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

**IMPLEMENTACIÓN DE UN CONJUNTO DE APLICACIONES PARA EL  
MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN  
DE ALIMENTOS**


JONATAN MORENO HERRERA

INGENIERIA MECATRONICA

Asesor: PhD, Robison Buitrago Sierra

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**2017**

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

## RESUMEN

---

En el siguiente escrito se expondrá la labor realizada por un estudiante del programa ingeniería mecatronica en la empresa COMESTIBLES DAN S.A durante el tiempo de la práctica profesional.


Se pondrá en contexto la importancia de la utilización de herramientas tecnológicas para el apoyo en la gestión del área de mantenimiento, mostrando la implementación de una guía para la parametrización del módulo de mantenimiento del software de gestión empresarial LIBRA.

También se evidenciará la intervención de dos de los equipos el Horno # 3 y Horno #6 de la planta de producción de la empresa COMESTIBLES DAN S.A.

Además del diseño e implementación de un sistema de monitoreo de nivel de agua del tanque principal.

Concluyendo con éxito dichas actividades y cumpliendo con la finalidad de las prácticas profesionales de afianzar las competencias y conocimientos adquiridos y aplicarlos en una unidad productiva.

Palabras clave: diseño, parametrización, monitoreo, intervención, informe.

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

## RECONOCIMIENTOS

---


**A mi madre** que siempre ha apoyado mis decisiones, me ha acompañado a lo largo del trayecto de mi vida ayudando en mi formación como persona y gracias a ella he cumplido muchas de las metas que me he propuesto.

**A la empresa COMESTIBLES DAN S.A** la cual me dio la oportunidad de ser parte de lo que fue el inicio de mi formación como profesional permitiéndome crecer y ganar experiencia en el ámbito industrial y a todo el personal de mantenimiento los cuales me brindaron apoyo cuando lo necesite y más importante aún me brindaron su amistad.

**Al Instituto Tecnológico Metropolitano** por darme la oportunidad de tener una formación de calidad un lugar donde vivir buenos momentos llenos de experiencias y conocimientos.

**A mi asesor Robison Buitrago Sierra** quien fue la persona que me acompañó durante el desarrollo de mis prácticas profesionales asegurándose del correcto cumplimiento de mis actividades y orientándome en el desarrollo de este informe parte fundamental de mi formación como profesional.

Por ultimo pero no menos importante quiero agradecer a todos mis **amigos y compañeros de estudio** los cuales jugaron un papel muy importante en mi formación de los cuales recibí mucho apoyo y compartí la mayoría de los mejores momentos que viví durante mi formación.

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

# ACRÓNIMOS

---

BMP (Business Process Management) gestión de procesos de negocio

CRM (Customer relationship management) administración basada en la relación con los clientes

ERP (Enterprise Resource Planning) planificación de recursos empresariales

GSM (Global System for Mobile Communications), sistema global para las comunicaciones móviles

GPRS (General Packet Radio Services) servicio general de paquetes vía radio

BTS, Base Transceiver Station

MS, Mobile Station

BSC, Base Station Controller

MSC, Mobile Switching Center

PSTN, Public Switched Telephone Network

CPU, Central Processing Unit

PC, personal computer

SPI, Serial Peripheral Interface

SMS, Short Message Service


EPM Empresas Públicas de Medellín

USB (Universal Serial Bus)

RAM, Random Access Memory


PWM, Pulse Width Modulation

ADC, Analog to Digital Conversion

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

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	
2.	MARCO TEÓRICO.....	
2.1	DEFINICION (mantenimiento industrial) .....	
2.2	PRINCIPALES TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	
2.2.1	MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	
2.2.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	
2.2.3	MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	
2.3	SISTEMAS DE GESTION DE MANTENIMIENTO .....	
2.3.2	MODULO GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE (LIBRA ERP) .....	
2.4	DEFINICION (Neumática) .....	
2.5	SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS .....	
2.5.1	REGISTRADORES DE DATOS (DATALOGGER) .....	
2.6	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN.....	
2.6.1	COMUNICACIÓN SERIE ASÍNCRONA.....	
2.7	SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MÓVILES .....	
2.8	SENSOR DE ULTRASONIDO .....	
2.8.1	CARACTERÍSTICAS DEL SENSOR DE ULTRASONIDO A IMPLEMENTAR .....	
2.9	MICROCONTROLADORES.....	
2.9.1	CARACTERÍSTICAS DEL MICROCONTROLADOR A IMPLEMENTAR.....	
2.10	LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN .....	
2.11	VOLUMEN DE UN CILINDRO .....	
3.	METODOLOGÍA .....	
3.1	GUIA DEL MODULO DE MANTENIMIENTO .....	
3.1.2	ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	
3.1.2	EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES .....	
3.1.3	REALIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....	

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

3.2 INTERVENCION DE EQUIPOS.....

3.2.1 INTERVENCIÓN HORNO # 3 .....

3.2.2 DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRONEUMATICO .....

3.2.3 DISEÑO DE SOPORTES .....

3.2.4 INTERVENCION HORNO # 6 .....

3.2.5 ADQUISICIÓN DE DATOS.....

3.2.6 ANÁLISIS DE DATOS .....

3.2.7 REDACCIÓN DE INFORME .....

3.3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO .....

3.3.1 COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA .....

3.3.2 DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRONICO.....

3.3.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS .....

3.3.4 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA.....

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....

4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....

4.2 INTERVENCIÓN DEL HORNO #3 .....

4.3 INTERVENCIÓN DEL HORNO #6 .....

4.4 SISTEMA DE MONITOREO DE NIVEL DE AGUA .....

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....

REFERENCIAS .....

APÉNDICE.....



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

Figura 1. Evolución del mantenimiento industrial. ....	10
Figura 2. Ejemplo mantenimiento predictivo. Recuperado de <a href="http://www.mantenimientopetroquimica.com/mantenimientopredictivo.html">http://www.mantenimientopetroquimica.com/mantenimientopredictivo.html</a> . ....	12
Figura 3. Esquema medidor de distancia por ultrasonido. ....	16
Figura 4. Incertidumbre angular. ....	17
Figura 5. Cronograma de mantenimiento. ....	21
Figura 6. Sistema manual apertura y cierre de dampers de vapor. ....	22
Figura 7. Medidas para fabricación de soportes. ....	23
Figura 8. Representación geométrica del tanque de agua. ....	26
Figura 9. Esquemático del circuito propuesto. ....	27
Figura 10. Caja plástica para montajes eléctricos (Esta contiene microcontrolador, Modulo M95, Batería de respaldo, antena, SIM CARD) ....	28
Figura 11. Fijación de la fase de procesamiento. ....	28
Figura 12. Fijación del sensor de distancia por ultrasonido. ....	29
Figura 13. Programación (inicialización de variables). ....	30
Figura 14. Programación (definición entradas y salidas). ....	30
Figura 15. Programación (función configuracion_inicial). ....	31
Figura 16. Programación (Función Ultrasonido). ....	31
Figura 17. Programación (condicional principal). ....	32
Figura 18. Programación (función mensaje_nivel). ....	32
Figura 19. Circuito electroneumatico diseñado. ....	34
Figura 20. Montaje del circuito diseñado. ....	35
Figura 21. Soporte para pistones. ....	35
Figura 22. Datos adquiridos por comunicación serial. ....	37
Figura 23. Perturbaciones que afectaban la medición. ....	38
Figura 24. Llegada al setpoint programado. ....	39
Figura 25. Notificación recibida en el dispositivo móvil. ....	40
Figura 26. Estado de espera. ....	40

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

# 1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es uno de los pilares fundamentales de la industria, ya que es un aspecto directamente relacionado con la cantidad y la calidad de la producción, por lo que a través del tiempo se ha venido perfeccionando las técnicas usadas en este, para garantizar la disponibilidad y el buen funcionamiento de los equipos, considerándolo como una inversión que ayuda a mejorar y mantener en pie la producción.


El mantenimiento se compone por un conjunto de técnicas y normativas, enfocadas en la conservación de los equipos e instalaciones de la planta, buscando lograr mantener el mayor tiempo posible un rendimiento óptimo.

Con ayuda de los desarrollos tecnológicos este ha atravesado por transformaciones; inicialmente solo era visto como actividades correctivas, para solucionar fallas y eran realizadas por los operarios, luego se pasó a tener más organización y apareció el departamento de mantenimiento, en donde se contaba con personal dedicado a estudiar la regularidad de las fallas, para no solo solucionarlas si no también ayudar a prevenirlas, actuando antes de que se produjeran, siendo más eficientes y reduciendo los costos por averías (Garcia, 2003, págs. 1-2)

Así también aparecieron diferentes técnicas como el mantenimiento predictivo y el proactivo, y junto con estas se desarrollaron nuevas herramientas informáticas para la gestión de mantenimiento, diseñadas para aliviar la carga al personal, organizando toda la información y de acuerdo a su parametrización generando automáticamente los ordenes de trabajo para la intervención de los equipos.

De esta manera toda empresa que desee ser competitiva, opta por adquirir una de estas herramientas informáticas para mejorar la gestión del mantenimiento, claro que el camino para llegar a gestionar todo el trabajo en una de estas herramientas, no es nada fácil y más aún si la empresa es antigua y ha trabajado otro modelo de mantenimiento distinto, lo que conlleva a migrar toda esta información al nuevo sistema parametrizando la plataforma de modo que se adapte a las necesidades de la empresa, esta necesidad se vio adquirida en la empresa COMESTIBLES DAN S.A con la adquisición de software de gestión empresarial LIBRA ERP, razón por la cual se optó por la realización de una guía de parametrización del módulo de mantenimiento, para dar inicio a la migración de los datos del sistema de mantenimiento antiguo, que se llevaba de manera manual al nuevo sistema.



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

Otra parte importante del mantenimiento es la elaboración de proyectos de automatización, para aumentar la eficiencia de los equipos en los procesos de producción, apoyados en diferentes software de programación para la manipulación de los actuadores se logra suplir las deficiencias halladas en un equipo o en una parte del proceso, contribuyendo a una mejora general para planta de producción o el personal operativo.

Por lo que a lo largo del trabajo se mostrara la intervención de equipos que se realizó buscando la solución a una problemática detectada; Primeramente se optó por intervenir el horno #3, este poseía un sistema manual para la apertura y cierre de *dampers* de vapor, por lo que se decidió diseñar un circuito electro neumático que cumpliera con esa función, por medio de la utilización de pistones neumáticos que reemplazaran el sistema manual y válvulas pilotadas por el sistema principal del horno.


Luego se vio la necesidad de intervenir el horno #6 en el que se presentaba un problema de cocción, así que se realizó un análisis de temperatura con ayuda de registradores de datos, para verificar si la función de cocción estaba trabajando correctamente dando como resultado un informe sobre el estado del horno.

Por último se resolvió una de las necesidades que tenía la empresa de poder saber el nivel de agua del tanque principal, por medio de la realización de un proyecto, para el monitoreo de dicho nivel se utilizó un sensor de ultrasonido, un micro controlador y un módulo de comunicación GSM/GPRS, con lo que se logró tener un sistema de monitoreo capaz de enviar notificaciones de alerta en caso de llegar a un nivel bajo de agua para tener un mejor control del recurso.

Teniendo esto en cuenta esto se da a conocer el objetivo principal del trabajo, de mostrar las diferentes actividades relacionadas con el mantenimiento, que se realizaron por un estudiante del programa ingeniería mecatronica en la empresa COMESTIBLES DAN S.A, durante el periodo de prácticas profesionales.

Cuyos objetivos específicos son:

- Mostrar el desarrollo de una guía para la parametrización de módulo de mantenimiento de software de gestión empresarial LIBRA.
- Ver la intervención realizada en dos de los equipos de la planta de producción.
- Exponer el diseño e implementación de un sistema de monitoreo de nivel de agua.

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

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 DEFINICION (mantenimiento industrial)

El mantenimiento es una acción empresarial encargada de controlar el estado de los equipos e instalaciones, y todas aquellas acciones técnicas, administrativas y de gestión, que son necesarias para conservar o poner en marcha los sistemas y garanticen su funcionamiento a un coste mínimo.

El mantenimiento en la industria ha sufrido una evolución gracias al aporte del desarrollo tecnológico de los equipos de control y medida dividiéndolo en diferentes tipos a lo largo del tiempo como se muestra en la figura 1.




*Figura 1. Evolución del mantenimiento industrial.*

### 2.2 PRINCIPALES TIPOS DE MANTENIMIENTO

#### 2.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es una intervención que se le da a un equipo después de un fallo o problema en su funcionamiento con el objetivo de reestablecer la operatividad del sistema. (Rivera, 2011)

Este inicia con un diagnóstico para evaluar él porque del fallo e identificar las partes o componentes afectados, el siguiente paso es sustituir los componentes dañados y por último probar el correcto funcionamiento del sistema.

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

Es un tipo de mantenimiento anticuado y poco eficiente ya que se generan paros en la producción inesperados y conlleva a un coste mayor en repuestos; Pero aún sigue siendo utilizado ya que hay componentes de los cuales no se puede saber cuándo van a fallar.

### **2.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**


El mantenimiento preventivo está basado en la vida útil de los diferentes componentes, planificando su sustitución antes de que esta se agote, a través de un estudio teórico por lo general realizado por los fabricantes.

Generando con esto evitar posibles fallos, claro que su principal inconveniente es que se interviene un equipo que está funcionando correctamente, y muchas veces estos paros no son muy bien aceptados aunque conlleven a prevenir fallos que generan paros más prolongados.

Con este se cambian componentes que están agotando su vida útil teórica y en el proceso puede no verse el estado de otros componentes, no se tiene control sobre ellos, además de elevar los costos al realizar reemplazos innecesarios de componentes en buen estado.

