

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
MECÁNICA Y DE ENERGÍA**



**“PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR EL SISTEMA  
ELÉCTRICO MECÁNICO DE LOS TALLERES DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA REPUBLICA DE COLOMBIA-UGEL-02-LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
GERENCIA DEL MANTENIMIENTO**

**BACH. EVER ELOY, FLORES VASQUEZ**

**CALLAO – 2018**

**PERU**

ÍNDICE	1
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE GRAFICAS	9
DEDICATORIA	10
AGRADECIMIENTO	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
<b>I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION</b>	<b>14</b>
1.1. Identificación del problema	14
1.2. Formulación del problema	14
1.2.1 Problema general	14
1.2.2 Problema específicos	14
1.3 Objetivos de la investigación	18
1.3.1 Objetivo general	18
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 Justificación	18
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
2.1 Antecedentes de estudio	20
2.1.1 Antecedente N° 1: Proyecto referencial N°1	20
2.1.2 Antecedente N° 2: Proyecto referencial N°2	22
2.1.3 Antecedente N° 3: Proyecto referencial N°3	24

2.1.4 Antecedente N° 4: Proyecto referencial N°4	27
2.1.5 Antecedente N° 5: Proyecto referencial N°5	29
2.1.6 Antecedente N° 6: Proyecto referencial N°6	30
2.1.6 Antecedente N° 7: Proyecto referencial N°7	32
2.2 Definición de términos	32
2.3. Bases epistémicas	40
2.3.1 Mantenimiento	40
2.3.2 Mantenimiento en IE: estrategias de mantenimiento	41
2.3.3 Confiabilidad del sistema eléctrico esencial de los TTP	44
a. Mantenimiento centrado en la confiabilidad	44
b. Fiabilidad estructural	44
b.1 Configuración serie	45
b.2 Configuración paralelo	46
c. Calculo de fiabilidad por parte de un sistema y subsistema	46
2.3.4 Institución Educativa -características generales	48
2.3.5 Análisis prospectivo de la gestión de activos del sistema	
Eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa Republica de Colombia	49
a. Objetivo	49
b. Fundamentos de la prospectiva estratégica	49
c. Planificación estratégica por escenario	51
d. Institución Educativa RC-Evaluación prospectiva talleres TP	51
2.3.6 Normatividad y auditoria del mantenimiento educativo de las dependencias públicas de educación	52
a. Guía de mantenimiento de infraestructura física	54

b. Diagnósticos del sistema de mantenimiento	54
2.3.7 IE República de Colombia: Objetivos institucionales	
y organigrama funcional	54
a. Taller Técnico Productivo Sistema Eléctrico Mecánica de Producción	56
b. Descripción general del sistema eléctrico	56
c. Componentes y descripción general del sistema eléctrico: descripción características	56
2.4. Base científica	58
2.4.1. Aplicación de métodos e instrumentos a la investigación	58
2.4.2. Auditoria de mantenimiento I.E. R.C	59
2.4.3. FODA	64
a. Fortalezas	64
b. Debilidades	64
c. Oportunidades	65
d. Amenazas	65
2.4.4. Abaco de Regnier	66
a. Sustento del consultor especializado “A”	67
b. Sustento del jefe de servicios generales y mantenimiento “B”	69
c. Evaluación de expertos por códigos de colores	70
2.4.5. Análisis estructural	77
2.4.6. Método directo: Entrevistas	81
a. Entrevista especializada N° 001-2017/RC-EEFV	81
b. Entrevista especializada N° 002-2017/RC-EEFV	83
2.4.7. Evaluación de las órdenes de trabajo vigentes	85

2.4.8. Análisis de criticidad del SEE de lo TTP de la IE RC	86
a. Diagrama unifilar del SEE de los TTP de la IE RC	87
b. Análisis de criticidad de los componentes del S.E.E. de los TTP	89
2.4.9. Cálculo de fiabilidad estructural para componentes Redundantes del Sistema eléctrico esencial	92
<b>III. VARIABLES E HIPOTESIS</b>	94
3.1. Definición de las variables	94
3.2. Operacionalización de Variables	94
3.3. Hipótesis	98
3.3.1. Hipótesis General	98
3.3.2. Hipótesis Específica	98
<b>IV. METODOLOGIA</b>	98
4.1. Tipo de investigación	98
4.2. Diseño de la investigación	99
4.3. Población y muestra	99
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	99
4.5. Procedimiento de recolección de datos	102
4.6. Procesamiento estadístico y análisis de datos	102
<b>V. RESULTADOS</b>	104
5.1. Resultados parciales	104
5.1.1. Resultados de la auditoria de mantenimiento	104
5.1.2. Resultados del Abaco de Regnier del análisis FODA	105
a. Conclusión fortalezas	105
b. Conclusión debilidades	105
c. Conclusión oportunidades	106

d. Conclusión amenazas	106
5.1.3. Resultados del análisis estructural	106
5.1.4. Conclusión del análisis de criticidad y justificación	108
5.1.5. Conclusión de la aplicación de la fiabilidad estructural para componentes redundantes de S.E.E.	109
5.2. Resultados finales	110
5.2.1. Protocolo de mantenimiento para mejorar la eficacia del sistema Eléctrico esencial de los TTP de la IE R.C.	110
a. Políticas	110
b. objetivos	111
c. Normas técnicas	111
d. Organigrama funcional	112
e. Plan maestro de mantenimiento	113
f. Procedimientos	115
f.1. Matriz de la estructura analítica de mantenimiento	115
f.2. Matriz de Kpis-pruebas referentes	117
g. Diagrama SIPOC	118
h. Mapa de procesos	119
VI. Discusión de resultados	120
6.1. Contrastación de hipótesis con otros resultados.	120
6.2. Contrastación de resultados con otros estudios.	120
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	122
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	123
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	124

## **ANEXOS**

**Anexo 01:** Matriz de consistencia.

**Anexo 02:** Muestra de órdenes de trabajo de mantenimiento – sistema eléctrico de la Institución Educativa Republica de Colombia

**Anexo 03:** Recibos de consumo eléctrico de la IE. República de Colombia.

**Anexo 04:** Memoria descriptiva y memoria del cálculo de proyecto “instalaciones eléctricas de la IE República de Colombia

**Anexo 05:** Planos (IE-18, IE-19, IE-20).

**Anexo 06:** Registro fotográfico de los talleres técnicos productivos de la IE RC.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. Relación de mantenimiento y mejora De los servicios	18
Fig. 2.2. Triangulo griego de la prospectiva.	50
Fig. 2.3. Organigrama de la Institución Republica de Colombia.	55
Fig. 2.4 Grupo electrógeno y tablero de transferencia.	88
Fig. 2.5 Grupo electrógeno y tablero de transferencia automática	92
Fig. 2.6 Consideración del redundante para incrementar la fiabilidad.	92
Fig. 2.7 Unidad de poder de respaldo.	93
Fig. 5.1 Organigrama vinculado con la Jefatura de Servicios Generales. y mantenimiento.	112



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Auditoria de mantenimiento-evaluación por ponderados.	61
Tabla 4.3 Matriz de evaluación del Abaco de Regnier N° 1 tabla	69
Tabla 4.3 Matriz de evaluación del Abaco de Regnier N° 2 tabla	70
Tabla 4.3 Matriz de evaluación motricidad-dependencia.	79
Tabla 2.5 Tabla matriz de evaluación ponderada del análisis de criticidad.	90
Tabla 3.1 Matriz de operacionalización de variables.	96
Tabla 5.1 Matriz de calificación de la auditoria de mantenimiento.	105
Tabla 4.2 Variables de mayor influencia del análisis estructural.	108
Tabla 4.3 Matriz del Plan maestro de mantenimiento.	115
Tabla 4.4 Matriz de estructura analítica del mantenimiento.	116
Tabla 4.5 Matriz de Kpis-pruebas referentes.	118
Tabla 4.6 Matriz del diagrama SIPOC.	118

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1 Gráfica Ubicación de puntos de la matriz motrocidad- dependencia	80
Gráfica 2.2 Gráfica unifilar del SEE. De la TTP del IERC	88
Gráfica4.1 Esquema estructural del mapa de procesos.	119

**Dedicatoria.**

Dedico la presente investigación a Dios  
y a mis maravillosos padres, por su  
constante motivación, y amor.

