

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

IMPLEMENTACIÓN PILAR MANTENIMIENTO

PLANEADO DE LA METODOLOGÍA TPM

Ingeniería Electromecánica

Sandra Milena López Giraldo

Práctica profesional para optar al título de ingeniera electromecánica

Director:

Carlos Mario Londoño

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

2016

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

RESUMEN

En este trabajo se describe la implementación del pilar de mantenimiento planeado de la metodología TPM, desarrollado en la Compañía AKT MOTOS. El trabajo se fundamentó en los conocimientos adquiridos por la ejecución de labores en compañías anteriores y la participación del personal administrativo y de mantenimiento de la empresa.

Como resultado, se obtuvo un proceso de mantenimiento estandarizado y controlado en materia de repuestos e insumos. Mejorando la calidad de los mantenimientos en cuanto a sus frecuencias y métodos de realización y proporcionando un registro histórico en la base de datos la cual no existía, dejando por evento sucedido un reporte.

Como resultado, se tiene un control sobre los equipos de la planta y sus repuestos; también el manejo de insumos requeridos día a día en la planta de ensamble.

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

RECONOCIMIENTOS

Agradezco enormemente a mis padres por impulsarme a culminar mis estudios, a mi esposo por apoyarme en todos los casos, desde el inicio de mi carrera como en las prácticas profesionales, agradezco de igual manera a la compañía AKT motos por permitirme desarrollarme profesionalmente en el ámbito laboral, al Señor Jorge Cartagena por la colaboración en el desarrollo de la programación en Excel para el cumplimiento del proyecto, a los colaboradores del área de mantenimiento por el apoyo constante en cada etapa del mismo. Por ultimo a mi jefe David Arroyave por su apoyo y colaboración tanto laboral como personal.

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

ACRÓNIMOS

MP Mantenimiento Planeado

TPM Mantenimiento productivo total

MA Mantenimiento Autónomo

ME Mejoras Enfocadas

S&M Seguridad y medio ambiente

E&E Educación y entrenamiento

MC Mantenimiento de la calidad

CI Control Inicial

TPMA TPM Administrativo

5's Método de organización

DEMING Ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar, actuar)

JIPM Instituto Japonés de mantenimiento de planta

PHVA Planear, Hacer, Verificar y actuar

ADF Análisis de falla

MTBF Mean time between failures (Tiempo promedio entre fallas)

MTTR Mean time to repair (Tiempo promedio de reparación)

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

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	7
3. MARCO TEORICO	8
4. METODOLOGÍA	9
4.1 Paso 0:	9
4.2 Paso 1:	10
4.3 Paso 2:	10
4.4 Paso 3:	11
4.5 Paso 4:	11
4.6 Paso 5:	11
4.7 Paso 6:	12
5. RESULTADOS.....	19
6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO.....	22
6.1 CONCLUSIONES	22
6.2 RECOMENDACIONES	22
6.3 TRABAJOS FUTUROS.....	22
6. REFERENCIAS	23
APÉNDICE	24

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

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo expreso las experiencias reales del desarrollo de las prácticas profesionales en la Industria Colombiana de comercio S.A. unidad de negocio “AKT” de la ciudad de Envigado, considerando que las prácticas se constituyen como un generador de conocimientos y es un elemento principal para la formación de personas capaces de desarrollar competencias, criterios y capacidades para proponer cambios e innovaciones.

Con este trabajo se aborda la situación de una compañía sin estándares de mantenimiento, ni frecuencias de ejecución, buscando solución por medio de la metodología TPM. Considerando que es una herramienta con bastante acogida por sus resultados y su cómoda implementación por la cantidad de herramientas que contiene.

El objetivo de este trabajo es mostrar como mediante uno de los pilares de la metodología TPM se puede lograr un área de trabajo mucho más eficiente y ordenada.

Durante el periodo de prácticas se sirvió de apoyo al ingeniero David Alexander Arroyave con la planeación, coordinación y ejecución de proyectos enfocados a la actualización y desarrollo tecnológico en la línea de ensamble, encaminados a garantizar la permanencia y continuo crecimiento de la compañía, de igual manera se desarrollan labores de coordinación de mantenimiento para garantizar así el correcto funcionamiento de los equipos allí adscritos, buscando así mejorar las probabilidades de mantenibilidad y confiabilidad de los mismos, disminuyendo riesgos a los operarios, reduciendo el deterioro forzado o inadecuado y por el contrario aumentar al máximo la vida útil de los equipos y a su vez de las maquinas. Además del apoyo con la planeación, coordinación y ejecución de proyectos.

Durante este periodo se realizaron tareas tales como: capacitaciones de información TPM en el pilar MP de cómo implementarlo, cada uno de los pasos a seguir en este pilar comenzando por las 5s’s. Se logró crear una base de datos consolidando los repuestos de los equipos, como los insumos de ensamble y todo lo relacionado con las herramientas. En esta gestión de la información se tuvo en cuenta la falta de historial de mantenimiento de los equipos, y el reconocimiento individual de las máquinas.

Al tener la necesidad del historial se creó un cronograma de mantenimientos preventivos, y para las herramientas de ensamble se asignó un mantenimiento con registro en la base de datos.

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

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar el pilar de mantenimiento planeado del TPM hasta el 70% durante el proceso de prácticas, que proporcione al personal de mantenimiento bases para un cambio de cultura, tanto en su ámbito de trabajo, como en su manera de ver la labor, y favorecer la solución de problemas de organización, comunicación, y estandarización en las áreas de trabajo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un sistema de información mediante las hojas de vida de los equipos que permita mantener el stock de repuestos actualizado, para reducir los paros en la línea de ensamble por falta de insumos.
- Construir los indicadores del área de mantenimiento, que permitan controlar los órdenes de trabajo y sus tiempos de ejecución

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

3. MARCO TEORICO

Debido a las situación actual en las empresas con un área de mantenimiento definida, se debe tener presente que para la realización de cada trabajo se requiere de un presupuesto, de mano de obra, de herramienta, etc.

Por esta razón se interviene un aspecto fundamental: la gestión del mantenimiento por medio de la metodología japonesa TPM (mantenimiento productivo total) (PORTILLA DIAZ, 2014), la cual está formada por ocho pilares que se dividen por pasos enfocados a cada área de las empresas apuntando a mejorar cada una y en conjunto.

Esta metodología tiene fundamentalmente un objetivo que es eliminar perdidas, reducir paradas, garantizar calidad y disminuir costos. Los cuales se basaron en la teoría de DEMING que se refiere a la calidad con las siguientes siglas PHVA que se desglosa en Planear, Hacer, Verificar y actuar. Los japoneses registraron en el JIPM (instituto Japonés de mantenimiento de planta) la sigla TPM.