### **2.2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar un futuro punto de falla de un componente, por medio de la medición de diferentes parámetros buscando una relación predecible en el ciclo de vida de un componente como se muestra en la figura 2.

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

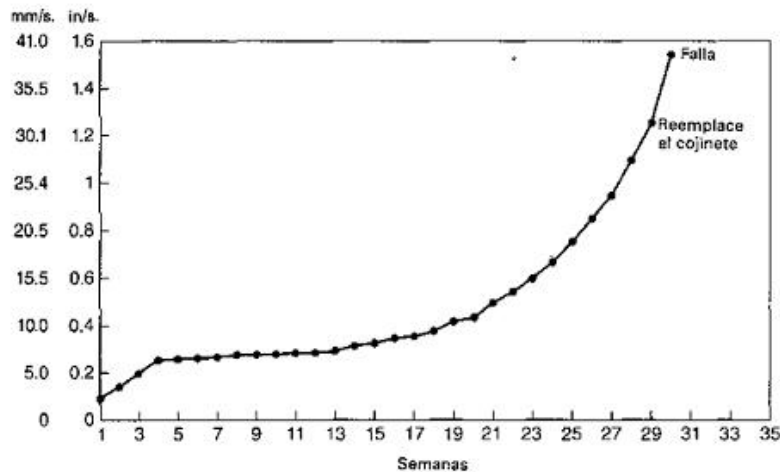



Figura 2. Ejemplo mantenimiento predictivo. Recuperado de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/mantenimientopredictivo.html>.

El principal inconveniente de la implementación de este tipo de mantenimiento son los elevados costes iniciales en tecnología y formación, cuya rentabilidad está en el mediano o largo plazo.

Pero se pueden obtener grandes beneficios, ya que se conoce el estado de la maquina en todo momento, se eliminan prácticamente todas las averías, se interviene la maquina cuando realmente es necesario y permite planificar la sustitución de componentes en los momentos más convenientes.

### 2.3 SISTEMAS DE GESTION DE MANTENIMIENTO

Dentro de la evolución que ha presentado el mantenimiento esta la inclusión de este a los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), encargados de gestionar la información para automatizar muchas de las prácticas asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa, optimizando los procesos, facilitando el acceso a la información y mejorando los tiempos de respuesta, permitiendo la toma oportuna de decisiones y la disminución de costos totales de operación. Siendo estos sistemas modulares divididos de acuerdo a los departamentos de la empresa pasaremos a hablar más puntualmente del módulo de mantenimiento software LIBRA ERP del cual se desarrolló la guía de parametrización.

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

### 2.3.2 MODULO GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE (LIBRA ERP)

El Módulo gestión del Mantenimiento de LIBRA ERP permite gestionar los bienes de equipo de la empresa, incluyendo el cálculo del rendimiento de cada elemento en base a sus gastos e ingresos, permite controlar los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo y gestionar reparaciones internas y/o externas.

Especialmente necesario para aquellas empresas que disponen de maquinaria propia o talleres que necesitan gestionar el rendimiento y mantenimiento preventivo de la maquinaria, “cuando la empresa se encuentre en una etapa de madurez media a alta en donde la operación se caracteriza por procesos estandarizados e integrados entre sí” (Reyes Ortiz, 2014).

### 2.4 DEFINICION (Neumática)

La neumática se refiere al estudio del movimiento del aire, con sistemas de aire comprimido proveen movimiento a cilindros y motores neumáticos, aplicados en herramientas, válvulas de control, robots industriales, frenos neumáticos, etc. (Creus, 2007, pág. 9)

Tiene como principal ventaja el fácil diseño e implantación de los sistemas, su bajo costo en componentes, además de su seguridad por el bajo par que maneja, la posibilidad de transmitir energía a grandes distancias y su fácil mantenimiento.


Sus principales desventajas son la imposibilidad de obtener velocidades estables por la compresibilidad del aire y su posible baja en desempeño debido a fugas.

La posibilidad de integración con sistemas eléctricos y electrónicos los hace flexibles y sofisticados.

### 2.5 SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Los sistemas de adquisición de datos como su nombre los indica, son productos o procesos utilizados para recopilar información para documentar o analizar un fenómeno, dependiendo de este y de las variables de interés se pueden utilizar dos tipos de sistemas de adquisición.

- **Computadora personal (PC, personal computer):** Esta se usa para programar, manipular o almacenar la información con el fin de generar reportes o realizar gráficos y no es necesario que esta mantenga conexión en todo momento con el equipo de adquisición de datos.

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

- **Equipo de pruebas:** El equipo de pruebas realiza una o más medidas de control usando diferentes entradas y salidas analógicas o digitales, generalmente constituido por sensores, micro controlador y unidades de almacenamiento.

### **2.5.1 REGISTRADORES DE DATOS (DATALOGGER)**

Un registrador de datos (datalogger) es un dispositivo electrónico que captura datos en tiempo real en un intervalo o tiempo de muestreo definido, por medio de sensores propios o conectados externamente, poseen un micro controlador para procesar los datos, una memoria interna y por lo general son pequeños y poseen una batería con una autonomía considerable, son utilizados en diversas aplicaciones para la medición de una o más variables y poseen comunicación para transmitir los datos a un computador para el análisis de los datos adquiridos.

### **2.6 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN**


Los protocolos de comunicación son un conjunto de reglas que definen el formato y el significado de los paquetes de información intercambiado entre los sistemas digitales, la adquisición de los paquetes se puede hacer por medio de comunicación paralela o comunicación serie. (Corona, 2004, pág. 4)

La comunicación paralela consiste en utilizar varios hilos para enviar y recibir la información en múltiples transmisiones realización simultáneamente, su principal ventaja es la de poder enviar y recibir la misma cantidad de información rápidamente siendo esa velocidad proporcional a la cantidad de hilos.

La comunicación serie es un método que permite emplear menos conexiones para realizar la transferencia de datos, teniendo dos formas para la transmisión de datos: comunicación sincrónica (mantiene la sincronización entre el emisor y el receptor por medio de un señal de reloj) y comunicación asíncrona (no requiere señales de reloj, en cambio se agregan bits de inicio y finalización a la información que se transmite).

#### **2.6.1 COMUNICACIÓN SERIE ASÍNCRONA**

La comunicación serie asíncrona se caracteriza por utilizar únicamente dos hilos llamados Rx y Tx, debido a esto implica la utilización de hardware robusto y un protocolo de comunicación bien definido, esta se define por dos parámetros:

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

- **Velocidad de transferencia:** La velocidad de transferencia o baudrate, es el parámetro que define la cantidad de bits que se envían por segundo en la línea.
- **Bloques de información:** En la comunicación asíncrona no hay una señal de reloj que determine los tiempos de transferencia de información. Por lo que para indicar el inicio y finalización de una transferencia se deben agregar dos bits (uno de inicio y otro de finalización) a la información que se desea enviar, lo más común es que los bloques se conformen por el bit de inicio, ocho bits de información y un bit de parada; dependiendo de los sistemas los bloques pueden conformarse por más de ocho bits de información e incluir un bit de paridad.


## 2.7 SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MÓVILES

El sistema Global para las comunicaciones móviles (GSM, Global System for Mobile Communication) es un sistema estándar utilizado mundialmente en las redes celulares digitales para transmitir voz y datos.

En la actualidad el estándar GSM es el más usado para ofrecer servicios de comunicación móvil. Estos servicios son ofrecidos por distintas empresas obligadas a transmitir bajo un rango de frecuencias (banda 800 o 1800 [MHZ]) del espectro radioeléctrico de cada país.

Una red celular se conforma por los siguientes elementos:

- **Estación móvil (MS, Mobile Station):** Está formada por un equipo móvil (terminal) y una tarjeta SIM (Subscriber Identify Module). Es una estación transceptora portátil con la que el usuario puede acceder a los servicios de la red celular.
- **Estación transceptora base (BTS, Base Transceiver Station):** Está consiste de dos partes, la primera de ellas es un conjunto de circuitos (amplificadores de radiofrecuencia) que permiten la comunicación inalámbrica entre las estaciones móviles dentro de una celda y los demás elementos de la red. La segunda parte está integrada por un grupo de antenas colocadas en la estructura.
- **Controlador de estación base (BSC, Base Station Controller):** El BSC es un dispositivo que se encarga de controlar los canales y frecuencias de una o varias BTS. Así mismo es responsable de comunicar una estación móvil con el centro

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

conmutador móvil y cambiar las celdas con las que se comunican las estaciones móviles.

- **Centro conmutador móvil (MSC, Mobile Switching Center):** El MSC es el componente de la red que coordina los procesos y los canales necesarios para establecer los enlaces entre dos dispositivos, el MSC lleva un registro de los usuarios conectados en la red, la localización de los usuarios, maneja el servicio de mensajes cortos (SMS, Short Message Service)
- **Red de telefonía pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network):** Es una red con circuitos de comunicación tradicional (la configuración de esta red es en la que se basaron los desarrolladores del estándar GSM), la cual es la que conecta a los sistemas de telefonía fija. Está propiamente no es parte de la red celular sin embargo como algunos enlaces se harán a teléfonos fijos se considera parte de la red.

## 2.8 SENSOR DE ULTRASONIDO

Los ultrasonidos son antes que nada sonido, exactamente igual que los que oímos normalmente, salvo que tienen una frecuencia mayor que la máxima audible por el oído humano. Esta comienza desde unos 16 Hz y tiene un límite superior de aproximadamente 20 KHz, mientras que nosotros vamos a utilizar sonido con una frecuencia de 40 KHz. A este tipo de sonidos es a lo que se le llama Ultrasonidos.

El funcionamiento básico de los ultrasonidos como medidores de distancia se muestra de una manera muy clara en el siguiente esquema, donde se tiene un emisor que emite un pulso ultrasónico que rebota sobre un determinado objeto y la reflexión de ese pulso es detectada por un receptor de ultrasonidos.

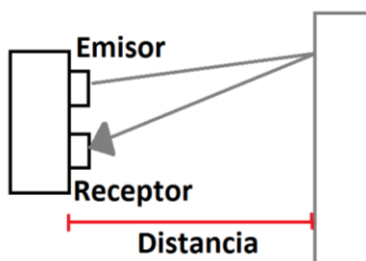



Figura 3. Esquema medidor de distancia por ultrasonido.



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

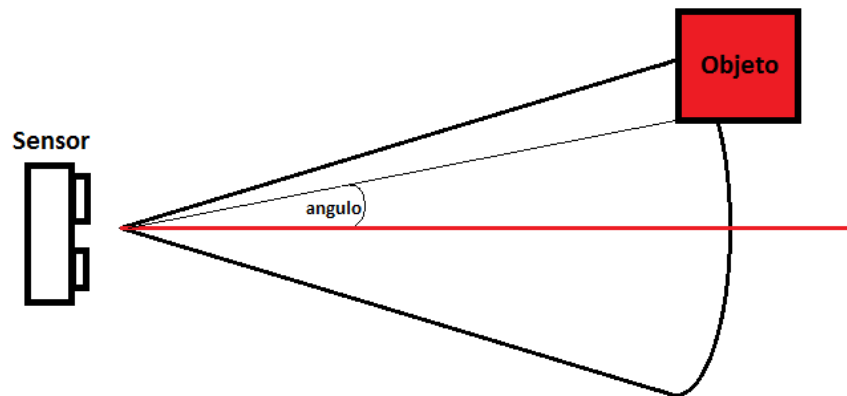
La distancia a la que se encuentra el objeto que ha producido la reflexión de la onda sonora se obtiene mediante la fórmula:

$$D = \frac{1}{2} * V * T \quad (1.1)$$

Donde V es la velocidad del sonido en el aire y T es el tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción del pulso.


Aunque su funcionamiento es muy sencillo, existen factores que influyen en forma determinante las medidas realizadas entre los diferentes factores que afectan las lecturas están:

- El campo de actuación del pulso que se emite desde un transductor de ultrasonido tiene forma cónica. El eco que se recibe como respuesta a la reflexión del sonido indica la presencia del objeto más cercano que se encuentra dentro del cono y no especifica la localización angular del mismo (Muñoz, 2017).



*Figura 4. Incertidumbre angular.*

- La cantidad de energía acústica reflejada por el obstáculo depende en gran parte de la estructura de su superficie.
- Los factores ambientales tienen gran repercusión sobre las medidas, ya que las ondas de sonido se mueven en el aire y la densidad del aire depende de la temperatura del ambiente teniendo como consecuencia una mayor o menor oposición al flujo de las ondas sonoras.

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

- Un factor de error muy común son los falsos ecos ya que puede darse el caso de que la onda emitida por el transductor se refleje varias veces en diferentes superficies antes de regresar al receptor generando una falsa lectura de la distancia.


### 2.8.1 CARACTERÍSTICAS DEL SENSOR DE ULTRASONIDO A IMPLEMENTAR

El sensor que se usará es fabricado por la compañía MaxSonar; sus principales características son resistencia al agua con protección IP67, un voltaje de operación de 3 a 5 voltios, un rango de detección de 20cm a 765 cm con una resolución de 1 cm, trabaja a una frecuencia 6.6 Hz y posee salidas por voltaje análogo, RS232 y ancho de pulso (Maxbotix, 2017).