### **Agradecimiento.**

A la Universidad Nacional del Callao por  
acogerme durante estos años de estudio.

A los maestros de la escuela de Postgrado  
de Ingeniería Mecánica por haberme  
brindado los conocimientos para enriquecer  
mi labor profesional.

Al Dr. Juan Manuel Lara Márquez por su  
Asesoramiento profesional, que hizo posible  
el desarrollo de este trabajo de investigación

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en las instalaciones de la Institución Educativa Republica de Colombia y se pudieron identificar tres problemas fundamentales en la investigación:

Primero: La carencia de políticas y objetivos institucionales que hayan sido aplicados para materializar el adecuado mantenimiento, implementando a los talleres de producción (Industria Alimentaria, Industria del Vestido, Industria de la Madera, Mecánica Automotriz, Mecánica de Producción, Electrónica, Electricidad, Cosmetología, Dibujo y Diseño asistido por Computadora, Secretariado y Contabilidad) y a los sistemas y subsistemas.'

Segundo: La selección de la estrategia de mantenimiento, que asegure la continuidad operativa requerida por el sistema de energía eléctrica del taller de Mecánica de Producción, ejecutada por el encargado de los servicios generales y mantenimiento, para lograr un servicio eficiente.

Tercero: La carencia de protocolos de mantenimiento para poder ser aplicados en el sistema investigado, mediante los objetivos. Las propuestas de mejora en concordancia con los problemas planteadas, sustentando con esta base las hipótesis de la investigación que han sido validadas con la tesis.

Mediante la utilización de una metodología que contempla técnicas e instrumentos se ha podido desarrollar una investigación descriptiva, explicativa y prospectiva cuyo enfoque es concordante a enriquecer la sistematización del mantenimiento mediante una propuesta de protocolo específico para ser aplicado en el sistema eléctrico esencial del taller de mecánica de producción de la Institución Educativa Republica de Colombia.

## ABSTRACT

The present study was developed in the facilities of the Educational Institution of the Republic of Colombia and three fundamental problems in the research could be identified:

**First:** The lack of policies and institutional objectives that have been applied to materialize the proper maintenance, implementing the production workshops (Food Industry, Clothing Industry, Wood Industry, Automotive Mechanics, Production Mechanics, Electronics, Electricity, Cosmetology , Computer Aided Design and Drawing, Secretarial and Accounting) to systems and subsystems based on reliability.

**Second:** The selection of the maintenance strategy, which ensures the operational continuity required by the electrical power system of the production mechanic production workshop, executed by the person in charge of general services and maintenance, to achieve an efficient service.

**Third:** The lack of maintenance protocols to be applied in the system investigated, will be determined by the objectives. The proposals for improvement in accordance with the problems raised, based on this basis the hypotheses of the research that will have to be validated with the thesis.

Through the use of a methodology that contemplates techniques and instruments it has been possible to develop a descriptive, explanatory and prospective research whose approach is consistent to enrich the systematization of maintenance through a specific protocol proposal to be applied in the essential electrical system of the mechanics workshop of production of the Educational Institution Republic of Colombia.

## **I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION**

### **1.1. Identificación del problema**

La Institución Educativa República de Colombia situado en el distrito de Independencia , debe poseer la capacidad instalada para ofrecer servicios de Educación técnica productiva; debiendo contar para este propósito con infraestructura adecuada, equipos para los talleres como (Industria Alimentaria, Industria del Vestido, Industria de la Madera, Mecánica Automotriz, Mecánica de Producción, Electrónica, Electricidad, Cosmetología, Dibujo y Diseño asistido por Computadora, Secretariado y Contabilidad) y personal calificado (Docente, Auxiliares, administrativos, etc.) como el personal de servicios generales y mantenimiento, dispuesto y entrenado para asegurar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de la infraestructura eléctrica, sanitaria, etcétera, correspondientes a las diferentes áreas de la Institución Educativa.

### **1.2. FORMULACION DE PROBLEMAS**

#### **1.2.1. Problema general**

**¿De qué manera la elaboración de un protocolo de mantenimiento influye en la mejora del sistema eléctricomecánico de los talleres de la institución educativa república de colombia-ugel-02-lima?**

#### **1.2.2. Problemas específicos**

**a.- ¿En qué medida la carencia de una evaluación al sistema de gestión de mantenimiento permita formular políticas y objetivos aplicados a los sistemas electromecánicos de los talleres de la I.E República de Colombia?**

**b.-¿De qué forma la carencia de un criterio específico para la selección de la estrategia de mantenimiento, aplicada al sistema electromecánicos de los talleres de la I.E República de Colombia,**

**afectara potencialmente a la confiabilidad requerida de los componentes del sistema objeto de la investigación.?**

**c.-¿De qué forma la carencia de una evaluación por criticidad aplicable a los talleres de la I.E República de Colombia afectara a la programación de actividades del mantenimiento mejorado?**

La formulación de protocolos específicos de mantenimiento debe responder el grado de criticidad, es decir la importancia de una gestión de activos eficiente, relacionada con el servicio educativo técnico productivo, para que los activos físicos utilizados, estén programados a recibir acciones de mantenimiento y aplicar dichos protocolos, antes que ocurran modos de falla que trasciendan en la inevitable falla funcional.

La estrategia de mantenimiento utilizada por convención , al ser del tipo correctiva y de emergencia, ocasiona en general mantener niveles de confiabilidad inadmisibles para una institución educativa técnica productiva; pero es necesario establecer que el problema no solo responde a causas internas sino también externas , como la falta de objetivos y políticas nacionales, falta de propuestas legislativas a nivel parlamentario de naturaleza regulatoria para el sector, la aplicación de políticas sociales de educación, carentes de una planificación, la asignación presupuestal (solo para mantenimiento de infraestructura) insuficiente. Estos factores son influyentes en la oferta de una mala calidad en el servicio educativo.

La oficina de infraestructura educativa, (OINFE) es el órgano rector y auditor en materia de mantenimiento educativo, no cuenta con instrumentos y herramientas de gestión actualizados, como instructivos, normativas, guías, etc., hecho que se puede corroborar en la página web institucional, contemplando en general las estrategias de mantenimiento correctivo por convención, problema que también se observa en la gestión del mantenimiento de la Institución Educativa República de Colombia, con especial gravedad en la carencia de instructivos para el



mantenimiento de los talleres y los sistemas eléctricos esenciales, materia de la investigación.

La asignación presupuestal para el mantenimiento educativo, a nivel del Gobierno Central, no contempla en todo su espectro, las partidas necesarias, para poder asegurar la calidad durante el servicio educativo, dado que no se actualizan los protocolos e instrumentos técnico-normativos a nivel gubernamental (guía, normativa y diagnóstico antes comentada), a fin de poder estimar un correcto cálculo del presupuesto de mantenimiento para su asignación correspondiente, siendo considerado como un gasto corriente.

El requerimiento de disponibilidad y confiabilidad de los activos físicos educativos responde a la capacidad resolutive de cada taller, en el caso de los talleres de atención **deben contar con protocolos que regulen la planificación, organización, dirección y ejecución del mantenimiento específicos de atención dadas las condiciones de necesidad de continuidad del servicio.**

Los equipos vinculados eléctricamente al sistema eléctrico mecánicos esencial de los talleres de la I.E. República de Colombia son:

**Torno, torno paralelo, maquina taladro, esmeril eléctrico, maquina fresadora, tornillo de banco, engrapadora dobladora, dobladora de tubos, dobladora de láminas, roladora, guillotina, tupi, cortadora, cepilladora, etc.** Estos equipos deben ser susceptibles de una adecuada gestión de activos dada su importancia en los talleres.

Estos activos físicos, por su diseño, operan en un contexto donde las condiciones de suministro de energía eléctrica debe ser controladas acorde a parámetros de alimentación recomendadas por el fabricante, dado que las distorsiones producidas por una mala calidad de energía

eléctrica, les restará su capacidad operacional y eficiencia de manera anticipada.

