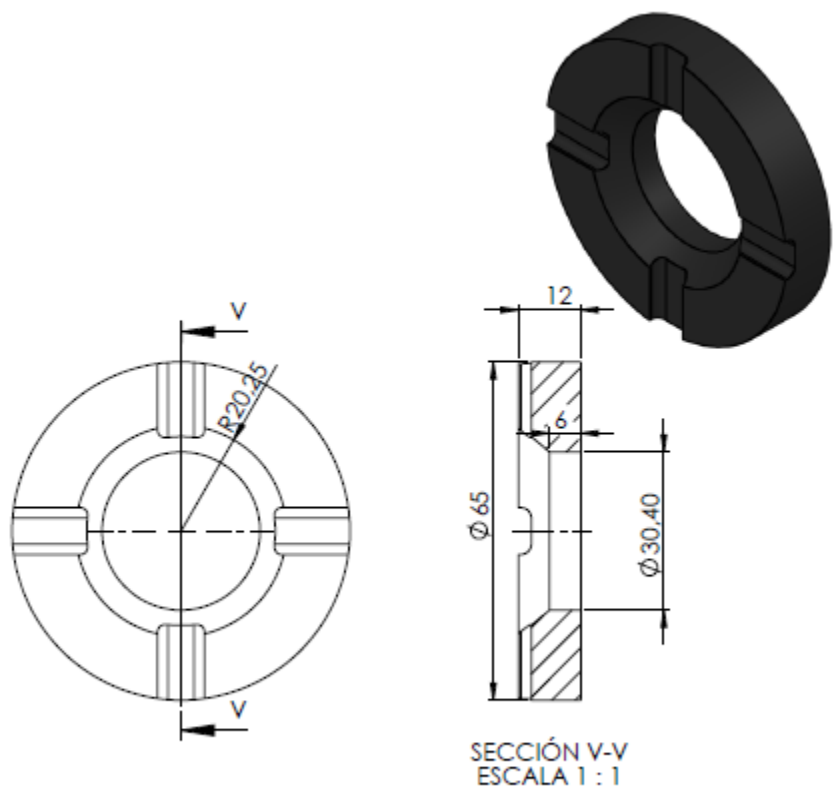


Notas:  
-Todas las medidas en mm.



Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla		Catálogo:
APROBÓ:				REVISÓ:		PL:



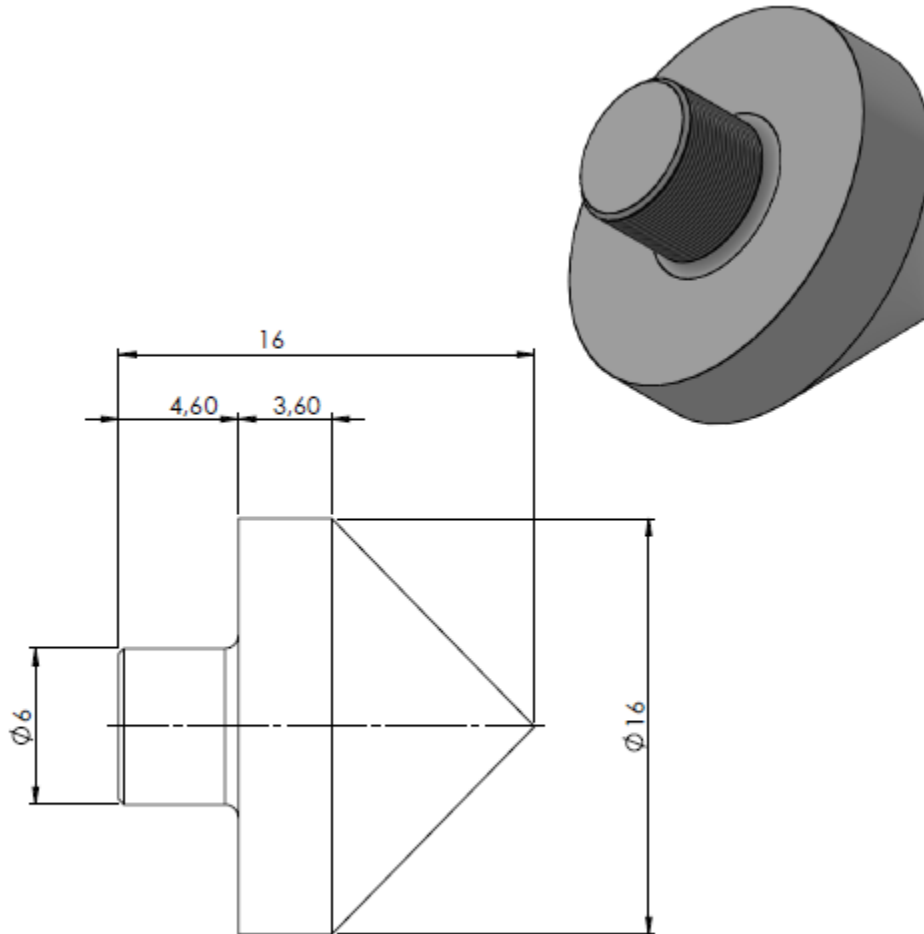
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Notas:  
-Todas las medidas en mm.