Se implementó en el área de mantenimiento de la ensambladora AKT motos, uno de los pilares de esta metodología, el pilar de Mantenimiento Planeado (MP) el cual se divide en seis pasos. Buscando las cero averías, por medio de cada uno de estos pasos.

Con este pilar se busca mejorar la productividad del área, usando una herramienta dentro de la metodología denominada las 5s's (ROSAS, s.f.). Al lograr este objetivo se tendrá un personal motivado, comprometido, y con ganas de realizar sus labores, pues se mejora eficazmente todos los aspectos en su ámbito de trabajo.

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

4. METODOLOGÍA

Este trabajo se llevó a cabalidad siguiendo la metodología del TPM, ésta es una metodología que se creó en Japón buscando mejorar la productividad de la empresa, donde se involucraban todos los empleados, empezando desde el personal de servicios hasta la alta gerencia. Esta metodología se desarrolló por pilares, y cada pilar está dividido por pasos. Para el caso del pilar de MP está dividido en 6 pasos, empezando desde el paso 0 que corresponde a las 5s's. Las 5s's provienen de 5 términos en japonés que comienza por "S" las cuales significan (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar, y Disciplina). Cada uno de los paso lleva al siguiente. Al cumplir el paso 0 pasamos al paso 1 donde se busca crear una base de datos que sirva de soporte en los pasos siguientes. A continuación se describe cada uno de los pasos del pilar MP desarrollado en la ensambladora de motos AKT para el área de mantenimiento.

4.1 Paso 0: Las 5s's

En este paso se busca que el área de trabajo luzca y se sienta diferente, en este paso se involucra cada una de las personas perteneciente al área de interés, con el propósito de fomentar en ellos la cultura del orden y la limpieza.

Este paso está dividido en 5 fases, de las cuales 4 son fundamentales y la 5 es vital, las 4 primeras son necesarias para formar este paso, pero la 5 se encarga de que las 4 primeras no se caigan o deterioren.

Las 5s's consisten en Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar, y Disciplina

Clasificar: consiste en seleccionar cada componente que se tiene en el área de trabajo y decidir si es necesario o innecesario, que tan útil puede ser, que tanto puede servir, y si realmente será utilizado (a).

Ordenar: Luego de tener seleccionado lo que sirve, se procede a ordenar de forma coherente, ubicando los elementos según su periodicidad de uso, ubicando más cerca lo

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

más necesario, a una distancia moderada lo menos usual, y por último a una distancia prudente lo que se va usar pero no tiene periodo de tiempo definido.

Limpieza: Teniendo ya las dos primeras S realizadas y definidas procedemos con una limpieza como inspección, y limpieza profunda. Con esta S nos damos cuenta que elementos tiene problema, algún tipo de desajuste, o fisura aparente. Aparte se tendrá un ambiente confortable para el trabajo diario.

Estandarizar: Esta S, pretende identificar cada uno de los elementos de la misma forma, reconociendo elementos comunes, y se da una ubicación directamente. En esta S se identifican los elementos de una sola manera para que todos “hablen el mismo idioma”, como también se identifican las prevenciones necesarias y control visual en el área de trabajo.

Disciplina: Sin esta S el trabajo realizado en las cuatro S anteriores estaría perdido, ésta se encarga de darle mantenibilidad al paso 0, por medio de auditorías y seguimiento al personal del área auditada. Con esta última S se tendrá el éxito del paso inicial.

4.2 Paso 1: Diagnostico de la situación actual

En este paso se identifican todos los equipos de la planta, empezando por una valoración inicial de su estado funcional, y condiciones de trabajo. Con esta información se crea una identificación específica para cada equipo, luego se realiza una matriz donde se define que tan crítico es un equipo para el proceso de producción dentro de la planta, tomando como base el resultado que se tiene a futuro para lograr los tres ceros (cero defectos de calidad, cero accidentes y cero averías o fallas).

Tomando los resultados obtenidos en esta matriz se define que tan grave es una falla. Al tener identificados los equipos por su criticidad. Se define los indicadores a utilizar para el área de mantenimiento.

4.3 Paso 2: Restaurar las condiciones ideales

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

Debido a que la ensambladora de motos AKT es una empresa con poca antigüedad, sus equipos se encuentran trabajando en óptimas condiciones, y sin deterioro aparente por su tiempo laborado.

Por esta razón este paso se ejecutó con algunos equipos en situaciones mínimas pues por lo anterior no se encontró la necesidad de una gran restauración.

4.4 Paso 3: Sistema de gestión de la información

Se creó una base de datos en Excel, donde se ingresan todos los equipos con sus manuales con su periodicidad de mantenimiento, el inventario de sus repuestos. Allí se consignó también cada herramienta utilizada en el proceso de ensamble, para realizarle seguimiento a todos sus mantenimientos, con esta opción también se obtienen los indicadores del área de mantenimiento. De esta manera se controla la entrega de repuestos e insumos y a la persona que se le realizó la entrega, por medio de la asignación de cajas de herramientas o simplemente la designación de las áreas.

4.5 Paso 4: Estructura de mantenimiento periódico

En este paso se implementó un cronograma de mantenimiento para los equipos con fundamento en la necesidad evidenciada. Colocando tareas específicas a los equipos con la posibilidad de asignarles más o retirarle las que no se creen competentes para su ejecución. Estos mantenimientos se definen como programados. Adjunto a esta programación se tienen unas listas de chequeo evitando los paros en la ensambladora, y haciendo más eficaz la ejecución del técnico.

4.6 Paso 5: Estructura de mantenimiento predictivo CBM (mantenimiento basado en la condición)

Este paso requiere de pericia y habilidad en los técnicos, pues no solo es esperar que algo ocurra si no prever lo que va a suceder y por medio de ello tomar una decisión, con estos

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

mantenimientos se busca saber en qué instancia fallará y realizar lo necesario para evitar dicha falla.

Por consiguiente, se tendrá un mejor manejo de presupuesto, pues no se tendrá que “correr a apagar un incendio” lo que implicaría un gasto urgente e innecesario. Por el contrario con este tipo de mantenimiento se tiene definido que se necesitara para el próximo mantenimiento, como repuestos y mano de obra.

4.7 Paso 6: Evaluación del sistema de mantenimiento

Por último se debe evaluar la productividad de los pasos implementados en el área de mantenimiento, basado en el presupuesto durante la implementación, el número de paros al final con respecto al inicio de la implementación, y por último que tan eficientes son los colaboradores al realizar un mantenimiento antes y después de la implementación.