### 2.9 MICROCONTROLADORES

Los microcontroladores son sistemas computacionales constituidos en un circuito integrado (Barret, 2006). Un microcontrolador está conformado principalmente por una unidad de procesamiento central (CPU, Central Processing Unit), memorias para datos y programas, puertos de entrada y salida, módulos para comunicación asíncrona o síncrona, convertidores analógicos-digitales, entre otros. A continuación se explicará de manera simplificada algunos de los componentes:

- **Unidad central de procesamiento (CPU, Central Processing Unit):** La CPU es un conjunto de circuitos electrónicos con un grupo de operaciones lógicas y aritméticas predeterminadas, las cuales se utilizan para llevar a cabo una secuencia de instrucciones definidas por un programa.
- **Memoria de programa:** Es una memoria no volátil, la cual puede ser programable o programable y borrable. En esta se guarda el conjunto de instrucciones que ejecutará la CPU.
- **Memoria de datos:** Es una memoria de acceso aleatorio en la que se guardan algunas variables relacionadas con la ejecución de instrucciones.
- **Puertos de entrada y salida:** Son las terminales que permiten la interacción del microcontrolador con otros elementos externos.
- **Base de tiempo:** Es una señal de reloj que permite mantener sincronizado a todo el sistema.
- **Temporizadores:** Es un sistema que permite realizar cuentas de tiempo sin afectar la base temporal.

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

- **Perro guardián (Watchdog):** Es una aplicación de seguridad que evita que el microcontrolador entre en una secuencia infinita.
- **Interfaces de comunicación:** Son módulos que soportan protocolos de comunicación como I2C, SPI, serie asíncrono, USB, entre otros.

### 2.9.1 CARACTERÍSTICAS DEL MICROCONTROLADOR A IMPLEMENTAR.

El microcontrolador que se usará es fabricado por la compañía Atmel; los elementos principales que lo componen son una CPU de 8 bits, 256K Bytes de memoria flash programable, 8K Bytes de memoria RAM, 86 pines de entrada y salida de propósito general, 12 canales de PWM con una resolución de 16 bits, velocidad del reloj de 16Mhz, 4 puertos de comunicación Serial y 16 canales ADC.


### 2.10 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Las instrucciones que ejecuta un microcontrolador son proporcionadas en código máquina, el cual es un conjunto de datos binarios los cuales el microcontrolador puede interpretar. Pero el desarrollo de programas en código máquina es una tarea muy complicada por lo que se desarrollaron compiladores que permiten traducir códigos escritos en lenguajes de alto nivel como lenguaje C a código máquina facilitando así la creación de programas mediante la utilización de funciones y estructuras de datos.

### 2.11 VOLUMEN DE UN CILINDRO

Todos los cuerpos ocupan un lugar en el espacio. Un espacio limitado que no puede ser ocupado por otro cuerpo. El volumen es el espacio ocupado por un cuerpo, para obtener el volumen de un cilindro, primero se debe saber el radio ( $r$ ) del círculo base y la altura del cilindro ( $h$ ), para calcular el área del círculo base y multiplicarla por la altura como se ve en la ecuación 1.2.

$$V = \pi * r^2 * h \quad (1.2)$$

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

## 3. METODOLOGÍA

---

La metodología aplicada en el presente trabajo consta de 3 etapas:

1. Describe como fue el procedimiento que se llevó a cabo para la realización de la guía de módulo de mantenimiento de software LIBRA ERP.
2. Muestra cómo se actuó frente a las necesidades detectadas en los dos equipos en los que se hizo la intervención.
3. Explica cómo fue el diseño e implementación del sistema de monitoreo de nivel que se hizo para la planta de producción.

### 3.1 GUIA DEL MODULO DE MANTENIMIENTO


Inicialmente se define el objetivo de realizar una guía para la parametrización del módulo de mantenimiento del software LIBRA ERP, ya que la empresa contaba con este sistema pero no se le estaba dando uso, para lo cual se dio inicio con una inducción acerca de la plataforma, brindada por el personal del departamento de sistemas, con el fin de entender los parámetros básicos compartidos entre los diferentes módulos del software, para la navegación dentro de este.

#### 3.1.2 ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Con el fin de abarcar los diferentes parámetros dentro del módulo de mantenimiento de una manera ordenada, se elaboró un cronograma de actividades basado en la información disponible dentro del portal web que contiene la documentación del software; se hizo de manera que se llevara un orden acorde a la información disponible dentro del departamento de mantenimiento acerca de la maquinaria, productos y servicios.

Se propuso iniciar parametrizando toda la información relacionada con la maquinaria que dentro del módulo de mantenimiento estaba definido como maestro máquinas, el cual permitía ingresar datos como tipos de maquinaria, unidades de medida, compañías de seguro, destinos, entre otros valores directamente relacionados con las máquinas; Se obtuvo esta información por medio de la documentación que manejaba la empresa de los equipos como manuales, hojas de vida o fichas técnicas.

Después se pasó a trabajar el maestro definido como gestión de preventivos el cual contenía toda la información relacionada con los mantenimientos preventivos a nivel general, como tipos de preventivos, tipos de revisiones, ciclos, conceptos de coste, grados

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

de urgencia entre otros valores considerados en las ordenes de trabajo, se definían los tiempos estimados para la realización de cada preventivo, la metodología, materiales y la documentación necesaria como los planos de despiece, además de la creación de check list. Todo esto apoyándose de un cronograma de mantenimientos preventivo que manejaba la empresa.

Item	Actividades diarias	Cronograma trabajo con modulo mantenimiento LIBRA																																		
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	#	15	16	17	18	19	#	21	22	#	24	25	#	27	28	29	30	31				
1	Adaptacion con software	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
2	Ingreso tipos de maquinaria																																			
3	Ingreso de unidades de medida																																			
4	Ingreso de las maquinas																																			
5	Ingreso compañías de seguro																																			
6	Unidad de medida por tipo maquina																																			
7	Ingreso corredurias seguro																																			
8	Ingreso tipos de tarjeta																																			
9	Ingreso destinos maquinas																																			
10	Ingreso conceptos personalizador																																			


Figura 5. Cronograma de mantenimiento.

### 3.1.2 EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

Luego se pasó a la ejecución de las actividades estipuladas en el cronograma, y conforme cada una de ellas se realizó, se tomó nota de cómo se parametrizo, inconvenientes y datos importantes para a tener en cuenta.

### 3.1.3 REALIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Por último se hizo una recopilación de toda la información concerniente a la realización de las actividades, y se procedió a redactar un documento resultado del trabajo que se hizo,

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

en donde se explica cada uno de los parámetros que se trabajaron en el módulo de mantenimiento.

### 3.2 INTERVENCION DE EQUIPOS

Durante el intervalo de tiempo en que se realizó la práctica profesional se realizó la intervención de dos de los equipos de la planta de producción.

#### 3.2.1 INTERVENCIÓN HORNO # 3

El horno # 3 es uno de los equipos que utiliza la planta para la cocción de productos como jamones y rostizados, es un equipo de una sola cámara con capacidad para un carro de producto. Este es anticuado ya que es uno de los primeros equipos que la planta adquirió el cual posee un sistema de *dampers* para el control del flujo de vapor, los cuales se abren o se cierran dependiendo del proceso que se está ejecutando (cocción o secado). Este sistema se controlaba de manera manual por medio de unas palancas accionadas por el operario como se muestra en la figura 6; Por lo que se propuso el diseño de un sistema neumático para la apertura automática de *dampers* por medio de pistones.

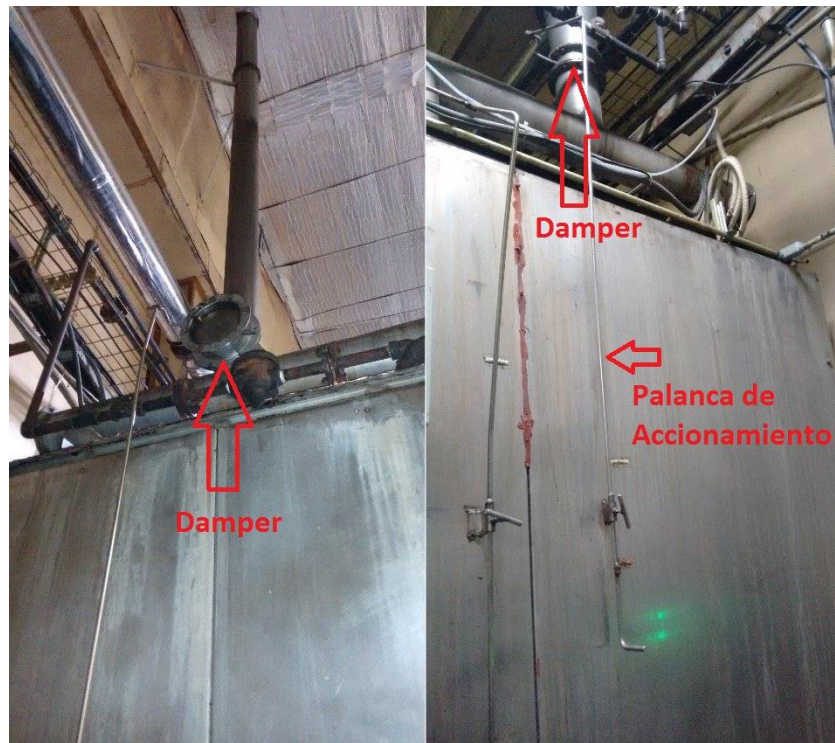



Figura 6. Sistema manual apertura y cierre de dampers de vapor.

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

### 3.2.2 DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRONEUMATICO

Para proceder con el diseño del circuito, primero se comprendió la secuencia de movimiento que deberían seguir los pistones, estos movimientos eran comandados por un controlador por medio de señales eléctricas, así que simplemente se llevaron dichas señales a electroválvulas para el accionamiento de los pistones. Dando como resultado un circuito electroneumático, el cual fue simulado con ayuda de la herramienta FluidSim Neumática de Festo.

### 3.2.3 DISEÑO DE SOPORTES

Se procedió con la toma de medidas y fabricación de soportes para la adecuación del nuevo sistema desarrollado.

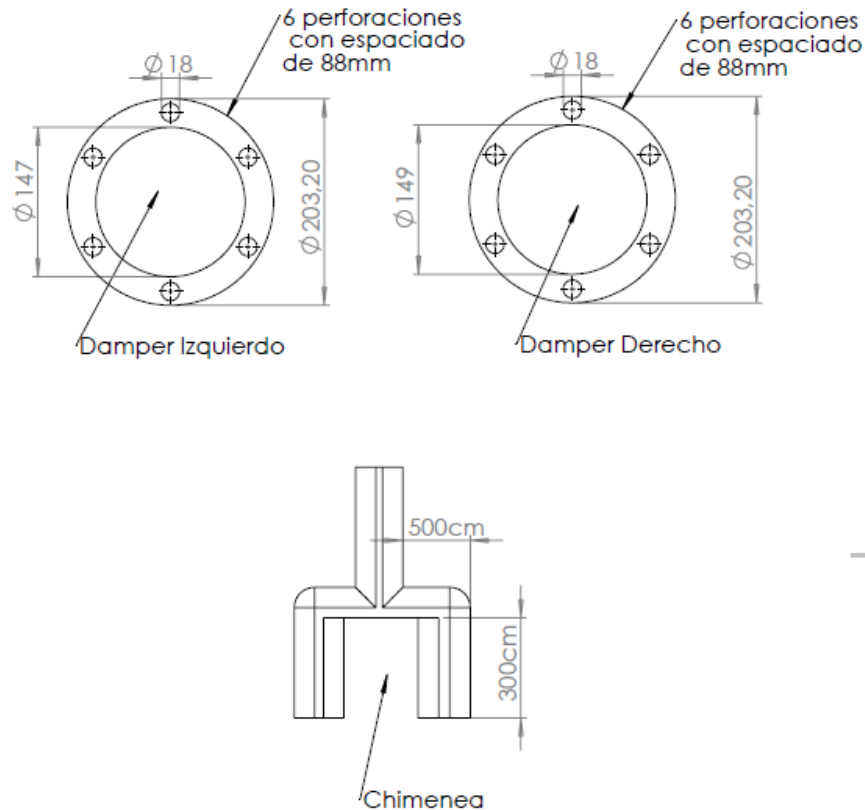



Figura 7. Medidas para fabricación de soportes.

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

### **3.2.4 INTERVENCION HORNO # 6**

El horno # 6 es uno de los equipos que utiliza la planta de producción para la cocción de productos como mortadelas y salchichas; En este se estaba presentando un problema de cocción que estaba generando reproceso; Así que se decidió realizar un informe para corroborar si el horno si estaba alcanzando la temperatura de cocción adecuada.

### **3.2.5 ADQUISICIÓN DE DATOS**

La adquisición de datos se realizó con ayuda de registradores de datos (datalogger). Cuatro de estos dispositivos ubicados de manera estratégica para obtener la temperatura de la parte alta y baja de las cámaras de cocción.

Se realizaron 3 pruebas cada una de ellas en un lote de producto diferente, cambiando la ubicación de los registradores y grabando todo el proceso desde el ingreso a la salida del producto del horno.

### **3.2.6 ANÁLISIS DE DATOS**

Luego se descargó la información adquirida por los dispositivos la cual consistía de la temperatura y el intervalo de tiempo medido y con ayuda el software propio del registrador se graficó la información para realizar un análisis y corroborar el buen o mal funcionamiento del horno.


### **3.2.7 REDACCIÓN DE INFORME**

Por último se adjuntó toda la información generada en las pruebas y análisis hechos en un informe, que se presentó al departamento de mantenimiento con las conclusiones encontradas luego de la intervención del equipo.

## **3.3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO**

El equipo que se desarrolló es un sistema de adquisición de datos autónomo, el cual se encargara de registrar el volumen de agua contenida en el tanque; para poder medir dicha variable el sistema contara con un sensor de ultrasonido, la información adquirida se procesara con el microcontrolador y de acuerdo a un parámetro o setpoint definido se enviara una notificación vía GSM-GPRS a uno o varios dispositivos móviles con el fin de alertar de un imprevisto en el tanque de agua.



