

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**Facultad de Ingeniería**

**Carrera: Mecánica Naval**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del título**

**INGENIERA EN MECÁNICA NAVAL**

**TEMA**

Optimización de la gestión del mantenimiento utilizando códigos QR en una plataforma informática.

**AUTORA**

Sagia Adriana Delgado Salinas

**TUTOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**Ing. Aleph Acebo Arcentales Mg.**

**Manta – Manabí - Ecuador**

**2017**

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. Aleph Acebo Arcentales, Mg  
TUTOR DE TESIS

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

**CERTIFICA:** Que la Señorita Sagia Adriana Delgado Salinas ha trabajado bajo mi tutoría en el presente Proyecto de Investigación, previa a la obtención del título de Ingeniera en Mecánica Naval, la misma que cumple con la reglamentación pertinente, así como lo programado en el plan de Proyecto de Investigación y cumple con todos los requisitos, por consiguiente autorizo su certificación.

Ing. Aleph Acebo Arcentales, Mg  
TUTOR

Manta, junio 06 de 2017

## TRIBUNAL DE GRADO

Previo el cumplimiento de los requisitos de la ley, el tribunal de grado otorga la calificación de:

-----  
PRESIDENTE

-----  
Calificación

-----  
PRIMER VOCAL

-----  
Calificación

-----  
SEGUNDO VOCAL

-----  
Calificación

SUMA TOTAL:

-----

-----  
SECRETARIA

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios el motor fundamental de mi vida *“Mas buscad primeramente el reino de Dios y su justicia, y todas estas cosas os serán añadidas”* Mateo 6:33 (RVR 1960).

A mi madre por su amor incondicional, sacrificio y apoyo que me ha brindado siempre para cumplir cada una de mis metas y anhelos, y de esta forma poder culminar con éxitos mis estudios universitarios.

A mis profesores que me han ayudado en cada etapa de este proceso, a la universidad que me permitió formarme como profesional y a mi tutor que me ha brindado todo el apoyo necesario para la culminación de este trabajo de investigación.

Sagia Adriana Delgado Salinas

## **RECONOCIMIENTO**

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por brindarme la oportunidad de ampliar mis habilidades y destrezas al formarme como Ingeniera.

A mis profesores que me aportaron sus conocimientos para mi desenvolvimiento profesional y personal.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación muestra una mejora en los planes de mantenimiento teniendo como antecedente, las falencias presentadas en el área de mantenimiento al momento de realizar una corrección de cierta maquina o equipo, y de este modo lograr un mantenimiento de forma eficaz en donde los datos técnicos no sean un problema a la hora de presentarse una falla.

En la obtención del manejo de la información a través de la optimización de la gestión de mantenimiento y desarrollo de la información técnica de equipos y maquinaria en la industria en tiempo real mediante la utilización de códigos QR, logrando de esta manera una identificación clara de los equipos que cuenta una planta, además de fichas técnicas y manuales de operación que facilitan información tanto al jefe de mantenimiento como al operador; para la realización de un mantenimiento eficiente.

Se tomó en cuenta el mantenimiento como pilar fundamental en la ingeniería, contando además de los procesos necesarios que tiene tanto el jefe de mantenimiento y los operarios a cargo de un área en la planta, evaluando además los tiempos de respuesta de la información que reciben de las máquinas y herramientas que tienen a su cargo.

El modelo de etiquetas inteligentes, códigos QR, se implantó en un contexto en donde los datos en papel quedan obsoletos, y se ve la necesidad de una respuesta a cambios técnicos debido a la creciente tecnología, logrando que las especificaciones técnicas de los equipos y retrasos no sean un problema para un mantenimiento efectivo y de calidad.

# ÍNDICE GENERAL

|  |           |
|--|-----------|
| CERTIFICACIÓN.....   | I         |
| TRIBUNAL DE GRADO .....  | II        |
| DEDICATORIA.....   | III       |
| RECONOCIMIENTO.....  | IV        |
| RESUMEN.....   | V         |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....   | VIII      |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | X         |
| INTRODUCCIÓN.....  | 1         |
| <b>ANTECEDENTES</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>JUSTIFICACIÓN</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>OBJETIVOS</b> .....   | <b>7</b>  |
| OBJETIVO GENERAL .....   | 7         |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 7         |
| <b>PROPUESTA</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>ALCANCE</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>CAPITULO I. CONCEPCIONES TEÓRICAS SOBRE LA GESTIÓN DEL<br/>MANTENIMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS CÓDIGOS QR.</b> ..... | <b>9</b>  |
| <b>1.1 ASPECTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO</b> .....  | <b>9</b>  |
| 1.1.1. <b>DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO</b> .....  | 10        |
| 1.1.2 <b>TIPOS DE MANTENIMIENTO</b> .....  | 12        |
| 1.1.3 <b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b> .....   | 20        |
| <b>1.2 UTILIZACIÓN Y GENERALIDADES DE LOS CÓDIGOS QR</b> .....   | <b>22</b> |
| 1.2.1 <b>LECTURA DE CÓDIGOS QR</b> .....   | 25        |
| 1.2.2 <b>UTILIDADES DE LOS CÓDIGOS QR</b> .....  | 29        |
| 1.2.3 <b>MARCO LEGAL</b> .....   | 30        |
| <b>1.3 UTILIZACIÓN DE LOS CÓDIGOS QR EN LOS PLANES DE MANTENIMIENTO</b><br>.....                                       | <b>31</b> |
| <b>CAPITULO II. DIAGNOSTICO SOBRE LA GESTION DEL MANTENIMIENTO EN<br/>INDUSTRIAS</b> .....                             | <b>32</b> |
| <b>2.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> .....  | <b>32</b> |
| 2.1.1 <b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> .....  | 33        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2.2 ENCUESTA .....</b>   | <b>33</b> |
| 2.2.1 INTERPRETACIÓN Y RESULTADOS DE LA ENCUESTA .....  | 34        |
| 2.2.2 ANÁLISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA .....   | 40        |
| <b>2.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS CODIGOS QR .....</b>   | <b>42</b> |
| <b>CAPITULO III. OPTIMIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIO INFORMÁTICO<br/>PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO: CASO Y APLICACIÓN EN EL<br/>TALLER DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA CARRERA MECÁNICA<br/>NAVAL EN EL AÑO 2017 .....</b> | <b>43</b> |
| <b>3.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO APLICADO AL TALLER DE MÁQUINAS Y<br/>HERRAMIENTAS DE LA CARRERA MECÁNICA NAVAL EN EL AÑO 2017 .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>3.2 Etapa I – Preparación (Búsqueda de Información) .....</b>  | <b>44</b> |
| <b>3.3 Etapa II – Diagnostico .....</b>   | <b>46</b> |
| <b>3.4 Etapa III – Diseño e implementación .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>53</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>54</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>55</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>ANEXO 1.- ENCUESTA .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>ANEXO 2.- CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO A ENCARGADO DEL TALLER<br/>DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA CARRERA MECÁNICA NAVAL .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>ANEXO 3.- PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS .....</b>   | <b>61</b> |
| 1. AC225 SOLDADURA .....  | 62        |
| 2. ESMERIL DE BANCO DEWALT .....  | 63        |
| 3. FRESADORA ROMI D600 .....  | 64        |
| 4. TALADRO DE BANCO MODELO ZJQ5125 .....  | 65        |
| 5. TORNO METOSA .....   | 66        |
| <b>ANEXO 4.- CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO DE RESULTADOS .....</b>  | <b>67</b> |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1 Evolución del Mantenimiento en la Industria .....  | 9  |
| Figura 1. 2 Integración de la Función de Mantenimiento con Respecto a los<br>Departamentos .....        | 10 |
| Figura 1.3 Ciclo de la Gestión del Mantenimiento .....  | 11 |
| Figura 1. 4. Niveles de Indicadores de Mantenimiento Según la Pirámide de<br>Wireman .....              | 13 |
| Figura 1. 5. Categorías de Mantenimiento Preventivo.....  | 15 |
| Figura 1. 6. Mantenimiento Basado en Condición .....  | 16 |
| Figura 1. 7. Estructura Moderna del Mantenimiento Productivo Total .....                                | 18 |
| Figura 1. 8. Confiabilidad Operacional del Mantenimiento .....  | 19 |
| Figura 1. 9. Ejemplo de Ficha de Actividades de Mantenimiento en la Industria .....                     | 21 |
| Figura 1. 10. Modo de Trabajo de los Códigos QR y los Códigos de Barras .....                           | 23 |
| Figura 1. 11. Almacenamiento de la Información en los Códigos QR.....                                   | 24 |
| Figura 1. 12. Niveles de Densidad de los Códigos QR.....  | 25 |
| Figura 1. 13. Lectura de los Códigos QR .....   | 26 |
| Figura 1. 14. Formato de Descarga de los Códigos QR.....  | 28 |
| Figura 2.1. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Uno.....                              | 34 |
| Figura 2.2. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Dos .....                             | 35 |
| Figura 2.3. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Tres .....                            | 36 |
| Figura 2.4. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Cuatro.....                           | 37 |
| Figura 2. 5. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Cinco .....                          | 38 |
| Figura 2. 6. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Seis .....                           | 39 |
| Figura 2. 7. Gráfico Estadístico en Barras, Comparación de Cada Una de las<br>Preguntas Realizadas..... | 40 |
| Figura 3. 1. Ficha de Mantenimiento .....   | 46 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 3. 2. Vista de los Archivos Guardados en la Plataforma Google Drive ..... | 50 |
| Figura 3. 3. URL que se debe copiar, para la generación del Código QR .....      | 50 |
| Figura 3. 4. URL Aplicación donde se Copia el URL y se Genera el Código QR.....  | 51 |
| Figura 3. 5. Código QR para la URL .....   | 56 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 2.1. Información de Mantenimiento .....                | 34 |
| Tabla 2.2. Información de Fichas Máquinas .....              | 35 |
| Tabla 2.3. Utilidad de la Información .....                  | 36 |
| Tabla 2.4. Disponibilidad de Telefonos Inteligentes .....    | 37 |
| Tabla 2.5. Calificación.....                                 | 38 |
| Tabla 2.6. Optimización de la Gestión de Mantenimiento ..... | 39 |
| Tabla 2.7. Costos de Implementación.....                     | 42 |

## INTRODUCCIÓN

En la rama de la ingeniería el mantenimiento juega un papel importante en la industria, el avance de la tecnología y la creciente demanda de satisfacer las necesidades de la industria en el menor tiempo posible y con la mayor rentabilidad.

Los procesos de mantenimiento en las industrias están caracterizados por la eficiencia y la eficacia de los mismos, la excelencia lleva a una planta a ser más productiva evitando paros imprevistos y de esta manera se tiene un mercado amplio de competitividad.

A través del tiempo el mantenimiento ha ido avanzando, mejorando poco a poco, pero hay industrias que se resisten al cambio, que ven el mantenimiento como simplemente un trabajo técnico en vez de un trabajo que es el pilar fundamental de la industria y que también necesita de planes de planificación de datos, manuales, chequeos; sin embargo el uso de datos se maneja de forma obsoleta, existen programas que plantean mejorar el mantenimiento pero básicamente se centra en programar mantenimiento a una equipo o máquina, pero realmente a la hora de la falla y al consultar un manual, el mantenimiento pasa de ser eficiente a ser un mantenimiento defectuoso con fallas, de esta forma se producen los llamados paros improductivos, pero la pregunta en realidad es ¿Qué ha pasado con los datos?, los datos como fichas técnicas, manuales de mantenimiento, manuales de operación, se han ido quedando simplemente en repisas, los jefes de mantenimiento y operarios no logran tener la información de estos en tiempo real, se producen retrasos y más aún paradas forzosas y pérdidas económicas.

En el primer capítulo se explica los conocimientos generales acerca de la gestión del mantenimiento, se detalla que tipos de mantenimiento se conocen y cuáles son los más utilizados, también se expone los puntos característicos de

la utilización y manejo de la información a través de los códigos QR y de cómo estos se aplican a la industria.

En el segundo capítulo se explica el nivel de investigación del presente proyecto, las fuentes de información, así como también la interpretación de las encuestas evaluativas realizadas a los jefes y operarios de mantenimiento y cómo ellos reaccionan a la implementación de los códigos QR para la optimización de los planes de mantenimiento, y un estudio de los costos de implementación de los códigos QR en una industria o taller.

En el tercer capítulo se detalla la propuesta para la optimización de los planes de mantenimiento aplicada y demostrada en el taller de Máquinas y Herramientas de la carrera Mecánica Naval en seis diferentes maquinas las cuales son: Torno Modelo ROMI C420, Fresadora ROMI D600, Torno Metosa, Taladro de Banco Modelo ZJQ5125, esmeril de banco DEWALT dw 758, AC225 Soldadora.

Las tecnologías de la información han avanzado, en la actualidad se cuentan con muchos recursos para generar y hacer de un plan de mantenimiento eficaz y efectivo; mediante los códigos QR (Quick Response) se procede al diseño, optimización e implementación de un método tecnológico que ayudara al jefe de mantenimiento, operadores y de más personal de mantenimiento de planta, a tener información de primera mano, en tiempo real y en cualquier lugar de la planta, de los equipos y maquinaria que se encuentran a su cargo o que están siendo parte del mantenimiento.

Los datos característicos de las maquinarias o equipos que se necesita conocer en tiempo real serían por ejemplo: área de funcionamiento, potencia, rodamientos, fecha última de mantenimiento, próximo mantenimiento, tipo de aceite, tipo de grasa, conexión eléctrica, amperaje, entre otros; datos que son la base de un plan de mantenimiento efectivo y productivo.

Como aporte principal a la industria los códigos QR, son tecnologías fáciles, tanto en su manejo como en la utilización de la misma, contemplando de esta forma un avance significativo en el mantenimiento, comparándolo desde el punto de vista tradicional y con esta nueva tecnología implantada.

## **ANTECEDENTES**

Con la revolución industrial, aumentan el número de fábricas e industrias a nivel mundial y se genera el mantenimiento como un recurso para aumentar su producción y no tener paradas improductivas debido a fallas que se presenten.

Poco a poco el incremento de las industrias y además de herramientas y equipos para la tecnificación de los trabajos se vuelve más popular, los manuales de mantenimiento, fichas técnicas y los planes de mantenimiento mediante programas informáticos.

Pero aun así con todo esto las industrias presentan paradas improductivas lo que genera pérdidas cuantiosas para la empresa, los operarios y jefes de mantenimiento aun manejan y registran información en papel y algunos no la pueden tener a la mano con facilidad a la hora de un fallo.

Los códigos QR son etiquetas inteligentes, una evolución de los códigos de barras, estos tienen una mayor capacidad de almacenamiento, contando que no solo puede almacenar texto si no también archivos multimedia y su funcionamiento es más efectivo que los códigos de barras tradicionales.

La utilización de los QR se ha ido popularizando cada vez más, se usan en marcas comerciales, anuncios publicitarios, entre otros. El desarrollo de esta tecnología es completamente libre y hay en el mercado muchos lectores y generadores de estos códigos. Con esto el consumidor no tiene que estar entrando a páginas webs, simplemente lo puede realizar escaneando uno de estos códigos, de tal forma obtendrá información en tiempo real.

Los códigos QR son utilizados de manera comercial alrededor del mundo pero existen países como España la empresa GMAO SOLUTION, que poco a poco lo han estado introducción en el mercado del mantenimiento, brindando soluciones a las industrias.

En el Ecuador y en la ciudad de Manta aún no se cuenta con esta tecnología es por tal motivo que el presente estudio está dirigido a la optimización de los

planes de mantenimiento mediante los códigos QR, aplicándolo en las herramientas y maquinas del Taller de Máquinas y Herramientas de la Carrera Mecánica Naval

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los procesos de mantenimiento se han ido tecnificando poco a poco, con la aparición reciente de planes de mantenimiento mediante programas informáticos, el mantenimiento se ha vuelto amigable tanto para el jefe como para el operado pero se tiene como antecedente que no todas las empresas tienen un sistema de plan de mantenimiento informático.

En el Taller de Máquinas y Herramientas de la carrera Mecánica Naval, se evidenció que no cuenta con un sistema de mantenimiento y tampoco se lleva un control en bitácoras de los mantenimientos realizados en las herramientas que se encuentran en el taller de máquinas y herramientas. El mantenimiento se realiza de modo empírico y este requiere una optimización del mismo, tanto para ayuda del operador del taller como de las personas que trabajan allí, con esto a la hora de presentarse un fallo o una parada de la maquina el operador o estudiante sabrá donde puede encontrar el manual de la maquina sin recurrir a folletos, tan solo a un clic tendrá la información necesaria para poder reparar la máquina.