Estos pasos se lograron con la ayuda de cada uno de los integrantes del área de mantenimiento, comenzamos por la capacitación de la metodología, luego capacitación de cada uno de los pasos, por último el aseguramiento de cada capacitación.

Al tener el personal capacitado se procede a la implementación por pasos, iniciando por las 5s's, donde se compromete todo el personal en la selección de lo realmente necesario en el área, luego ordenando el área con sus respectivas ubicaciones, después realizando la limpieza, y estandarizando el área con las señalizaciones. Por último se realizan las auditorias para asegurar que los pasos anteriores no se desmoronen. A continuación se muestra la figura 1 el antes y figura 2 el después de las 5s's del área de mantenimiento.



Figura 1. Antes de las 5s's. Fuente la autora

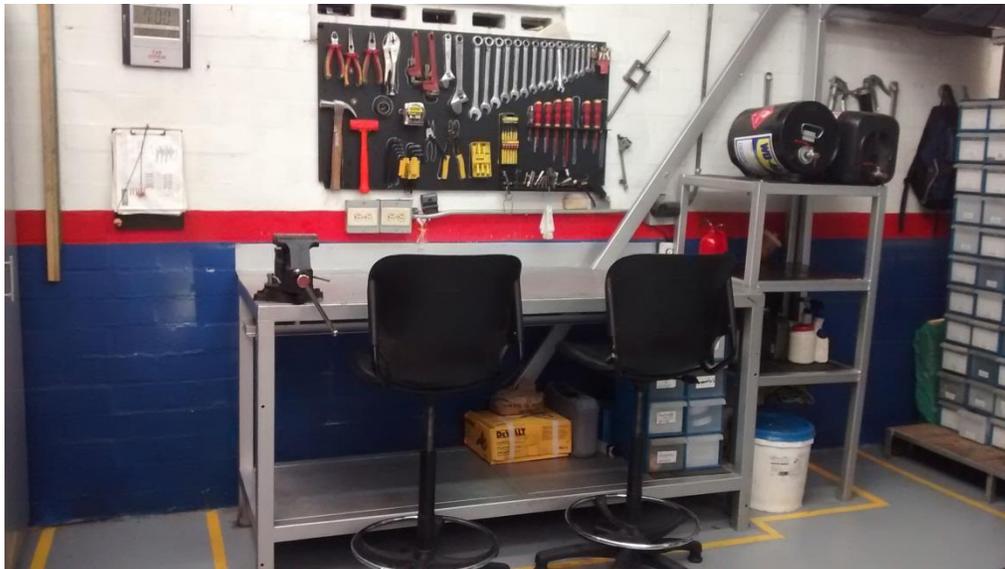


Figura 2. Después de las 5s's. Fuente la autora

Al tener en mantenimiento las 5s's desarrolladas, se comienza con el reconocimiento de equipos, donde a cada uno se le su serie, marca, modelo, foto, ubicación dentro de la ensambladora. Se le asignó un código referente al nombre del equipo y por último se buscó

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

el manual de cada uno. En la figura 3 se evidencia el modelo de la tabla desarrollada con los datos recogidos.

B	C	D	E	F	G	H	I	J
EQUIPO	AREA DE UBICACIÓN	SERIAL	AÑO DE FABRICACION	MODELO	MARCA	CODIGO DEL EQUIPO	FOTO	Manual
Compresor 1	Portería sur	API450997	2006	GA22FF	Atlas Copco	COMP 01-01		Si
Estibador Eléctrico 2	Bodega	956363	2006	LPE200/8	BT	ETBE 01-02		Si
Cargador batería 1	Bodega	FH18066		MX3-18-1050	GENERAL BATTER	CARG 01-01		Si

Figura 3. Tabla del listado de equipos. Fuente la autora

Teniendo estos datos definidos se ingresan al sistema y se crea el cronograma de mantenimiento programado, también se crea una lista de chequeo por cada equipo.

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

Lista de chequeo Estibador Electrico			
DIA	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	MES	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>
AÑO	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	TURNO	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="text" value="1"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text" value="2"/>
DATOS DEL EQUIPO			
EQUIPO	Estibador electrico		
UBICACION			
SERIAL MTTO			
PUNTO DE REVISION	TIPO DE INSPECCION		
Verifique que el equipo se desplace sin ningun inconveniente	Visual	<input type="radio"/>	
Inspeccione cada uno de los mandos del equipo	Manual	<input type="radio"/>	
Inspeccione el estado de cada una de las llantas	Visual	<input type="radio"/>	
Verifique el nivel de aceite que se encuentre entre el max y min	Visual	<input type="radio"/>	
Inspecciones el estado general del equipo	Visual	<input type="radio"/>	
OBSERVACIONES			
RESPONSABLE	TIEMPO (min)		

Figura 4. Lista de chequeo Estibador eléctrico. Fuente la autora

Luego se analiza por medio de la matriz de criticidad, que tan crítico es un equipo según su costo de reparación en caso de fallo, la frecuencia en que suceden los eventos, si solo se puede despachar pasando por él o si ha generado accidentes. Según el resultado obtenido por esta matriz se decide que prioridad tendrá el equipo. Observemos en la figura 5 la matriz de criticidad.