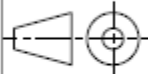

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>		Catalogo:
APROBÓ:				REVISÓ:		PL:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

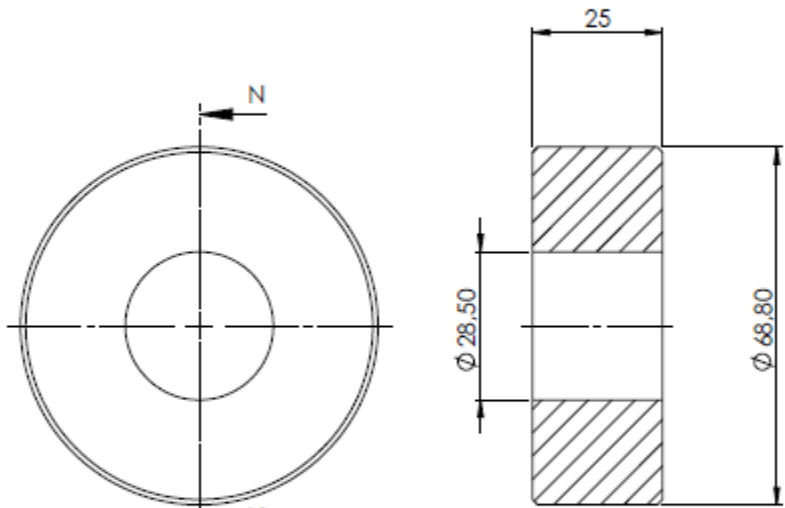


ESCALA 5 : 1

Notas:  
 -Modificación realizada a el tubo de escape del aire.  
 -Todas las medidas en mm.

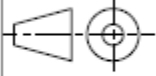

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones		
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>								
						ESC: 1:2		
						FECHA: 28/08/2015		
						DISEÑO:	DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla	Catálogo:
						APROBO:	REVISÓ:	PL:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

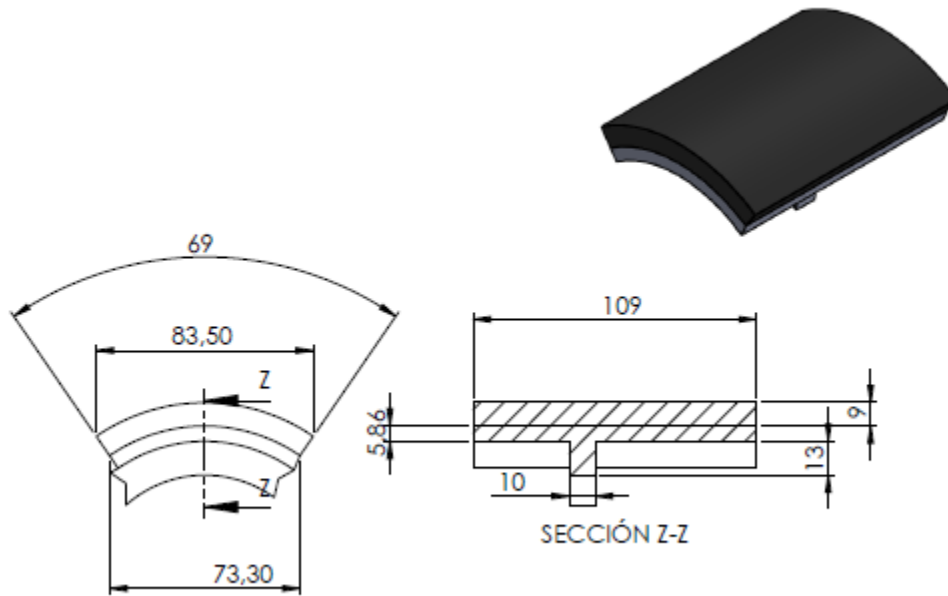


SECCIÓN N-N  
ESCALA 1 : 1

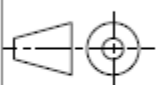

Notas:  
 -Todas las medidas en mm  
 -La referencia en SAP es para la llenadora de la línea 3

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones		
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>								
						ESC: 1:2		
						FECHA: 28/08/2015		
						DISEÑO:	DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla	Catálogo:
						APROBÓ:	REVISÓ:	PL:

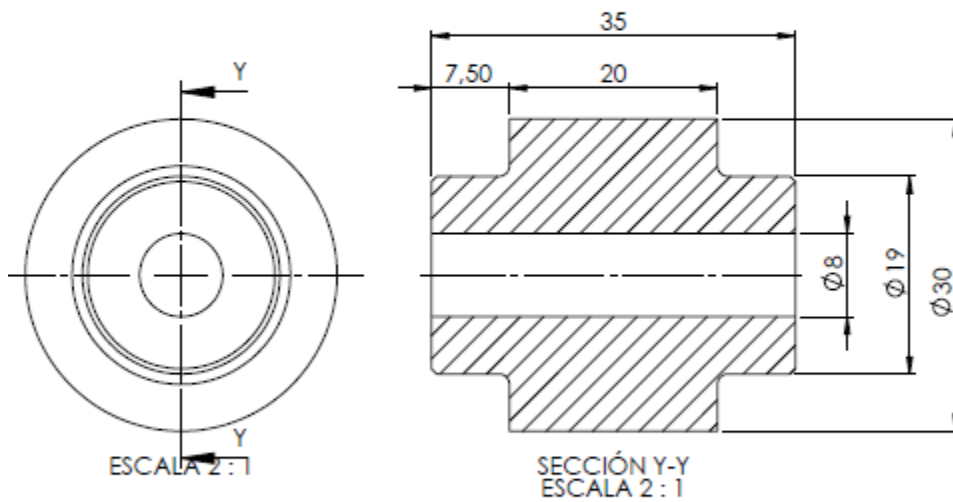
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



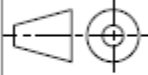

Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>		Catalogo:
APROBÓ:				REVISÓ:		PL:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

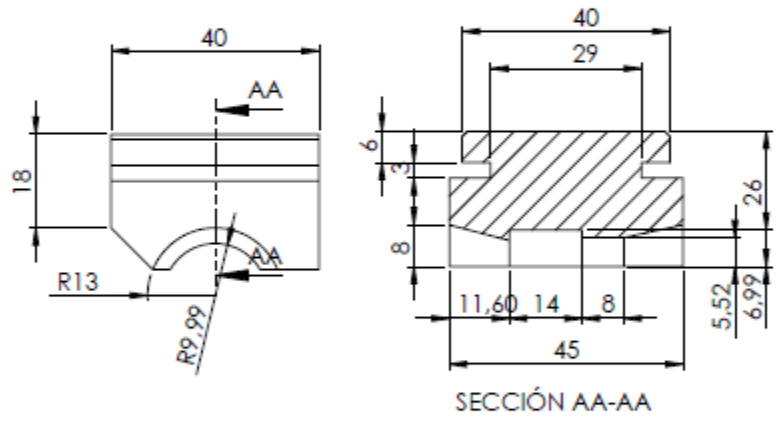
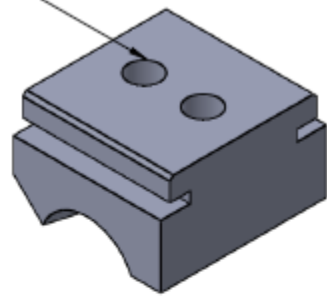


Notas:  
-Todas las medidas en mm.

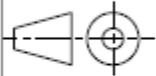

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
	DISEÑO:			DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>		Catálogo:
APROBÓ:			REVISÓ:		PL:	

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

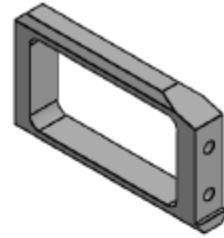
Balines de acero



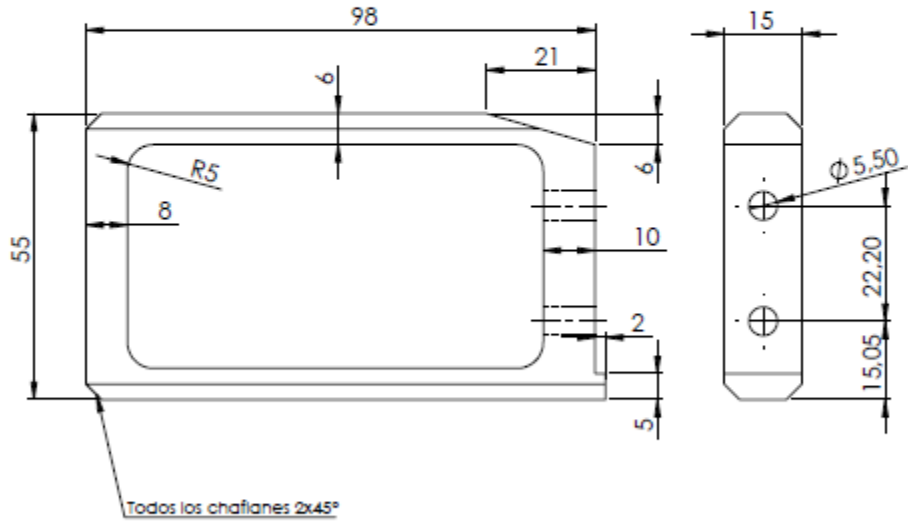
Notas:  
 -Todas las medidas en mm.  
 -Incluye balines de acero y asiento de los mismos