## JUSTIFICACIÓN

La base para el desarrollo del presente trabajo es la necesidad de actualización de los procesos que se mantienen en el Taller de Máquinas y Herramientas de la carrera Mecánica Naval para de esta forma obtener un mayor rendimiento y eficacia al momento de realizar un mantenimiento.

Logrando esto se obtiene los siguientes beneficios:

- Mejora del control del mantenimiento de las Maquinas del taller
- Mejora de estructuras y operaciones de mantenimiento
- Identificación de equipos con sus respectivos manuales
- Disminución de paros imprevistos o fallas

El desarrollo de este trabajo incluye una evaluación preliminar de la situación actual del manejo de la gestión de información en el taller.

Esta optimización también beneficiara a los estudiantes, pues como se menciona ellos son los que usan y maniobran las máquinas que se encuentran en el taller, podrán reaccionar ante una falla.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Optimizar la gestión de la información técnica de equipos y maquinarias en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Carrera Mecánica Naval en tiempo real mediante la utilización de Códigos QR.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer las generalidades del mantenimiento, el desarrollo y utilización de los códigos QR en la industria.
- Determinar la gestión de mantenimiento realizada en las industrias y talleres mediante encuestas con el objetivo de conocer el manejo de la información.
- Crear una tecnología que permita la optimización de la gestión de la información en los equipos con los que cuenta el Taller de Máquinas y Herramientas de la Carrera Mecánica Naval

## **PROPUESTA**

Los planes de mantenimiento de los equipos y herramientas podrán ser optimizados mediante el desarrollo de códigos QR a través del uso de una plataforma que permitan mejorar la gestión de información en los talleres de máquinas y herramientas de la carrera Mecánica Naval

## ALCANCE

En esta investigación se pretende observar e identificar de qué manera se está realizando el mantenimiento y de esta forma optimizar los planes de mantenimiento, así como las tareas necesarias para su mejora e implementación de la nueva tecnología, de igual forma se identificarán los modelos existentes.

Con la propuesta diseñada, se propone la optimización de los planes de mantenimiento mediante herramientas informáticas como lo son los Códigos QR que permiten tener información instantánea de cualquier documento.

La obtención de estos datos es fundamental para el proceso de optimización de los planes de mantenimiento, para la respectiva investigación se emplearon diferentes diseños metodológicos, como los son; observación científica, estudio experimental, método empírico, método estadístico a través de encuestas y se detallarán en un breve resumen a continuación:

- El método de observación científica, al contar con una percepción directa del objeto a investigar y de como este se puede optimizar, analizando la realidad en el día a día y diagnosticando los diferentes problemas que se pueden presentar; logrando predecir tendencias y el desarrollo de estas complicaciones, teniendo referencias establecidas.
- El método estudio exploratorio, con este se busca mejorar los sistemas y la manera de ver el mantenimiento de una forma más práctica, haciéndolo más valioso; recolectando información de fuentes primarias como lo son técnicos, operarios y jefes.
- Técnicas empíricas, se realizaron encuestas las cuales ayudan al diagnóstico de la situación actual del problema a investigar.

# CAPITULO I. CONCEPCIONES TEÓRICAS SOBRE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS CÓDIGOS QR.

## 1.1 ASPECTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento es una práctica que se ha venido realizando desde la época antigua hasta la actualidad avanzando de una manera vertiginosa, este vino a tomar importancia relevante en la industria durante la Segunda Guerra Mundial, donde se vio la necesidad de establecer metodologías con el objetivo de prevenir las fallas de los equipos en funcionamiento, esta fue la base para instaurar el mantenimiento preventivo en la industria, paralelamente con el desarrollo y competencia industrial.



**Figura 1.1 Evolución del Mantenimiento en la Industria**

Fuente: Estudios Superiores Abiertos. (2012). Gestión de mantenimiento I. Recuperado de <http://www.fgmt.es>

En la figura 1.1, se puede observar los procesos del ayer comparados con los procesos que se manejan hoy en día, esta es la razón principal de la evolución y tecnificación del mantenimiento en las diversas industrias y como los procesos productivos ha ido mejorando con el paso del tiempo.

### 1.1.1. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento es toda aquella actividad que se deben desarrollar y estructurar con el fin de conservar a los equipos, máquinas y herramientas en condiciones de operación segura, de modo que el mantenimiento sea efectivo y económico. Además se usa un mantenimiento con el fin de corregir fallas, prevenir o anticiparse a estas, logrando su correcto funcionamiento y perdurando la vida útil del equipo.

A los equipos se les da un mantenimiento con el fin principal de garantizar la función que desempeña, dentro de un sistema productivo, de modo que se cumpla de forma efectiva, teniendo en cuenta que este debe ser planificado.

El mantenimiento no puede desligarse de otros departamentos, es muy importante que el mantenimiento comparta funciones con las diferentes áreas, porque estas en conjunto logran el objetivo principal de la empresa el cual es la producción. (Perez, 2012)



**Figura 1. 2 Integración de la Función de Mantenimiento con Respecto a los Departamentos**

Fuente: Estudios Superiores Abiertos. (2012). Gestión de mantenimiento I. Recuperado de <http://www.fnmt.es>

En la figura 1.2 se observa la jerarquización de la industria, este se organiza con un todo denominado dirección técnica, se encarga de que la industria procese los niveles de producción establecidos; al mismo tiempo se observa que la función de mantenimiento va conjuntamente relacionada con la función diseño y la función producción, cabe resaltar que ambos son independientes y tengan funciones individuales, la función de mantenimiento debe ayudar a las otras para lograr un mantenimiento productivo efectivo.

## GESTION DE L MANTENIMIENTO

La importancia del mantenimiento nace de la necesidad de cuidar los equipos de una gama de causas como lo son el deterioro, perjudiciales funcionamientos y desgastes; se reconocen tres tipos de desgastes:

- Normal
- Anormal
- Accidental

Para el desarrollo productivo de una planta es esencial contar con mantenimientos que optimicen sus procesos, el jefe de mantenimiento deberá gerenciar programas de optimización estableciendo metas a corto, mediano y largo plazo con la (A, 2016)finalidad de su comparación.

Desarrollando un esquema visual de la gestión del mantenimiento se muestra en la figura 1.3 el proceso se detalla las partes que engloban la gestión del mantenimiento.



**Figura 1.3 Ciclo de la Gestión del Mantenimiento**

Fuente: Pérez, O. (2012). Mantenimiento de Clase mundial. Recuperado de <http://www.monografias.com>

La gestión de mantenimiento encierra procesos los cuales en forma conjunta llevan a cabo un trabajo de mejor calidad; en la figura 1.3 se muestra como el ciclo de gestión de mantenimiento es un proceso continuo de mejora, y sus pasos abarcan consigo planeación, monitoreo, análisis y después de esto viene la acción, cabe resaltar que esto es un proceso cíclico que se repite continuamente para así tener un mantenimiento de clase mundial.

Pero para esto se debe saber cuál es el mejor mantenimiento que se debe aplicar a la industria, según las necesidades de la empresa el alto nivel de calidad de los trabajos realizados es un marcador fundamental para un mantenimiento excelente.

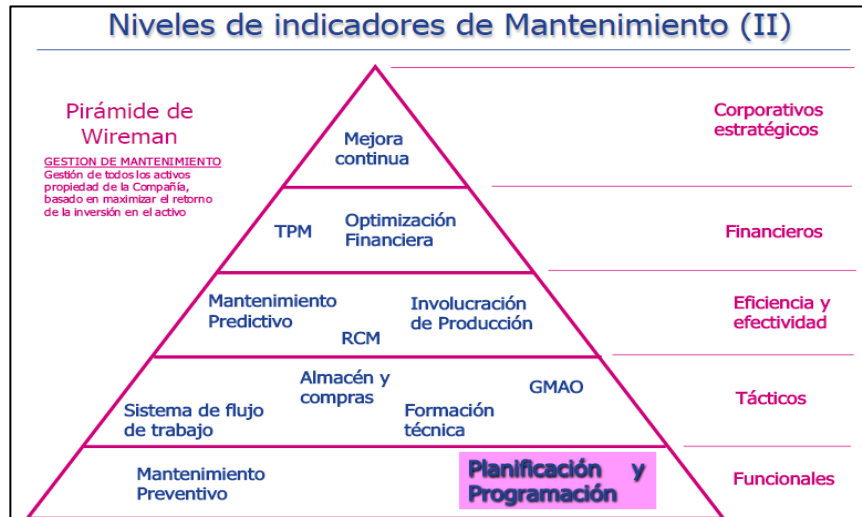
El mantenimiento productivo total es dentro de la industria el que permite la optimización de los procesos productivos esto faculta la disminución de los costos de los gastos de mantenimiento en la industria a lo largo de sus procesos de producción, es por tal motivo que el mantenimiento involucra grandes desafíos para la industria globalizada de hoy en día.

Los sistemas básicos de mantenimiento buscan certificar que los equipos se encuentren disponibles en el momento que se requiera, contando con todos los requisitos técnicos y tecnológicos indispensables para obtener un buen producto a menor costo y con los mejores índices de calidad.

### **1.1.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento se enfoca en mantener y restablecer, esto quiere decir primeramente en prevenir fallas y además ya no es simplemente de prevenir la falla si no cuando ya está la falla cómo hacer para que el equipo vuelva a su correcto funcionamiento; para esto el mantenimiento se divide en tres tipos fundamentales.

En los tipos de mantenimiento se observa en la figura 1.4, según la Pirámide de Wireman lo podremos describir de esta manera, teniendo en cuenta cuales son las estrategias para ejecutar el mantenimiento, además deberá contarse con la calidad del servicio, cuales son los tiempos de respuesta y esto se logra medir a través del cumplimiento y conociendo cuál es la calidad de planificación con la que se cuenta, sin embargo esto no es suficiente se debe tener una lista de prioridades y tener el control de la carga de trabajo y que este trabajo se haya cumplido con total satisfacción y eficacia; esto lo podremos ver en la figura 1.4.



**Figura 1. 4. Niveles de Indicadores de Mantenimiento Según la Pirámide de Wireman**

Fuente: García, A. (2016). Métricas de Planificación. Recuperado de <http://slideplayer.es>

En la mayoría de las industrias se pueden definir tres tipos de mantenimiento los cuales se detallaran a continuación:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

El mantenimiento correctivo son todas las actividades que se le realizan a los equipos, máquinas y herramientas para corregir los daños o fallas y restablecer a su estado de operativo de funcionamiento habitual, se puede simplificar su definición como la reparación no planificada que resulta debido a una falla imprevista; “actualmente se conoce a este sistema como RTF (Run To Failure) u, operar hasta que falle” (Palencia, 2012).

Para realizar un mantenimiento correctivo eficaz es necesario que todo el personal esté capacitado y conozca cual es la causa raíz del daño; todos los operarios y personal de mantenimiento tienen que tener los recursos físicos para que la falla se pueda arreglar en el menor tiempo posible, porque se conoce que una maquina parada genera pérdidas económicas para la empresa, con esto el personal a cargo debe estar dotado de las herramientas y equipos apropiados para desempeñar su trabajo con rapidez y eficacia,



además algo fundamental es que se cuenten con los repuestos necesarios para realizar cualquier cambio.

Para un mantenimiento correctivo eficaz se deberá contar con una lista de pasos, para poder dar una solución rápida los cuales son:

- Definir el problema
- Saber cuál es la causa raíz
- Proponer la solución
- Evaluar
- Decidir la mejor solución
- Establecer el orden de actividades
- Realizar

Con estos puntos el operario debe tener un control de las fallas que presentan los equipos, de esta forma si el equipo vuelve a fallar, el podrá contar con una bitácora de problemas y será más fácil detectar la falla.

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

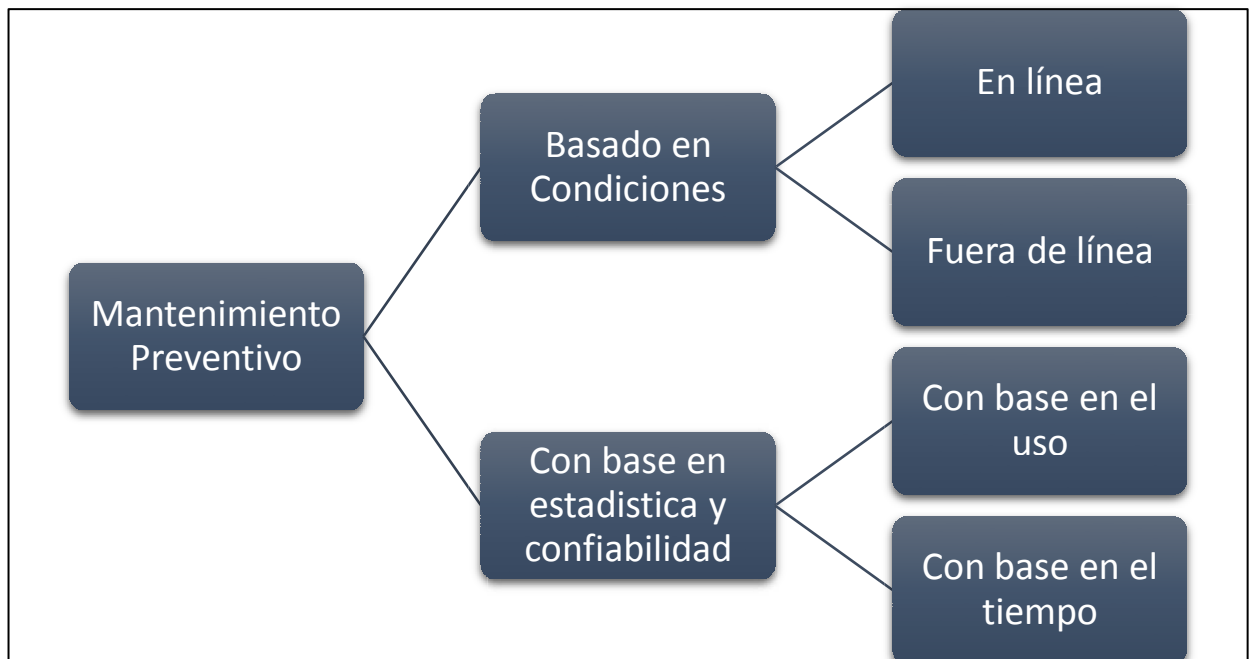
Como se muestra el mantenimiento correctivo se da ya cuando la falla está dada, en cambio en el mantenimiento preventivo es el control del equipo, maquina o herramienta antes de que se produzca la falla. En el mantenimiento preventivo se organizan y se programan los diferentes tipos de trabajo a realizarse en un equipo, maquina o herramientas en funcionamiento según los manuales de fabricante, y de este modo poder continuar con su operación de manera efectiva evitando paradas imprevistas o fallos.