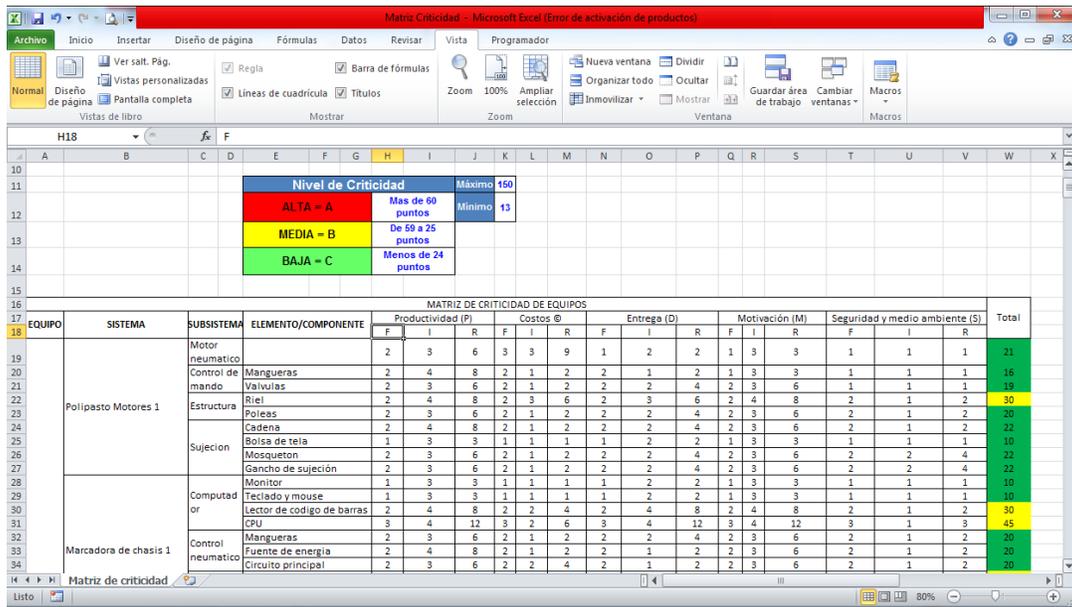


Figura 5. Matriz de criticidad. Fuente la autora

En el caso de AKT se cuenta con varias rutas para sacar el producto, además los equipos se encuentran en muy buen estado, por esta razón no arrojo ningún equipo de nivel alto, debido a los resultados se tomó con mayor prioridad los equipos en amarillo. En éstos se concentran los mantenimientos programados y las listas de chequeo. Teniendo también en cuenta los equipos en verde, pues no se deben descuidar para que se mantengan en este estado.

Luego de haber realizado las acciones anteriores, se definen los indicadores para el área, con esto se empieza a medir la eficiencia del área, posteriormente se comprueban los resultados arrojados por la metodología, analizando de igual modo el presupuesto requerido en mantenimiento.

Al tener definido el estado del equipo por medio de la matriz, se empieza con una restauración, pero como se mencionó anteriormente, la profundidad de estas restauraciones fue superficial pues los equipos no se encuentran en condiciones alarmantes, debido a la antigüedad de la ensambladora.

A los técnicos se les realizó una matriz de habilidad, midiendo la capacidad de cada uno en temas específicos referentes al área. En esta matriz se le da un nivel requerido, según su

cargo, si el resultado es inferior se realiza un plan de acción para que la persona alcance el nivel. En este caso nos mostró un nivel inferior en varios aspectos para lo cual se diseñó el plan de capacitación para nivelarlos. Como también se encontró que algunos tenían un nivel superior al necesario.

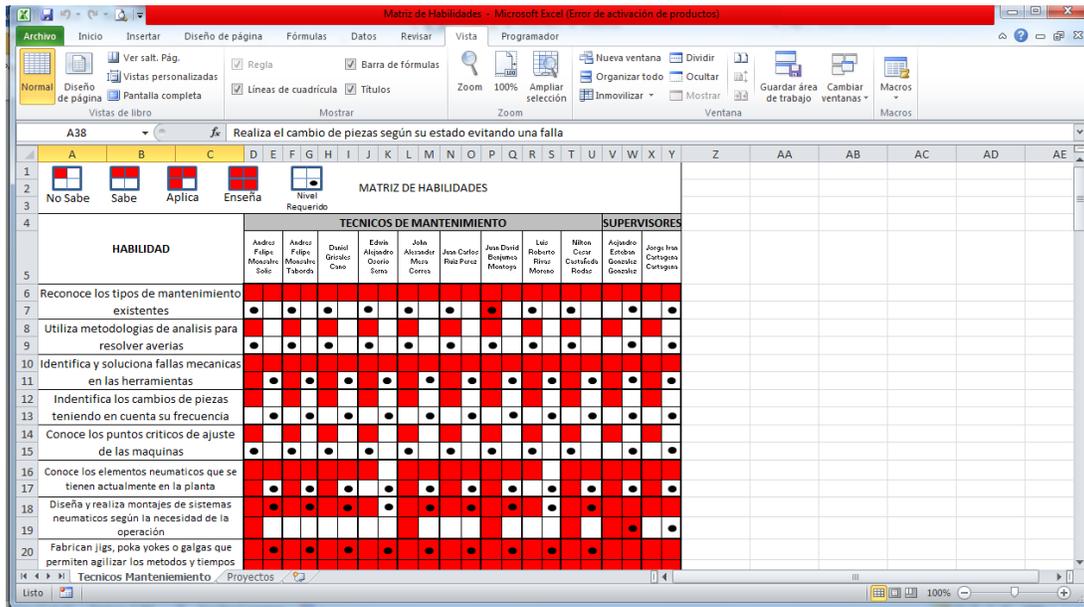


Figura 6. Matriz de habilidades. Fuente la autora

Con la ayuda del señor Jorge Cartagena se creó el sistema de gestión de la información, allí se comenzó a recopilar la información sobre cada mantenimiento realizado, fuese correctivo, programado o preventivo. Desde este programa se puede ver los mantenimientos realizados en los equipos, en este mismo se puede ingresar o restar un repuesto del inventario al llenar una orden de trabajo.

En este programa se tiene todo el inventario del área, por el cual se entrega una herramienta, un repuesto, o un insumo a todas las áreas de la compañía, siendo capaz de descontar del inventario de forma automática, así se controla que cantidad se requiere mensualmente para mantener el stock y evitar paros por falta de algún elemento.

Contando con esta herramienta sistemática se decide ingresar cada una de las herramientas neumáticas y eléctricas de la línea, para asignarle a cada una un serial con lo que

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

identificamos que proceso se le ha realizado a cada una de ellas, ingresado en el sistema con repuestos utilizados y tiempo invertido.

Se creó el mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia de la planta por en el tema de mantenimiento. Se elaboró un estándar para cada equipo que especifica cómo realizar su mantenimiento, para asegurar que todos los técnicos lo hagan de la misma manera, evitando cualquier daño por falta de un estándar. Así de la misma manera se explicó la forma de realizar las listas de chequeo, evitando mala interpretación de la información allí suministrada.

5. RESULTADOS

Con este trabajo se logró un área mucho más ordenada y limpia. Basada en las 5s's como se muestra en la figura 7, se puede evidenciar como se encontraba esta área antes de la metodología y hasta dónde se logró llegar después de la metodología.