Es propio, también analizar los componentes y los fenómenos operativos, inherentes al funcionamiento del sistema eléctricomecánicos esencial de los talleres de la I.E Republica de Colombia:

a.- Sistema parcial de compensación reactiva, filtro de armónicos supresor de interferencias eléctricas: dada la presencia de cargas no lineales o que poseen dispositivos electrónicos (equipos electrónicos utilizados), estas tienen a afectar el factor de potencia y generar distorsiones eléctricas, esto genera una sobre corrientes y sobretensiones, que afectan el aislamiento de los conductores aguas arriba y abajo afectando la confiabilidad y calidad operativa del sistema eléctrico de las cargas en talleres así como reduciendo la vida útil de los equipos. Los transitorios u ondas parasitas en red, que provienen de aguas arriba, afectan la vida útil de los activos conectados a las redes interiores.

a.- Sistema de puesta a tierra: es un componente al cual las descargas eléctricas parasitas presentes en el sistema, son derivadas a él por presentar una baja resistencia (menor de 3 Ohmios) protegiendo a las instalaciones eléctricas, equipos y a la vida humana.

b.-Aislamiento dieléctrico en las instalaciones eléctricas: debe programarse una ejecución del mantenimiento autónomo dado el efecto que produce la suciedad y polvo en los empalmes descubiertos o mal aislados de las instalaciones eléctricas, que producen perdidas de energía por descargas parásitas.

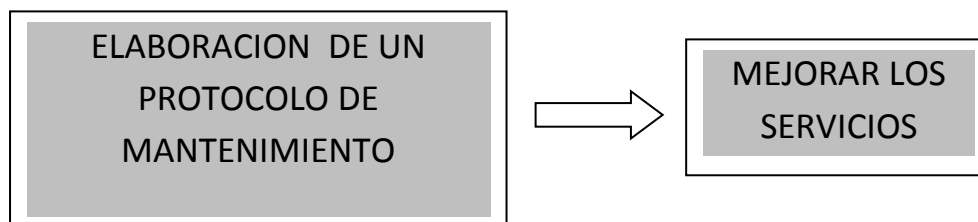
### 1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

#### 1.3.1. Objetivo general

Formular y proponer un protocolo específico de mantenimiento, para mejorar el sistema eléctrico mecánico de los talleres de la I.E República de Colombia.

Fig. 2.1

Relación de mantenimiento y mejora de los servicios.



Fuente: Elaboración propia.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- a.-Efectuar una evaluación al sistema de gestión de mantenimiento que permita formular políticas y objetivos aplicados a los sistemas eléctricos de los talleres de la I.E República de Colombia.
- b.-Seleccionar la estrategia de mantenimiento aplicada al sistema eléctrico de los talleres de la I.E República de Colombia, más conveniente que asegure la confiabilidad requerida de los componentes del sistema objeto de la investigación.
- c.-Desarrollar una evaluación por criticidad, aplicable a los talleres de la I.E República de Colombia que contribuya a la programación de actividades del mantenimiento mejorado.

### 1.4. JUSTIFICACION

Principalmente existen tres razones por las cuales es necesaria la implementación del plan de mantenimiento, los cuales son:

**Práctica:** La Institución Educativa República de Colombia, no cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento que contempla básicamente la reposición de componentes del sistema de energía eléctrica, por falla funcional como acción de mantenimiento convencional.

Dentro de la variedad de servicios educativos técnicos productivos que posee La I.E República de Colombia, talleres como: Industria Alimentaria, Industria del Vestido, Industria de la Madera, Mecánica Automotriz, Mecánica de Producción, Electrónica, Electricidad, Cosmetología, Dibujo y Diseño asistido por Computadora, Secretariado y Contabilidad; que dadas las condiciones , requieren del uso de los equipos y en general de una red interior y exterior de energía eléctrica que sea confiable para asegurar la continuidad y eficiencia en el funcionamiento de los equipos.

Estos talleres son ambientes importantes, por tanto la estrategia de mantenimiento para preservar su vida útil es necesaria y justificada sobre todo a nivel educativo, por la confiabilidad que deben presentar los sistemas a evaluar.

Para garantizar el óptimo desempeño de los equipos en los talleres, en función a sus especificaciones técnicas y mantener la vida útil de estos, es necesario a priori garantizar la calidad en la energía que estos consumen.

**Metodológico:** la investigación tiene relevancia, dada la carencia de un levantamiento formal de la información, el subsecuente análisis y la propuesta de un protocolo específico de mantenimiento, a ser aplicado a los circuitos esenciales de la Institución Educativa República de Colombia, por ser un sistema cuyos componentes deben ser mantenidos con márgenes de disponibilidad y confiabilidad adecuados para cumplir su propósito funcional y para

ello se precisan de métodos, instrumentos y herramientas que sean auxiliares al mantenimiento.

**Social:** El buen servicio y la buena imagen de la Institución Educativa hacia la comunidad, teniendo en cuenta que hay una fuerte responsabilidad social del Ministerio de Educación.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del estudio:**

Se puede mencionar dos antecedentes, que por la aplicación de la estrategia de mantenimiento inadecuada al sistema eléctrico educativo técnico productivo, dio lugar al deterioro de los activos vinculados al mismo, menoscabando la calidad durante la oferta del servicio de educación técnico productivo.

#### **2.1.1. Antecedente N° 1:**

**Autor:** Ing. Carlos Eduardo Paz Chávez.

**Año:** 2012

**Título:** “Normas para el diseño y mantenimiento de baños de los locales escolares educacionales escolares en Lima”

**Lugar:** UNFV-ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO-1°

#### **Descripción de la situación actual**

El trabajo de investigación constato la carencia de una normatividad específica suficiente y exclusiva que oriente el diseño y mantenimiento de los baños para escolares de los centros educativos en lima (2005/2006): Las normas generales existentes fueron contrastadas con diferentes fuentes de información y conocimientos disponibles, obteniéndose los criterios suficientes para elaborar las fichas de diagnóstico de planta física necesaria a un trabajo exploratorio de una muestra empírica aleatoria de los baños de 15 centros escolares, asimismo existe un vacío que se evidencia de la visita a cualquier

baño de los locales escolares, especialmente estatales en los que constatamos la falta de facilidades en el mantenimiento de tales ambientes, así como la adopción inapropiada de ciertas soluciones o hábitos de diseños y construcción que no colaboran en un uso eficiente del ambiente, de los aparatos sanitarios y demás facilidades para el desarrollo de las actividades vinculadas al aseo, así como al mantenimiento en general de la higiene personal de los escolares y el espacio en donde realizan tales actos.

### **Problema Central y sus Causas**

La inversión en infraestructura educativa en especial por del estado es necesaria, permanente y cuantiosa, destacando claramente del conjunto las edificaciones dedicadas a la educación primaria y secundaria, principalmente por el volumen y la singular particularidad de los beneficiados; los niños en edad escolar, es decir los forjadores del futuro de la Nación.

Es el caso que generalmente en estas edificaciones los ambientes de mayor desgaste e imprescindible uso son los baños, simultáneamente son también los lugares que ofrecen, en los locales escolares, la mayor posibilidad de contaminación y contagio infeccioso, condición que los convierte en ambientes de tratamiento preferencial.

### **Objetivo**

Establecimiento de pautas para la elaboración de normas que orienten el diseño y faciliten el mantenimiento de baños en los locales de educación básica (primaria y secundaria), en particular del estado.

### **Apreciación al proyecto**

La ejecución del proyecto tiene el propósito, mediante la incorporación de un sistema de compensación reactiva, el reducir costos hundidos producto de la penalización como medida de mantenimiento

correctivo. Es propio agregar que la propuesta se podría complementar con la inserción en la red de un sistema estabilizado de corriente y tensión, a fin que la mejora posea un espectro más amplio de acción en cuanto a calidad de energía como propuesta de una estrategia de mantenimiento preventivo.

### **2.1.2. Antecedente N° 2:**

**Autor:** OGA – PRONIEM.

**Año:** 2017

**Título:** Mejoramiento del servicio eléctrico en el hospital general materno infantil Santa Rosa.

**Lugar:** Hospital Santa Rosa Pueblo Libre -Lima

#### **Planteamiento del problema**

Deficiente Capacidad resolutive de los Servicios del Hospital Materno Infantil Santa Rosa, ante la interrupción del suministro de energía eléctrica de la red pública y por la inadecuada capacidad de generación eléctrica de emergencia.