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

### 3.3.1 COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA

Se inició por definir los parámetros a tener en cuenta para el proyecto, en donde se especificó que debía ser un dispositivo no invasivo para evitar la contaminación del agua, y que no comprometiera la integridad física del tanque, que emitiera una notificación cuando el nivel del agua estuviera por debajo de 20 metros cúbicos para tomar medidas de prevención y prolongar el tiempo de producción, en caso de enfrentarse a un corte en el suministro brindado por EPM, por daños en la red de distribución o motivos de mantenimiento.

### 3.3.2 DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRONICO

Teniendo en cuenta las necesidades se diseñó un circuito electrónico que consta de tres fases:


- **Adquisición:** Esta fase se realizara por medio de un sensor de ultrasonido encargado de medir la distancia entre la parte superior del tanque y el nivel actual del agua.
- **Procesamiento:** Esta fase se hará con ayuda de un microcontrolador el cual procesara la información suministrada por el sensor de distancia, de tal forma que se obtendrá el volumen en litros de agua contenida en el tanque y se encargara de enviar la información al módulo de comunicación GSM-GPRS para realizar la notificación.
- **Acción:** Esta fase consta de realizar la notificación a un dispositivo móvil, realizando una llamada y enviando un mensaje de texto con el nivel de agua que tiene el tanque.

### 3.3.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Se realizó una selección de equipos basados en las condiciones en las que iba a trabajar el sistema, teniendo en cuenta la conexión eléctrica, el lugar donde iba a ser el montaje y las protecciones adecuadas para cada dispositivo.

Con los parámetros de diseño claros y con el dimensionamiento del tanque de 3 metros de diámetro, 7.1 metros de altura y una capacidad de 50 metros cúbicos de agua se realiza una selección de equipos, se utiliza el sensor de ultrasonido MaxSonar MB7052 con un rango de lectura de 25cm a 700cm, un voltaje de alimentación de 5v y salidas por ancho de pulso, RS232 y voltaje análogo, además de una protección contra agua y polvo IP67; para medir la distancia entre la tapa del tanque y la superficie del agua.

Usando esta distancia para calcular el nivel de agua en el tanque por medio de la fórmula de volumen para un cilindro.

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

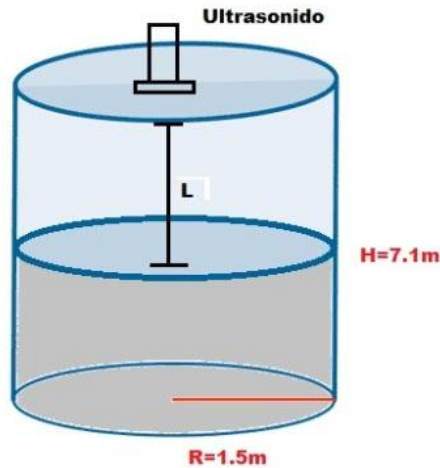


Figura 8. Representación geométrica del tanque de agua.

$$V = H * \pi * R^2 \text{ (Volumen de un cilindro) (1).}$$

$$V = 7.1m * \pi * (1.5m)^2 = 50.187 m^3 \text{ (Volumen del tanque) (2).}$$

$$V = (H - L) * \pi * R^2 \text{ (Volumen según la distancia medida por ultrasonido) (3).}$$

Se traduce el setpoint propuesto inicialmente de 20 metros cúbicos a distancia con una regla de tres simple.


$$7.1m \rightarrow 50.187m^3 \quad X = \frac{7.1m * 20m^3}{50.187m^3} = 2.83m \text{ (4) } \text{Setpoint} = 7.1m - 2.83m = 4.27m \text{ (5)}$$

$$X \rightarrow 20m^3$$

Reemplazando el setpoint en (3)

$$V = (7.1m - 4.27) * \pi * (1.5)^2 = 20.004m^3 \text{ (6)}$$

Para el procesamiento de datos se utilizó un microcontrolador Arduino Mega 2560 Rev 3, se utilizó además un módulo GSM/GPRS M95 para realizar las notificaciones vía mensaje de texto o llamada telefónica, una tarjeta SIM CARD, una antena omnidireccional para las

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

bandas 900MHZ y 1800MHZ, un adaptador de energía de 7V a 1.5A y una batería de respaldo para alimentar todos los dispositivos.

Se conectó el módulo M95 al microcontrolador por medio del puerto serial 1 (RX1, TX1) Se adquirió la distancia medida por el ultrasonido utilizando la salida por ancho de pulso y llevándola al microcontrolador por una de las entradas digitales, la antena y la tarjeta SIM CARD se conectaron directamente al módulo M95, el adaptador de energía y la batería fueron conectados al microcontrolador y desde este se alimentaron los demás dispositivos. Finalmente se dispuso de una conexión USB para programación del microcontrolador y poder hacer el seguimiento por medio de comunicación serial al funcionamiento del conjunto de dispositivos.

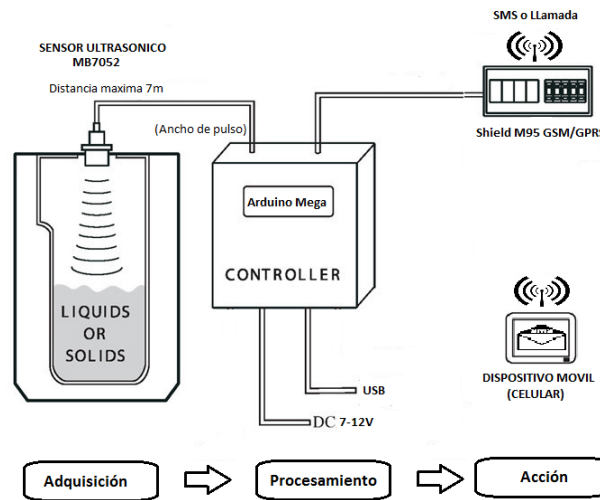



Figura 9. Esquemático del circuito propuesto.

### 3.3.4 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

A continuación se procedió con el montaje, donde se utilizó una caja plástica para montajes eléctricos con protección IP67 y se integraron los dispositivos en esta, ya que estos estarían a la intemperie.

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

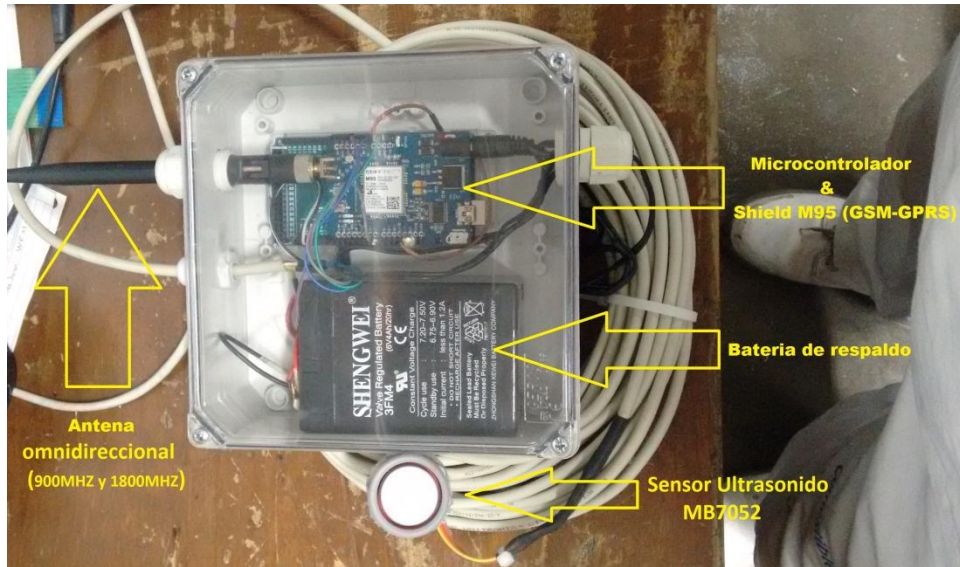


Figura 10. Caja plástica para montajes eléctricos (Esta contiene microcontrolador, Modulo M95, Bateria de respaldo, antena, SIM CARD)

Se empotro dicha caja en una pared cercana al tanque y se llevó el sensor de ultrasonido por medio de tubería hasta la parte superior, se aprovechó una apertura de alivio para asegurar el sensor.

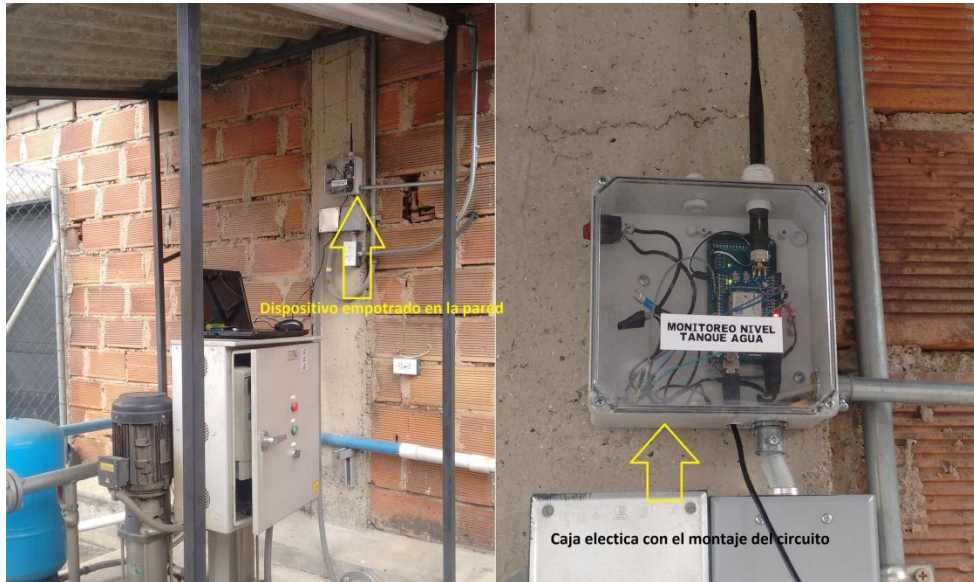




Figura 11. Fijación de la fase de procesamiento.

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



*Figura 12. Fijación del sensor de distancia por ultrasonido.*

Después de realizado el montaje se procedió a realizar la programación en el software ARDUINO versión 1.8.3.

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

Primero se realizó la definición e inicialización de variables.

```
// *****Monitoreo nivel de liquido tanque de suministro de agua Comestibles DAN *****
// ***** Realizado por Jonatan Moreno Herrera *****
// ***** Practicante Ingenieria Mecatronica ITM *****
// ***** Ingeniero a cargo Hernan Munera *****

char a ;//Se define variable donde se guardaran los datos recibidos del modem M95
int Estado = 4; // Se define el pin 4 que fisicamente esta conectado al led de estado del modem M95
int Encender = 2; //Se define el pin 2 que fisicamente esta conectado al switch de encendido del modem M95
int echo = 8; // se define el pin 8 que fisicamente esta conectado al recetor del disparo
int distancia;// se define la variable distancia donde se guardara lo medido por el sensor
long Duracion;// se define la variable Duracion donde se guardara el tiempo de disparo del trig
double vol;// se define la variable en donde se guardara el volumen de agua almacenada en el tanque
double lit;// se define la variable en donde se guardara la conversion de volumen de M^3 a litros
int alt_tanque = 710 ;//se define una variable donde se guardara la altura que tiene el tanque
int radio_tanque = 150;//se define una variable donde se guardara el radio del tanque |
char numero_cell1[]="3183579122";//Se define el 1 numero donde dara la alarma
char numero_cell2[]="3117693104";//Se define el 2 numero donde dara la alarma
char clave_uno[]={'L','V','L'};//AQUI CAMBIAMOS TODO EL MENSAJE DE CONTROL
int i=0;
int j=0;
int k=0;// Definicion e iniciacion de variables
int cons=0;
int y=0;
char DAT;
char DAT_dos;
char datosSERIAL[10];
```

Figura 13. Programación (inicialización de variables).


Luego se definen entradas, salidas y realiza una configuración inicial del módulo M95.

```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(Estado, INPUT); // se define el pin 4 o Estado como entrada
  pinMode(Encender, OUTPUT); //se define el pin 3 o Encender como salida
  pinMode(echo, INPUT); //se define el pin 8 o echo como entrada
  pinMode(13, OUTPUT); //se define el pin 8 o echo como entrada
  pinMode(12, OUTPUT); //Se define el pin 12 como salida
  delay(2000);//Espera

  if (digitalRead(Estado) == HIGH) // Se pregunta por el estado del pin 4 o "Estado" Con el fin de saber si el modem esta encendido
  {
    digitalWrite(Encender, HIGH); // {
    delay(1000);//Espera           Se da un pulso para encender el modem M95
    digitalWrite(Encender, LOW); // }
  }

  configuracion_inicial();
}
}
```

Figura 14. Programación (definición entradas y salidas).

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

Se define la función que realiza la configuración inicial del módulo M95.

```
void configuracion_inicial(){

    Serial.begin(9600);// Se inicia la comunicacion serial del ARDUINO con el PC
    Serial1.begin(9600);// Se inicia la comunicacio serial del ARDUINO con el modem M95
    Serial1.println("AT+IPR=9600");//modo texto
    delay(300);
    Serial1.println("AT+CMGF=1");//modo texto
    delay(300);
    Serial1.println("AT+CMGR=?");//ACTIVAMOS CODIGO PARA RECIBIR MENSAJES
    delay(300);
    Serial1.println("AT+CNMI=2,2,0,0");//ACTIVAMOS PARA VER MENSAJES
    delay(300);
    Serial.println("configuracion terminada");
    delay(300);
    delay(2000);//Espera
}
}
```

Figura 15. Programación (función *configuracion\_inicial*).