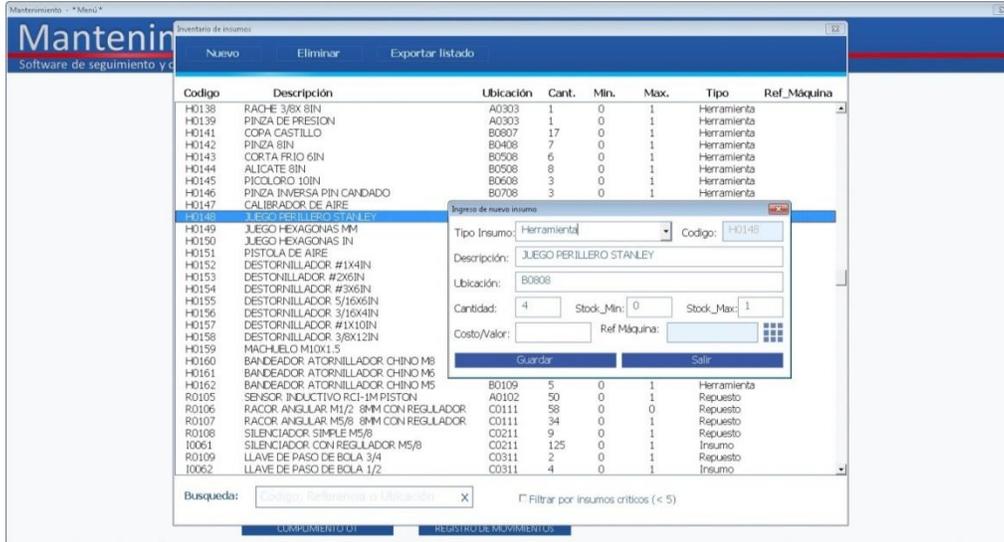
Figura 7. Antes y después 5s's. Fuente la autora

De igual manera se logró tener un estándar para la realización del mantenimiento, pues no se contaba con ninguna programación, ni con actividades específicas para la realización de los mismos.

Referencia	Equipo	Actividad	Frecuencia
1	COMP Compresor 1	Verificación de conexiones de aire, que no posean ningún escape Verificar nivel de aceite Realizar purga de condensado de agua Limpieza en general, interna y externa Encender Lunes-miércoles-viernes	semanal
2	COMP Compresor 2	Verificación de conexiones de aire, que no posean ningún escape Verificar nivel de aceite Realizar purga de condensado de agua Limpieza en general, interna y externa Encender Martes-jueves-sábado	semanal
3	MONT Montacarga 1	Revisión de nivel de aceite verificación de fugas Revisar estado de las llantas (de ser necesario proceder con su reposición) Limpieza general ****ojo carga de liquido batería****	quincenal
4		Revisión de nivel de aceite verificación de fugas	

Figura 8. Mantenimiento programado. Fuente la autora

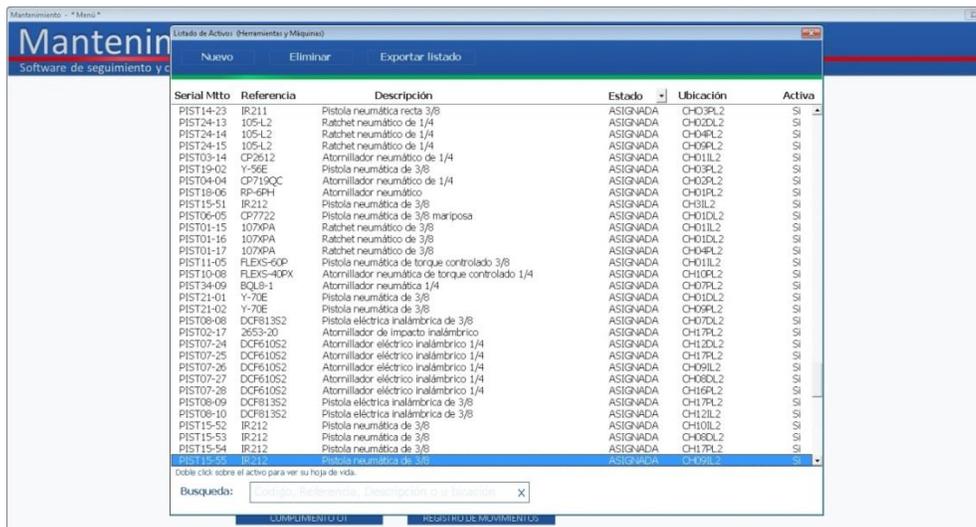
También se logró un manejo del inventario por medio del sistema, para los elementos utilizados en los mantenimientos, controlando la cantidad de elementos almacenados en el área y que hicieran parte de él, teniendo en cuenta un stock mínimo y un máximo para no exceder de lo necesario.



Código	Descripción	Ubicación	Cant.	Min.	Max.	Tipo	Ref_Máquina
H0138	RACHE 3/8X 8IN	A0303	1	0	1	Herramienta	
H0139	PINZA DE PRESION	A0303	1	0	1	Herramienta	
H0141	COPA CASTILLO	B0807	17	0	1	Herramienta	
H0142	PINZA SIN	B0408	7	0	1	Herramienta	
H0143	CORTA FRIO 6IN	B0508	6	0	1	Herramienta	
H0144	ALICATE 8IN	B0508	8	0	1	Herramienta	
H0145	PICOLORO 10IN	B0608	3	0	1	Herramienta	
H0146	PINZA INVERSA PIN CANDADO	B0708	3	0	1	Herramienta	
H0147	CALIBRADOR DE AIRE						
H0148	JUEGO PERILLERO STANLEY						
H0149	JUEGO HEXAGONAS MM						
H0150	JUEGO HEXAGONAS IN						
H0151	PISTOLA DE AIRE						
H0152	DESTORNILLADOR #1X4IN						
H0153	DESTORNILLADOR #2X6IN						
H0154	DESTORNILLADOR #3X6IN						
H0155	DESTORNILLADOR 3/16X6IN						
H0156	DESTORNILLADOR 3/16X4IN						
H0157	DESTORNILLADOR #1X10IN						
H0158	DESTORNILLADOR 3/8X12IN						
H0159	MACHILEJO M10X15						
H0160	BANDEADOR ATORNILLADOR CHINO M8						
H0161	BANDEADOR ATORNILLADOR CHINO M6						
H0162	BANDEADOR ATORNILLADOR CHINO M5						
R0105	SENSOR INDUCTIVO PCL-1M PISTON	B0109	5	0	1	Herramienta	
R0106	RACOR ANGULAR M1/2 8MM CON REGULADOR	A0102	50	0	1	Repuesto	
R0107	RACOR ANGULAR M5/8 8MM CON REGULADOR	C0111	58	0	0	Repuesto	
R0108	SILENCIADOR SIMPLE M5/8	C0111	34	0	1	Repuesto	
I0061	SILENCIADOR CON REGULADOR M5/8	C0211	9	0	1	Repuesto	
R0109	LLAVE DE PASO DE BOLA 3/4	C0311	125	0	1	Repuesto	
I0062	LLAVE DE PASO DE BOLA 1/2	C0311	2	0	1	Repuesto	
			4	0	1	Repuesto	

Figura 9. Inventario de repuestos, e insumos. Fuente la autora

Se identificó cada equipo de la empresa con un serial, con este serial se puede buscar en el sistema y visualizar los mantenimientos que ha tenido, y los que tiene programados. Del mismo modo para las herramientas neumáticas y eléctricas. Como se muestra en la figura