#### **Diagnóstico situacional**

En general la situación actual del suministro de energía eléctrica de emergencia del Hospital Materno Infantil Santa Rosa debe hacerse en términos que indiquen el estado actual en que se encuentra el funcionamiento de los equipos e instalaciones del mencionado establecimiento para esto, es necesario evaluarlo en términos de cantidad y calidad; primero en la cantidad suficiente para el funcionamiento inclusive a plena capacidad, y con relación a la calidad entendida como estabilidad de la tensión para el buen uso y funcionamiento de los equipos. A continuación se muestra la actual situación del suministro basado en un estudio técnico realizado en el mencionado establecimiento:

## **Suministro Eléctrico y Facturación**

El concesionario que suministra la energía mediante acometida (cableado) subterránea en media tensión es EDELNOR, en el nivel de 10,000 voltios, mediante un contrato con número de suministro 0346712 con tarifa MT2, con una potencia contratada de 30 Kw y con modalidad de facturación de potencia variable.

Dicha potencia corresponde a la potencia contratada para facturación con la empresa que supe el servicio (EDELNOR), no significando que sea la potencia máxima con la cuál es capaz de trabajar el colegio, es decir, sí los equipos requieren de mucha más potencia para operar, éstos lo hacen absorbiendo la energía necesaria de la red, pero esto está sujeto a una penalidad económica por parte de la empresa contratada, es por eso que una de las variables a medir será que tipo de potencia le representa menor gasto al Hospital en función de su consumo.

### **Tablero Principal.**

Ha sido instalado desde hace 20 años, presentando actualmente problemas en los contactos de las llaves termo magnéticas como del interruptor y el amperímetro deteriorado.

### **Sub Tableros de Distribución Secundaría.**

También presenta una antigüedad de 20 años y en muchos casos las llaves termo magnéticos presentan una temperatura de 50° C, lo que implica que podrían colapsar ya que se encuentran trabajando al límite de su carga nominal, el cual resulta riesgoso.

### **Cables de Energía**



Aparentemente existe una inadecuada capacidad dieléctrica de los cables de energía

### **Cables de Distribución**

Se ha detectado que algunos vienen operando por encima de su carga nominal y con ligeras sobrecargas.

De los equipos en talleres

Los equipos de Diagnóstico y control, tienen un crecimiento continuo, dados los avances tecnológicos en los últimos años, siendo en su mayoría equipos electrónicos que trabajan con sistema de frecuencias diferentes a la red y que poseen diferentes tipos de componentes y sistemas que exigen mejor calidad de energía para su funcionamiento y que al mismo tiempo son generadores de perturbaciones a la red y al sistema, que perjudican sustancialmente el normal funcionamiento de los mismos, que repercute directamente en los servicios finales.

### **Apreciación al proyecto**

Este proyecto busca el suministro de la energía eléctrica continuo y sostenible por medio de la detección de los diferentes modos de fallo existentes en los componentes que corresponden a las instalaciones eléctricas, analizando en forma pormenorizada los mismos en base a un criterio de antigüedad y obsolescencia. También se observa que no se ha hecho un análisis de la causalidad del deterioro de las instalaciones eléctricas, relacionado con la adopción de la estrategia de mantenimiento inadecuada. Por tanto se puede agregar que en forma complementaria a este proyecto se estableciera una matriz que contuviera la estrategia de mantenimiento más adecuada por el método de sistema parte – pieza.

2.1.3. Antecedente N° 3:

**Autor:** MAYRA ALEXANDRA VISCAÍNO CUZCO.

**Año:** 2016

**Título:** “Desarrollo de un Plan Modelo de Mantenimiento para el Funcionamiento Adecuado de los Equipos Eléctricos y Mecánicos de un Edificio de Oficinas en la Ciudad de Cuenca”

**Lugar:** Ciudad de Cuenca. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

**Antecedentes:**

Para empresas que cuentan con un amplio número de edificaciones que mantener, como es el caso de la empresa ETAPA E.P. la misma que cuenta con muchas edificaciones, distribuidas en la ciudad de Cuenca; el mantenimiento de las edificaciones ha tomado cierto grado de relevancia, al asignar esta responsabilidad a la gerencia administrativa de la empresa, la misma que ha adoptado como estrategia el mantenimiento correctivo. En Enero de 1968, el Consejo de Cuenca de acuerdo al Art. 194 de la Ley de Régimen Municipal y con la facultad que ésta le otorgaba, aprobó la ordenanza de creación de la Empresa Pública Municipal de Telefonía, Agua Potable y Alcantarillado –ETAPA E.P.– (ETAPA EP, 2016).

Con cuarenta y siete años transcurridos desde su creación y de acuerdo a las demandas de expansión urbana de la ciudad la empresa ha experimentado un crecimiento en diferentes aspectos, para satisfacer las demandas de sus clientes. De esa manera también surge la necesidad de tener un crecimiento en cuanto a su infraestructura, es así que al momento la empresa dispone de aproximadamente cincuenta y siete (57) edificios distribuidos a alrededor del cantón Cuenca, como se observa en la figura 1-1; los edificios funcionan como oficinas administrativas y de servicios. Con tal cantidad de infraestructura, se hace imprescindible llevar una

gestión de mantenimiento para los componentes de estas edificaciones.

En el caso particular de este estudio, la investigación se centrará en los equipos que pertenezcan a la familia eléctrica y mecánica. La empresa ha encargado esta labor a la subgerencia administrativa, específicamente al departamento de materiales, seguridad y transporte, como responsable de la administración del mantenimiento de los edificios de la empresa. Para los responsables de mantenimiento de estos activos, el edificio más importante es el edificio en el que se encuentra la gerencia general (ver la figura 2-1), la mayoría de los esfuerzos se han enfocado en los equipos eléctricos y mecánicos de esta edificación, debido al deterioro de los mismos, por la edad del edificio.

Planteamiento:

La mayoría de personas pasan gran parte de su tiempo en el interior de edificio (KAMARUZZAMAN ET AL., 2011); por lo que el lugar en el que el hombre habita constituye una necesidad primordial, se espera que éstos proporcionen seguridad, funcionalidad y habitabilidad (RAMÍREZ Y SERPELLA, 2012), esto es posible cuando sus condiciones son las adecuadas. Sin embargo, el deterioro es un proceso que afecta a toda infraestructura, incluido a sus componentes, y dado que tanto la degradación es inevitable (LI, 1997), se debe identificar la causa del deterioro de una edificación y de sus componentes, según su naturaleza, sea eléctrico o mecánico, ya que cada componente contribuye a brindar las características de confort deseadas. Según lo estudiado sobre el tema, se han identificado seis fuentes frecuentes de deterioro prematuro en edificaciones, una de ellas es el mantenimiento deficiente (SHOHET, PUTERMAN Y GILBOA, 2002); debido a que los responsables de la planificación de mantenimiento de los edificios han pasado por alto el

hecho de que los edificios se deterioran rápidamente sin una planificación de mantenimiento adecuado (PAN, GIBB Y SELLARS, 2008).

Para asegurar que un edificio funcione adecuadamente, el mantenimiento y rehabilitación oportuna son imprescindibles (LI, 1997), para lo cual se hace necesario realiza actividades de planificación, en el que se establezcan actividades de mantenimiento, que permita que los equipos funcionen adecuadamente. Sin olvidar que el mantenimiento se ha convertido en una fase principal del ciclo de vida de los activos construidos (SHOHET, LAVY-LEIBOVICH Y BAR-ON, 2003). El problema que enfrenta el responsable de mantenimiento de las edificaciones de la empresa ETAPA EP, es la deficiencia en la planificación de las actividades de mantenimiento, lo que repercute en el deterioro de la edificación, específicamente las instalaciones eléctricas y mecánicas que se encuentran en las edificaciones de este tipo, este hecho será evidenciado a través de los resultados de la evaluación de la planificación del mantenimiento. No existen registros de los tiempos de parada para reparación de los equipos o sobre las actividades de mantenimiento que se hayan realizado en los equipos, que pueda ser empleada para realizar los cálculos de la disponibilidad de los equipos o de algún otro indicador de mantenimiento.