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla		Catálogo:
APROBÓ:				REVISÓ:		PL:

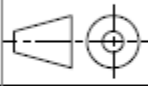

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



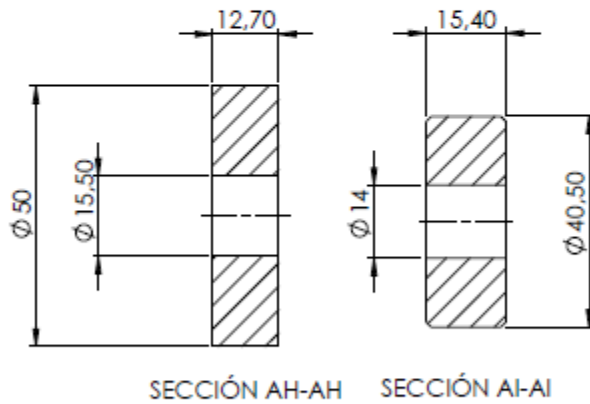
ESCALA 1 : 2



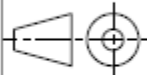

Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						
						FECHA: 28/08/2015
						Catalogo:
DISEÑO:				DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla		PL:
APROBÓ:				REVISÓ:		

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

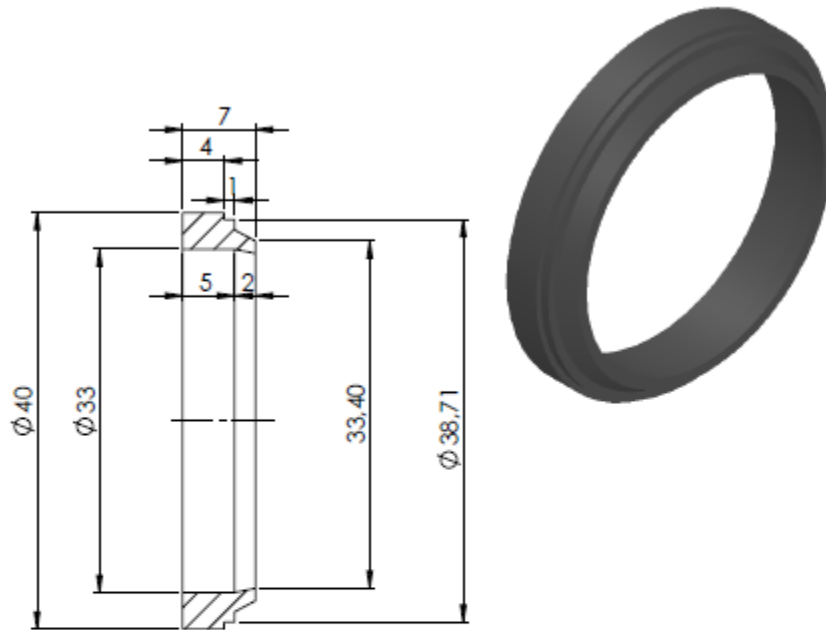


Notas  
 -Todas las medidas en mm.  
 -Se requiere que el color de las piezas sea blanco o de un color claro.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones		
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>								
						ESC: 1:2		
						FECHA: 28/08/2015		
						DISEÑO:	DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>	Catálogo:
						APROBÓ:	REVISÓ:	PL:

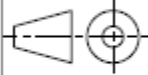



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

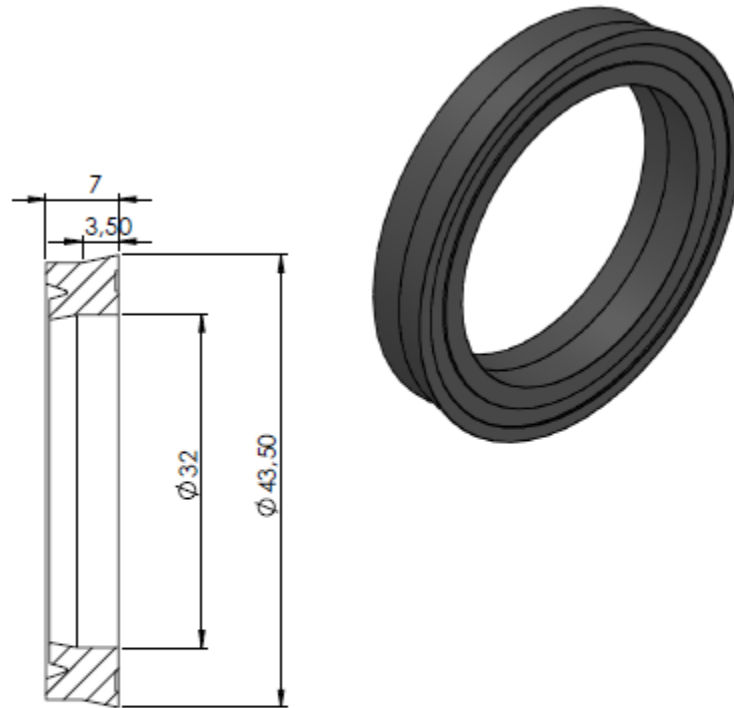


SECCIÓN H  
ESCALA 2 : 1

Notas:  
-Medidas en mm  
-La pieza esta registrada en el SAP esta para la linea 3

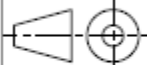

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones		
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>								
						ESC: 1:2		
						FECHA: 28/08/2015		
						DISEÑO:	DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>	Catálogo:
						APROBÓ:	REVISÓ:	PL:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

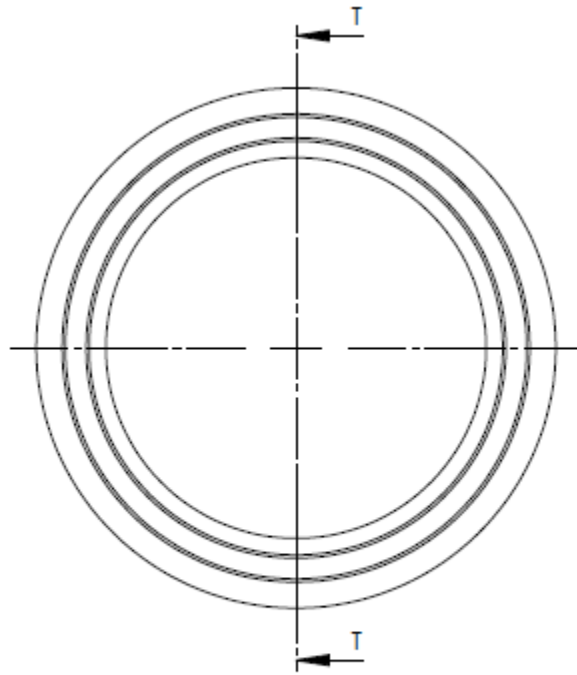


SECCIÓN J-J  
ESCALA 2 : 1

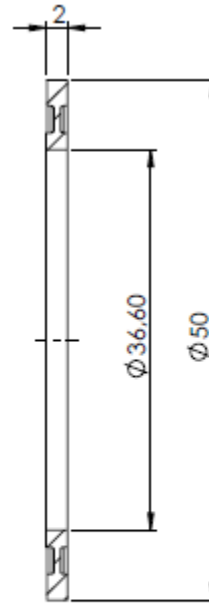
Notas:  
-Medidas en mm  
-La pieza esta registrada en el SAP esta para la línea 3

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
	DISEÑO:			DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla		Catalogo:
APROBÓ:			REVISÓ:		PL:	

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

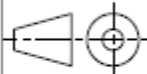



ESCALA 2 : 1

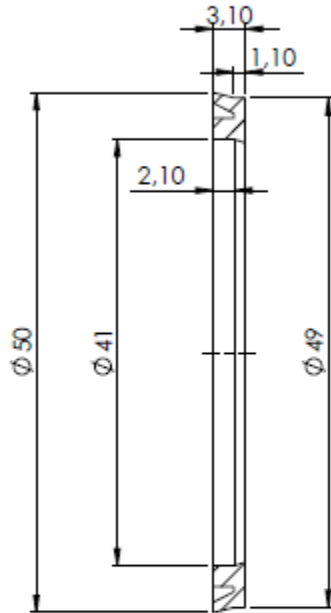


SECCIÓN T-T  
ESCALA 2 : 1

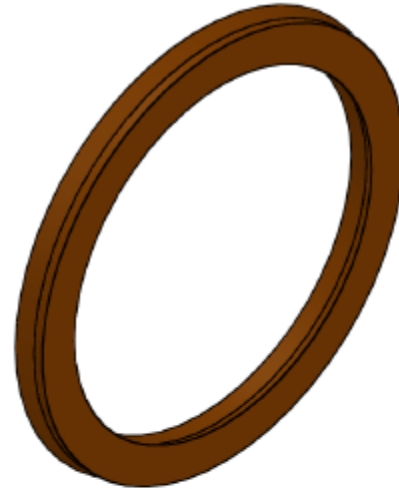
Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
						DISEÑO: _____ DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b> Catalogo:
						APROBÓ: _____ REVISÓ: _____ PL:

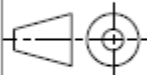

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



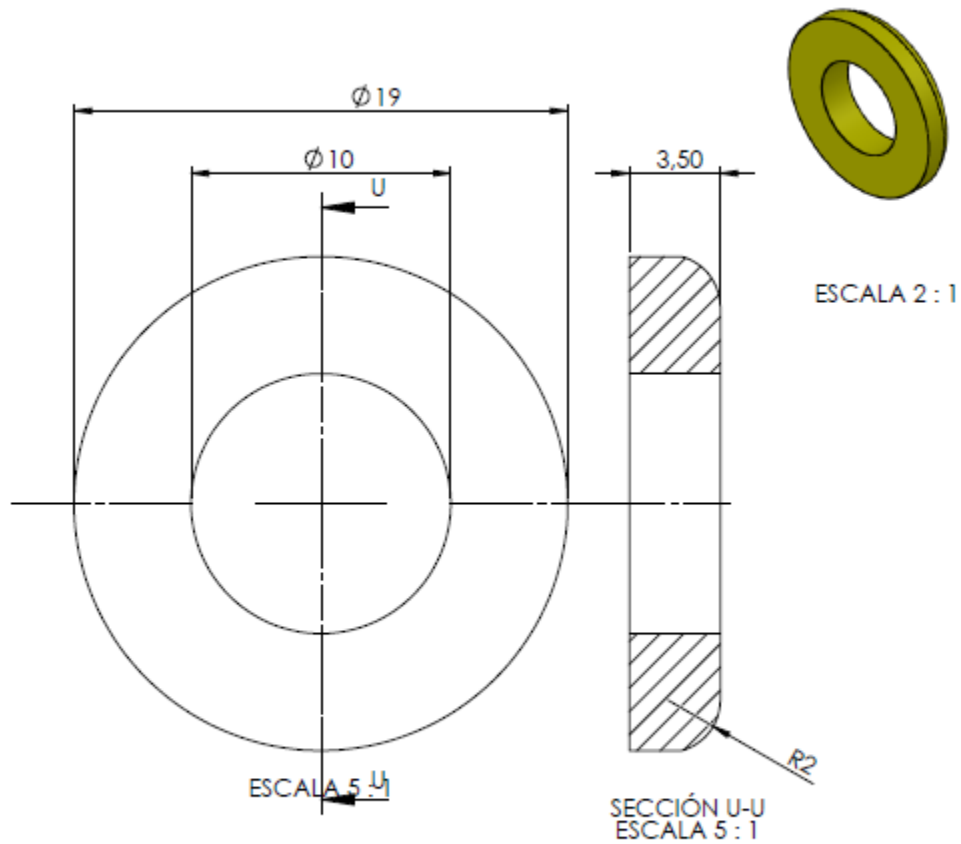
SECCIÓN K-K  
ESCALA 2 : 1



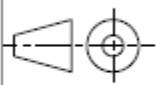

Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
	DISEÑO:			DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>		Catálogo:
APROBO:			REVISÓ:		PL:	