Se definió la función “Ultrasonido”, encargada de convertir la distancia medida por el sensor de ultrasonido a litros con ayuda de la formula descrita anteriormente.


```
void Ultrasonido(int &DistanciaCM, long &duracion, int &rtan, int &altanq, double &volumen, double &litros) {
    salir:
    for (int contador=0; contador<500; contador++){
        //duracion = pulseIn(echo, HIGH); //Se obtiene el tiempo que se demora el pin echo en recibir un la señal que se envio por el trig
        //DistanciaCM = duracion/58 ; // Se calcula la distancia en CM
        // DistanciaCM += DistanciaCM; // Calcula la suma de 5 valores de temperaturePin
        duracion+=analogRead(0); // se toma la muestra de 500 datos de la distancia medida
        delay(1);
    }

    DistanciaCM= (duracion/500)-(cons); // Se promedia la medicion

    volumen = (3.1416 * (rtan) * rtan) * (altanq - DistanciaCM); //
    litros = volumen * 0.001;////////////////////////////////////se calcula el volumen en litros
    Serial.print("Nivel: ");
    Serial.print (litros);
    Serial.print(" lt, ");
    Serial.print(DistanciaCM); // Se muestra en el monitor serial el valor de la conversion
    Serial.print(" CM ,");
    Serial.println(cons);

    //delay(500);//Espera
    duracion=0;
}
```

Figura 16. Programación (Función *Ultrasonido*).

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

Se define el condicional que envía la notificación cuando se llega al setpoint definido de 20 metros cúbicos o 20.000 litros, se realizan dos llamadas perdidas y se envía el nivel actual del tanque vía mensaje de texto a 2 números definidos anteriormente, posterior a esto se entra a la función “esperar”, la cual simplemente espera a que el nivel vuelva a subir para resetear la notificación, con el fin de no seguir enviando alertas ya que este procedimiento consume recursos (saldo).

```

if (DistanciaCM >= 426)
{
  k++;
  if (DistanciaCM<=426){k=0;}
  if (k==100){
    Serial1.println("ATD3202476972;");// Se realiza una llamada al primer numero por medio de comando AT
    Serial.println("Nivel de setpoint alcanzado");//Se envia un mensaje de alerta al monitor serie
    delay(10000);//Espera
    Serial1.println("ATH");// Se cuelga la llamada por medio de comando AT
    Serial1.println("ATD3202476972;");// Se realiza una llamada al segundo numero por medio de comando AT
    delay(10000);//Espera
    Serial1.println("ATH");// Se cuelga la llamada por medio de comando AT
    mensaje_nivel(litros,numero_cell); // Se envia un mensaje de texto al 1 numero
    mensaje_nivel(litros,numero_cell2);// Se envia un mensaje de texto al segundo numero

    Y++;
    k=0;
  }
  if (y==2){esperar();}
}

```

Figura 17. Programación (condicional principal).

Por último se define la función “mensaje\_nivel” encargada de enviar los comandos al módulo M95 por medio de comunicación serial para él envío del mensaje de texto.


```

void mensaje_nivel(double slitros, char* num) // Funcion que envia los mensajes de texto con el valor del nivel actual
{
  Serial1.println("AT+CMGF=1");//modo texto
  //Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII seguido de un retorno de carro
  delay(2000);
  Serial1.print("AT+CMGS=");// comando de envio de mensaje
  //Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII
  Serial1.print((char)34);//ponemos las comillas ", para que lo tome debe ser char de lo contrario el serial envia caracter por caracter
  Serial1.print(num);//colocamos numero de telefono
  Serial1.println((char)34);//volvemos a poner el caracter "
  delay(200);//tiempo para que de respuesta el modulo >
  Serial1.print("El Nivel esta en: ");
  Serial1.print(litros);//mensaje que enviare
  Serial1.print(" LT");
  Serial1.print((char)26);//ponemos el simbolo ascii 26,que corresponde a CTRL+Z,con lo que el modulo sabe que el sms termino
  digitalWrite(12, HIGH);//Se pone pin 12 en alto Led encendido indicando envio de mensaje de texto
  delay(100);//Espera
  digitalWrite(12, LOW);//Se pone pin 12 en bajo led apagado
  Serial.println("Mensaje enviado");//mensaje que enviare
}

```

Figura 18. Programación (función mensaje\_nivel).



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

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

A continuación se mostrara el resultado obtenido luego de seguir la metodología planteada anteriormente.

### 4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Siguiendo el cronograma propuesto para la preparación de cada uno de los procedimientos que debían ser establecidos en la guía del módulo de mantenimiento. Se desarrolló un documento que le permite a cualquier usuario completar correctamente las solicitudes, órdenes de trabajo y demás requerimientos relacionados con el área de mantenimiento.


Esta guía fue desarrollada con el fin de sistematizar el procedimiento actual para generar las órdenes de los mantenimientos tanto correctivos como preventivos. El avance en la guía se desarrolló durante la práctica profesional y al finalizar la labor, fue entregada al personal de mantenimiento para continuar con su desarrollo e implementación.

El seguimiento del cronograma presento algunas dificultades ya que el desarrollo de este no era la única actividad programada, en ocasiones se presentaban imprevistos que impedían trabajarlos, tales como fallas en máquinas de alta importancia en la producción que requerían intervención inmediata, caídas del sistema a causa de mantenimientos al servidor, conflictos con parámetros en los que se necesitaba asesoría y muchas otras situaciones que se presentaron a lo largo del periodo de las practicas por tal motivo no fue posible abarcar todo el módulo de mantenimiento. La guía mencionada se anexó en el apéndice A.

### 4.2 INTERVENCIÓN DEL HORNO #3

Para la intervención del horno #3 se detectó la necesidad de realizar una reestructuración del sistema de control de la entrada y salida de vapor, el cual era accionando manualmente y permitía generar atrasos debido a la ineficiencia de este proceso.

Ya que el sistema era relativamente sencillo durante el diseño del circuito y los soportes no hubo mayor inconveniente cumpliendo con la realización del sistema automático para el control de la entrada y salida de vapor y adquiriendo los materiales necesarios para debido montaje.

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

Como resultado de la metodología propuesta se obtuvo lo siguiente:

### Circuito electro neumático

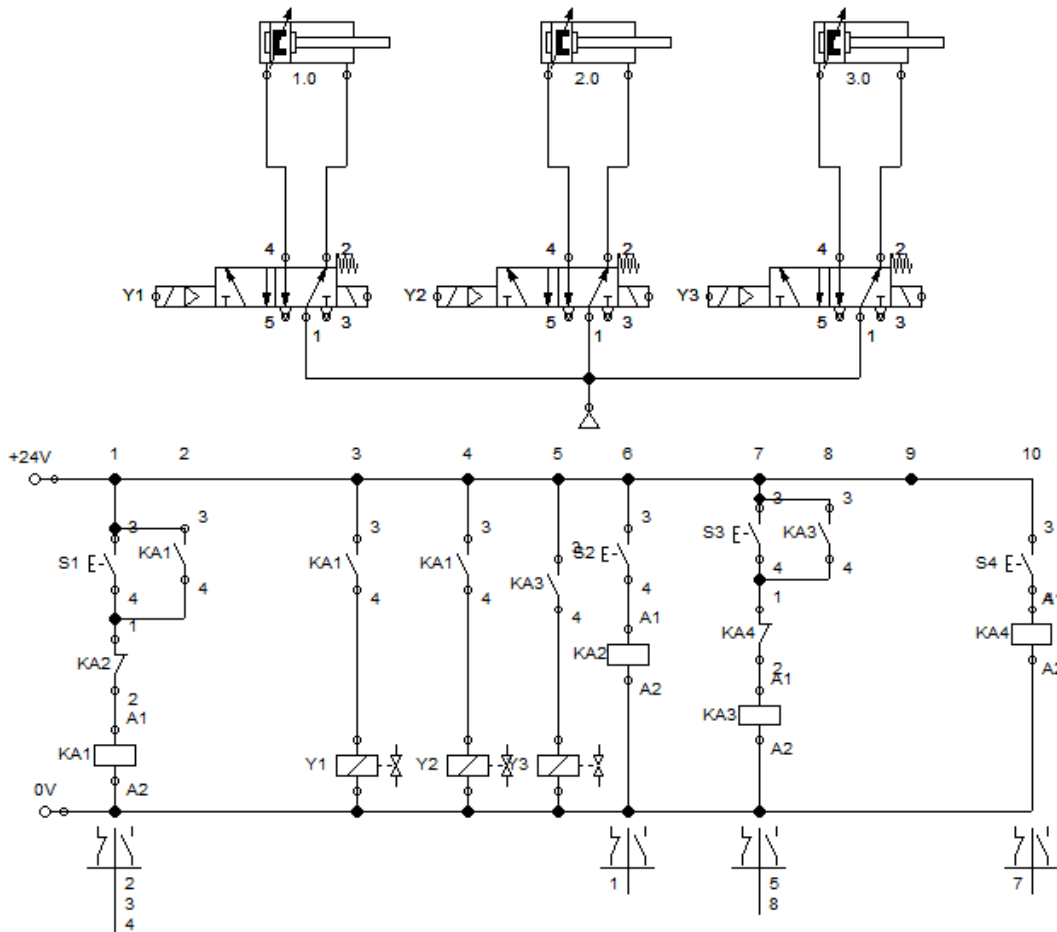



Figura 19. Circuito electropneumático diseñado.

Donde el movimiento de cada pistón está controlado por electroválvulas 5 a 2 y las señales recibidas por el controlador del horno se conectan a los contactos KA1, KA2 y KA3.

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

## Montaje del circuito

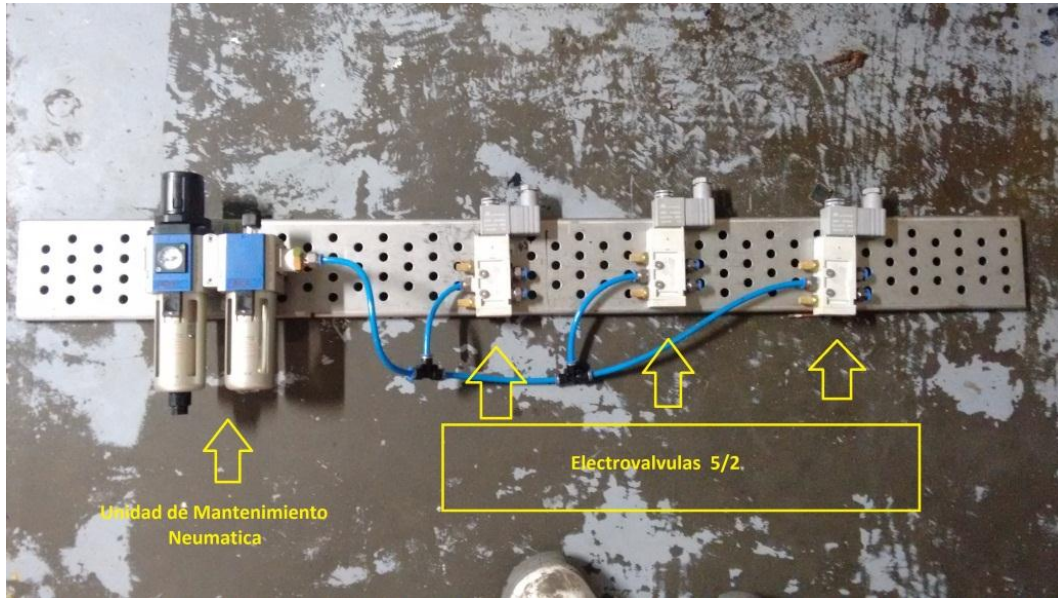



Figura 20. Montaje del circuito diseñado.

Se hizo el montaje de la unidad de mantenimiento, las válvulas de control y las conexiones neumáticas del circuito.

## Soporte para los actuadores



Figura 21. Soporte para pistones

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

El montaje no fue concluido debido a dos factores:

- Las líneas de aire comprimido que poseía el horno estaban averiadas y precisaban mantenimiento.
- El departamento de producción no permitió el paro del equipo para la realización de las modificaciones.

Este sistema quedo listo para ser montado en la máquina en el momento que se presente la posibilidad de intervenirla.

#### **4.3 INTERVENCIÓN DEL HORNO #6**

El proceso de intervención del horno # 6 dio como resultado un informe de análisis de fallas el cual fue entregado y evaluado por el departamento de mantenimiento y producción. En él se explica cómo fue la adquisición de datos, se muestran las gráficas y análisis de la información adquirida en las pruebas dicho informe será anexado en el apéndice B.

#### **4.4 SISTEMA DE MONITOREO DE NIVEL DE AGUA**

Como resultado de la metodología propuesta para el desarrollo del sistema de monitoreo se obtuvieron en general buenos resultado con la adquisición de los datos, el procesamiento y la notificación; a continuación se muestra como eran dispuestos los datos que se obtenían por medio de la comunicación serial.

COM3 (Arduino Mega or Mega 2560)

```


Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115
Nivel: 282.74 lt, 706 CM, 115

```

Figura 22. Datos adquiridos por comunicación serial.

El recuadro verde muestra el volumen en litros de agua, el recuadro rojo muestra la distancia entregada por el sensor y el recuadro azul muestra un factor de corrección para la distancia.

Durante la adquisición de los datos se presentaron dificultades ya que el ingreso de agua hacia el tanque era en caída libre generaba perturbaciones (olas en la superficie) lo cual afectaba la mediciones obtenidas. En la figura 23 se ve como se alteraban las mediciones.