#### 2.1.4 Antecedente N° 4:

**Autor:** Villacrez Espinoza, Richard Giancarlo.

**Año:** 2016

**Título:** Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la Empresa Cineplanet S.A.

**Lugar:** Escuela de Post Grado Mecánica -UNAC

Planteamiento:

El diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de servicios de CINEPLEX S.A., fue realizado mediante la recopilación de las necesidades que tiene cada complejo cinematográfico, reuniones con los proveedores de los diferentes servicios de infraestructura, reuniones semanales con los supervisores de mantenimiento de cada complejo en Lima (en provincia a través de las visitas trimestrales que tuvimos de supervisión, constante comunicación con los responsables de cada complejo) y las criticidades de operatividad basados en las ventas que requieran. El tipo de investigación fue teórica/descriptiva y luego Práctica, en primera instancia se aplicó conocimientos y métodos de gestión de mantenimiento, además de la información histórica que se tuvo en el momento. Con esto fuimos a la práctica que consistió en las inspecciones, creación del plan maestro de mantenimiento y ejecución del mismo. El plan de mantenimiento preventivo es un procedimiento periódico para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continúa operación de los equipos, logrando de esta manera extender su vida útil. Esto incluye limpieza, lubricación, ajuste, y reemplazo de ciertas partes vulnerables, aumentando la seguridad del equipo y reduciendo la probabilidad de fallas mayores; pero no se excluye el mantenimiento que a diario debe realizar el colaborador del complejo que es la limpieza diaria de las ollas de las productoras de pop corn, dispensar de chicha que son los equipos que generan los mayores ingresos. El objetivo de la investigación es Diseñar e implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa Cineplanet S.A. que permita disminuir las fallas repetitivas en los complejos cinematográficos y organizar las actividades de mantenimiento con una frecuencia establecida. Los resultados obtenidos al finalizar la investigación fueron los esperados, se tuvo en lo referente a los indicadores financieros un ratio de mantenimiento de 2.78%(Gasto de Mantenimiento entre las Ventas) por debajo de la meta 3.00%. Se tuvieron gastos de mantenimiento a nivel de la cadena en 60% más

de lo presupuestado, esto porque se direccionó al centro de costos, trabajos que son fuera de la propia gestión del área como los gastos por observaciones de índice, o proyectos de remodelación del cine. Los indicadores de operación superaron la meta inicial de\_ atenciones con lo cual llegamos al 94.26% sobre los 90.00%. Además se disminuyó en 6.57% las solicitudes de atención a los complejos cinematográficos desde el inicio de año, también se redujeron en 17,72% las atenciones de equipos críticos como los aires acondicionados, extractores de aire y productoras de pop corn.

#### 2.1.5 Antecedente N° 5:

**Autor:** Álvaro Eduardo Pesantez Huertas.

**Año:** 2007

**Título:** Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y preventivo en función de la criticidad de los equipos del Proceso productivo de una empresa empacadora

**Lugar:** Guayaquil-Ecuador

**Planteamiento:**

EMPACAMSA es una empresa que tiene una trayectoria de más de 20 años en el proceso de empacado de camarón para exportación. A lo largo de su trayectoria ha presentado cambios en su infraestructura debido al incremento que ha sufrido la demanda a través de los años, especialmente a raíz de que se superó el problema de la “Mancha Blanca” que afectó tanto a las camaroneras como a todas las empacadoras del país. El mantenimiento que se ha venido practicando en todos los equipos e instalaciones de la empresa, no ha sido el adecuado, debido a que nunca ha tenido un cronograma definido de los mantenimientos que se le debe realizar a cada equipo, es más, en la mayoría de los casos se esperaba a que ocurra alguna acción fuera de lo normal para realizarle un chequeo o un

mantenimiento cuando ya se presente algún daño o parada de los equipos. Por esta razón, este estudio estará orientado a realizar un análisis de la situación actual de la empresa, comenzando por conocer su proceso productivo. Seguidamente, establecer cuál es la etapa de mayor importancia y cuáles son los equipos involucrados considerados como críticos; para de esta manera realizar un plan de mantenimiento de los mismos. El cual contendrá el detalle del mantenimiento recomendado por los fabricantes y los técnicos internos y/o externos de la empresa; así como también el detalle de cada equipo y cuáles serán las frecuencias de los diversos mantenimientos preventivos establecidos. Cabe señalar que la empresa se encuentra atravesando una etapa en la que la mayoría de los mantenimientos son de carácter correctivo y donde se recurre mucho a las reparaciones de los equipos que sufren fallos o paradas inesperados, por lo que, es necesario comenzar realizando el plan anual de mantenimiento preventivo o predictivo para aquellos equipos de mayor criticidad, ya que estos representan un mayor grado de importancia para la elaboración del producto en las condiciones establecidas según las certificaciones que exigen sus clientes. Por lo tanto, con la elaboración de este plan de mantenimiento predictivo y preventivo, se espera que la empresa reduzca el porcentaje de mantenimiento correctivo, ya que este presenta atrasos en la producción, alteraciones en la calidad del producto y daños más considerables en los equipos afectados, aparte de la pérdida de tiempo por la llegada de los repuestos para su reparación. Se planteará una estructura organizacional en el departamento que pueda dar soporte y respuesta a los mantenimientos requeridos; además se analizará qué equipos deberán ser contemplados en el plan de mantenimiento y cuáles deberán ser dados de baja por sus condiciones actuales de operación. Así como también una clara orientación de qué mantenimientos realizar y cuáles son las frecuencias de los mismos, para así evitar el deterioro o daño de los

equipos y garantizar de esta manera un incremento en la productividad, un racional uso de los recursos y una marcada diferencia de la competitividad de la empresa.

#### 2.1.6 Antecedente N° 6:

**Autor:** García Urriaga, César Adolfo.

**Año:** 2017

**Título:** Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento de una clínica particular en la ciudad de Lima.

**Lugar:** Lima – Perú

Planteamiento:

En el presente trabajo se presenta una propuesta metodológica que contribuye con la optimización de los rendimientos económicos de una clínica particular a través del uso racional de sus activos tomando como herramienta un sistema de gestión de mantenimiento que ordene la misión del departamento de mantenimiento con el planeamiento estratégico de la organización. Para el desarrollo de la propuesta se ha utilizado como método el diseño de auditoría establecido en el “Radar de Mantenimiento” El modelo incorpora una propuesta de diseño y aplicación de un sistema de gestión de mantenimiento como herramienta metodológica de mejora continua que permite, por una parte, a partir de una auditoría, identificar fortalezas y debilidades de la gestión y replantear las metas y objetivos estratégicos. Por otra parte, establecer sobre la base del planeamiento estratégico, un plan anual de mantenimiento que permita alargar la vida útil de los activos y como consecuencia incrementar los márgenes de la clínica. En el sistema de gestión de mantenimiento propuesto se determinó la necesidad de desarrollar un plan de capacitación para el personal de mantenimiento en aspectos técnicos. Dado que el mantenimiento de equipos médicos, en su



mayoría, es brindado por sus propios proveedores, así como la necesidad de generar estadísticas que sirvan de base para la toma de decisiones. En el desarrollo del sistema de gestión para el departamento de mantenimiento de la clínica se proponen las políticas del mantenimiento y planeamiento de la gestión, el manual de organización de funciones, las normas y procedimientos, el formato del presupuesto y los indicadores de control para medir el rendimiento. Asimismo se propone la metodología para determinar la criticidad de los equipos médicos e instalaciones de la clínica en estudio. Las proyecciones se desarrollan en un escenario aplicando el sistema de gestión de mantenimiento propuesto, dándole una política de mayor importancia e intensidad al mantenimiento preventivo desarrollado con el propósito de disminuir sensiblemente el alto gasto anual de mantenimiento cuyo principal componente es el mantenimiento reactivo. Planteamiento:

2.1.7 Antecedente N°7:

**Autor:** Cedeño M. José G.

**Año:** 2013

**Título:** Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo basado en la Norma Covenín 3049-93 para la Planta de Mezcla de fluidos de perforación en la empresa PROAMSA Maturín Estado Monagas.