En el mantenimiento preventivo se realizan dos actividades fundamentales:

- Inspección periódica de los equipos
- Conservación de la planta

En la figura 1.5 se presentan una breve clasificación del mantenimiento preventivo. Consta de dos clases una basada en condiciones y la otra basada en estadística y confiabilidad. La basada en condiciones se divide en condiciones en línea y condiciones fuera de línea; la otra división se clasifica

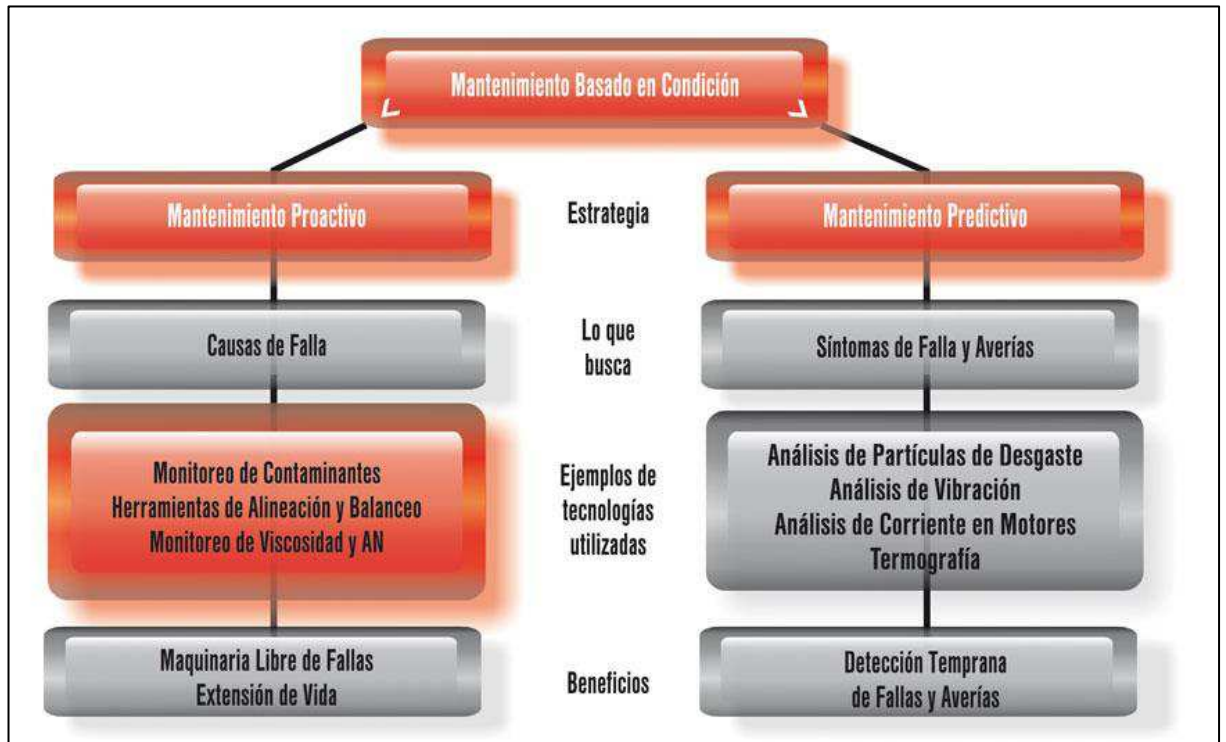
en con base al uso y con base al tiempo esta última registra los datos históricos de fallas con base en su tiempo de operación.



**Figura 1. 5. Categorías de Mantenimiento Preventivo**

Fuente: Duffa, Raouf & Dixon, (2008). Sistemas de Mantenimiento, Planeación y control. México. Limusa Wiley

El mantenimiento basado en condiciones es una herramienta ampliamente utilizada y desarrollada para mejorar la competitividad y productividad de la empresa. Esta herramienta es una estrategia que monitorea la condición, es decir conoce la condición de la máquina.



**Figura 1. 6. Mantenimiento Basado en Condición**

Fuente: Bolados, L. (2012). Mantenimiento Basado en condición. Recuperado de <http://monitoreocondicion.es.tl/MBC.htm>

En la figura 1.6 se detalla lo que es un mantenimiento basado en condición su estrategia es el mantenimiento predictivo, este busca analizar, encontrar la falla o avería, este utiliza varias herramientas (Sanchez, 2013) tecnológicas como lo son: análisis de partículas de desgaste, análisis de vibración, análisis de corriente en motores, termografía, entre otras. Y el beneficio de este mantenimiento se basa en la detección temprana de fallas y averías.

En el mantenimiento preventivo se deben tener en cuenta cada una de las partes de los equipos, es necesario conocer su funcionamiento de esto dependerá que el mantenimiento realizado sea el mejor; para esto es fundamental tener una planificación y programación del mantenimiento, la cual se le debe realizar a cada uno de los equipos, es por tal motivo que las industrias se adaptan a programas de mantenimiento los cuales son efectivos, sin embargo no llevan un control de la información técnica de los mismo y en muchos casos el operador deberá conocer por sus propios medios cuales son los repuestos que necesita, debido a que en algunos casos los programas de mantenimiento no son de todo tan efectivos como se espera.

El buen mantenimiento preventivo trae consigo muchas ventajas las más importantes se nombran a continuación:

- Reducción de fallos por ende reducción de paros imprevistos
- Menor necesidad de mantenimientos repetitivos
- Reducción de costos del mantenimiento debido a que se realizan cambios sencillos que luego pueden evitar la parada total del equipo
- Prolongación de la vida útil de los equipos
- Disminución de trabajos extras debido a los paros improductivos
- Mayor confianza en el equipo

Para desarrollar un mantenimiento preventivo es necesario contar con un plan de mantenimiento acondicionado según las necesidades de la empresa.

### **MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo suele compararse con el mantenimiento preventivo, pero en realidad son dos cosas muy diferentes aunque tienen similitudes, el mantenimiento predictivo se diferencia del mantenimiento preventivo en la tecnología que usa, además este se realiza cuando la máquina está en operación, no necesita el paro de la máquina, utiliza técnicas tales como la radiografía, el ultrasonido, la termovisión, mecanismo de ruidos, inspección visual y otra serie de pruebas y tiene como objetivo fundamental la continuidad de operación del equipo o máquina, si está operando en buenas condiciones, este no debe ser intervenido.

Con el uso del mantenimiento predictivo, el uso de sensores y equipos tecnológicos se resuelve el problema de las paradas imprevistas y con esto se logra siempre tener una disponibilidad productiva del equipo.

Cabe resaltar que este tipo de mantenimiento es muy costoso debido a la adquisición de los equipos de medición, es por tal motivo que es poco común en las empresas o industrias.

## MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El mantenimiento productivo total (TPM) es un sistema japonés de mantenimiento argumentado a partir del MANTENIMIENTO PREVENTIVO, este tipo de mantenimiento permite prolongar la vida útil de los equipos, extendiendo su efectividad y eficacia.

En la estructura del TPM que se muestra en la figura 1.7, se basa en el desarrollo de siete pilares que se fundamentan en la filosofía de las 5S y en una educación y capacitación, de esta forma optimizando al mantenimiento, combinado con el mantenimiento planeado y mantenimiento preventivo.



**Figura 1. 7. Estructura Moderna del Mantenimiento Productivo Total**

Fuente: Sánchez, N. (2013). Mantenimiento Autónomo. Recuperado de <https://es.slideshare.net>

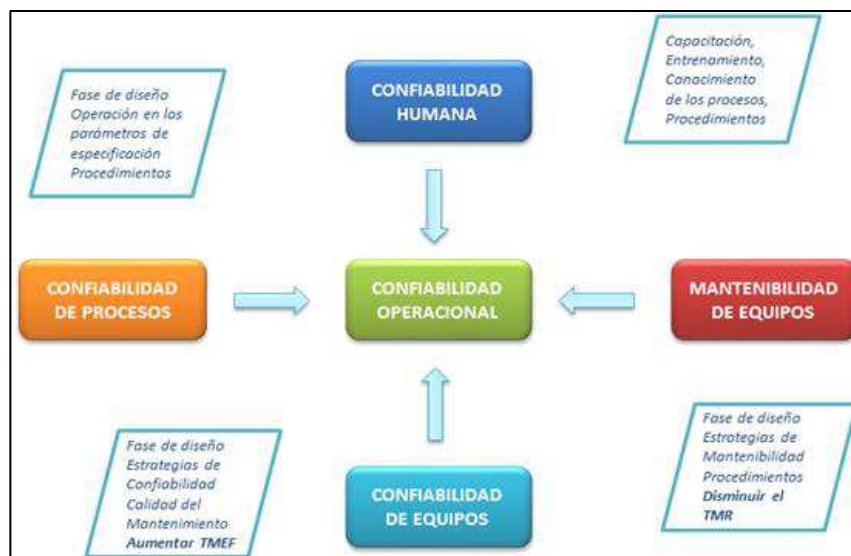
La principal ventaja de este tipo de mantenimiento es que logra que todos los departamentos y áreas de la empresa se ayuden entre sí, y básicamente el operador es el que se encarga del mantenimiento esencial del equipo, para que de esta forma el equipo, siempre se encuentre en buen estado y asimismo permite adelantarse a las fallas que se puedan ocasionar.

El TPM, se fundamenta en que en la industria operen las máquinas sin fallos imprevistos y de este modo eliminar cualquier tipo de pérdida en la cadena de

producción; ayudando a optimizar la confiabilidad de las máquinas y equipos a la hora de operar.

### **MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)**

El mantenimiento centrado en la confiabilidad o Reliability Centred Maintenance (RCM), es una técnica diseñada por la aviación civil de los Estados Unidos hace aproximadamente 30 años, este proceso de mantenimiento permite determinar y garantizar la confiabilidad de la función de los activos determinando y manejando las fallas de forma adecuada.



**Figura 1. 8. Confiabilidad Operacional del Mantenimiento**

Fuente: Kaisen Group. (2015). Estados Evolutivos del Mantenimiento. Recuperado de <http://www.kaizen-group.com.ar/es/servicios>

La confiabilidad operacional como se puede observar en la figura 1.8, se basa en la relación de confiabilidad en cada uno de los aspectos según (García I. , 2010) se reconocen las siguientes:

- Confiabilidad humana: Capacitación, entrenamiento, conocimiento de los procesos y procedimientos.
- Mantenibilidad de los equipos: fase de diseño, estrategia de mantenibilidad.
- Confiabilidad de equipos: fase de diseño, estrategia de confiabilidad, calidad del mantenimiento.
- Confiabilidad de procesos: fase de diseño, operación en los parámetros de especificación de procedimientos.

Se basa en la norma SAE J1011, según los requerimientos y especificaciones que debe cumplirse. El RCM tiene una guía metódica para diseñar planes y programas aumentando la confianza de los equipos con un mínimo costo, se apoya en el mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

De acuerdo con la norma SAE J1011, un programa de RCM debe garantizar que las siguientes siete preguntas deban ser contestadas satisfactoriamente:

1. ¿Cuáles son las funciones principales asociadas al activo en si actual contexto operacional?
  2. ¿De qué manera no se satisfacen sus funciones?
  3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
  4. ¿Qué sucede cuando ocurren las fallas?
  5. ¿De qué manera puede afectar cada tipo de fallas?
  6. ¿Qué puede hacerse para prevenir, o para predecir las fallas?
  7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?
- (Palencia, 2012)

Este análisis y mantenimiento ayuda a mejor y aumentar la efectividad, confiabilidad, disponibilidad y rendimiento operativo de un equipo, reduciendo costos de operación. Por todo esto el RCM es una estrategia principal de empresas a nivel mundial.




### **1.1.3 PLAN DE MANTENIMIENTO**

Un plan de mantenimiento es un acumulado de tareas de revisión, chequeo y/o cambio, las cuales son programadas en un determinado tiempo, siguiendo criterios de fabricantes o de expertos en mantenimiento y estos engloban todos los equipos y/o herramientas que se encuentran dentro de la planta.

“El plan de mantenimiento abarca actividades diarias, semanales o paradas programadas por la planta, resaltando que existen diferentes equipos los cuales su mantenimiento podría variar; conociendo que hay tres tipos de mantenimientos fundamentales ya mencionados anteriormente, dependiendo del tipo de fábrica, se realiza el mantenimiento más conveniente y con las tareas necesarias” (Plan de Mantenimiento, 2014)

En un plan de mantenimiento es de vital importancia conocer los equipos, criterios básicos para realizar un mantenimiento eficaz; el plan de mantenimiento deberá recopilar las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos que forman la planta, además de esto se realiza un plan basado en análisis de fallas que procuran evitarse, este quizás es el más efectivo de los planes de mantenimiento.

Las industrias cuentan con planes de mantenimiento los cuales les arroja la información pertinente detallada de los equipos a través de fichas de control mostradas en la figura 1.9.

| Actividades de mantenimiento   |         |   |   |   |  |
|--|---------|---|---|---|--|
|  <b>Instituto Nacional de Geología y Minería</b><br>Planta Piloto |         |  Elaborado por:<br>Indira García |   |  |  |
| Inspección mecánica y de lubricación   |         |   | Frecuencia: Semanal, Mensual Trimestral y Anual |   |  |
| PROGRAMA DE INSPECCIONES PARA CORTADORA DELTA PETROCUT   |         |   |   |   |  |
| Mantenimiento de:  | Hrs     | Horometro:  | Hrs   | Frecuencia  |  |
| Actividades de mantenimiento   | Semanal | Mensual   | Trimestral                                      | Anual   |  |
| Limpieza interna y externa   |         |   |   |   |  |
| Lubricación de los ejes de sujeción  |         |   |   |   |  |
| Lubricación de los rieles del carro  |         |   |   |   |  |
| Chequear la condición de el refrigerante   |         |   |   |   |  |
| Chequear la condición de la hoja cortante  |         |   |   |   |  |
| Chequear el estado de la bombilla  |         |   |   |   |  |
| Chequear condición del motor   |         |   |   |   |  |
| Chequear condición de los cojinetes  |         |   |   |   |  |
| C= cambio, R= reparado, H=hecho I=inspeccionado  |         |   |   |   |  |
| Observaciones  |         |   | Equipo : Cortadora Delta Petro Cut              |   |  |
| Pieza en deterioro, posible causa del problema   |         |   | Descripción                                     |   |  |
| 1.   |         |   |   |   |  |
| 2.   |         |   |   |   |  |
| 3.   |         |   |   |   |  |
| 4.   |         |   |   |   |  |

**Figura 1. 9. Ejemplo de Ficha de Actividades de Mantenimiento en la Industria**

Fuente: García, I. (2010). Plan de mantenimiento preventivo para la cortadora delta y la aserradora lapro de ingeomin, ciudad Bolívar. Recuperado de <https://es.slideshare.net>

En la figura 1.9, se muestra las fichas de control de mantenimiento común en una empresa aquí se detalla que es lo que se le debe realizar a un equipo específico y el operario deberá llenarla de acorde a lo planificado en el mantenimiento preventivo, generalmente esta fichas cuentan con la lista de las actividades que se deben realizar como por ejemplo lubricación de ejes, chequeo del refrigerante, motor, entre otros; sin embargo el operario deberá conocer el tipo de aceite, el refrigerante esta información técnica no la arroja los planes de mantenimiento y es necesario que se conozca. El operario



deberá estar en constante capacitación acerca de los equipos que él tiene a cargo.

Conociendo esto se deberán elaborar condiciones estadísticas de los equipos además cada cierto tiempo habrá que realizar un Over Haul a todas las máquinas, pero este se programa meses antes para una reparación general en toda la planta.

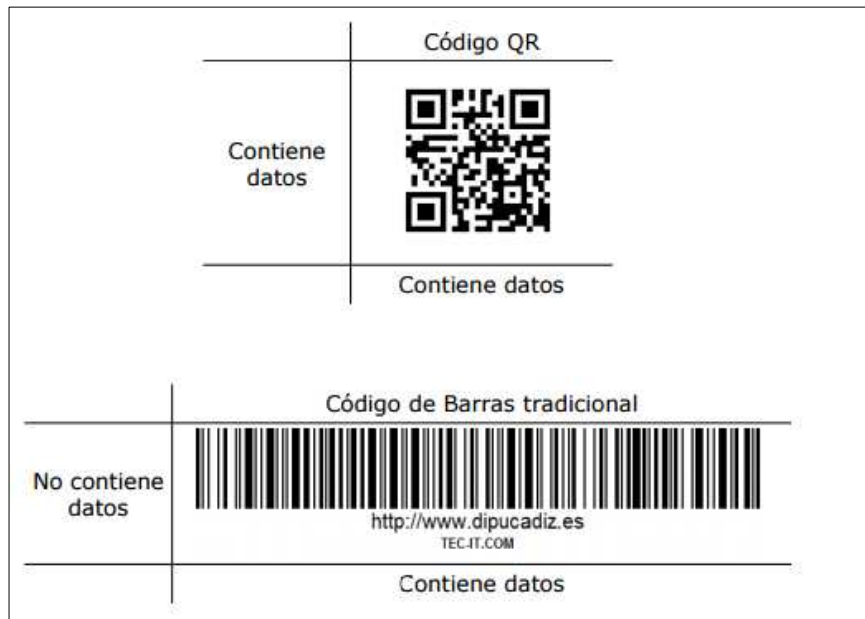
Enmarcando las funciones del departamento de mantenimiento, este también debe realizar otras funciones adicionales a las tareas de mantenimiento cotidianas, el área de mantenimiento debe ser un área independiente y debe tener autonomía sobre las tareas asignadas por el jefe de mantenimiento; sin embargo la mejora y la modernización deben ser elementos integrantes que ayuden a la sostenibilidad de la empresa, tecnificando procesos siendo tecnológicamente funcional.