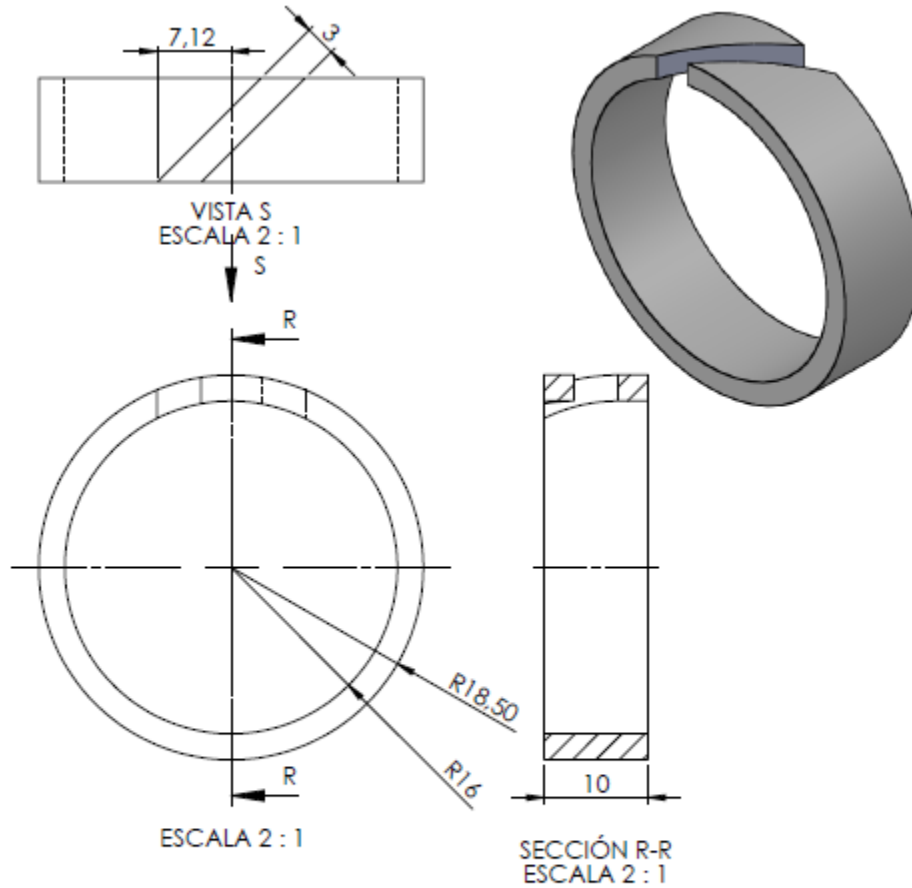
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



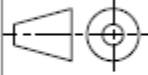

Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones		
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>								
						ESC: 1:2		
						FECHA: 28/08/2015		
						DISEÑO:	DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla	Catalogo:
						APROBÓ:	REVISÓ:	PL:

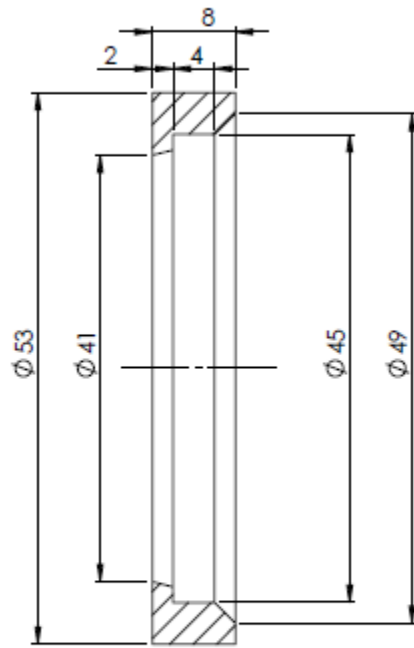
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Notas:  
-Todas las medidas en mm.

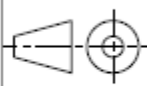

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
DISEÑO:				DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla		Catálogo:
APROBÓ:				REVISÓ:		PL:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

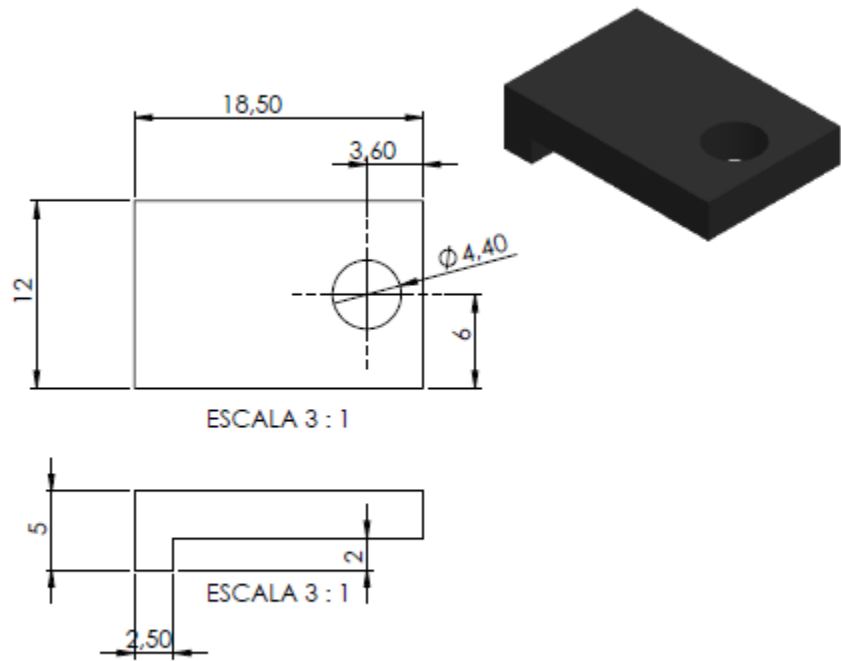


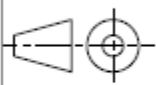

SECCIÓN AJ-AJ  
ESCALA 2 : 1

Notas:  
-Todas las medidas en mm.

Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
	DISEÑO:			DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla		Catálogo:
APROBÓ:			REVISÓ:		PL:	

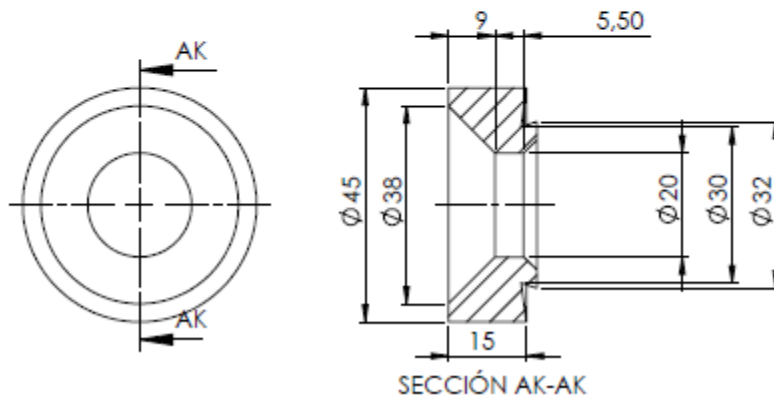
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22





Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
	DISEÑO:			DIBUJÓ: <b>Arlys J. Asprilla</b>		Catálogo:
APROBÓ:			REVISÓ:		PL:	



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Referencia	Descripción	Cant.	Item	Material	Especificaciones	Observaciones
<b>Fabrica de licores y alcoholes de antioquia</b>						
						ESC: 1:2
						FECHA: 28/08/2015
	DISEÑO:			DIBUJÓ: Arlys J. Asprilla		Catálogo:
APROBÓ:			REVISÓ:		PL:	

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Los planos anteriores y la información técnica obtenida durante su construcción se sistematizaron al módulo MM del sistema integrado SAP de la FÁBRICA DE LICORES Y ALCOHOLES DE ANTIOQUIA

## REFERENCIAS

---

- [1] Mora G., A. (2012). Mantenimiento Industrial Efectivo. 2ªEd. Envigado: Coldi Limitada.
- [2] Linares, O. Análisis Causa Raíz, Una Herramienta Invaluable para el Diagnostico de Fallas. [Versión electrónica]. Asociación Boliviana de Ingeniería de Mantenimiento de Santa Cruz, 1-7. Disponible en: [http://widman.biz/boletines\\_informativos/16.pdf](http://widman.biz/boletines_informativos/16.pdf)
- [3] Matec logística. (2012) Manual técnico para el usuario y mantenimiento [sistema de registro de pesado y rechazo de cajas].
- [4] CEPEU de Paraguay. Operación de Microsoft Excel 97: Tablas Dinámicas. [Versión electrónica]. Capítulo 15. Recuperado 23 de Noviembre, 2011. Disponible en: [http://www.cepeu.edu.py/LIBROS\\_ELECTRONICOS\\_2/tablas%20dinamica.pdf](http://www.cepeu.edu.py/LIBROS_ELECTRONICOS_2/tablas%20dinamica.pdf)
- [5] FUNDIBEQ. Análisis Modal de Fallos y Efectos (A.M.F.E.). [Versión electrónica]. Recuperado 22 de Noviembre, 2011. Disponible en: <http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/amfe.pdf>
- [6] Diputación Foral de Bizkaia. AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos. [Versión electrónica]. Librería Hor Dago. Recuperado 21 de Noviembre, 2011. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf>
- [7] Drake, J.M. (2005). Introducción a los Sistemas de Instrumentación. [Versión electrónica]. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Universidad de Cantabria. Recuperado 27 de Noviembre, 2011. Disponible en: [http://www.ctr.unican.es/asignaturas/instrumentacion\\_5\\_IT/IEC\\_1.pdf](http://www.ctr.unican.es/asignaturas/instrumentacion_5_IT/IEC_1.pdf)
- [8] Bestratén, M. y Otros. Análisis Modal de Fallos y Efectos. AMFE. [Versión electrónica]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado 26 de Noviembre, 2011. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_679.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_679.pdf)

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES	
FIRMA ASESOR	
	FECHA ENTREGA: <u>20-02-2017</u>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD \_\_\_\_\_

RECHAZADO \_\_\_      ACEPTADO \_\_\_      ACEPTADO CON MODIFICACIONES \_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD \_\_\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_