**Lugar:** República Bolivariana -Venezuela

Planteamiento:

Esta investigación se realizó específicamente con el propósito de elaborar un plan de mantenimiento preventivo, para la planta de mezcla de fluidos. El fin de la creación de este plan de mantenimiento es el de optimizar las operaciones de la planta, cuyo funcionamiento está orientado a la disminución del tiempo de procesamiento de

fluidos base aceite en los taladros. dentro de los objetivos propuestos para su desarrollo, fue necesario describir la condición actual de los equipos y maquinarias, así mismo identificar las fallas que afectan su funcionamiento, y en consecuencia analizar los costos que se generan para la puesta en marcha de un plan de mantenimiento. En este orden de ideas la modalidad de la investigación se encuentra dentro de un proyecto factible, apoyada en una investigación de campo y documental, con un nivel descriptivo, ya que propone la solución a una problemática mediante técnica de recolección de datos y de análisis. Con la propuesta de las mejoras del plan de mantenimiento preventivo en todas sus etapas, se garantiza un mejor funcionamiento de las maquinarias permitiendo la disminución de las fallas recurrentes que puedan presentarse.

## **2.2 Definición de términos**

**Aceptabilidad:** Es considerado “aceptable” algún parámetro físico, en evaluación, en función de las normas técnicas nacionales e internacionales, vigentes que así lo consideren.

**Activo físico:** Es el factor de producción físico, con el que cuenta la empresa, adquirido o implementado con el propósito de utilizarlo durante el proceso productivo. Estando sujeto a un continuo deterioro u obsolescencia, por consecuencia de su contexto operacional y externalidades (tecnología en activos de mayor productividad y menor o mismo costo), debiendo durante su vida útil, transferir su valor de adquisición, operación y mantenimiento al producto en cuya elaboración participa.

**Aguas abajo:** Se considera del transformador de aislamiento a las redes interiores.

**Aguas arriba:** Se considera del transformador de aislamiento a las redes exteriores.

**Aislamiento dieléctrico:** Es la resistencia que presenta el material que protege y aísla a los conductores, presentes en las redes eléctricas y los transformadores. Su principio de funcionamiento se basa en la ley de Ohm (es decir conjuga a la resistencia en función de la tensión y la corriente) se mide en Megohmios.

**Alta sensibilidad:** En esta investigación se refiere a los equipos biomédicos muy sensibles a las fluctuaciones de los parámetros eléctricos durante su operación que pudieran afectar o reducir su vida útil afectando su calidad operativa.

**Talleres técnicos productivos:** Se entiende como el área que debe tener continuidad de servicio aun en la interrupción del suministro eléctrico normal, siendo esta área seleccionada para cargas de alumbrado y tomacorrientes cuya disponibilidad de suministro eléctrico es fundamental.

**Armónicos:** Para estos efectos puede considerarse las sobretensiones y sobre corrientes presentada en la red eléctrica producto de la presencia de cargas no lineales, así como también para efecto vibracional se le considera a las ondas naturales de vibración de un objeto.

**Artículo:** Se puede considerar a un ítem. **Auditoria de mantenimiento:** Es la evaluación mediante ponderados del sistema de gestión de mantenimiento, calificando mediante expertos en la materia la administración, organización, recursos humanos, planeamiento, etcétera vinculados al sistema de gestión mencionado.

**Benchmarking:** Es relacionado con el mantenimiento de clase mundial establecido en bases a los indicadores de rendimiento.

**Beneficio per cápita:** Considerado al beneficio económico o social por cada caso considerado.

**Beneficios:** Es la ganancia de ingresos económicos así como la mejora de la calidad de educativa de la población ambos considerados respectivamente por el SNIP como económico o social.

**Calidad de energía eléctrica:** Referida a la conveniencia de los parámetros eléctricos de suministro o alimentación, tensión, frecuencia, corriente, potencia, armónicos, etc.

**Calidad operativa:** La calidad definida como “factor de aceptabilidad” se puede aplicar a la operación de un activo físico, atendiendo que funciona acorde a expectativa del usuario.

**Capacidad resolutive:** Para estos efectos se refiere a la capacidad instalada en plena operación de los activos físicos educativos, pudiendo cuantificarlo en porcentajes.

**Cargas eléctricas:** Dícese de todos los artículos eléctricos que requieren para opera de parámetros eléctricos.

**Cargas no lineales:** Son equipos eléctricos que contienen dispositivos electrónicos o semiconductores que se pueden considerar presentes en los equipos técnicos y que pueden producir distorsiones de los parámetros eléctricos como tensión y corriente, alterando la calidad de la señal eléctrica que alimenta las cargas para efectos de esta investigación.

**Circuitos críticos:** “El circuito critico deberá ser instalado y conectado a un grupo de emergencia de tal manera que la operación del equipo, sea restablecido automáticamente en intervalos de tiempos apropiados después del restablecimiento del servicio del circuito.

**Componente crítico:** Componente cuya falla causa el cese inmediato de la capacidad del equipo al que pertenece para ejecutar la función para la cual es requerido.

**Componentes:** Elementos constitutivos parciales de un sistema.

**Controlar:** Significa guiar las acciones de un colectivo, entidad, o departamento, para que sus resultados coincidan o superen los objetivos establecidos.

**Efectividad:** Refiere que un sistema cumple su propósito emocional a menor costo y tiempo.

**Eficacia:** Beneficio obtenido de una acción en condiciones ideales.

**Eficiencia:** Capacidad de un activo en cumplir operativamente sus funciones en la medida de lo esperado.

**Evaluar:** Es la acción que permite comprobar la eficacia y resultados del control.

**Factor de potencia:** Puede considerarse el ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

**Falla crítica:** Falla de un componente o equipo (ítem) que causa el cese inmediato de la capacidad de ejecutar la función para la cual es requerido.

**Falla funcional:** Es la incapacidad de un activo físico de cumplir una función seguir un parámetro de funcionamiento aceptable para el usuario.

**Falla:** Es la incapacidad de un activo de hacer lo que su usuario quiere que haga.

**Fenómenos operativos:** Son fenómenos que acontecen mientras el ítem está en **operación**.

**Fiabilidad:** Probabilidad de que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado

**Fuga eléctrica:** Son pequeñas descargas eléctricas que se producen por el contacto eléctrico de una fase a tierra o simplemente por el deterioro

del aislamiento de un conductor o capacidad de aislamiento presente en los equipos de producción técnicos.

**Función de fiabilidad (R (t)):** Probabilidad de que el estado de funcionamiento se mantenga en el tiempo t.

**Función requerida:** Función o combinación de funciones de un componente o equipo (ítem) que son consideradas necesarias para proveer un servicio determinado.

**Gestión:** Acciones tendientes a lograr metas definidas con recursos humanos y tecnológicos por parte de los encargados.

**Colegio.-** Institución destinada a la enseñanza primaria o secundaria.

**Inconfiabilidad (Q (t)):** Es la probabilidad de que un sistema, equipo o ítem pueda fallar.

**Indicar o Índice:** Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo – calidad y plazos.

**Indicadores de rendimiento (Kpi's):** Son los llamados indicadores aceptables o normativamente aceptables (concordante a normas técnicas), que se pueden comparar o contrastar con los valores obtenidos por las pruebas, para determinar el grado de diferencia.

**Indicadores de rentabilidad:** Se considera a los beneficios producidos por la implementación de un proyecto ya sean de naturaleza económica o social considerándose respectivamente cuantificado por indicadores como costo, beneficio y costo efectividad.

**Ítem:** Cualquier instalación o equipo a ser considerado.

**Líneas de acción del servicio educativo:** Favorecer la participación y el aprendizaje de nuestro alumnado con necesidades educativas.

**Mantenibilidad:** Capacidad y facilidad para que un activo físico reciba acciones de mantenimiento

**Mantenimiento autónomo:** Son las tareas de mantenimiento preventivo que comprenden ajustes menores, lubricación, limpieza e inspección de los activos físicos.

**Mantenimiento correctivo:** Es el ejecutado después del reconocimiento de una falla, el cual busca hacer que el componente o equipo (ítem) quede en un estado para ejecutar la función para la cual es requerido.

**Mantenimiento detectivo:** Consiste en la inspección del equipo, a intervalos regulares a fin de observar si han fallado y reacondicionarlas en caso de falla (falla funcional).