## **1.2 UTILIZACIÓN Y GENERALIDADES DE LOS CÓDIGOS QR**

Los códigos QR por sus siglas en inglés Quick Response (Respuesta Rápida) es un código de barras empleado para generar información codificada contenida en ellas, lo realiza de una forma bidimensional o sea de una manera horizontal y vertical a diferencia de los códigos de barras tradicionales que lo realizan en una sola dirección.

Esta simbología nació en Japón por los años 1994 cuando la empresa Denso Wave, la desarrolla para mejorar el seguimiento del proceso de fabricación de vehículos. De esta forma se logra obtener la información de una manera sencilla y rápida. Este tipo de etiquetas o códigos se caracterizan por tener tres recuadros en sus esquinas y permite su lectura.

En la figura 1.10 se puede notar el modo de trabajo de los códigos QR comparado con los códigos de barras.



**Figura 1. 10. Modo de Trabajo de los Códigos QR y los Códigos de Barras**

Fuente: Diputación de Cádiz. (2014). Códigos QR. Recuperado de <http://www.dipucadiz.es>

Estos códigos se caracterizan porque pueden contener mucha más información que los códigos de barras tradicionales a continuación se especifica la cantidad de caracteres:

- 4.296 caracteres alfanuméricos
- 7.089 caracteres numéricos
- 2.953 caracteres codificados como byte
- 1.817 caracteres japoneses (Kanji). (Diputacion de Cadiz, 2014)

En la actualidad estos códigos han alcanzado gran auge y se han ido expandiendo alrededor del mundo en diferentes marcas y ha sido una herramienta fundamental del marketing móvil.

Como mejoramiento de los procesos de mantenimiento, los códigos QR presentan una gran estrategia para perfeccionamiento del mantenimiento, muchos desconocen cómo es su funcionamiento, es tal vez por este motivo que la utilización de este sistema en la industria no ha sido potenciado.

En la actualidad muchas empresas utilizan los códigos QR, pero esto lo realizan simplemente para conocer opiniones o simplemente para dar a conocer productos nuevos.

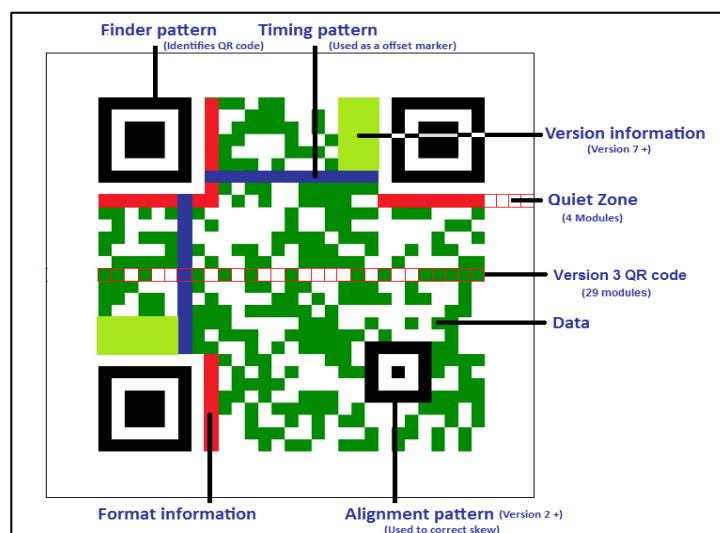
Los códigos QR, es una forma para la tecnificación de los datos, la ventaja principal de estos es que permite el almacenamiento multimedia de datos, videos, manuales, perfiles, y demás en tiempo real, simplemente con la utilización de un dispositivo móvil.

Los códigos QR al ser escaneados a través de un teléfono inteligente, de inmediato se obtiene acceso a su contenido ya sea estos archivos, multimedia, folletos, entre otros. Al usar el lector de códigos QR este enseguida nos direcciona a una URL específica.

### **ALAMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Como se puede observar en la figura 1.11 se encuentran diferentes partes en el código QR que se explica a continuación:

- Finder pattern: Este es el patrón, la cuadrícula en tres de las cuatro esquinas, de esta forma se puede conocer la ubicación del Código QR.
- Timing pattern: Este se encarga del almacenamiento de los 0's y 1's (bits)
- Data: es la información almacenada en el código QR.
- Alignment pattern: Este es otro identificador de la posición correcta del código QR



**Figura 1. 11 . Almacenamiento de la Información en los Códigos QR**

Fuente: Sozpic. (2014). Todo Sobre Los Códigos QR. Recuperado de <https://www.sozpic.com/lo-que-tenes-que-saber-sobre-los-codigos-qr/>

La cantidad de información que se pueden almacenar dependerá de tres factores:

- Tipo de datos: Ya sea este numérico, alfa numérico.
- Versión: Indica la cantidad de datos que se puede almacenar, a mayor densidad o versión, se complica la lectura a una distancia mayor, en la figura 1.12 se muestra un ejemplo de la versión o densidad de los códigos QR.



**Figura 1.12 . Niveles de Densidad de los Códigos QR**

Fuente: Sozpic. (2014). Todo Sobre Los Códigos QR. Recuperado de <https://www.sozpic.com/lo-que-tienen-que-saber-sobre-los-codigos-qr/>

- Corrección de errores: A mayor corrección de errores, disminuye su capacidad de almacenamiento; este se usa para que aun el código este dañado o poco visible se pueda leer.

### **1.2.1 LECTURA DE CÓDIGOS QR**

La lectura de los códigos QR se realiza de forma sencilla en tres pasos como se indica en la figura 1.13:

El primer paso como se indica en la figura 1.13, es descargar una aplicación en el celular que permite leer códigos QR, luego de esto se procede en el paso dos a escanear el código QR, como se nota en la figura 1.13, una vez se verifique la lectura del código, la misma aplicación se redireccionará a la URL almacenada previamente en el código QR.



**Figura 1. 13 .. Lectura de los Códigos QR**

Fuente: Unitag. (2016). Lectura de Códigos QR. Recuperado de <https://www.unitag.io/es/qrcode/how-to-scan-a-qrcode>

## **APLICACIONES COMPATIBLES CON CÓDIGOS QR**

Para el proceso de escaneo de los códigos QR, es necesario contar con una aplicación que sea capaz de la decodificación de los datos, debido al creciente auge de la utilización de estos se han desarrollado un sin número de aplicaciones que cubren los dos sistemas operativos que rigen los teléfonos inteligentes como lo son IOS y Android. Entre estos se destacan los siguientes:

- Beetag Reader
- UpCode Reader
- I.nigma Reader
- QuickMark Reader
- Kaywa Reader

Teléfonos celulares como Nokia y BlackBerry cuentan con un software propio de decodificación, en los teléfonos BlackBerry utilizan el BBM5, el cual se descarga en forma gratuita.

## **DESCARGA E INSTALACION DE LECTORES QR**

La aplicación de lectores de Códigos QR es necesaria para el correcto uso de las etiquetas inteligentes, esta se descarga de las tiendas de los diferentes dispositivos móviles, los pasos son los siguientes:

1. Se accede a la biblioteca de descargas, dependiendo del tipo de sistema operativo ya sea IOS o Android.
2. Un opción conveniente es buscar el lector Kaywa reader, es gratuito y está disponible en la mayoría de los dispositivos móviles, se puede encontrar en la siguiente dirección <http://reader.kaywa.com/>
3. Luego se procede a aceptar y descargar, de esta forma se tendrá disponible en el dispositivo móvil.
4. Se procede a abrir la aplicación y se enfoca en la imagen del Código QR, esta aplicación se redirecciona al sitio web,

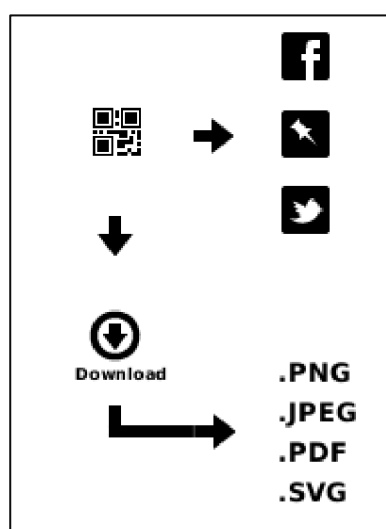
que está almacenado, ya sea este de una marca publicitaria, supermercado, tiendas, entre otras.

## **GENERADORES QR**

Los generadores de códigos QR, son programas y aplicaciones que se descargan tanto en computadoras como en teléfonos inteligentes, esto permiten la generación de los códigos de forma gratuita y a su vez se pueden descargar en diferentes formatos.

A continuación se explica cómo se puede generar los Códigos QR o etiquetas inteligentes:

- Se ingresa a una página web capaz de generar estos tipos de códigos de barras, se puede obtener en la siguiente dirección <http://www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr/>
- Luego de esto se muestra una pantalla la cual se pedirá la URL que deseamos ingresar, y completamos los datos que nos solicitan.
- Por ultimo pulsamos generar código, y el código será generado como se muestra en la figura 1.14, el cual nos da la opción de compartirlo en una red social o descargarlo para su impresión.



**Figura 1. 14** *s.* **Formato de Descarga de los Códigos QR**

Fuente: Unitag. (2016). Lectura de Códigos QR. Recuperado de <https://www.unitag.io/es/qrcode/how-to-scan-a-qrcode>

## **FORMATO Y RESOLUCIÓN DE LOS CÓDIGOS QR**

Una vez que se genere el código se puede tener dos opciones, una de ellas es compartirlo o descargarlo, con el fin de utilizarlo en documentos o en gráficas.

El formato básico para que el código QR tenga una buena resolución el código debe ser en imagen PNG y con un tamaño de 300 pixeles, este formato permitirá una buena lectura del código.

Los códigos QR tampoco deben imprimirse en tamaño muy pequeño ya que esto imposibilitara la lectura, el tamaño mínimo de estos debe ser 3 cm. El tamaño ideal para la impresión de los códigos QR depende de la distancia del cual uno realiza el escaneo.

### **1.2.2 UTILIDADES DE LOS CÓDIGOS QR**

Los códigos QR, representan en el mercado una gran herramienta muy útil, debido a que no se necesita tener la dirección URL, sino que simplemente con tomar una foto al código QR, será inmediatamente re-direccionado a la página web, estos códigos están presentes en muchas industrias como los son:

- Telefónicas
- Publicidad
- Catálogos
- Supermercados
- Papelería
- Internet.

### **VENTAJAS DE LOS CÓDIGOS QR**

Una de las ventajas más características que poseen los códigos QR en comparación con los códigos de barra tradicionales son los siguientes:

- Capacidad de almacenamiento: por su forma bidimensional permite el almacenamiento de mayor información que los códigos de barras tradicionales.



- Medio de lectura: se hace más fácil su lectura, debido a que se la puede realizar con cualquier dispositivo que contenga una cámara, el software para su lectura y la conexión a internet.
- Velocidad de la lectura: Su velocidad de lectura es en tiempo real, de una forma más rápida y útil.

### **1.2.3 MARCO LEGAL**

Los códigos QR fueron implantados en Japón en mediados de los 90 por la empresa Denson-Wave. El objetivo de la creación de estos era la mejora de sus sistemas, la empresa japonesa publica las determinaciones del mismo de manera libre y aunque esta posee una patente sobre estos códigos QR, no ejerce derecho sobre estos, esto se puede encontrar en la página de esta empresa <http://www.denso-wave.com/en/adcd/fundamental/> aquí se puede obtener más información sobre el uso libre de este código.

“La constitución de la República del Ecuador, responde el acceso universal y uso de todas las Tecnologías de la información, permitiendo esto a las empresas tener el apoyo legal para el uso libre de los códigos”<sup>1</sup>

Esto declara la legalidad y el uso libre de los códigos QR, esto establece una ventaja para las empresas comerciales que quieran usar de manera libre los códigos QR, al no tener ninguna prohibición de uso.

Los códigos QR son de uso mundial, las grandes industrias y marcas comerciales lo usan para proporcionar a sus clientes un acceso rápido a su marca y brindarle a sus clientes los beneficios de la marca, además de esto poder tener al alcance de las manos.

Es por tal motivo que es de vital importancia el desarrollo de esta investigación y la utilización de esta herramienta en la industria, facilitando el acceso a los datos de manera más eficiente en las industrias y más aún en el área de mantenimiento.

---

<sup>1</sup> Cueva, J & Cevallos, J. (2012). *Estudio del código QR para el desarrollo de los planes de marketing y publicidad en las empresas del sector comercial de la ciudad de Guayaquil* (tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

### **1.3 UTILIZACIÓN DE LOS CÓDIGOS QR EN LOS PLANES DE MANTENIMIENTO**

El principal uso de los códigos QR es en las campañas publicitarias y mercadeo pero también estos han desarrollado tecnología compatible para que se puedan usar en la mejor y optimización de planes de mantenimiento. Contando con beneficios que ayudan tanto a la parte productiva como la parte operativa de una planta.

Existen planes de mantenimiento como Los desarrollados por la empresa GMAO SOLUTION, que tienen un software que permite el análisis de datos y permite la buena gestión del mantenimiento, teniendo de esta forma un control significativo sobre el inventario y el mantenimiento.

Estos también se aplicó en el Hospital Universitario de Canarias, estos códigos se aplicaron en el área de calderas y gases medicinales, para mejorar la obtención de la información en tiempo real, y de este modo mejorar su certificación ISO 9001:2008.

Esto son los ejemplos de la utilización de los códigos QR en el mantenimiento en el mercado internacional, en el mercado nacional aún no se ha desarrollado aplicándolos de esta forma, tal vez el desconocimiento de estas tecnologías y además cuando se habla de códigos QR se piensa que estos se utilizan solamente en el mercado para marcas publicitarias.

## **CAPITULO II. DIAGNOSTICO SOBRE LA GESTION DEL MANTENIMIENTO EN INDUSTRIAS**

### **2.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Para la realización de la presente investigación, se definió el uso de metodología científica-bibliográfica, que se centró en buscar e identificar los beneficios de nuevas tecnologías informáticas en este caso los códigos QR, aplicándolos de manera productiva al mejoramiento de procesos de mantenimiento.

Con la información recogida, se procedió a realizar un análisis sobre las tecnologías utilizadas a la hora de realizar el mantenimiento, conociendo e identificando sus falencias y en qué punto el mantenimiento se vuelve ineficaz.

Esta investigación por el carácter y para cumplir el objetivo general propuesto, utiliza el método inductivo, es decir partiendo de antecedentes, de la observación en el campo, además brinda una solución a nuestro problema. (DEFINICION , 2008)

La metodología empleada se fortalece con los objetivos planteados, además brindan la posibilidad de sustentar esta estrategia, basándose en debilidades encontradas. Así mismo se garantizó entender el problema y usar de una manera correcta los códigos QR, con el propósito de mejorar los sistemas de producción basados en la confiabilidad

Con este método, se requirieron diferentes tipos de investigaciones:

- Investigación bibliográfica
- Investigación de campo

### **2.1.1 FUENTES DE INFORMACIÓN**

La ingeniería de mantenimiento es una rama general de la ingeniería o más concretamente de la ingeniería de fábricas (Palencia, 2012) lo define. “como aquella rama del conocimiento que se relaciona con: Explotación, investigación, desarrollo y transformación de los recursos naturales para ponerlos al servicio del hombre mediante un proceso de producción.” (p. 39). El desarrollo de la ingeniería de diseño se aplica en varias empresas, para así desarrollar procesos nuevos que puedan generar nuevos y mejores resultados.

Para la generación de las fuentes de información se realizó encuestas a jefes y operadores de mantenimiento de las industrias pesqueras de la ciudad de Manta, así como también al encargado de mantenimiento en el taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval en el año 2017.

## **2.2 ENCUESTA**

La encuesta se encamina a determinar cómo se maneja el mantenimiento en las diversas industrias de la ciudad, así mismo se identifica la accesibilidad a teléfonos inteligentes que cuenten tanto de internet como de cámara fotográfica.

También se logra establecer como se manejan los datos en una planta, además de evaluar el tiempo que se demora en la obtención de datos específicos de mantenimiento (Ver anexo 1).

Con esto se logra saber los tiempos de respuesta cuando ocurre una falla, además se obtiene un dato muy importante cuantos operarios y jefes de mantenimiento están dispuestos a cambiar su sistema convencional de papel a un sistema mucho más tecnificado, rápido y con información en tiempo real.