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

COM3 (Arduino Mega or Mega 2560)

```


Nivel: 1413.72 lt, 690 CM ,115
Nivel: 1413.72 lt, 690 CM ,115
Nivel: 1413.72 lt, 690 CM ,115
Nivel: 1413.72 lt, 690 CM ,115
Nivel: 1413.72 lt, 690 CM ,115
Nivel: 1413.72 lt, 690 CM ,115
Nivel: -282.74 lt, 714 CM ,115
Nivel: -5018.71 lt, 781 CM ,115
Nivel: 706.86 lt, 700 CM ,115
Nivel: 9047.81 lt, 582 CM ,115
Nivel: 9330.55 lt, 578 CM ,115
Nivel: 9330.55 lt, 578 CM ,115
Nivel: 8765.06 lt, 586 CM ,115
Nivel: 5230.76 lt, 636 CM ,115
Nivel: 3534.30 lt, 660 CM ,115
Nivel: 2191.27 lt, 679 CM ,115
Nivel: 1130.98 lt, 694 CM ,115

```

*Figura 23. Perturbaciones que afectaban la medición.*

Así que se modificó el código para hacer un promedio en las mediciones y tratar de corregir los errores generados, La figura 24 muestra cómo las lecturas mejoraron y se hizo un seguimiento hasta llegar al setpoint programado.



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

A continuación se muestra como la notificación llego con éxito al dispositivo móvil

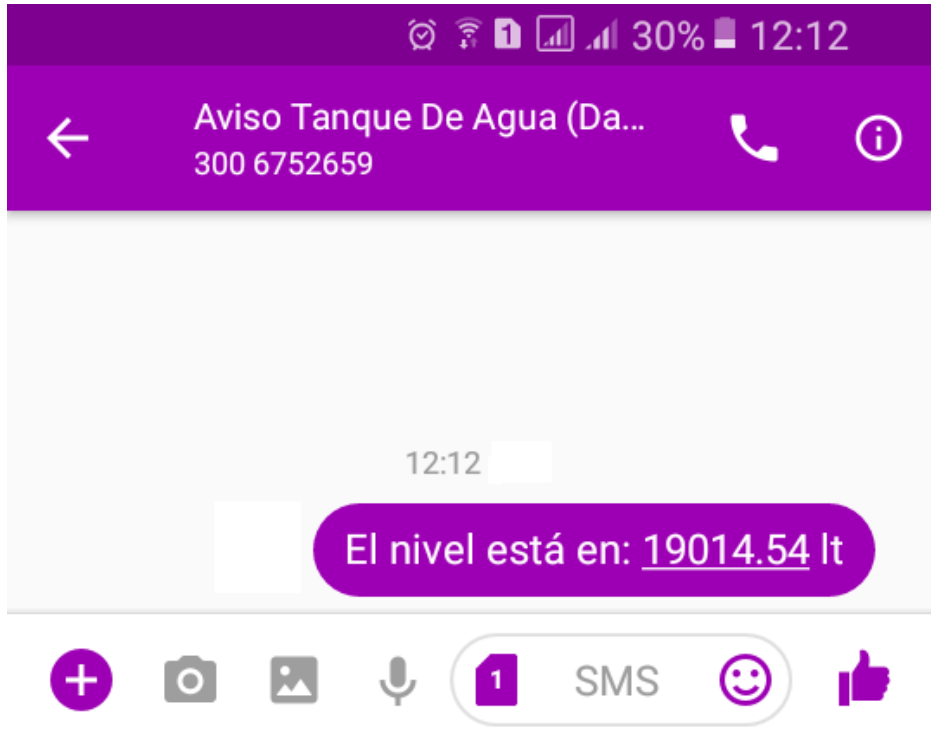


Figura 25. Notificación recibida en el dispositivo móvil.

Luego de realizada la notificación el sistema pasa a un estado de espera como se muestra en la figura 26.


```

COM3 (Arduino Mega or Mega 2560)
|
Esperando Llenado Del tanque ,696 CM
Esperando Llenado Del tanque ,694 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM
Esperando Llenado Del tanque ,696 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM
Esperando Llenado Del tanque ,695 CM

```


Figura 26. Estado de espera.



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

Otras de las falencias encontradas en la implementación del sistema es que el este depende de:

- Tener saldo en la SIMCARD instalada ya que el envío de mensajes de texto consume recursos, lo cual obliga a realizar una recarga periódicamente para mantener en funcionamiento el sistema. Esta es una falencia que puede ser resuelta sin inconvenientes.
- La disponibilidad de la red, ya que cada empresa prestadora de servicios móviles posee una red para el manejo de la información, y esta puede ser más o menos robusta generando que en algunos sectores la calidad de señal sea baja, impidiendo que el sistema realice de manera correcta la notificación. Esta falencia no depende del sistema diseñado, por lo que la única forma de tratar de evitarla es elegir un operador móvil con buena confiabilidad.

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

## 5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

### **Conclusiones:**


Con el desarrollo de este trabajo se entendió la importancia que tiene el departamento de mantenimiento y las diferentes funciones que cumple para ofrecer disponibilidad y confiabilidad en los procesos de producción y el sostenimiento de la infraestructura de la planta.

Se observó como a través del buen manejo del cronograma de mantenimiento y de la utilización de herramientas tecnológicas se puede facilitar el trabajo en general del departamento, ya que se consigue llevar los procedimientos de manera más rápida y ordenada.

Se observó la importancia de realizar análisis de los procesos y del funcionamiento de los equipos para determinar las falencias y general, a través de estas obtener mejoras significativas en los procesos de producción, con el desarrollo de proyectos de automatización e intervención de equipos.

### **Trabajos futuros:**

Con las actividades expuestas en este trabajo se crea un punto de partida para la migración total del mantenimiento preventivo de la planta al sistema LIBRA y el mejoramiento en la gestión de las actividades programadas.

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

## REFERENCIAS

---

Díaz Navarro, J. (2007). *Técnicas de mantenimiento industrial*. Calpe Institute of Technology.

Reyes Ortiz, A. (2014). *Los sistemas ERP, razones para su uso o no uso en la industria*. Maestro en ingeniería. Universidad Nacional Autónoma De México.

Creus Solé, A. (2007). *Neumática e hidráulica*. México: Alfaomega.

Muñoz Villarruel, O. (2017). *SISTEMA DE ADQUISICION, REGISTRO Y MONITOREO DE PARAMETROS VEHICULARES VIA GSM-GPRS*. Ingeniero. Universidad Nacional Autónoma de México.

Barret, S.F. & Pack, D. J. (2006). *Microcontrollers Fundamentals for Engineers and Scientists*.


DOI: 10.2200/S00025ED1V01Y200605DCS001.

Maxbotix, (2017). XL-MaxSonar - WR/WRC™ Series obtenido de [https://www.maxbotix.com/documents/XL-MaxSonar-WR\\_Datasheet.pdf](https://www.maxbotix.com/documents/XL-MaxSonar-WR_Datasheet.pdf)

Corona, A. (2004). Protocolos TCP/IP de internet. Revista Digital Universitaria, 4.

García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S.A.

Rivera, E. (2011). *Sistemas de Gestión del Mantenimiento Industrial*. Lima.

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

## APÉNDICE

---

### APENDICE A




Nit 890908493-5  
Cra. 41#46-81, Itagüí, Antioquia  
tel. 3704000

# COMESTIBLES DAN S.A (COLOMBIA) MODULO DE MANTENIMIENTO SOFTWARE LIBRA

Mayo 2017

preparado:  
Jonatan Moreno Herrera  
Practicante

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

## INTRODUCCION

En el presente documento se muestra una guía con la explicación de los diferentes parámetros trabajados en el módulo de mantenimiento del software libra durante el periodo de prácticas con el fin de dejar unas bases establecidas para migrar el mantenimiento preventivo completamente al software.

### QUE ES LIBRA

LIBRA es la plataforma software de gestión empresarial de mayor dimensión desarrollada por una empresa española (EDISA). Integra todas las herramientas de gestión necesarias a nivel operativo y estratégico, estructuradas en 24 módulos: ERP, CRM, BPM, Movilidad, Portales WEB de Comercio Electrónico, Gestión Documental, Business Intelligence y Reporting Online, Gestión de Indicadores, etc.

Puntualmente en el módulo de mantenimiento es posible la creación de las fichas de los equipos en base a plantillas parametrizables por el usuario/a. Gestión del mantenimiento preventivo de cada máquina, con la opción de crear los planes respectivos y las herramientas para el control. Opción de definir checks de operaciones preventivas, tiempos previstos en cada operación, materiales necesarios, etc.

El acceso a los servidores de libra se hace a través de Mozilla Firefox ya que libra trabaja por medio de una versión de JAVA que solo la permite este navegador la dirección para acceder al servidor principal es la que se muestra a continuación.




Figure 1 dirección servidor principal de libra.

También se cuenta con un servidor de pruebas el cual es actualizado cada cierto tiempo con la información del servidor principal, es un espacio en donde se pueden probar acciones de las que no se está seguro o simplemente entrenar sin miedo ya que no afecta el sistema principal para acceder a este servidor se hace con la dirección que se muestra a continuación.



Figure 2 dirección servidor de pruebas libra.



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


**MÓDULO DE MANTENIMIENTO LIBRA**
Mayo 2017

NIT 890.908.493 - 5

Al ingresar al servidor se mostrará una ventana donde se pedirá la información de usuario.



Figure 3 Pantalla de acceso.

Con esto se ingresará al entorno de Libra.

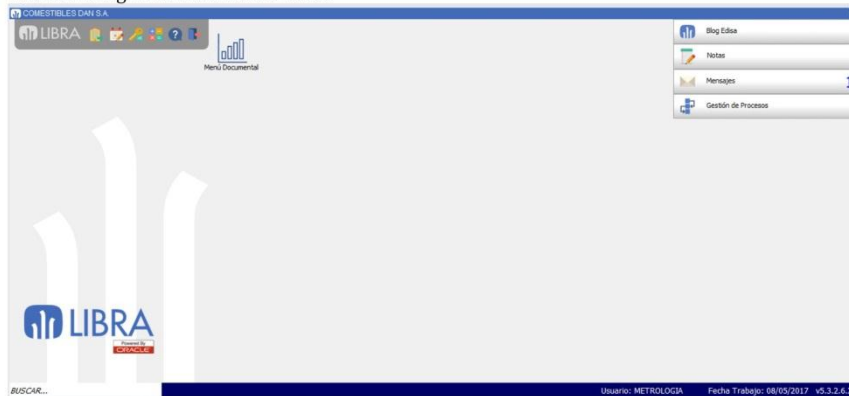



Figure 4 Entorno libra.

Los módulos y opciones que se mostraran serán solo las que el perfil que se le haya asignado contenga ya que diferentes áreas de la empresa necesitan diferentes perfiles, con el fin de asegurar que a la información a la que se acceda sea relacionada con el área.

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

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5
**MÓDULO DE MANTENIMIENTO LIBRA**
Mayo 2017



Figure 5 módulos.

4

Ingresando al módulo de mantenimiento veremos todas las opciones que se pueden parametrizar.

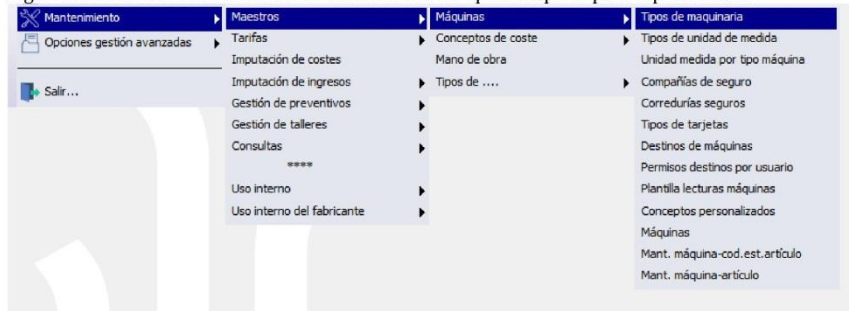



Figure 6 modulo mantenimiento.

Se inicia por el maestro "Maquinas" ya que para la parametrización de muchos de los otros maestros es necesario ya tener definida una maquinaria.

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

  
 NIT 890.908.493 - 5  
**EXPLICACIÓN DE LOS MAESTROS**

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

**Tipo de maquinaria**

Este permite parametrizar las máquinas dentro de una familia en donde se pueden tener diferentes niveles como en una rama de descendencia padre-hijo como se muestra en la siguiente ilustración.

5

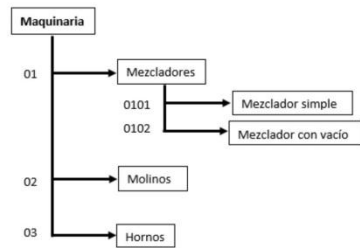


Figure 7 Ejemplo tipo maquinaria.

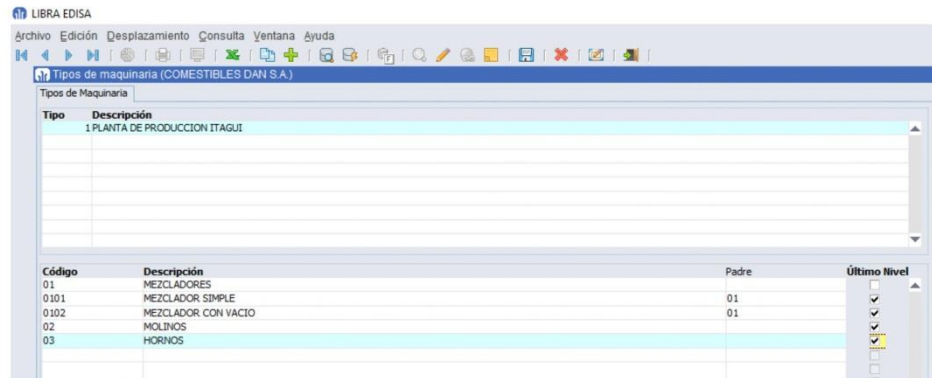



Figure 8 ejemplo tipo de maquinaria libra.

Este maestro permite la creación de hasta diez familias diferentes.



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

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

### Tipos de unidad de medida

Este contiene las unidades de medición de las diferentes maquinas. Por defecto vienen definidas 2 unidades generales (horas de trabajo, kilómetros); permite la creación de nuevas unidades (no se especifica como libra interpreta estas nuevas unidades ósea si son solo visuales o si las usa para la generación de ordenes automáticamente).