**Mantenimiento mejorativo:** Consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación.

**Mantenimiento preventivo:** Es el ejecutado a intervalos de tiempo pre determinados o de acuerdo a un criterio pre escrito, el cual busca disminuir la probabilidad de falla o la degradación del componente o equipo.

**Mantenimiento:** Conceptualmente se puede definir como: “Actividades relacionadas con el aseguramiento de la operatividad y vida útil efectiva adecuadas de la infraestructura, maquinarias, equipos e instalaciones que han de ser utilizados para su utilización por un propósito determinado”.

**Mejora:** Es la optimización considerando una condición actual respecto a una condición virtual (como debería ser).

**Método de la caja negra:** Método utilizado en calibración para determinar la fiabilidad en cuanto a la calidad de lectura de los instrumentos instalados de medición en un determinado equipo utilizando instrumentos de medición trazables de mayor fiabilidad.

**Modo de falla:** Es cualquier evento que causa una falla funcional.

**Parámetros eléctricos:** Son las magnitudes eléctricas a considerar para la evaluación del sistema eléctrico: potencia, tensión, corriente, armónicos, interferencias eléctricas, flicker, factor potencia.

**Potencia eléctrica:** Es un parámetro eléctrico necesario para que los artículos eléctricos o cargas puedan operar. Puede ser potencia aparente (V A o volt-ampere), potencia activa (W o vatio) y potencia reactiva (Var o volt-ampere reactivo).

**Protocolo:** Definido por la real academia española como el conjunto de normas y procedimientos útiles para la transmisión de datos, conocido por el emisor y el receptor.

**Recursos:** Pueden considerarse a los del tipo: material, humano, económico, financiero, de gestión y tecnológicos.

**Redes exteriores:** Para estos efectos debe considerar desde el medidor hasta el tablero general.

**Redes interiores:** Para estos efectos debe considerarse desde el tablero general hasta los circuitos de alumbrado y tomacorrientes.

**Sistema eléctrico esencial:** Significa un sistema eléctrico capaz de restaurar y sostener el suministro de energía eléctrica a cargas específicas en el evento de pérdida del suministro normal de energía.

**Sistema de energía de emergencia:** Significa un sistema de energía alimentado desde una fuente de emergencia conectado para alimentar, a su vez, a un sistema eléctrico esencial.

**Sistema:** Conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso, que tienen una función específica.



**Sistemas de energía:** Son los sistemas relacionados con la operación y utilización de energía de diferentes tipos eléctrica, térmica, calorífica, etcétera.

**Sostenibilidad de un proyecto:** Considerarse para efectos del sistema de inversión pública (SNIP) que el proyecto posea la cobertura sostenida durante su vida útil estimada de los costos de operación y mantenimiento.

**Subsistema:** Sistema subordinado a un sistema.

**Suministro de emergencia:** Significa un sistema de uno o más generadores eléctricos, instalados localmente, con el propósito de que estén disponibles en caso de falla de todo otro suministro y capaz de alimentar todas las cargas esenciales.

**Tasa de falla:** Es la probabilidad de que un activo considerado como un sistema y sus partes como subsistemas presenten un funcionamiento erróneo o diferente al esperado que contravenga a los indicadores de su eficiencia operacional.

**Tasa interna de retorno:** Es la actualización de flujos producido en el VAN, pero este se iguala a "0" es decir que el sistema opera en "equilibrio" entendiendo que en esa tasa el proyecto no produce ganancias pero tampoco pérdidas.

**Tecnología de punta:** Considerada como la tecnología más avanzada implementada en maquinarias, equipos etcétera, para optimizar su efectividad.

**Unidades de proceso:** Se define como una agrupación lógica de sistemas que funcionan unidos para suministrar un servicio (ej. Electricidad) o producto (ej. Gasolina) al procesar y manipular materia prima e insumos (ej. Agua, crudo, gas natural, catalizador).

**Valor actual neto (VAN):** Es la actualización de los flujos o la diferencia de costos y beneficios que genera un proyecto durante su vida útil considerando la inversión.

**Valor agregado:** Refiere a la potencialización de la capacidad de un beneficio por efectos de la calidad de inversión y gasto en un proyecto.

**Vida útil:** Es el ciclo que comprende: desde el diseño, construcción, instalación, montaje, mortalidad infantil u operación inicial, operación normal, envejecimiento y desuso.

## **2.2. BASES EPISTEMICAS**

### **2.2.1. Mantenimiento**

Concepto que engloba la gestión propia del mantenimiento en toda empresa que busque certificar con estándares internacionales: “Es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos fijos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad para cumplir con calidad y eficiencia su función productiva y(o) de servicio, conservando el medio ambiente y la seguridad del personal”. (De la paz Martínez, E.2008).

Es propicia la acotación indicada por el Ingeniero Lauribal acerca del concepto que debe regir en una organización “Debido a la inexistencia de un estándar universal de caracterización de algunas actuaciones, como preventivo o correctivo, es fundamental, para el desarrollo del control del mantenimiento, que cada empresa opte por una terminología adecuada, de preferencia igual a aquella en uso por la mayoría de las industrias del mismo ramo y que una vez elegida, sea enfáticamente divulgada internamente y evitar que sean hechos cambios de conceptos después de definidos, para evitar el deterioro del Sistema”(Lourival Tavares. 1999).

## **2.2.2. Mantenimiento en IE-Estrategias de mantenimiento**

“Por mantenimiento de instituciones educativas se entiende la actividad-técnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir averías y a restablecer la infraestructura y la dotación a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades tendientes a mejorar el funcionamiento de un equipo” – Referencia interna del autor: Artículo 7, Decreto 1769 de 1994 (Castrillón, 2007:19)

El mantenimiento en una institución educativa, objeto de nuestra investigación, carece de políticas y objetivos institucionales (incluidos en el Plan operativo institucional, manual de organización y funciones, reglamento de organización y funciones etc.), que propicien la implementación y aplicación de protocolos específicos de mantenimiento en los talleres técnicos productivos, como la mecánica de producción, concordantes a una gestión de activos moderna y estrategia de mantenimiento empleada básicamente la utilizada es del tipo correctivo y de emergencia. Se puede definir:

La política de mantenimiento, basada en la producción del fallo:

“En que las tareas del mantenimiento correctivo, se inician tras la producción del fallo, es decir, tras la presentación de anomalías en la función o prestaciones” (Knezevic, 1996:33).

El mantenimiento correctivo como:

“Es el sistema que emplearan las industrias e instituciones cuando desconocían los beneficios de una programación de los trabajos de mantenimiento y consiste en corregir las fallas cuando estas se presentan, usualmente sobre la base no planificada, dando cumplimiento a la solicitud del operario o usuario del equipo dañado” (Castrillón, 2007:22).

Hecho que se contrapone a la calidad esperada durante la operación de los activos físicos, por el actual sistema de gestión moderna con especial atención a la confiabilidad que se debe conseguir en los sistemas y subsistemas de los talleres. Es recomendable la aplicación complementaria del mantenimiento preventivo o basado en el tiempo.

Se puede definir el mantenimiento preventivo como:

“Programación de una serie de inspecciones (de funcionamiento y de seguridad), ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que debe ser llevado a cabo de forma periódica en base a un plan y no a una demanda del operario o usuario, por lo que también será conocido como: “mantenimiento preventivo planificado” y su propósito será prever las fallas y mantener los sistemas e infraestructura, equipos e instalaciones educativos en operación en niveles de eficiencia óptimos” (Castrillón, 2007:22-23)

Mas la importancia de conseguir la mayor eficiencia cuantificado en alta disponibilidad y confiabilidad de los sistemas y subsistemas eléctricos esenciales de los talleres técnicos productivos, mediante un protocolo de mantenimiento establecer una matriz estándares o indicadores de rendimiento que en el tiempo de evaluación, se pueda efectuar un monitoreo de la condición o mantenimiento predictivo, que responderá a la inclusión de una política de mantenimiento predictivo, inexistente a la fecha para el mantenimiento de áreas críticas

Ježdimir Knezevic se define a la política de mantenimiento, basa en el examen:

“Donde se realizan tareas de mantenimiento condicional en forma de exámenes, según la condición observada en el elemento o sistema, hasta que se necesite la ejecución de una tarea de mantenimiento preventivo” (Knezevic, 1996:34)

Define el mantenimiento predictivo:

“Es más una filosofía que un método de trabajo. Su base fundamental es detectar una falla antes que suceda para dar tiempo de corregirla sin perjuicios al servicio, se usan para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas” (Castrillón, 2007:23)

La aprobación de una política de mantenimiento específica, por parte de la Dirección, modificando en concordancia los instrumentos y herramientas de gestión (manual de organización de funciones, cuadro de asignación de personal), que fomente la planificación, programación y ejecución del mantenimiento predictivo, con énfasis de aplicación al sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos, porque para su desarrollo se precisara de cobertura presupuestal , recurso humano calificado, mediante la capacitación permanente, adquisición de herramientas, equipos e instrumentos para el desarrollo del monitoreo de la condición así como la adquisición e implementación de software específico para el mantenimiento predictivo así como el aseguramiento de la confiabilidad. Asimilando que el mantenimiento predictivo es una estrategia aplicada del RCM (del mantenimiento basado en la confiabilidad) dada la criticidad e importancia operativa de los talleres técnicos productivos y los componentes seleccionados, así como también generar una orden de trabajo de mantenimiento específica.