## 2.2.1 INTERPRETACIÓN Y RESULTADOS DE LA ENCUESTA

A continuación se presentaran los resultados tabulados de la encuesta realizada a 24 personas dedicadas a labores de mantenimiento tanto jefes como operarios de las diferentes industrias del sector en el año 2017.

### PREGUNTA #1

**¿Tiene la información de los equipos a mano al momento de realizar un mantenimiento?**

### DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

Tabla 2.1

**Pregunta 1.- Información de mantenimiento**

|       | FRECUENCIA | %    |
|-------|------------|------|
| SI    | 9          | 37%  |
| NO    | 15         | 63%  |
| TOTAL | 24         | 100% |

**Nota:** Resultado estadístico de la encuesta realizada referente a la primera pregunta en porcentajes según el tipo de respuesta. Fuente: La autora

### GRÁFICO ESTADÍSTICO



**Figura 2.1. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Uno**

Fuente: La autora

Con el desarrollo de esta pregunta en la encuesta se expone que existe un alto índice de desinformación en los operarios y jefes de mantenimiento y no

cuentan con la información al momento de realizar un mantenimiento ya sea este preventivo o correctivo.

## PREGUNTA #2

¿Cuenta con las fichas de las máquinas o de los equipos?

### DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

Tabla 2.2

#### Pregunta 2.- Información de fichas de las máquinas o equipos

|       | FRECUENCIA | %    |
|-------|------------|------|
| SI    | 20         | 83%  |
| NO    | 24         | 17%  |
| TOTAL | 24         | 100% |

**Nota:** Resultado estadístico de la encuesta realizada referente a la segunda pregunta en porcentajes según el tipo de respuesta. Fuente: La autora

### GRÁFICO ESTADÍSTICO



**Figura 2.2. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Dos**

Fuente: La autora

En la pregunta dos de la encuesta, se observa claramente que los operarios y jefes de mantenimiento cuentan con la ficha técnica de los equipos, ellos si la disponen, pero la disponen en manera física y no electrónica, lo que supone una ventaja en la implementación del código.

### PREGUNTA #3

¿Sería útil tener información de las características e información técnica en tiempo real, donde están ubicados los equipos?

#### DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

Tabla 2.3

Pregunta 3.- Utilidad de la Información

|       | FRECUENCIA | %    |
|-------|------------|------|
| SI    | 24         | 100% |
| NO    | 0          | 0%   |
| TOTAL | 24         | 100% |

**Nota:** Resultado estadístico de la encuesta realizada referente a la tercera pregunta en porcentajes según el tipo de respuesta. Fuente: La autora

#### GRÁFICO ESTADÍSTICO

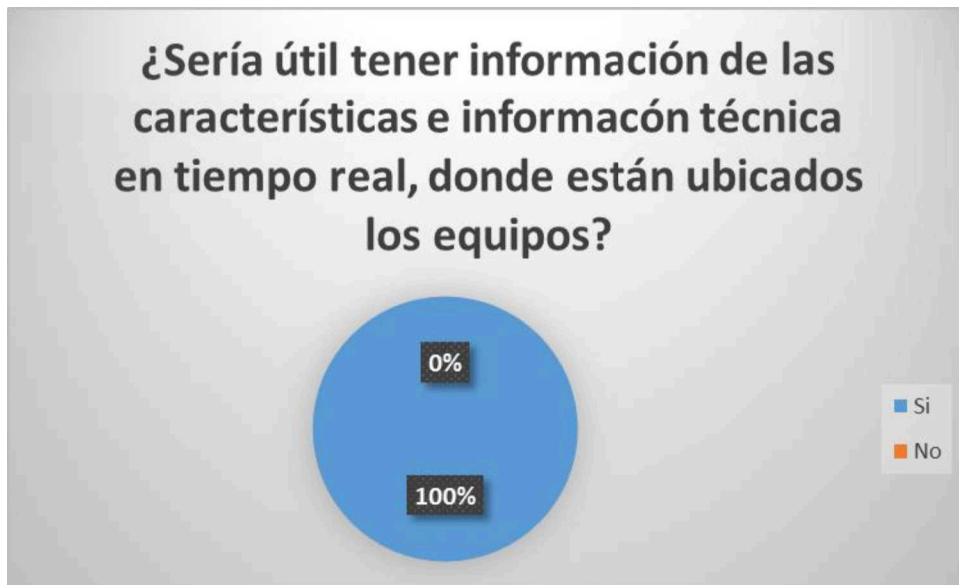


Figura 2.3. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Tres

Fuente: La autora

En esta pregunta se refleja claramente la necesidad que tiene la industria en tener la información de las características y de la información técnica en tiempo real, un 100% de los encuestados necesitan tener información en tiempo real y no recurrir a información física que retarda el proceso de mantenimiento.

#### PREGUNTA #4

¿Dispone de un Smartphone o Tablet en planta?

#### DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

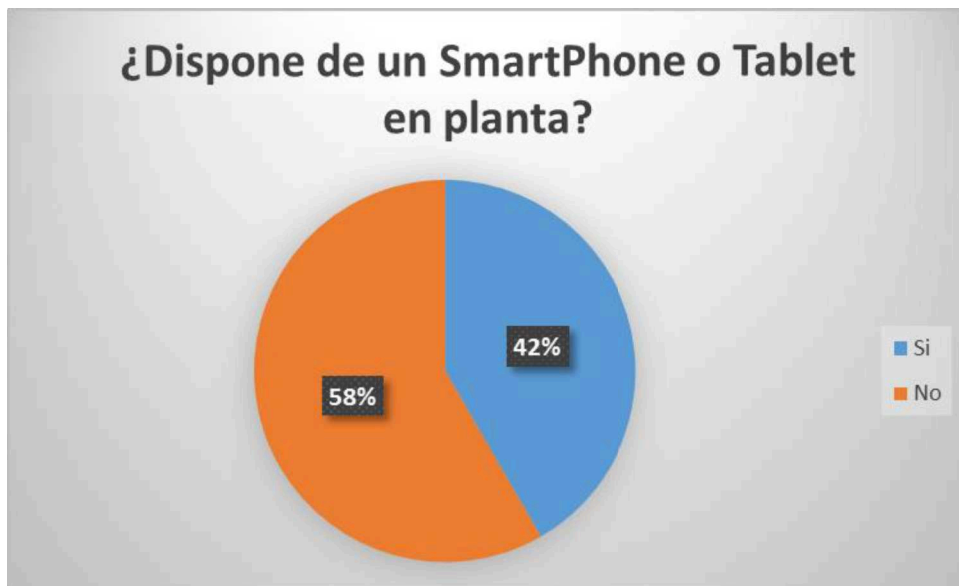
Tabla 2.4

#### Pregunta 4.- Disponibilidad de Teléfonos Inteligentes

|       | FRECUENCIA | %    |
|-------|------------|------|
| SI    | 10         | 42%  |
| NO    | 14         | 58%  |
| TOTAL | 24         | 100% |

**Nota:** Resultado estadístico de la encuesta realizada referente a la cuarta pregunta en porcentajes según el tipo de respuesta. Fuente: La autora

#### GRÁFICO ESTADÍSTICO



**Figura 2.4. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Cuatro**

Fuente: La autora

Con esta pregunta se obtiene que el 42% de los encuestados dispongan de un Smartphone o una Tablet, esto se debe a que hay plantas que no permiten la utilización de equipos electrónicos, pero con la implementación de estas etiquetas inteligentes el uso de estos equipos será justificado o se adaptará a espacios de mantenimiento.



## PREGUNTA #5

¿Cómo califica del 1 al 5 el tiempo de adquisición de los equipos de información técnico, cuando se encuentra realizando un mantenimiento en la planta, siendo uno la menor puntuación y cinco la mayor?

### DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

Tabla 2.5

Pregunta 5.- Calificación – Tiempo de adquisición de los datos

|       | FRECUENCIA | %    |
|-------|------------|------|
| 1     | 0          | 0%   |
| 2     | 9          | 38%  |
| 3     | 14         | 58%  |
| 4     | 1          | 4%   |
| 5     | 0          | 0%   |
| TOTAL | 24         | 100% |

**Nota:** Resultado estadístico de la encuesta realizada referente a la quinta pregunta en porcentajes según el tipo de respuesta. Fuente: La autora

### GRÁFICO ESTADÍSTICO



Figura 2. 5. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Cinco

Fuente: La autora

En esta pregunta se obtiene que los operarios y jefes de mantenimiento califican la el tiempo de la obtención de datos con un nivel medio, sin embargo

estas cifras mejorarían notoriamente con la implementación de una estrategia que ayude a obtener información en tiempo real, el tiempo es un recurso muypreciado en la producción.

### PREGUNTA #6

**¿Le gustaría contar con una herramienta que le ayude a mejorar los tiempos de mantenimiento, a través de etiquetas inteligentes instaladas en los equipos o máquinas?**

### DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

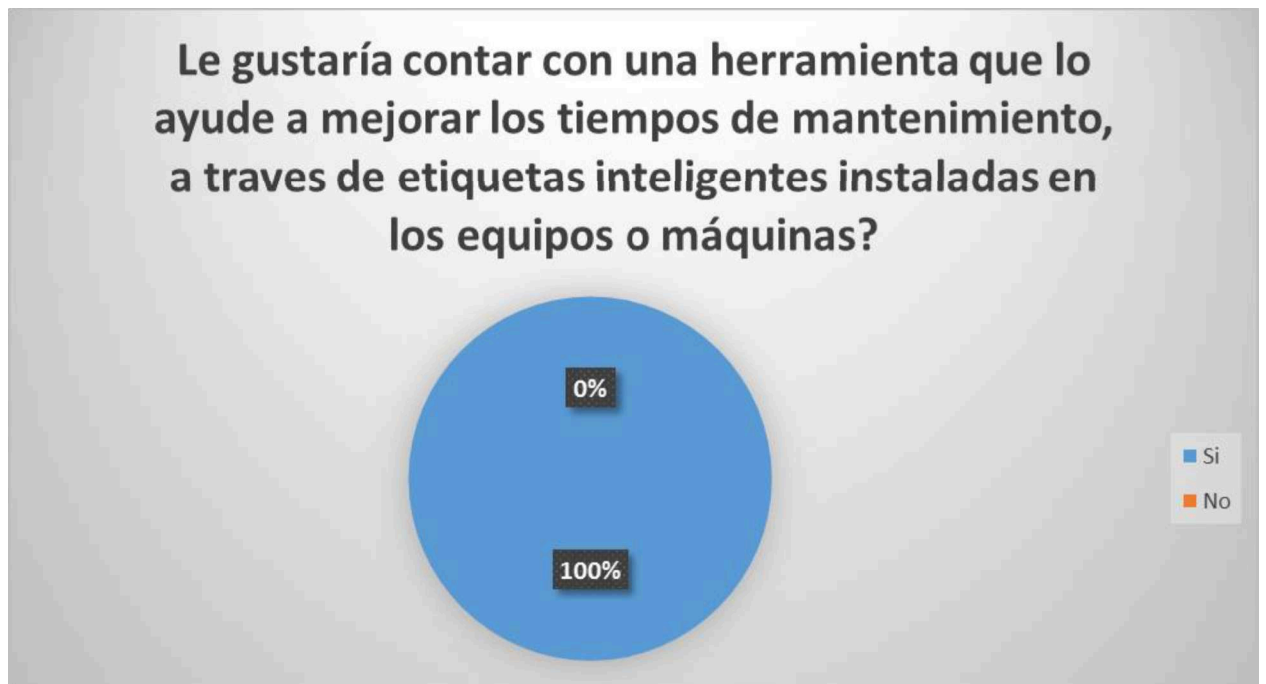
Tabla 2.6

**Pregunta 6.- Optimización de la gestión de mantenimiento**

|       | FRECUENCIA | %    |
|-------|------------|------|
| SI    | 24         | 100% |
| NO    | 0          | 0%   |
| TOTAL | 24         | 100% |
| TOTAL | 24         | 100% |

**Nota:** Resultado estadístico de la encuesta realizada referente a la sexta pregunta en porcentajes según el tipo de respuesta. Fuente: La autora

### GRAFICO ESTADÍSTICO



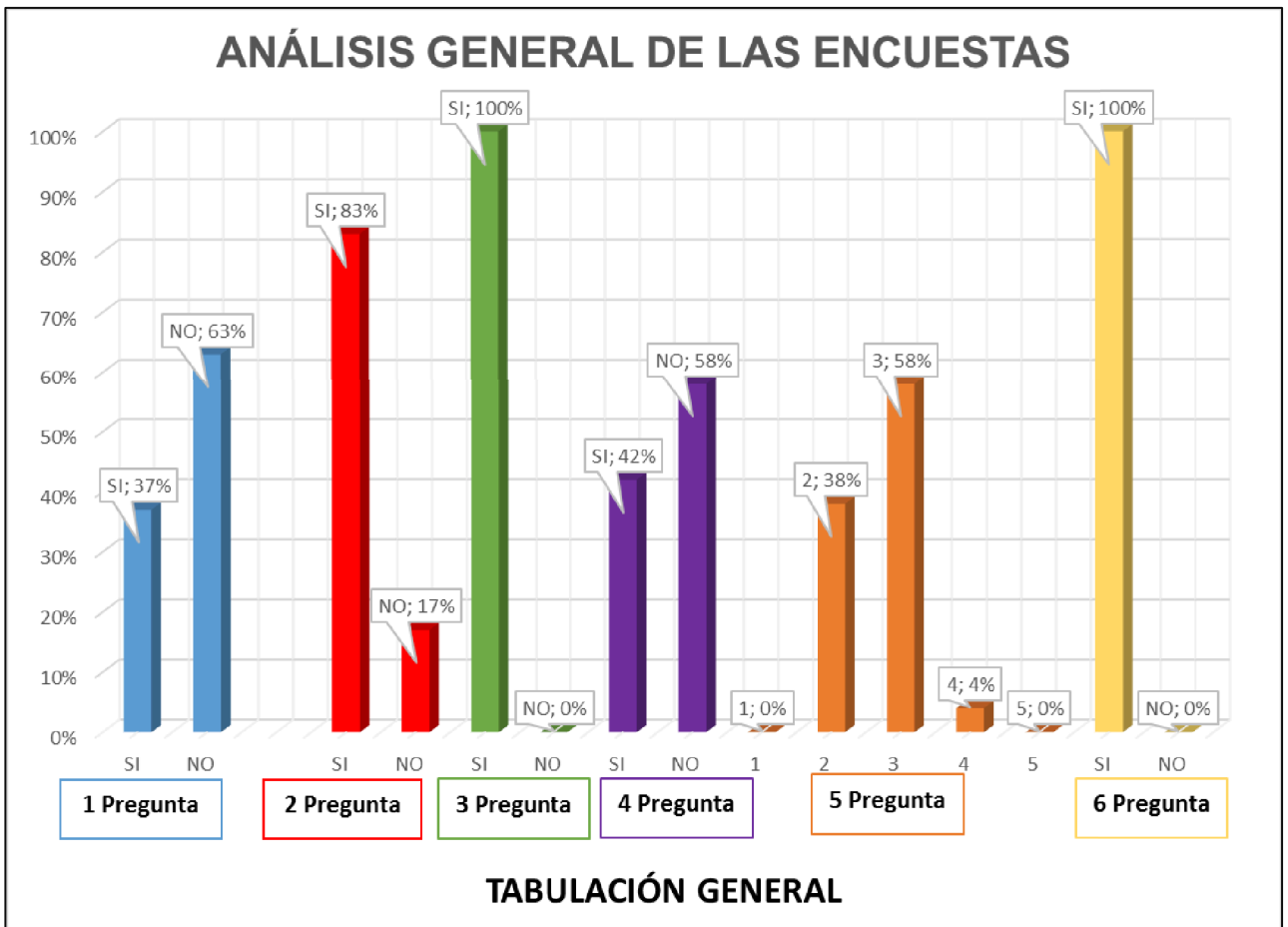
**Figura 2. 6. Gráfico Estadístico en Forma de Pastel de la Pregunta Seis**

Fuente: La autora

En esta pregunta se denota la predisposición a tener una herramienta tecnológica que ayude a mejorar los tiempos en los cuales se desarrolla el mantenimiento ya sea este preventivo o correctivo y que no hay oposición alguna de utilizar etiquetas inteligentes por parte del personal de Mantenimiento.