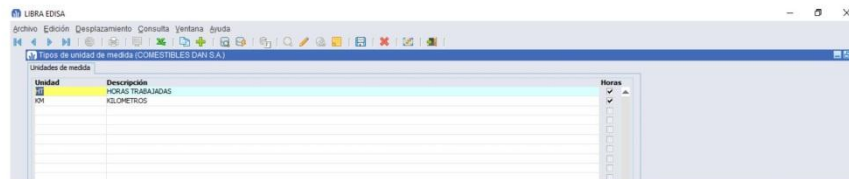


Figure 9 tipos de unidad de medida.

### Unidad de medida por tipo de maquina

Este módulo permite asignar a cada tipo de maquina una unidad de medida especifica, no es necesario parametrizar esta información desde este maestro ya que en otros maestros como en el de "maquinas" es posible asignarlo.

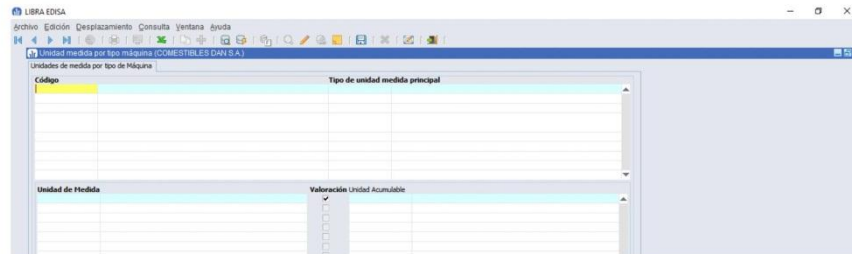



Figure 10 unidad de medida por tipo de máquina.

6

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

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

### Compañías de seguro

Este permite parametrizar las compañías aseguradoras de la maquinaria, permite llevar un historial de las pólizas de seguro que se han manejado (este campo no se intervino).

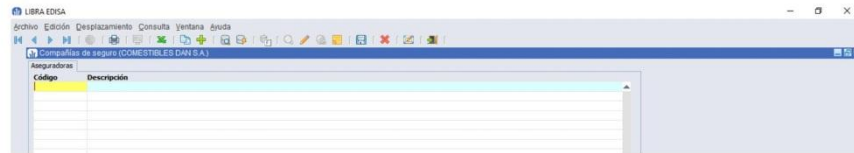


Figure 11 compañías de seguro.

### Corredurías de seguro

Este permite parametrizar lo corredores de seguros de igual forma que el maestro compañías de seguro y de la misma forma permite llevar un historial de este.

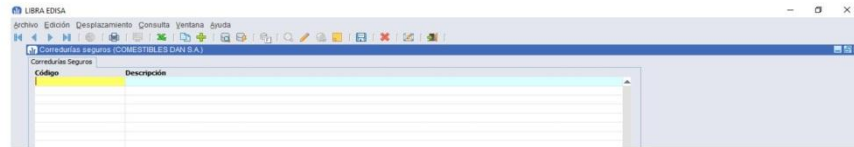


Figure 12 corredurías de seguro.

### Tipos de tarjetas

Este módulo es más enfocado a empresas en donde la maquinaria se moviliza (automóviles, camiones, etc.) que utilizan tarjetas de pago con la matrícula del vehículo (Este maestro no es muy aplicable para nuestro caso puntual).

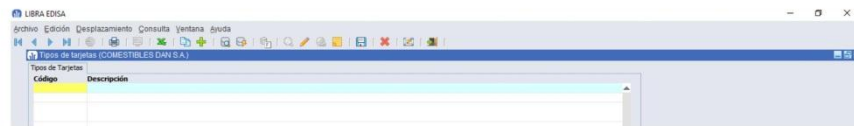



Figure 13 Tipos de tarjetas.

7

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

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

### Destinos de maquinas

En este maestro se crean las ubicaciones donde se encuentran las maquinas, pudiendo llevar un historial de la movilización de la maquinaria (Este tipo de historial es útil para maquinaria móvil que no es nuestro caso en específico).

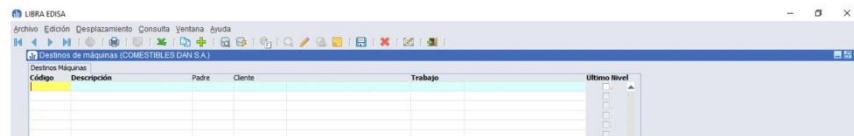


Figure 14 Destinos de máquinas.

### Permisos destinos por usuario

Este maestro se utiliza cuando ya se han creado unos destinos para la maquinaria con el fin de darle acceso a estas ubicaciones solo a usuarios autorizados.

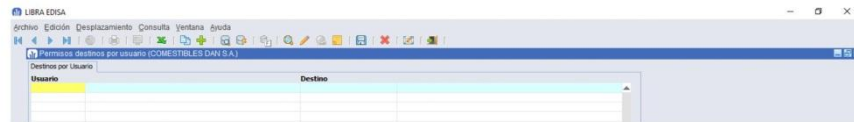


Figure 15 Permisos destinos por usuario.

### Plantilla lectura maquinas

En este maestro se pueden parametrizar plantillas con checks o inspecciones puntuales para cada máquina o revisión en donde se puedan establecer características electromecánicas importantes como temperaturas, niveles de aceite, caudales, presiones, etc. De tal forma que cuando programe una revisión automáticamente dentro de esta se pidan estas lecturas.

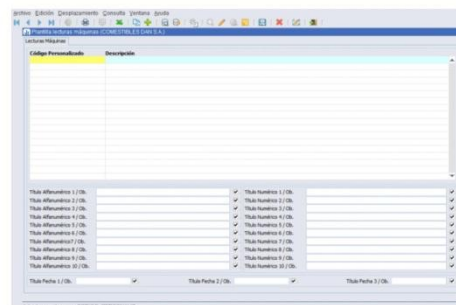



Figure 16 Plantilla lecturas máquinas .

8

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

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5

MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA

Mayo 2017

### Conceptos personalizados

Este maestro permite la creación de campos que amplíen la información de la máquina, pueden o no ser utilizados y llevan información como (tipo de aceite que utiliza, rodamientos o una característica para una maquina en específico). Son campos meramente informativos.

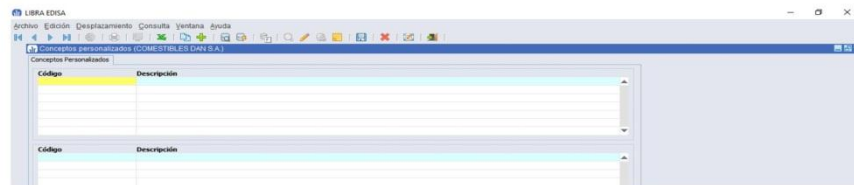


Figure 17 Conceptos personalizados

9

### Maquinas


En este maestro se crean las maquinas con todos los datos técnico, una vez creadas quedan a disposición y se pueden trabajar en los demás maestros se pueden manejar plantillas personalizadas, pero para el caso se trabajó con la plantilla estándar, a continuación, se da una breve explicación de los parámetros que contiene este maestro.

**Código:** ese es el ID de la maquina se pueden trabajar 30 dígitos alfanuméricos para la codificación de la maquinaria.

En esta pestaña se encuentran botones con accesos directos a otros maestros como (**Mantenimiento preventivo, conceptos personalizados, histórico de inspecciones, compañías de seguro, etc.**); Además se puede agregar una imagen de la maquina (Esta imagen debe ser de una resolución pequeña se utilizaron imágenes de 480x320 y se pudieron importar sin problemas, el menú para subir la imagen se despliega dando clic derecho sobre el recuadro blanco).

Posee un apartado para ingresar los datos técnicos de la maquina como: **número y marca del motor, modelo, peso, carga máxima, largo, ancho, alto matricula, operario, proveedor, código de lectura, ubicación, fecha de alta** y demás campos informativos.

En esta plantilla estándar se encuentran muchos campos que no son aplicables al tipo de maquinaria de la empresa por lo tanto no se llenan, se puede coordinar con sistemas para diseñar una plantilla que se ajuste a las necesidades.

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


**MÓDULO DE MANTENIMIENTO LIBRA**
Mayo 2017

NIT 890.908.493 - 5

**Nota:** Los campos cuyo nombre estén en negrilla quieren decir que son parámetro obligatorio y se deben llenar si o si de no llenarlos no permitirá guardar la información ingresada.

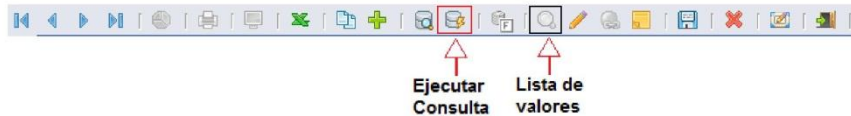


Figure 18 Nota.

10

Durante el ingreso de los datos estos dos iconos serán de mucha utilidad, el icono de **ejecutar consulta** nos permite actualizar la plantilla buscando datos que ya han sido ingresados, ya que cada que se ingresa a un maestro siempre aparecerá vacío; cuando en un campo se habilite el icono **lista de valores** es posible que se pueda llenar con información que ya se encuentra en el sistema.

Dentro de este maestro en la pestaña 3 hay un parámetro llamado **tipo ubicación** es solo informativo, pero es obligatorio y para poder llenarlo es necesario haber creado como mínimo el tipo 1 en el maestro **tipo de maquinaria**.

Además, se pueden encontrar campos como **centro contable**, **formula de reparto**, **tipo de reparto**, **centro de coste**, que son para la asignación de costos, compras y facturación son campos que pueden ser llenados por medio de la herramienta lista de valores, ya que son parámetros que pertenecen a otros módulos lo cuales ya están parametrizados. (hay que tener cuidado al ingresar estos datos ya que estos, si pueden implicar cambios en la contabilidad).

Ahora vamos a pasar a explicar el maestro **gestión de preventivos**


#### Tipos de preventivos

En este maestro se definen los tipos de mantenimientos a nivel general para luego ser utilizados en los preventivos por tipos de máquinas en este maestro se clasifican los preventivos en 3 tipos básicos.

Los preventivos de tipo **normal** son aquellos que se deben realizar cada cantidad de horas trabajadas por una maquina o cada X kilómetros en el caso de un vehículo; Como cambios de aceite o revisiones generales.

Los preventivos de tipo **fecha cíclica** son aquellos que se deben efectuar en una fecha concreta y que no dependen de un contador de horas o kilómetros trabajados como por ejemplo en un vehículo la inspección técnica o renovación del seguro en este libra se encarga de calcular las fechas exactas del próximo mantenimiento.

Los preventivos de tipo **fecha propuesta** en estos preventivos no se trabaja con un ciclo de fechas, sino que cada que se realice el mantenimiento se debe indicar una fecha para el próximo mantenimiento de manera manual maquina por máquina.

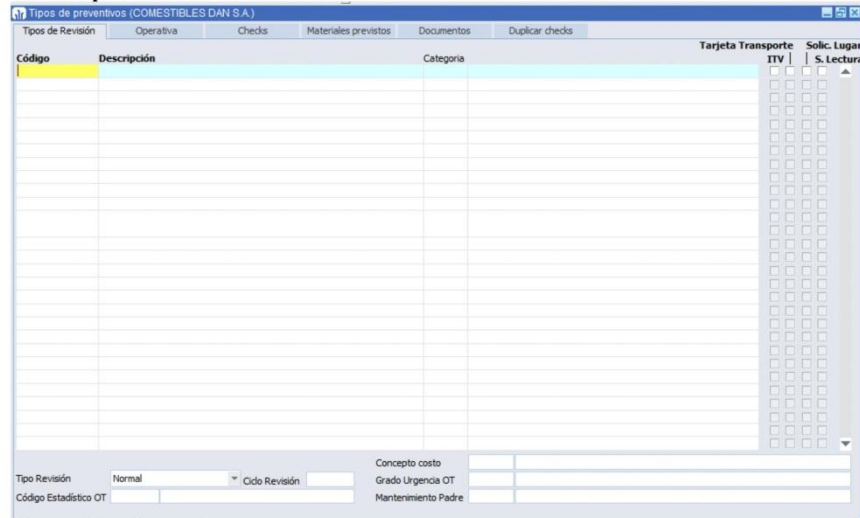
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	<b>Código</b>	FDE 089
		<b>Versión</b>	03
		<b>Fecha</b>	2015-01-22

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

**Pestaña tipo de revisión**



11

Figure 19 Tipos de preventivos.

**Código:** se pueden utilizar hasta 30 dígitos alfanuméricos para la codificación de las revisiones no se deben utilizar espacios en blanco.

**Categoría:** es un dato informativo que se le asigna la categoría profesional que debe tener el operario que va a realizar el preventivo.

En el caso de los checks

**ITV:** es un campo enfocado a la inspección técnica de vehículos al activarlo permite usar la consulta ITV y tarjetas de transporte.


**Tarjeta de transporte:** es un campo enfocado a la renovación de tarjetas de transporte al activarlo permite usar la consulta ITV y tarjetas de transporte.

**Solicitar lugar:** si se activa cada vez que se realice un preventivo LIBRA solicitará obligatoriamente el lugar donde se realizó y guardará dicha información.

**Solicitar Lectura:** Cuando en ciertos tipos de máquinas se desee hacer una lectura de características importantes como temperatura del motor, aceite, caudales, presiones, etc. LIBRA permite al responsable del mantenimiento almacenar las distintas lecturas hechas sobre la máquina.

**Tipo de revisión:** en este se parametriza el tipo de revisión mencionado anteriormente (Normal, Fecha cíclica, Fecha propuesta, Normal + Fecha cíclica).