Serial Mito	Referencia	Descripción	Estado	Ubicación	Activa
PIST14-23	IR211	Pistola neumática recta 3/8	ASIGNADA	CH03PL2	SI
PIST24-13	105-L2	Ratchet neumático de 1/4	ASIGNADA	CH0DL2	SI
PIST24-14	105-L2	Ratchet neumático de 1/4	ASIGNADA	CH0PL2	SI
PIST24-15	105-L2	Ratchet neumático de 1/4	ASIGNADA	CH0PL2	SI
PIST03-14	CP2612	Atornillador neumático de 1/4	ASIGNADA	CH01L2	SI
PIST19-02	Y-56E	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH03PL2	SI
PIST04-04	CP719QC	Atornillador neumático de 1/4	ASIGNADA	CH03PL2	SI
PIST18-06	RP-6PH	Atornillador neumático	ASIGNADA	CH01PL2	SI
PIST15-51	IR212	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH3L2	SI
PIST06-05	CP7722	Pistola neumática de 3/8 mariposa	ASIGNADA	CH01DL2	SI
PIST01-15	107XPA	Ratchet neumático de 3/8	ASIGNADA	CH01L2	SI
PIST01-16	107XPA	Ratchet neumático de 3/8	ASIGNADA	CH01DL2	SI
PIST01-17	107XPA	Ratchet neumático de 3/8	ASIGNADA	CH04PL2	SI
PIST11-05	FLEXS-60P	Pistola neumática de torque controlado 3/8	ASIGNADA	CH01L2	SI
PIST10-08	FLEXS-40PX	Atornillador neumático de torque controlado 1/4	ASIGNADA	CH0PL2	SI
PIST34-09	BQLB-1	Atornillador neumática 1/4	ASIGNADA	CH07PL2	SI
PIST21-01	Y-70E	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH01DL2	SI
PIST21-02	Y-70E	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH03PL2	SI
PIST08-08	DCF81352	Pistola eléctrica inalámbrica de 3/8	ASIGNADA	CH07DL2	SI
PIST02-17	2653-20	Atornillador de impacto inalámbrico	ASIGNADA	CH17PL2	SI
PIST07-24	DCF61052	Atornillador eléctrico inalámbrico 1/4	ASIGNADA	CH12DL2	SI
PIST07-25	DCF61052	Atornillador eléctrico inalámbrico 1/4	ASIGNADA	CH0PL2	SI
PIST07-26	DCF61052	Atornillador eléctrico inalámbrico 1/4	ASIGNADA	CH09L2	SI
PIST07-27	DCF61052	Atornillador eléctrico inalámbrico 1/4	ASIGNADA	CH06DL2	SI
PIST07-28	DCF61052	Atornillador eléctrico inalámbrico 1/4	ASIGNADA	CH06PL2	SI
PIST08-09	DCF81352	Pistola eléctrica inalámbrica de 3/8	ASIGNADA	CH17PL2	SI
PIST08-10	DCF81352	Pistola eléctrica inalámbrica de 3/8	ASIGNADA	CH12L2	SI
PIST15-52	IR212	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH01L2	SI
PIST15-53	IR212	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH03DL2	SI
PIST15-54	IR212	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH17DL2	SI
PIST15-55	IR212	Pistola neumática de 3/8	ASIGNADA	CH03L2	SI

Figura 10. Listado herramienta neumática y eléctrica. Fuente la autora

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

Al seleccionar una de ellas, se muestra la ubicación, se identifica el tipo de herramienta, y se puede consultar el histórico de los mantenimientos que se le han realizado. Al seleccionar uno de los mantenimientos se abre la ventana donde muestra el responsable, y la actividad que realizó, con repuestos requeridos y su cantidad en caso de haber utilizado.

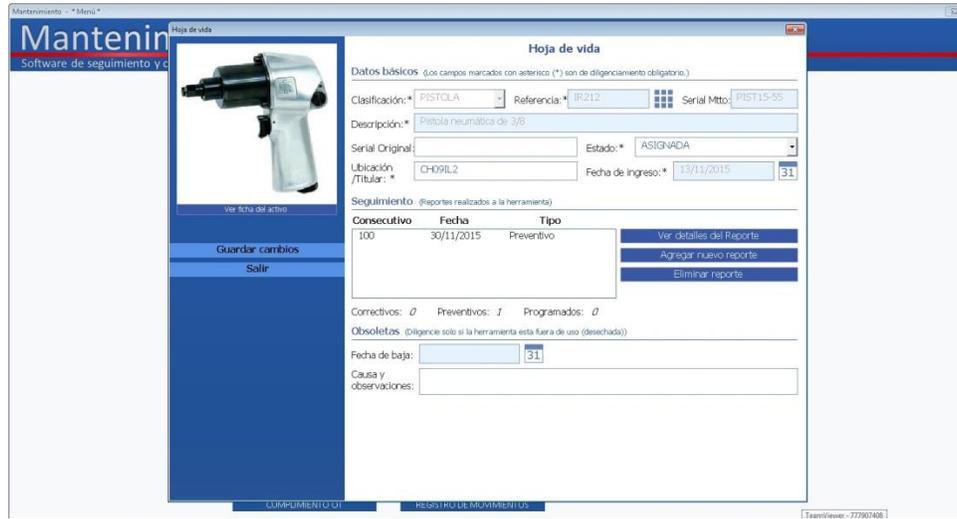


Figura 11. Historia de la herramienta. Fuente la autora

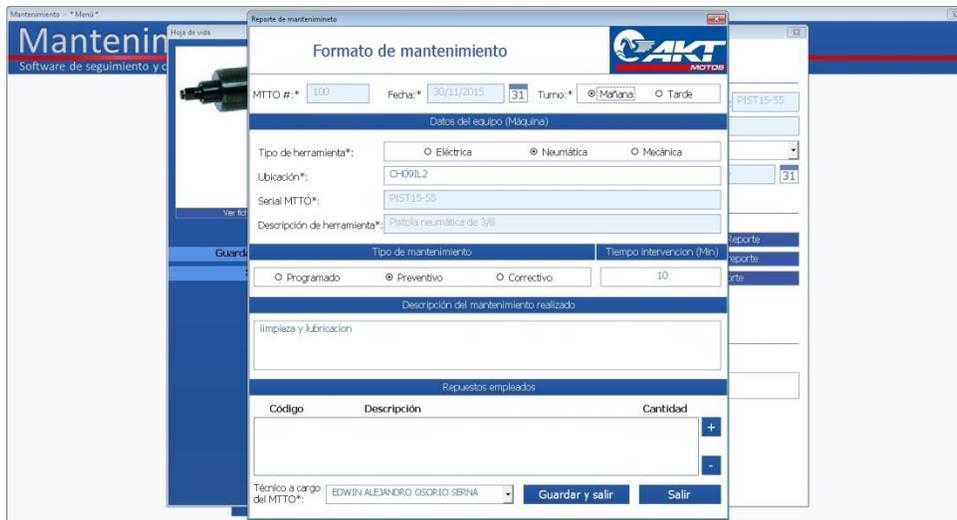


Figura 12. Hoja de mantenimiento realizado. Fuente la autora

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

6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

6.1 CONCLUSIONES

Se logró enfocar la metodología TPM acertadamente gracias al conocimiento adquirido en el proceso de análisis previo. Al analizar el área de mantenimiento y sus puntos a fortalecer, se pudo obtener la información necesaria para dar una aplicación acertada.