### 2.2.2 ANÁLISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Una vez culminada la realización de la encuesta, se ha podido observar y obtener el siguiente análisis de la información mediante un cuadro de barras comparativo entre las diferentes preguntas realizadas:



**Figura 2. 7. Gráfico Estadístico en Barras, Comparación de Cada Una de las Preguntas Realizadas**

Fuente: La autora

- Existe 63% de encuestados que no disponen información de la máquinas que están a su cargo.
- Un 83% de los encuestados respondieron que las maquinas si cuentan con fichas técnicas, esto es muy importante debido a que si tienen la información para poder realizar un levantamiento de la información.
- Un 100% de los encuestados respondieron afirmativamente al contar con información en tiempo real.
- El uso de teléfonos inteligentes es relativamente mediano, o sea que si existe una tendencia en la utilización de estos en la planta, y es una herramienta de comunicación en el trabajo muy importante.
- Un 58% de los encuestados respondieron que la adquisición de datos es mediana, esto se debe al uso de un sistema de mantenimiento análogo y de registros manuales.
- Existe un 100% de interés por la utilización de nuevas tecnologías al momento de desarrollar y optimizar un plan de mantenimiento.

## 2.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS CODIGOS QR

La creación y además implementación de los códigos QR, no representa un gasto enorme para la industria, en la presente investigación se investiga cual es el costo de elaboración y ejecución de los códigos QR, para una industria obteniendo los siguientes valores:

Tabla 2.7.

### Costos de Implementación de las etiquetas inteligentes – Códigos QR

| PRODUCTO                                 | COSTO | DETALLE   |
|--|-------|---|
| <b>Etiquetas Inteligentes, Código QR</b> | \$30  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Creación del código</li><li>• Etiqueta Inteligente</li><li>• Implementación de las etiquetas inteligentes</li><li>• Desarrollo de etiquetas</li></ul> |

**Nota:** La presente tabla consta de los requerimientos necesarios, el costo para la implementación y desarrollo de esta tecnología en la industria, abarcando desde su creación hasta su etapa final la implementación. Fuente: La autora

Este costo resulta muy módico para la industria, si se compara con el sin número de ventajas que trae consigo para mejorar la productividad de la empresa, entre las ventajas que se tienen son las siguientes:

- Ahorrar tiempos de mantenimiento
- Datos, manuales y fichas máquina del equipo en tiempo real
- Creación de base de datos de los equipos
- Conocimiento básico de los equipos

### **CAPITULO III. OPTIMIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIO INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO: CASO Y APLICACIÓN EN EL TALLER DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA CARRERA MECÁNICA NAVAL EN EL AÑO 2017**

Una de las innovaciones tecnológicas que permite la adquisición y manejo de base de datos es la utilización de códigos de barras y de Etiquetas Inteligentes o Códigos QR, en la industria el avance vertiginoso de las tecnologías, proponen cambios en donde el mantenimiento y sus diferentes tipos sean más proactivos y eficaces, de modo que se sustenta en la presente investigación.

En este capítulo se presentan cual es uno de los métodos para el desarrollo de la Optimización de la Gestión de Mantenimiento Utilizando **Códigos QR** en una Plataforma Informática, esto se da como respuesta a la necesidad del desarrollo de la industria.

En esta investigación se desarrolla acciones y se aplicará una herramienta conocida y utilizada por muchas empresas y personas a nivel global, desarrollando etiquetas inteligentes; en este caso los denominados códigos QR aplicándolos de manera eficiente en la gestión de mantenimiento, demostrando de esta forma como se puede mejorar el mantenimiento con una herramienta que está al alcance de todos. Creando de esta forma las siguientes tareas para su correcta aplicación:

- Levantamiento de información e identificación de equipos
- Recolección de información técnica de los equipos, datos básicos que facilitan el mantenimiento.
- Lectura de información técnica de los equipos y maquinaria a través de etiquetas inteligentes organizadas por códigos QR.

### **3.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO APLICADO AL TALLER DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA CARRERA MECÁNICA NAVAL EN EL AÑO 2017**

La carrera de Mecánica Naval es una institución educativa de nivel superior que brinda la carrera de Ingeniería Mecánica Naval, cuenta con un taller de máquinas y herramientas la cual consta con un laboratorio de máquinas, este cuenta con las siguientes maquinas:

- Torno modelo ROMI C420
- Fresadora ROMI D 600
- Torno Metosa
- Taladro de banco Modelo ZJQ5125
- Esmeril de banco DEWALT dw758
- Ac225 Soldadora

El mantenimiento realizado a las maquinas mencionadas es nulo, se realiza cuando se presenta la falla y no se cuenta con bitácoras de mantenimiento y tampoco tiene un plan de mantenimiento establecido, el encargado del área manifiesta según la entrevista realizada (Ver anexo 2), que no se lleva un buen proceso de mantenimiento y si el tuviera las herramientas y la ayuda necesaria cambiaría el sistema.

El encargado del taller tiene idea de lo que son los códigos QR y el acceso a una plataforma mencionada sería una excelente alternativa para la optimización de la gestión del mantenimiento en el taller y por ultimo califico el trabajo de mantenimiento de una manera deficiente.

### **3.2 Etapa I – Preparación (Búsqueda de Información)**

La primera etapa es el reconocimiento y búsqueda de información de las máquinas y herramientas en el taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval a las cuales se les generará el código.

Primeramente se debe conocer datos básicos de las maquinas como lo son:

- Amperes
- Watts
- Velocidad
- Corriente de alimentación
- Serie
- Potencia maquina principal

Estos datos son esenciales para el funcionamiento y correcta operación de la máquina, todo operario y jefe de mantenimiento debe contar con esta información a la mano y más aun a la hora de presentarse un fallo o un paro imprevisto; además es una herramienta importante para un mantenimiento productivo total, el mismo que debe contener: fichas técnicas, manuales, programación, operación, instrucciones de mantenimiento.

En las industrias y empresas la escasa información que se posee de los equipos suele tenerse en repisas archivadas, contando que a esta información solo tiene acceso el jefe de mantenimiento siendo susceptible a extraviarse, siendo más confiable tenerla almacenada en una base de datos y además que esta pueda estar al alcance del operador.

Se debe saber con qué información se cuenta y si esta información es confiable, por tal motivo es preferible y aconsejable siempre poder contar con el manual del fabricante, para así poder tener una mayor confiabilidad y además se podrá realizar un mejor mantenimiento.

El taller de Máquinas y Herramientas no cuenta con una bitácora de mantenimiento, por tal motivo es necesario realizar un esquema para que el operador conozca que trabajos se le deben realizar a las máquinas que están a su cargo como se muestra en la figura 3.1.



| <br> | <h2>Ficha de Mantenimiento</h2> |    |               |
|--|---------------------------------|----|---------------|
| <b>Nombre de la Máquina: TORNO METOSA</b>  |                                 |    |               |
| <b>Responsabilidad: Encargado del Taller de Máquinas y Herramientas</b>  |                                 |    |               |
| <b>Periodicidad: Trimestral</b>  |                                 |    |               |
| Actividad  | SI                              | NO | OBSERVACIONES |
| Lubricacion del Plato  |                                 |    |               |
| Limpieza de estanque de Refrigeración  |                                 |    |               |
| Nivel de Aceite  |                                 |    |               |
| Limpieza de virutas  |                                 |    |               |
| Ruido y Calefacción anormales  |                                 |    |               |
| Lubricación  |                                 |    |               |
| Refrigeración  |                                 |    |               |
| Sistema Neumático  |                                 |    |               |
| Sistema Hidráulico   |                                 |    |               |

**Figura 3. 1. Ficha de Mantenimiento**

Fuente: La autora

### 3.3 Etapa II – Diagnostico

En el diagnostico se evidencia que el mantenimiento realizado a las máquinas y herramientas del taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval, es un mantenimiento correctivo, es decir se realiza cuando se presenta un fallo y no lleva un plan de mantenimiento preventivo debido; esto hace referencia a la poca información que se tiene sobre una adecuada gestión de mantenimiento.

En esta etapa se toma en cuenta las encuesta realizadas en el capítulo II, de que tan factible es desarrollar esta tecnología en taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval, y en las fábricas e industria o empresa en el área de mantenimiento, se consideraron modelos de investigación para de esta forma poder llegar a conclusiones explicitas de las situaciones de mantenimiento en la actualidad en las industrias de la ciudad.

Los parámetros evaluados dan la determinación del nivel de respuesta tanto en la operación como en la supervisión, notando un alto índice de desinformación a la hora de realizar un mantenimiento.

En el taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval, el encargado del área de mantenimiento desconoce procedimientos técnicos y no cuenta con manuales respectivos a la hora de realizar un mantenimiento ya sea este correctivo o preventivo, debido a que datos y manuales han quedado en documentos físicos y no se han tecnificado y su disponibilidad es nula, contando con una ayuda informática el mantenimiento en esta área se llevaría con más control, actualmente él califica el mantenimiento de taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval en una situación crítica.

### **3.4 Etapa III – Diseño e implementación**

Para el diseño de la nueva tecnología de códigos QR, es necesario definir la plataforma informática como se almacena y como se dará la lectura de estos datos se pueden usar varias alternativas.

Los códigos QR guardan y almacenan URL, esto significa un sitio específico en la web, además estas alternativas permiten almacenar información de forma gratuita y se tiene el acceso online en cualquier lugar algunas alternativas del almacenamiento de la información son:

- Una página web propia: para empresas es una buena opción aunque sus costos de mantenimiento pueden ser altos, si la empresa desea limitar el acceso de la información a personas, esta es una buena alternativa.
- Blogs: es una herramienta que se usa muy comúnmente por una o varias publicaciones.
- Dropbox: Aquí se puede guardar hasta 2 Gb de información y se sincroniza automáticamente.
- OneDrive: con este se pueden compartir archivos y su almacenamiento es mayor ofrece 5Gb

- CloudMe: este abarca una amplia gama, además de fotos, videos, archivos permite el almacenamiento de carpetas y se puede sincronizar con otro dispositivo digital, este ofrece 3Gb de almacenamiento
- Google Drive: esta plataforma tiene un almacenamiento gratuito de 15 Gb, en este se puede compartir fotos, videos, archivos y se puede visualizarlos desde cualquier dispositivo electrónico, además se pueden descargar. esta es la plataforma más utilizada y popular en el mercado. Por tal motivo utilizaremos esta para el desarrollo de la nueva tecnología. (Marquina, 2016)

Luego de definir la plataforma se usa para el desarrollo, se procede a buscar un generador de códigos QR, existen varios que pueden ser útiles para el proyecto, se detalla a continuación y se muestra él se utilizara:

- QR – Code Studio: esta aplicación permite la generación del código además de esto el usuario puede escoger el color del código, el tamaño, leyenda. Su manejo es sencillo, solo se deben seguir los pasos y esta aplicación genera los códigos en diferentes formatos.
- Bytescout BarCode Generator: esta aplicación ofrece a sus usuarios características más avanzadas, permite la generación del código en cualquier formato.
- XRen QRCode: Esta es la aplicación más sencilla, solo basta con poner la URL que se va a utilizar y se genera el código
- QR Code Generator: Este generador de códigos tiene una de las mejores interfaces, al igual que los anteriores se escribe la URL y se genera el código, también tiene la opción de personalizar el tamaño y además de esto cuenta con una alternativa la cual se llama redundancia, este es un factor que indica que el código QR puede ser leído aunque una de sus puntas este deteriorada. Por estos motivos este será el que utilizaremos. (Adeva, 2016)

La app que se utiliza para la lectura del código es KaywaReader el cual lo se puede descargar de esta página <http://reader.kaywa.com/> o en la tienda del dispositivo móvil. Una vez definido esto se pasa a la etapa de implementación.

Luego de la realización de esto se procede a clasificar y analizar la información más conveniente de las máquinas y herramientas del taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval y se procede a realizar el levantamiento de la información.

### **TORNO MODELO ROMI C420**

En la plataforma google Drive se crean carpetas con el nombre de cada uno de los nombres de las maquinas en la cual se pondrá el Código QR. Se procede a subir los siguientes archivos:

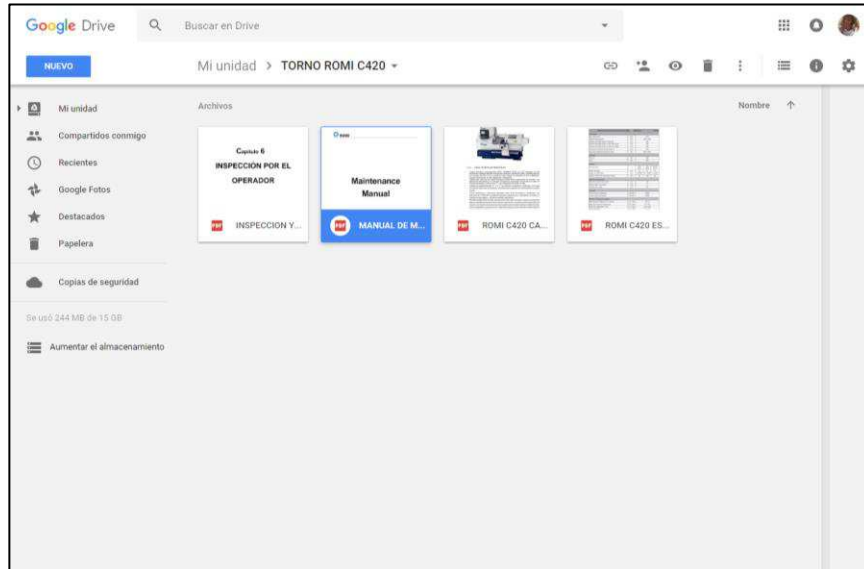
- Características generales
- Especificaciones técnicas
- Manual de mantenimiento
- Inspección y mantenimiento periódico

Esto se sube en la plataforma Google Drive, cabe destacar que se usa una cuenta propia para poder subir los archivos a la plataforma.

Los pasos a seguir son:

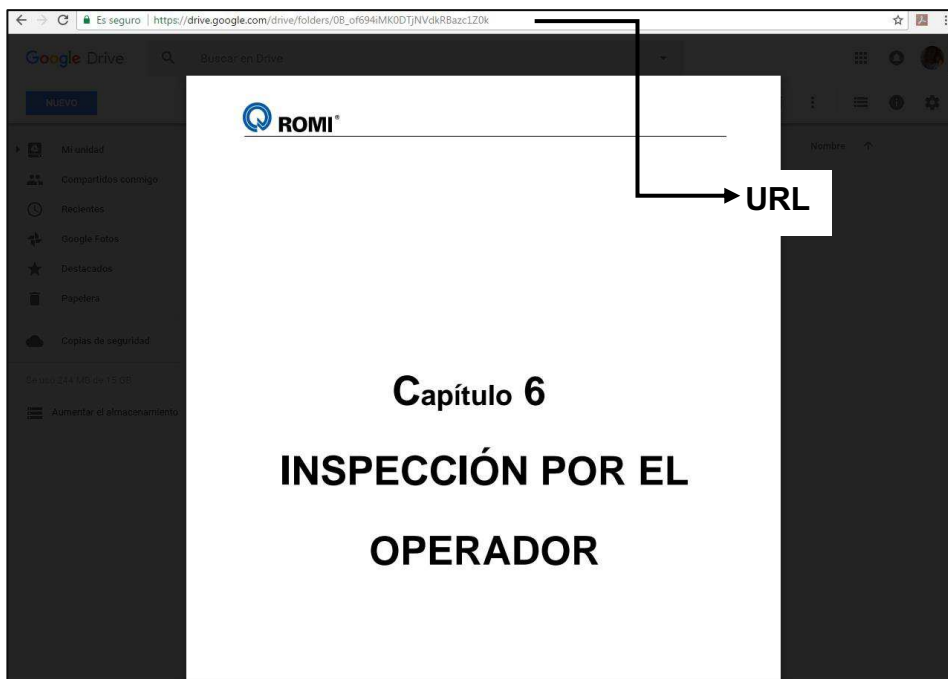
1. Recolección de información de la maquina TORNO MODELO ROMI C420
2. Todos los archivos encontrados más la ficha máquina de la herramienta son escaneados y convertidos a un archivo digital se puede utilizar formato PDF para su mejor lectura
3. Luego de haber realizado el paso dos se procede a subir los archivos en una plataforma se utilizara GoogleDrive

Los archivos en la plataforma se muestran de la siguiente manera:



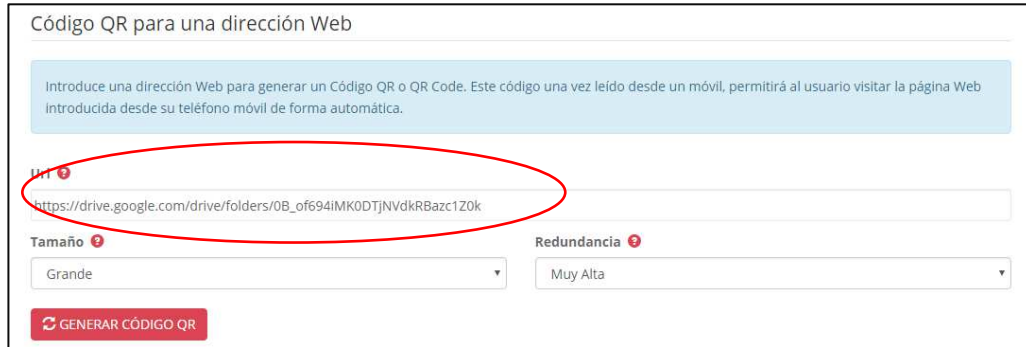
**Figura 3. 2 . Vista de los Archivos Guardados en la Plataforma Google Drive**  
Fuente: La autora

4. Luego de haber realizado la subida de archivos a Google Drive, se procede a copiar la URL que aparece al abrir uno de los archivos.