**Ciclo de revisión:** Este se llena cuando el tipo de revisión es de fecha cíclica para indicar la periodicidad expresada en días.

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

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

**Concepto de coste:** permite generar de forma automática las ordenes de preventivos a partir del mantenimiento de cada máquina; al cerrarse estas órdenes generan una imputación de costes en la máquina.

**Código estadístico OT:** es un campo opcional que permite asociar cada tipo de mantenimiento con un código estadístico de orden.

**Grado de urgencia OT:** es un campo opcional que permite asociar casa mantenimiento con un código de urgencia

**Nota:** para la asignación de estos códigos, primero deben haberse creado en el maestro **tipos de ...**

12

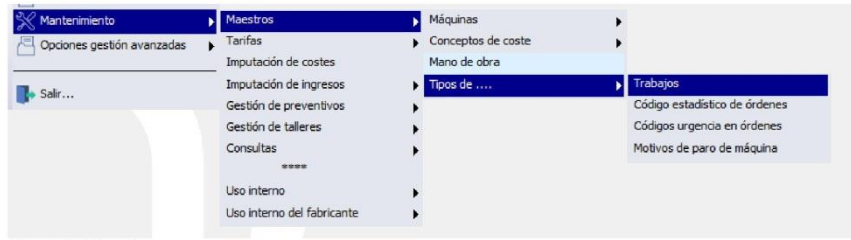


Figure 20 Tipos de ...

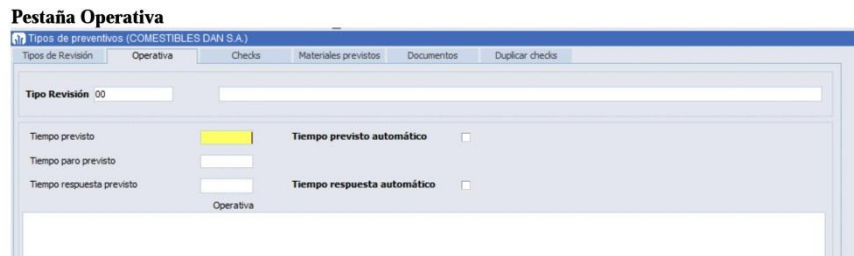



Figure 21 pestaña operativa.

En esta pestaña se describe técnicamente el preventivo con los siguientes campos:

**Tiempo previsto:** es un campo informativo donde se indica el tiempo estimado en el que se realizara el preventivo.

**Tiempo previsto automático:** Es un check que por defecto esta desactivado, si se activa provocara que al cerrar una orden de trabajo el sistema calcule el tiempo previsto con la suma total imputados en la ordenes

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

**Comestibles DAN s.a.**

NIT 890.908.493 - 5

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

**Tiempo de respuesta previsto:** Es un campo informativo en donde se indica el tiempo estimado de respuesta entre la fecha y hora en la que se genera la orden y la fecha de intervención.

**Tiempo de respuesta automático:** Es un check que por defecto esta desactivado, si se activa provocara que el sistema actualice el tiempo de respuesta con la diferencia entre las fechas en las que se generan las ordenes y las fechas de intervención.

**Operativa:** Es un campo de texto en donde se detalla el método operatorio del manteniendo o revisión.

13

**Pestaña checks**

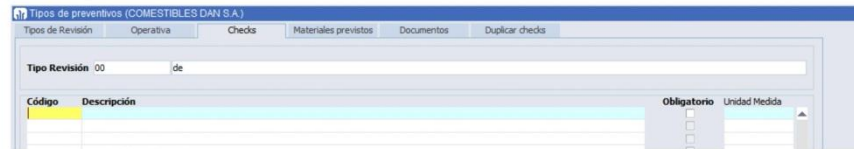


Figure 22 pestaña checks.

Es una plantilla en donde se pueden realizar check list a las diferente maquinas con el fin de que al final del mantenimiento el encargado de este lo diligencie y encuentre posibles tareas que no se realizaron

Ejemplo:

¿Se han verificado las correas? S/N  
Litros de aceite rellenado Campo numérico

**Código:** Campo para un código alfanumérico para la identificación del check.

**Obligatorio:** Este hace que el campo se deba llenar obligatoriamente por el encargado del mantenimiento.

**Unidad de medida:** Este indica cual es la unidad de medida en la que el usuario debe llenar el campo.

**Pestaña materiales previstos**

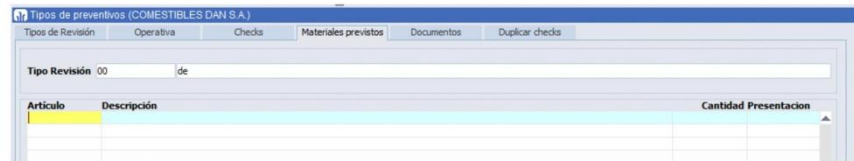



Figure 23 Materiales previstos.

En esta pestaña podrá indicar los materiales previstos para realizar el preventivo actual, pero de forma general, sin especificar el tipo de máquina.



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

**Comestibles DAN s.a.**  
NIT 890.908.493 - 5

**MÓDULO  
DE  
MANTENIMIENTO LIBRA**

Mayo 2017

Estos materiales se trasladarán finalmente a cada Orden de taller generada por un preventivo, pudiendo ser utilizados en la impresión de la Orden y en su tratamiento general.

**Pestaña documentos**

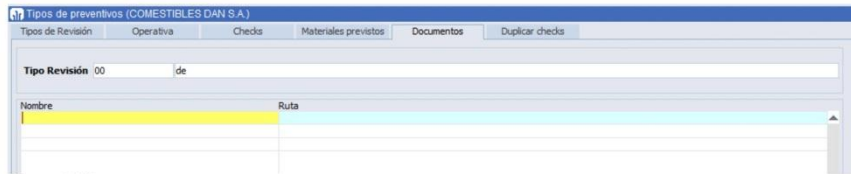


Figure 24 Documentos.

En esta pestaña se tiene la posibilidad de agregar documentos que se asocien directamente con el mantenimiento como despieces y se encuentren en formato digital.

**Pestaña duplicar checks**

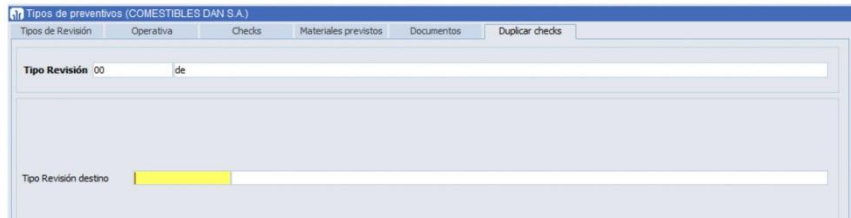



Figure 25 Duplicar checks.

Este permite asociar checks de otros tipos de revisiones a la revisión actual.

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

**APENDICE B**

Comestibles Dan s.a




Nit 890908493-5  
Cra. 41#46-81, Itagüí, Antioquia  
tel. 3704000

**COMESTIBLES DAN S.A  
(COLOMBIA)  
INFORME DE VERIFICACION  
DE TEMPERATURA DE  
COCCION EN HORNO #6**

Abril 2017

preparado:  
Comestibles Dan S.A  
Itagüí

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

Comestibles Dan s.a

**INFORME DE VERIFICACION DE TEMPERATURA DE COCCION EN**

**HORNO #6**

**Abril,2017**

El propósito de este informe es documentar el estado del horno #6 en cuanto a la temperatura que alcanza durante el proceso productivo, para lo cual se realizaron 3 pruebas en la cocción de tres lotes de mortadela con ayuda de registradores de datos (datalogger), dispositivos que realizaron la medición de la temperatura durante todo el proceso de cocción (desde que el producto ingreso al horno hasta que termino el proceso de duchado).




Figure 1horno # 6

Figure 2.datalogger

En estas pruebas se dispusieron los datalogger en carros diferentes, de tal forma que uno de ellos estaba en la parte alta y el otro en la parte baja del carro con el propósito de comparar las temperaturas durante todo el proceso.



Figure 3.Ubicacion de los datalogger

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

Comestibles Dan s.a

Los datos adquiridos fueron graficados como se muestra a continuación:

**Prueba # 1**

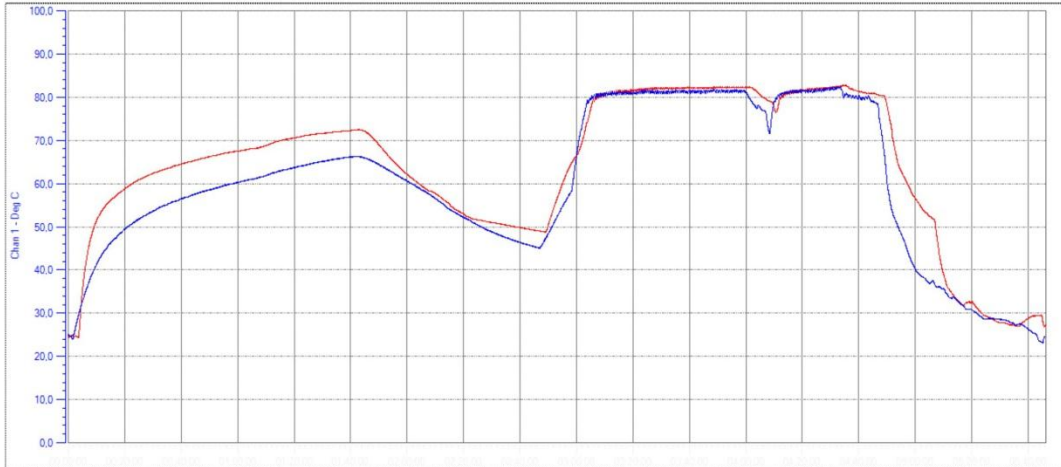



Figure 4. Prueba # 1 Track it 3&4.

24/03/2017 8:35 AM



Figure 5. Ubicación de los datalogger en prueba # 1

En la gráfica se muestra de color rojo el datalogger dispuesto en la parte alta del carro y de color azul el que estaba en la parte baja, como es de esperar al comienzo del proceso la parte alta se encuentra a mayor temperatura ya que por allí es por donde sale el vapor, el día que se realizó la prueba hubo un problema en la caldera ya que esta se disparó y por esto se ve que a mitad de proceso cae un poco la temperatura, cuando se reestableció la caldera se puede ver que el proceso continuo de manera normal y que la temperatura en la parte alta y baja se igualan y por último se ve como baja la temperatura en el proceso de duchado.

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

Comestibles Dan s.a

**Prueba # 2**




Figure 6. Prueba # 2 Track it 1&2.

25/03/2017 7:45 AM



Figure 7. Ubicacion de los datalogger en prueba #2

De igual forma en la gráfica se muestra de color rojo el datalogger dispuesto en la parte alta del carro y de color azul el que estaba en la parte baja, en esta ocasión se dispone de los datalogger en un carro diferente, el comportamiento de la temperatura es igual, inician con una deferencia debido a la disposición de la salida de vapor y luego se igualan y mantiene hasta la terminación del proceso en esta prueba no hubo anomalías como las que se presentaron en la prueba #1.

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

Comestibles Dan s.a

**Prueba # 3**

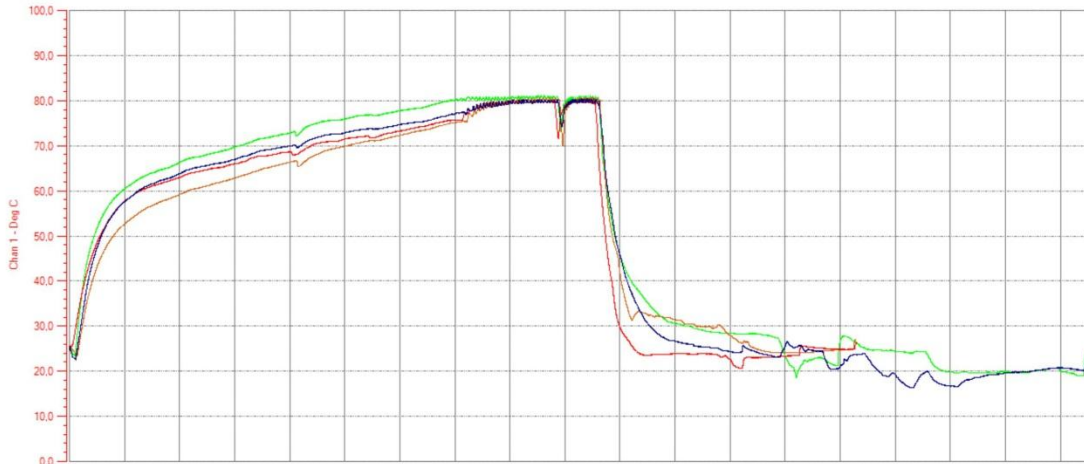


Figure 8. Prueba # 3 Track it 1,2,3,4.

28/03/2017 12:20 PM

En esta prueba se ubicaron los datalogger en la parte baja de cada uno de los carros para comprobar que toda la parte baja del horno llega a una temperatura óptima para la cocción.

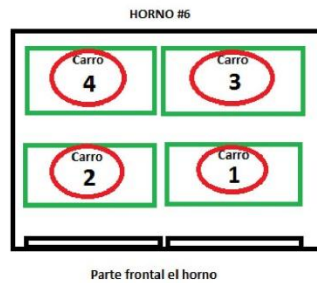



Figure 9. Ubicación de los datalogger en prueba #3

Se evidencia que el horno #6 tiene un correcto funcionamiento y lleva el producto a la temperatura correcta tanto en la parte alta como en la parte baja.

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

FIRMA ESTUDIANTES Jonathan MH

---



---

FIRMA ASESOR *Robinson J. Rojas*

FECHA ENTREGA: 8-Agosto-2017

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: \_\_\_\_\_