- Se concluye el proyecto con el 75% cumplido y con las bases para el cumplimiento total por parte de mantenimiento.
- Se logró involucrar todo el personal del área en la implementación de la metodología. Concluyendo que un personal motivado trabaja en conjunto por un bien común.
- Con este trabajo se logró mejorar la comunicación del equipo de trabajo del área, por medio de la concientización de la importancia de la información bien transmitida.
- Con el sistema de información se controla el inventario y así se logró tener abastecido el área con los elementos necesarios, basado en el stock existente.

6.2 RECOMENDACIONES

Este trabajo fue fluyendo paso a paso, pero para mejorar la efectividad se recomienda consultar con un asesor de la metodología para un apoyo durante el proceso que valide cada escalón del proceso.

6.3 TRABAJOS FUTUROS

La aplicación de esta metodología puede durar entre 6 y 7 años si se piensa implementar en su totalidad buscando la certificación de la JIPM, es bueno buscar un asesor certificado por esta institución para avalar el proceso y cada paso avanzado, y lograr una certificación en TPM.

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

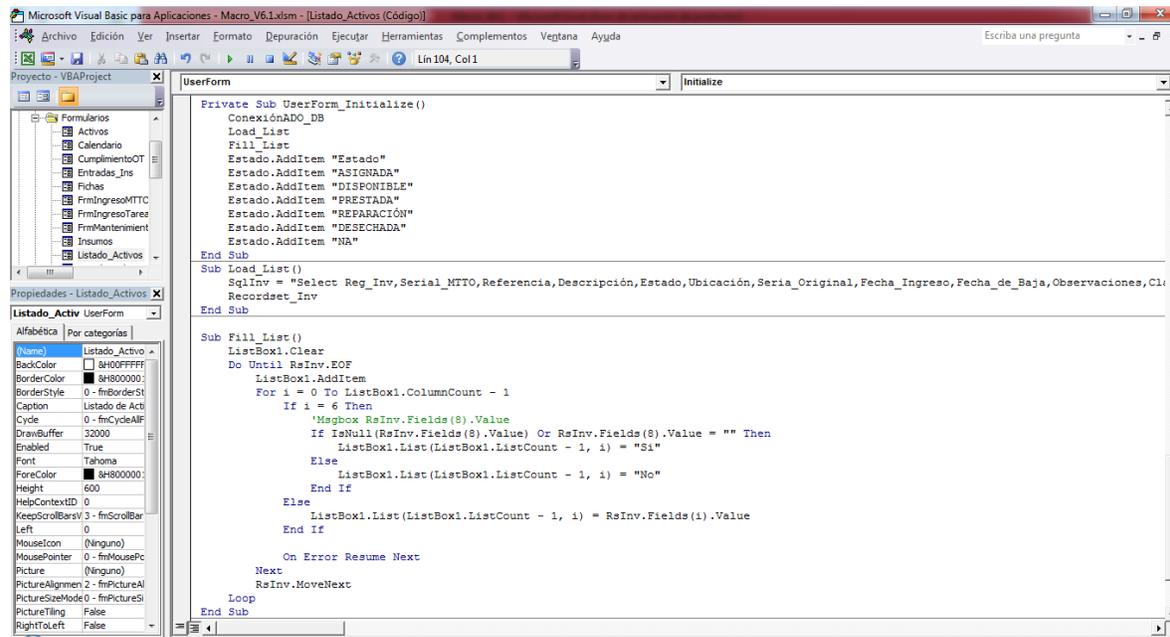
6. REFERENCIAS

PORTILLA DIAZ, L. (2014). *Diseño del programa de mantenimiento productivo total para las áreas de producción de la empresa E.P.I LTDA*. Santiago de Cali, Valle: Universidad Autónoma de Occidente.

ROSAS, J. (s.f.). *Paritarios*. Recuperado el 16 de febrero de 2016, de http://www.paritarios.cl/pagina_inicial.php: http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm

APÉNDICE

APENDICE A. Código de programación en Excel



```

Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - Macro_V61.xlsm - [Listado_Activos (Código)]
Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda
Escriba una pregunta

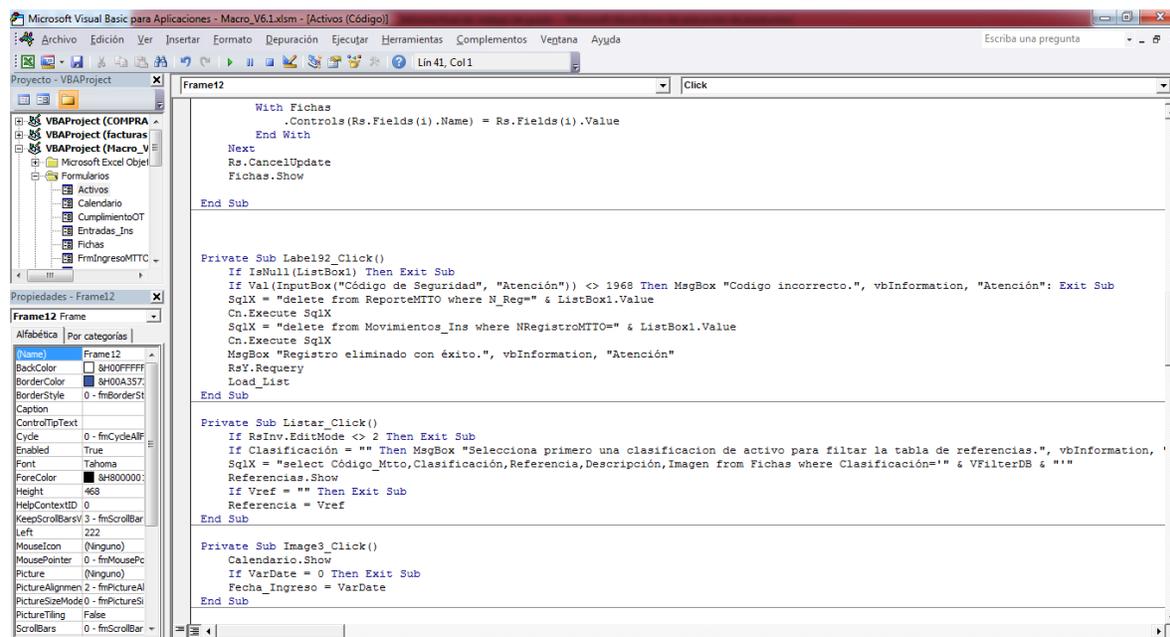
Proyecto - VBAProject
Formularios
  Activos
  Calendario
  CumplimientoOT
  Entradas_Ins
  Fichas
  FrmIngresoMTTC
  FrmIngresoTarea
  FrmMantenimient
  Insumos
  Listado_Activos

Propiedades - Listado_Activos
Listado_Activo UserForm
Alfabetica Por categorias
(Name) Listado_Activo
BackColor #FFFFFF
BorderColor #80000000
BorderStyle 0 - fmBorderStyle
Caption Listado de Acti
Cycle 0 - fmCycleAllF
DrawBuffer 32000
Enabled True
Font Tahoma
ForeColor #80000000
Height 600
HelpContextID 0
KeepScrollBarsV3 - fmScrollBar
Left 0
MouseIcon (Ninguno)
MousePointer 0 - fmMousePc
Picture (Ninguno)
PictureAlignmen 2 - fmPictureAl
PictureSizeMode 0 - fmPictureSi
PictureTiling False
RightToLeft False

Private Sub UserForm_Initialize()
    ConexiónADO_DB
    Load_List
    Fill_List
    Estado.AddItem "Estado"
    Estado.AddItem "ASIGNADA"
    Estado.AddItem "DISPONIBLE"
    Estado.AddItem "PRESTADA"
    Estado.AddItem "REPARACIÓN"
    Estado.AddItem "DESECHADA"
    Estado.AddItem "NA"
End Sub

Sub Load_List()
    SqlInv = "Select Reg_Inv, Serial_MTTO, Referencia, Descripción, Estado, Ubicación, Seria_Original, Fecha_Ingreso, Fecha_de_Baja, Observaciones, Cl
Recordset_Inv
End Sub

Sub Fill_List()
    ListBox1.Clear
    Do Until RsInv.EOF
        ListBox1.AddItem
        For i = 0 To ListBox1.ColumnCount - 1
            If i = 6 Then
                MsgBox RsInv.Fields(8).Value
                If IsNull(RsInv.Fields(8).Value) Or RsInv.Fields(8).Value = "" Then
                    ListBox1.List(ListBox1.ListCount - 1, i) = "SI"
                Else
                    ListBox1.List(ListBox1.ListCount - 1, i) = "No"
                End If
            Else
                ListBox1.List(ListBox1.ListCount - 1, i) = RsInv.Fields(i).Value
            End If
        Next
        On Error Resume Next
        RsInv.MoveNext
    Loop
End Sub
    
```



```

Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - Macro_V61.xlsm - [Activos (Código)]
Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda
Escriba una pregunta

Proyecto - VBAProject
Formularios
  Activos
  Calendario
  CumplimientoOT
  Entradas_Ins
  Fichas
  FrmIngresoMTTC

Propiedades - Frame12
Frame12 Frame
Alfabetica Por categorias
(Name) Frame12
BackColor #80000000
BorderColor #800A357
BorderStyle 0 - fmBorderStyle
Caption
ControlTipText
Cycle 0 - fmCycleAllF
Enabled True
Font Tahoma
ForeColor #80000000
Height 460
HelpContextID 0
KeepScrollBarsV3 - fmScrollBar
Left 222
MouseIcon (Ninguno)
MousePointer 0 - fmMousePc
Picture (Ninguno)
PictureAlignmen 2 - fmPictureAl
PictureSizeMode 0 - fmPictureSi
PictureTiling False
ScrollBars 0 - fmScrollBar

With Fichas
    .Controls(Rs.Fields(i).Name) = Rs.Fields(i).Value
End With
Next
Rs.CancelUpdate
Fichas.Show
End Sub

Private Sub Label92_Click()
    If IsNull(ListBox1) Then Exit Sub
    If Val(InputBox("Codigo de Seguridad", "Atención")) <> 1968 Then MsgBox "Codigo incorrecto.", vbInformation, "Atención": Exit Sub
    SqlX = "delete from ReporteMTTO where N_Reg=" & ListBox1.Value
    Cn.Execute SqlX
    SqlX = "delete from Movimientos_Ins where NRegistroMTTO=" & ListBox1.Value
    Cn.Execute SqlX
    MsgBox "Registro eliminado con éxito.", vbInformation, "Atención"
    RsY.Requery
    Load_List
End Sub

Private Sub Lister_Click()
    If RsInv.EditMode <> 2 Then Exit Sub
    If Clasificación = "" Then MsgBox "Selecciona primero una clasificacion de activo para filtrar la tabla de referencias.", vbInformation,
Referencias.Show
    Referencias = Vref
    If Vref = "" Then Exit Sub
    Referencia = Vref
End Sub

Private Sub Image3_Click()
    Calendario.Show
    If VarDate = 0 Then Exit Sub
    Fecha_Ingreso = VarDate
End Sub
    
```

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

APENDICE B. Salida de insumos



The screenshot shows the 'Mantenimiento' software interface. The main title is 'Mantenimiento' with the subtitle 'Software de seguimiento y control'. The page is titled 'Manejo de insumos, herramientas y repuestos:'. A central form titled 'Salida de insumos' is open, containing the following fields:

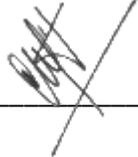
- Fecha: 23/12/2015
- Busqueda: [Empty]
- Disponibles: [Empty]
- Ubicación: [Empty]
- Caja: [Empty]
- Motivo: Cambio (selected), Nuevo, Pérdida
- Responsable: [Dropdown menu]
- Cantidad: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1

Buttons at the bottom of the form are 'Guardar', 'Guardar y salir', and 'Salir'. Below the form, there are two report cards:

- CUMPLIMIENTO OT:** A donut chart showing 13% (green), 79% (grey), and 8% (red).
- REGISTRO DE MOVIMIENTOS:** A circular diagram with four colored arrows (orange, blue, red, green) surrounding a central gear icon.

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

FIRMA ESTUDIANTES: Sandra Milena López Giraldo

FIRMA ASESOR: _____ 

FECHA ENTREGA: 7 de junio de 2016

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: _____