**Figura 3.3 . URL que se debe copiar, para la generación del Código QR**  
Fuente: La autora

5. Una vez que la plataforma genera la URL, se procede a copiar y pegar la URL y el siguiente paso será la generación del código QR.



**Figura 3.4 . URL Aplicación donde se Copia el URL y se Genera el Código QR**  
Fuente: La autora

6. Luego de realizar esto se procede a hacer clic en generar código, se utiliza redundancia muy alta, debido al ambiente en que se van a encontrar los Códigos QR, el área de mantenimiento y las áreas de producción siempre están en contacto con agua, aceite, soportan temperaturas muy altas y otras muy bajas, el código debe ser capaz de soportar esto.



**Figura 3.5 Código QR para la URL**  
**[https://drive.google.com/open?id=0B\\_of694iMK0DTjNVdkRBazc1Z0k](https://drive.google.com/open?id=0B_of694iMK0DTjNVdkRBazc1Z0k)**  
Fuente: La autora

Luego de tener el código QR, se necesita imprimirlo y ubicarlo en la máquina para que cumpla su función, en la impresión se usa papel adhesivo (Vinil), el

cual es resistente al agua, polvo o grasa que se pueda encontrar en el ambiente, se imprime con simbologías 2D, las cuales implementan un sistema de algoritmos que permite el scanner de códigos QR leer la etiqueta aunque esta se encuentre deteriorada (label joy, 2016), de esta forma se conserve el código QR en la máquina, si es posible también se podría utilizar una forma de sobre plástico para conservar su duración debido al medio en que está expuesto.

Luego se procede a realizar el mismo procedimiento para cada una de las máquinas antes mencionadas (Ver Anexo 4).

### **CALIFICACIÓN DEL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EL TALLER DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTA DE LA CARRERA MECÁNICA NAVAL**

Se realiza un cuestionario (Ver Anexo 4), para comprobar la optimización de la gestión de mantenimiento en el Taller de Máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval, en donde se le pregunta al encargado del taller cómo se siente al utilizar esta nueva tecnología y como su proceso de mantenimiento ha mejorado, a lo que el aduce que el proceso se vuelve cada más factible debido a que ya cuenta con la información necesaria para la realización de este.

El porcentaje de mejora de la realización del mantenimiento es de un 97% más efectivo de lo que era en el principio, él está dispuesto a aplicar esta optimización de la gestión de mantenimiento en todo el taller de Máquinas y Herramientas.

## CONCLUSIONES

- Al finalizar el presente proyecto de investigación, mediante la optimización de la obtención de la información en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Carrera Mecánica Naval utilizando códigos QR, se puede concluir que se cumplieron con el objetivo planteado.
- Mediante el conocimiento y funcionamiento de los códigos QR en el mercado y en el área de mantenimiento, se logra tener un enfoque a los principales procesos de mantenimiento que deben mejorarse
- Con la determinación de la información, los datos básicos y manuales de los equipos, indica que el desarrollo del mantenimiento se puede automatizar y permite que las nuevas tecnologías de la información ayuden y mejoren tiempos de recolección de información.
- Con la debida implementación de la propuesta planteada en el Taller de Herramientas en La carrera de Mecánica Naval, ubicando etiquetas inteligentes en cada uno de los equipos, con sus respectivas característica y manuales correspondientes, mejorando y dando a conocer alternativas que benefician a las industrias y más aun ayudando a estudiantes a lo largo de su vida formativa para que conozcan más sobre las diferentes ventajas de las tecnologías de la información como también el mantenimiento, características y buen uso de las herramientas que utilizan a diario.



## RECOMENDACIONES

- Luego del análisis efectuado mediante el presente proyecto de investigación se recomienda la optimización de la obtención de información en todas las máquinas y herramientas que componen el Taller de Máquinas y Herramientas de la Carrera Mecánica Naval, para de esta forma lograr una mejora en toda el área.
- Para mejorar el mantenimiento hay que tener el conocimiento de planes de mantenimiento de todos los equipos y herramientas del taller de Máquinas y Herramientas de la Carrera Mecánica Naval, así como contar con personal capacitado y con conocimientos de estas tecnologías.
- Se recomienda también tener un mejor control del mantenimiento y poder contar con esta información en archivos digitales.
- Para poder conseguir los rendimientos completos de los Códigos QR, se recomienda que la carrera de Mecánica Naval cuente con una Pagina Web, para de esta forma conseguir una versatilidad logrando implementar cada requerimiento ajustándose a la realidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. A, G. (2016). *slideplayer*. Obtenido de [slideplayer.es](http://slideplayer.es)
2. Adeva, R. (17 de Julio de 2016). *www.softzone.es*. Obtenido de <https://www.softzone.es/2016/07/17/5-aplicaciones-gratuitas-generar-codigos-qr-windows-10/>
3. Biblioteca EDu. (s.f.). <http://www.biblioteca.udep.edu.pe>. Obtenido de [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1\\_44\\_176\\_10\\_295.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf)
4. Bolados, L. (2012). *Monitoreo de Condiciones*. Obtenido de <http://monitoreocondicion.es.tl/MBC.htm>
5. DEFINICION . (2008). *definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/metodo-inductivo/>
6. Diputacion de Cadiz. (2014). Obtenido de [dipucadiz:](http://www.dipucadiz.es/)  
<http://www.dipucadiz.es/>
7. Duffaa, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2008). *Sistemas de Mantenimiento. Planeación y control*. Mexico: Limusa Wiley.
8. FNMT. (2012). *Estudios Superiores Abiertos*. Obtenido de [www.fnmt.es](http://www.fnmt.es)
9. Garcia, I. (2010). *slideshare*. Obtenido de [es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)
10. Garcia, I. (Marzo de 2010). *SlideShare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/rjmolivo/plan-de-mantenimiento-correctivo-para-los-equipos-de-ingeomin-ciudad-bolivar>
11. GMAO SOLUTION. (2016). *GMAO, SOFTWARE DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Obtenido de <https://www.gmao-solution.com/>
12. Hosen, J. (29 de septiembre de 2009). *slideshare*. Obtenido de [es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)
13. <http://www.mantenimientoplanificado.com>. (30 de octubre de 2005).  
<http://www.mantenimientoplanificado.com>. Obtenido de

[http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/ariel%20ZYLBERBERG/RCM\\_Scorecard\\_overview.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/ariel%20ZYLBERBERG/RCM_Scorecard_overview.pdf)

14. Kaisen Group. (2015). *Kaisen Group*. Obtenido de Kaisen-Group.com.ar
15. label joy. (2016). *www.labeljoy.com*. Obtenido de <http://www.labeljoy.com/es/soporte/como-hacer/recomendaciones-impresion-codigos-barra/>
16. Marquina, J. (23 de junio de 2016). *Juliana Marquina*. Obtenido de <http://www.julianmarquina.es/10-sitios-web-en-los-cuales-guardar-y-compartir-gigas-de-informacion/>
17. Palencia, I. M. (2012). *Gestion Moderna del Mantenimiento Industrial Principios Fundamentales*. Bogota, Colombia: Ediciones de la u.
18. Perez, O. (2012). *monografias*. Obtenido de [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
19. Plan de Mantenimiento. (Junio de 2014). *plandemantenimiento.com*. Obtenido de <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/tecnicas-de-elaboracion-de-planes-de-mantenimiento>
20. Sanchez, N. (2013). *slideshare*. Obtenido de [es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)
21. Saura, A. G. (Marzo de 2015). *Slide player*. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/9930066/>
22. SozPic. (2014). *Sozpic*. Obtenido de [www.Sozpic.com](http://www.Sozpic.com)
23. UNITAG. (2016). Obtenido de [www.unitag.io](http://www.unitag.io): [www.unitag.io/es/qrcode](http://www.unitag.io/es/qrcode)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1.- ENCUESTA



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Facultad de Ingeniería  
Carrera Mecánica Naval  
Proyecto de Investigación



### FICHA DE OPINIÓN

1. ¿Tiene la información de los equipos a mano al momento de realizar un mantenimiento?

| SI | NO |
|----|----|
|    |    |

2. ¿Cuenta con las fichas de las máquinas o de los equipos?

| SI | NO |
|----|----|
|    |    |

3. ¿Sería útil tener información de las características e información técnica en tiempo real, donde están ubicados los equipos?

| SI | NO |
|----|----|
|    |    |

4. ¿Dispone de un Smartphone o Tablet en planta?

| SI | NO |
|----|----|
|    |    |

5. ¿Cómo califica del 1 al 5 el tiempo de adquisición de los equipos de información técnico, cuando se encuentra realizando un mantenimiento en la planta, siendo uno la menor puntuación y cinco la mayor?

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |

6. ¿Le gustaría contar con una herramienta que le ayude a mejorar los tiempos de mantenimiento, a través de etiquetas inteligentes instaladas en los equipos o máquinas?

| SI | NO |
|----|----|
|    |    |

## ANEXO 2.- CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO A ENCARGADO DEL TALLER DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA CARRERA MECÁNICA NAVAL

Cuestionario.-

1. ¿Cada cuánto le realiza mantenimiento a las máquinas y herramientas del taller?  
Realizó el mantenimiento cuando el equipo presenta falla o le falla algo
2. ¿Cuenta con manuales a la mano al momento de realizar un mantenimiento?  
NO
3. ¿Tiene Ud. Una bitácora de mantenimiento?  
NO
4. El taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval cuenta con un plan de mantenimiento tecnificado?  
NO
5. ¿Considera que los procesos de mantenimiento en el taller se realizan de manera correcta?  
NO, el proceso es deficiente y no cumple con los estándares.
6. ¿Ud. Mejoraría estos procesos, cómo?  
Sí, poniendo bitácoras, más que todo haciendo un control de cada una de las máquinas

7. ¿En porcentajes como califica la gestión de mantenimiento que se realiza actualmente en el taller de Máquinas y Herramientas en la Carrera Mecánica Naval?

lo califico con un 10.

8. ¿Cree pertinente una optimización del mantenimiento en el taller de máquinas y herramientas de la Carrera Mecánica Naval?

sí.

9. ¿Conoce Ud. los códigos QR?

sí, los he visto en Propaganda.

10. ¿Sabe de qué forma se utilizan y en dónde?

en la Caca-Cola y Geo que es para el celular.

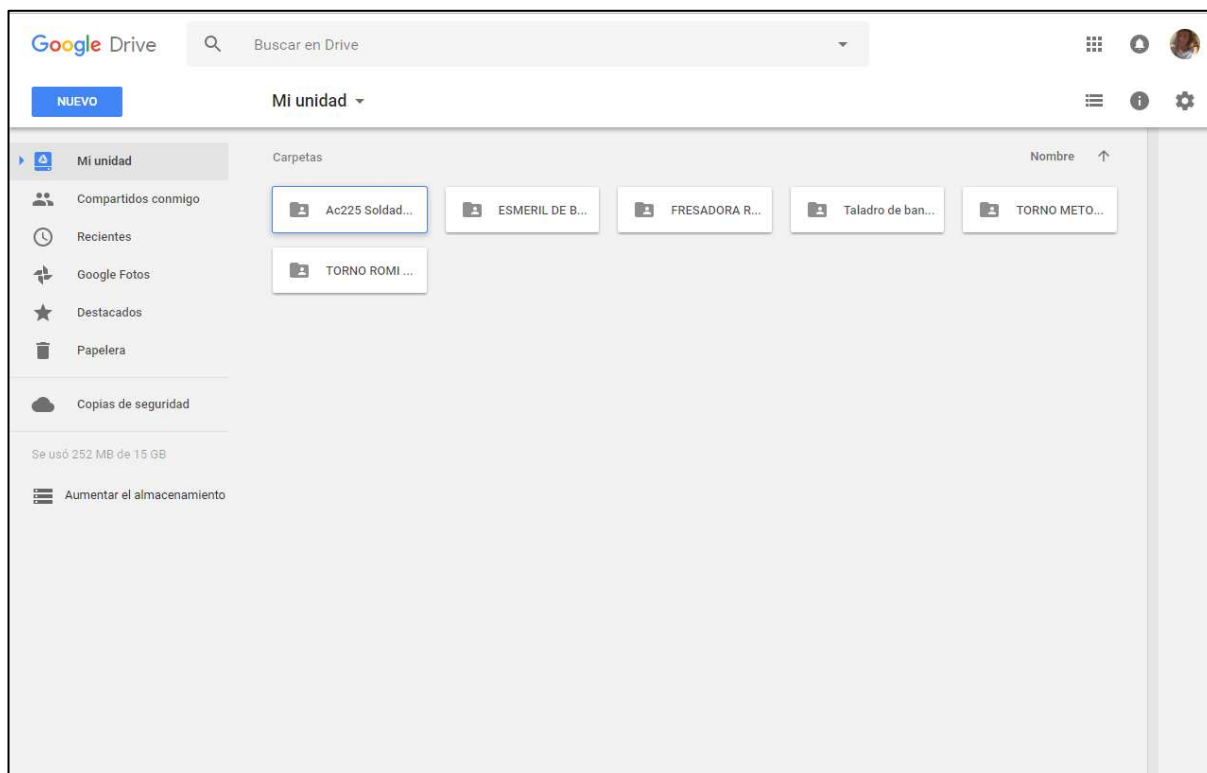
11. ¿Cuenta Ud. con un teléfono inteligente con conexión a internet?

sí, aquí en la Carrera contamos con conexión a internet.

12. ¿Cree que la optimización del mantenimiento será posible instalando etiquetas en cada uno de los equipos?

sí, con esto tendríamos control de las máquinas y saber que hacer al momento que en fallo.

## ANEXO 3.- PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS

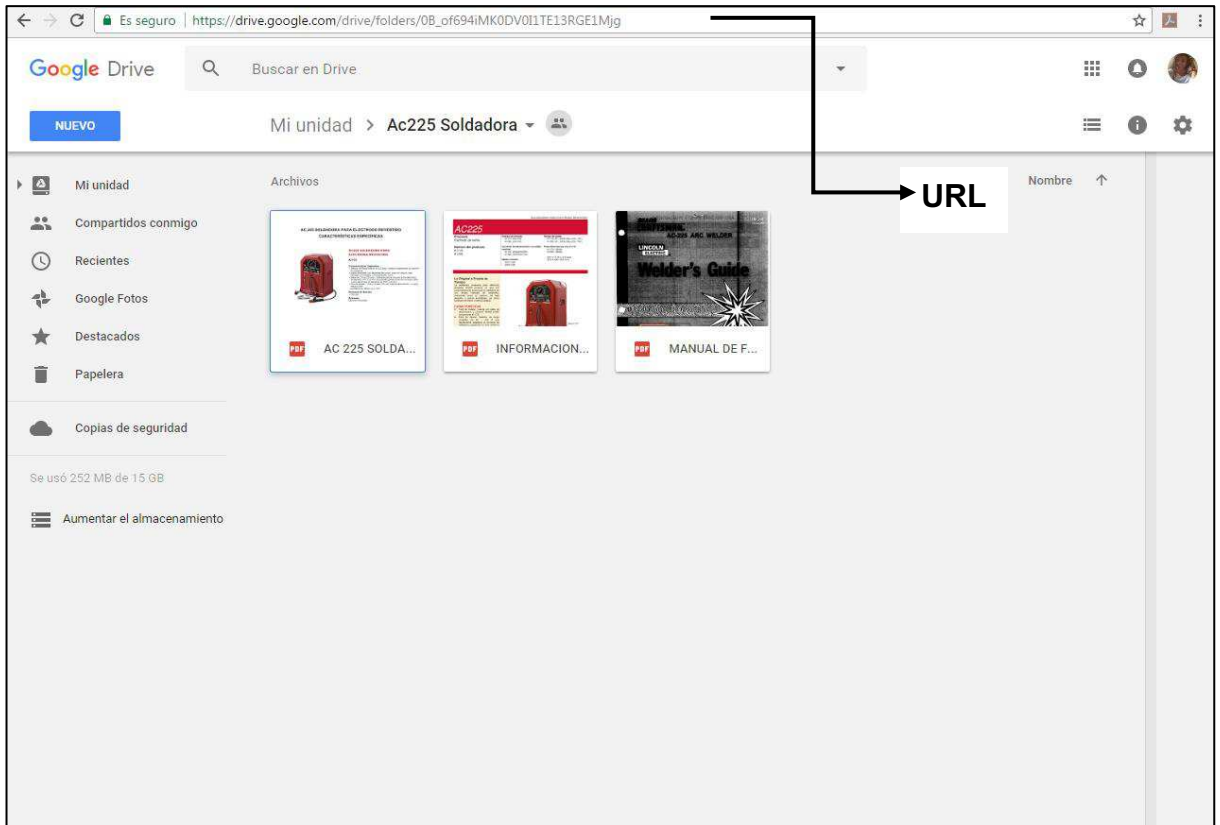


**Plataforma en donde se encuentran todos los archivos de las herramientas encontradas en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Carrera Mecánica Naval**

Fuente: La autora



# 1. AC225 SOLDADURA



**SOLDADORA AC225, URL que se debe copiar, para la generación del Código QR**

Fuente: La autora

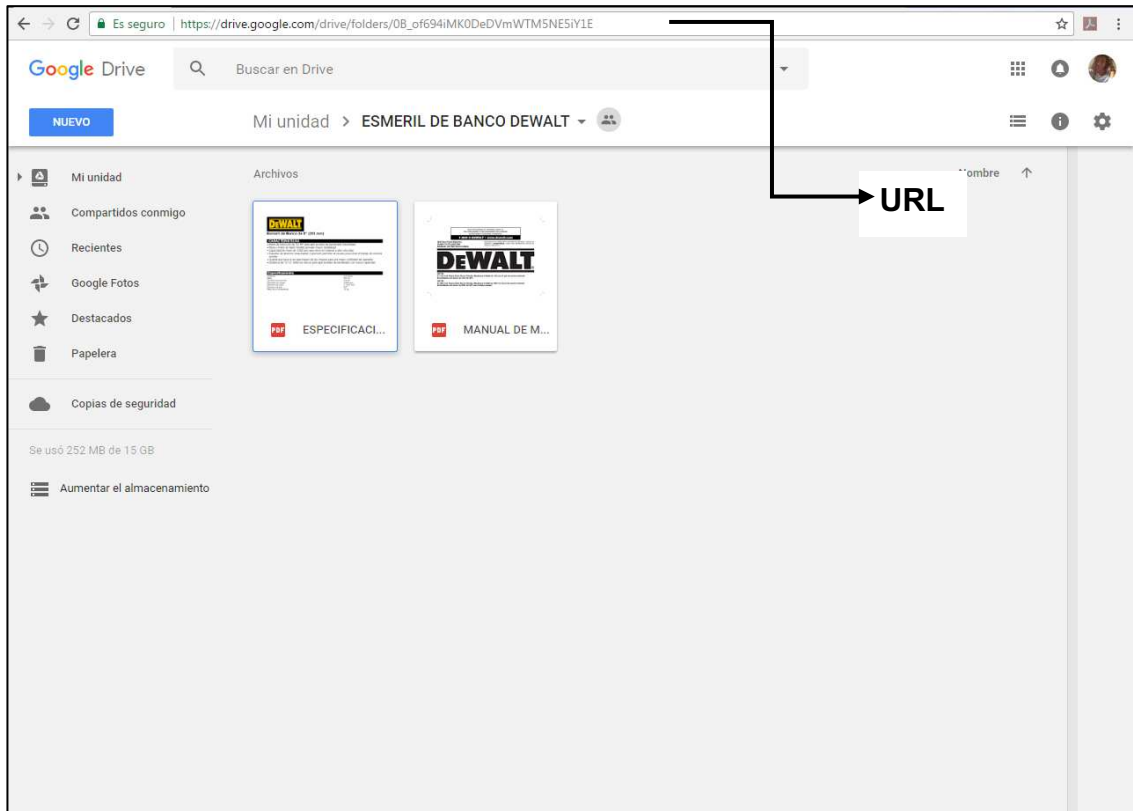


**URL Código QR para la URL**

**[https://drive.google.com/open?id=0B\\_of694iMK0DV011TE13RGE1Mjg](https://drive.google.com/open?id=0B_of694iMK0DV011TE13RGE1Mjg)**

Fuente: La autora

## 2. ESMERIL DE BANCO DEWALT



**ESMERIL DE BANCO DEWALT, URL que se debe copiar, para la generación del Código QR**

Fuente: La autora

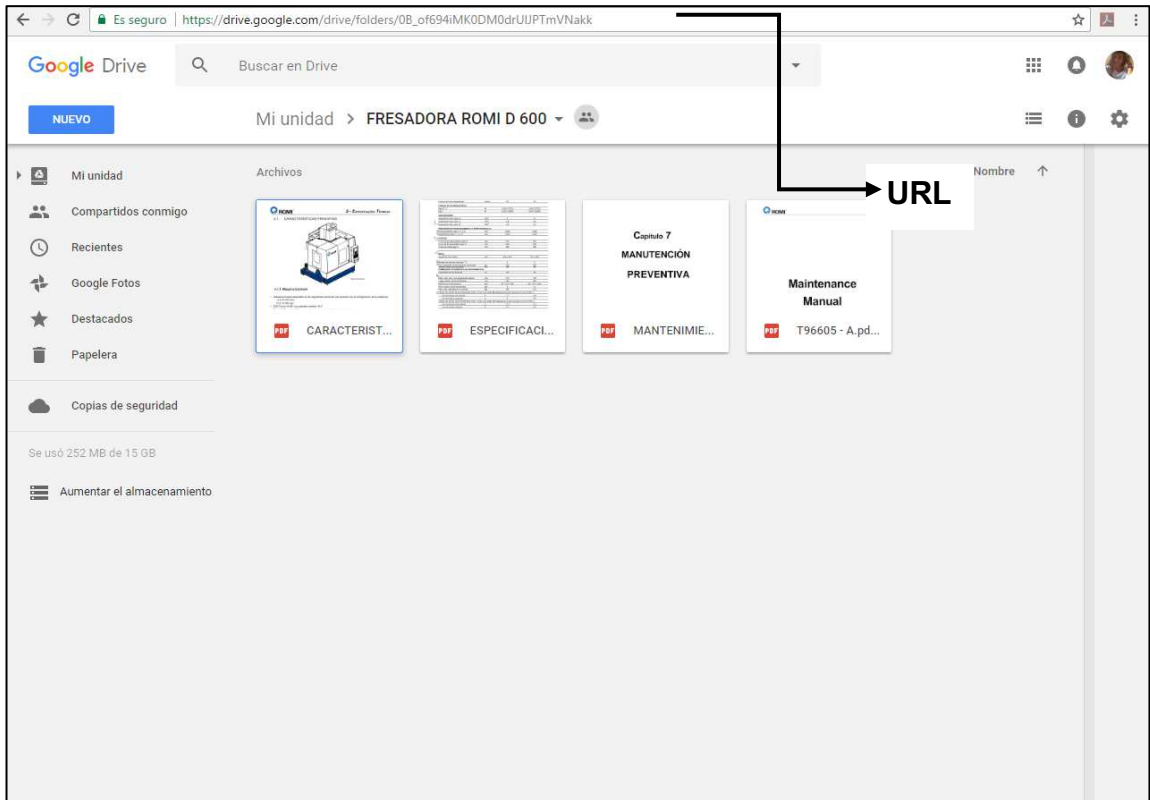


**URL Código QR para la URL**

**[https://drive.google.com/open?id=0B\\_of694iMK0DeDVmWTM5NE5iY1E](https://drive.google.com/open?id=0B_of694iMK0DeDVmWTM5NE5iY1E)**

Fuente: La autora

### 3. FRESADORA ROMI D600



**FRESADORA ROMI D600, URL que se debe copiar, para la generación del Código QR**

Fuente: La autora

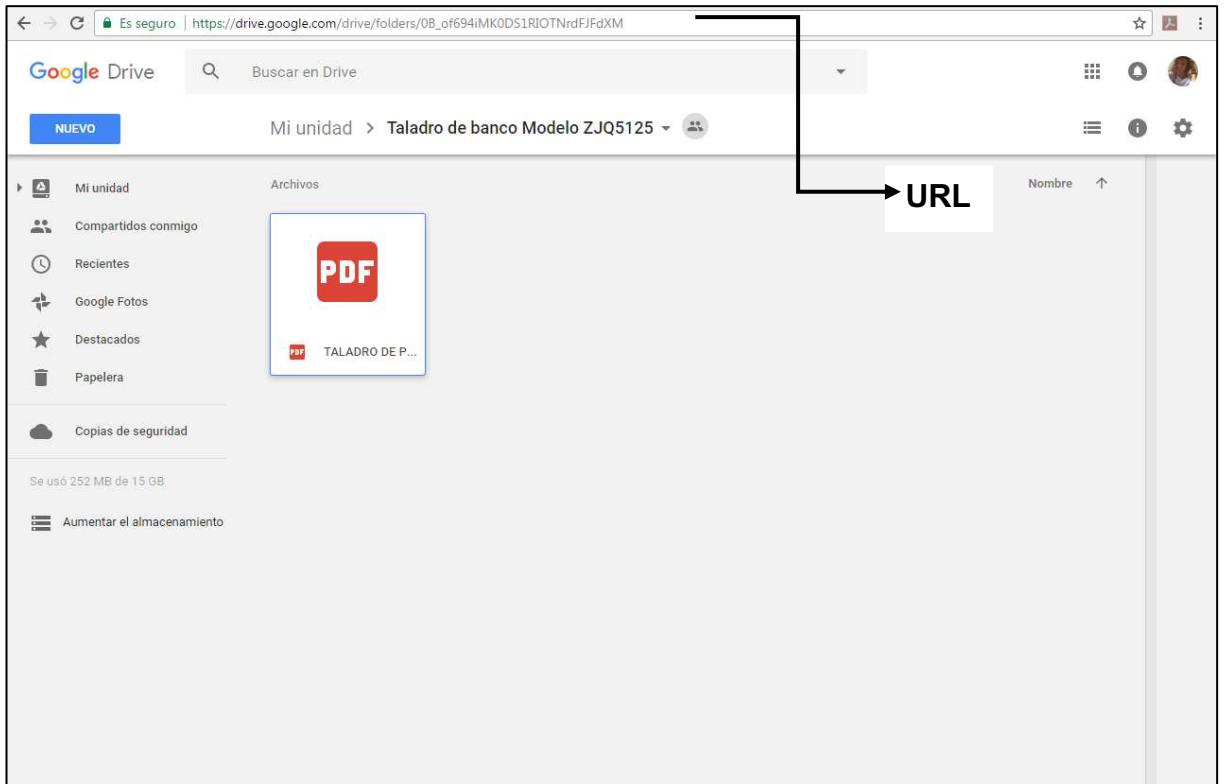


**URL Código QR para la URL**

**[https://drive.google.com/open?id=0B\\_of694iMK0DM0drUIJPTmVNakk](https://drive.google.com/open?id=0B_of694iMK0DM0drUIJPTmVNakk)**

Fuente: La autora

#### 4. TALADRO DE BANCO MODELO ZJQ5125



**TALADRO DE BANCO MODELO ZJQ5125, URL que se debe copiar, para la generación del Código QR**

Fuente: La autora

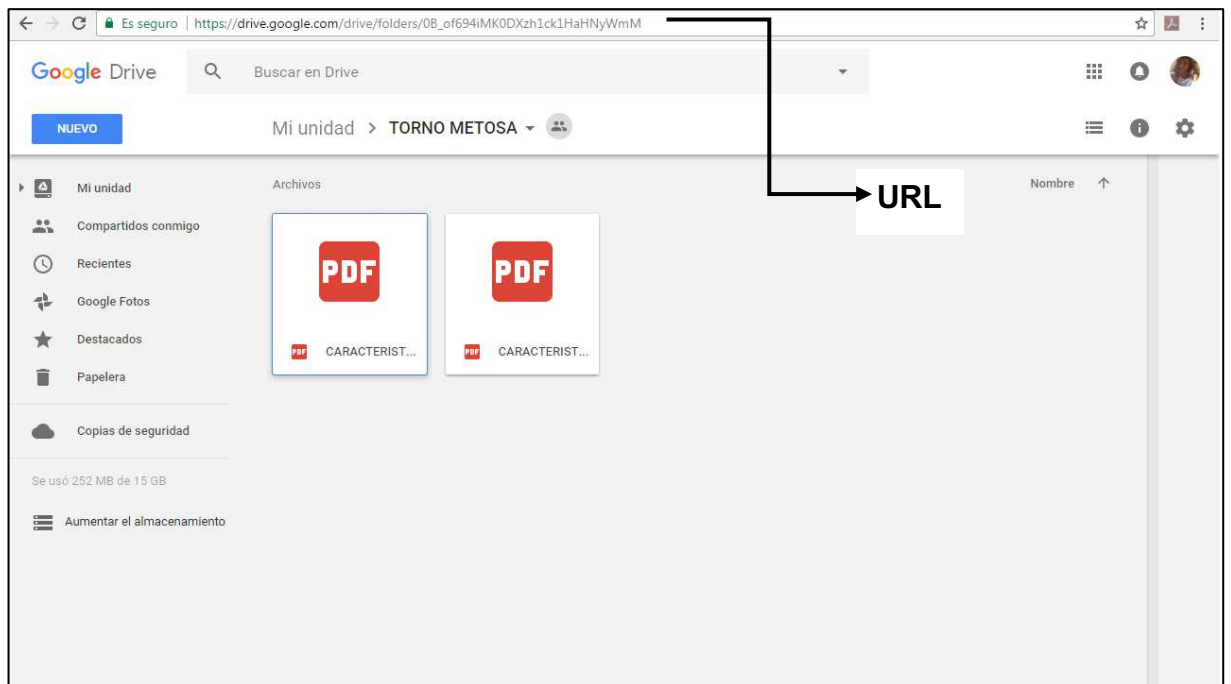


**URL Código QR para la URL**

**[https://drive.google.com/open?id=0B\\_of694iMK0DS1RIOTNrdFJFdXM](https://drive.google.com/open?id=0B_of694iMK0DS1RIOTNrdFJFdXM)**

Fuente: La autora

## 5. TORNO METOSA



**TORNO METOSA, URL que se debe copiar, para la generación del Código QR**

Fuente: La autora



**URL Código QR para la URL**

**[https://drive.google.com/open?id=0B\\_of694iMK0DXzh1ck1HaHNyWmM](https://drive.google.com/open?id=0B_of694iMK0DXzh1ck1HaHNyWmM)**

Fuente: La autora

## ANEXO 4.- CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO DE RESULTADOS

Cuestionario.-

1. ¿Cree Ud. Que con la optimización del mantenimiento en el taller de Máquinas y Herramientas puede llevar un mejor control de la gestión de mantenimiento?

Si, ahora el mantenimiento se realiza de manera continua.

2. ¿De qué manera se ha beneficiado con esta nueva tecnología?

tanto yo, puede tener los manuales al alcance y no saber que se han perdido y ya no se ven.

3. ¿En porcentaje cuanto cree que el mantenimiento se ha optimizado?

un 97%.

4. ¿Estaría dispuesto a usar esta tecnología en todo el taller de máquinas y herramientas de la carrera Mecánica Naval?

Si, es una tecnología muy útil y fácil de usar.