A continuación los conceptos que clarifican su relación con la implementación de una política de mantenimiento predictivo:

### **2.3.3. Confiabilidad del sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos**

#### **a.- Mantenimiento centrado en la confiabilidad**

Es un procedimiento sistemático y estructurado para determinar los requerimientos de mantenimiento en su contexto de operación. Consiste en analizar las funciones de los activos, ver cuáles son sus posibles fallas, preguntarse por los modos y causas de fallas, estudiar sus efectos y

analizar consecuencias. A partir de la evaluación de las consecuencias es que se determinan las estrategias más adecuadas al contexto operación, siendo exigido que no solo sean técnicamente factibles sino económicamente viables. Las consecuencias en el mantenimiento basado en la confiabilidad son clasificados en 4 categorías: fallas ocultas, seguridad y medio ambiente, operacionales y no operacionales. Pudiendo prever estas estrategias: predictivo, preventivo, mejorativo, detectivo.

Entendiendo la confiabilidad operacional como la capacidad de que una instalación o sistema (integrados por procesos, tecnología y gente) para cumplir su función dentro de sus límites de diseño, bajo un contexto operacional específico. Para efectos de la presente investigación y como un método de la obtención de la confiabilidad, consideramos el método de la fiabilidad estructural.

#### **b.- Fiabilidad estructural**

En la ejecución del análisis de fiabilidad de sistemas complejos es casi imposible tratar el sistema en su integridad y el razonamiento lógico es descomponerlo en entidades funcionales de unidades, subsistemas o componentes y cada unidad se asume bajo dos posibles estados: uno bueno y uno malo. Esta descomposición genera una descripción en diagrama de bloques y se formulan modelos para ajustar el sistema a una estructura lógico-funcional y el cálculo de la probabilidad es usado para calcular la fiabilidad del sistema en términos de la fiabilidad de las subdivisiones.

Existen configuraciones series y paralelo que ocurren frecuentemente y su fiabilidad puede ser descrita de manera muy elemental; en otros casos la estructura es de una naturaleza más compleja y se necesitan técnicas más potentes para su análisis.

##### **b.1. Configuración serie**

La más simple y quizás la estructura más común en el análisis de fiabilidad es la configuración serie, donde la función operativa del sistema depende de la propia operatividad de todos los componentes del sistema. La estructura funcional puede diferir bastante de la configuración mecánica o eléctrica del circuito o sistema, es solo la relación lógico – funcional del sistema (entre los componentes).

Se representa mediante un diagrama de bloques o un grafo de fiabilidad. En ambos caso un simple camino desde las causas hasta el efecto es creado y el fallo de cualquier componente interrumpirá el camino y causara el fallo del sistema.

Como la configuración Serie requiere para su éxito que todos los componentes operen bien, entonces el evento que representa la operación del sistema es la interacción de  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

$$P_s = P(x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n)$$

Aplicando la regla de la multiplicación para eventos independientes:

$$P_s = P(x_1) \cdot P(x_2) \dots P(x_n)$$

Y entonces:

$$P_f = 1 - P_s$$

Todo sistema serie se reduce mediante el cálculo de su fiabilidad por:

$$P_s = \prod_{i=1}^n P(x_i)$$

## **b.2. Configuración paralelo**

Si la configuración del sistema es tal que el fallo de uno o más componentes aún permiten su operación, entonces el sistema se representa por un modelo paralelo.

Esta configuración también es denominada **redundante**, aunque este concepto es mucho más amplio. En un gráfico del sistema paralelo se puede apreciar que existe “n” caminos entre la entrada y salida y, para que falle el sistema, deben fallar todas las unidades exactamente.

En esta configuración, el fallo del sistema ( $Xs'$ ) es el evento: que exactamente fallen todas las unidades, es decir,  $Xs' = x1'.x2'....xn'$ , de manera que al considerar que cada unidad falla independientemente de las demás y aplicando la regla de la multiplicación para eventos independientes la **probabilidad de fallo del sistema** será calculado por:

$$Pf = P(Xs') = \prod_{i=1}^n [P(x_i')] = \prod_{i=1}^n [1 - P(x_i)]$$

Entonces, la **fiabilidad del sistema paralelo** sería:

$$Ps = 1 - Pf = 1 - \prod_{i=1}^n [P(x_i')] = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P(x_i)]$$

### **c.- Cálculo de la fiabilidad por partes de un sistema y subsistema**

El método de la fiabilidad estructural será complementado a priori considerando cada componente del sistema eléctrico esencial separado por partes o subsistemas, los cuales operan en forma sinérgica y para que el sistema cumpla su función operativa se requiere de la operatividad de sus partes consideradas asignado a una fiabilidad en base a históricos de fallas y tiempos de servicios de los activos.

Se pudo considerar como instrumento de la fiabilidad estructural al análisis de criticidad pues en función del cálculo de puntaje de cada componente crítico del sistema eléctrico esencial



Para los más críticos en cuanto a valoraciones les seleccionara elementos redundantes validados en la fiabilidad estructural por su incremento de la confiabilidad.

**Rosendo Huerta define la criticidad como:**

Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objetos de análisis. **(Huerta, 2001:12)**

**Jasper Coetzee define a la orden de trabajo como:**

“Son medios de agrupar tareas (tarea organización) que ayudan en el control de las tareas y acumulación de los costos. Como tal, cada agrupación mayor de tareas debe, en primer lugar ser agrupada y definida como una orden de trabajo del mantenimiento más allá de esto, cada tarea (que producirá una emisión de una tarjeta de trabajo) debe registrarse como parte de uno de los niveles más bajos de las órdenes de trabajo. En tercer lugar, deben definirse los diferentes niveles de órdenes de trabajo para permitir la agrupación de trabajo en comportamientos lógicos para facilitar el control del trabajo del mantenimiento” (Coetzee, 2004:21)

Es necesario de analizar no solo los factores internos que menoscaban la calidad durante la oferta del servicio educativos, sino también los factores externos, que para efectos de este análisis son fundamentales, para comprender la carencia de formulación de protocolos de mantenimiento de los talleres de la institución educativa.

**2.3.4. Institución Educativa – características generales**

Es por ello, que para efectos del desarrollo y ejecución de un plan eficiente de mantenimiento, es necesario que las mejoras provengan de los lineamientos nacionales de política sectorial del sector educación, que deben especificar políticas, objetivos y metas institucionales, vinculadas directamente al mantenimiento y no al concepto de calidad, puesto que la ambigüedad, es determinante para omitir procesos relevantes en cuanto a la gestión de activos en las Instituciones educativas, así como también dentro del espectro de conocimiento, institucionalmente el Centro Educativo Republica de Colombia, debe contar con un programa de capacitación interna en la aplicación de otras estrategias de mantenimiento, adicionales a las ya utilizadas, carencia o deficiencia

Determinada como un problema, en el diagnostico preliminar en la presente investigación. El avance tecnológico es intrínseco, al avance del tiempo, así como también las tendencias a la utilización de activos físicos con principios de operación de mayor eficiencia, de mayor complejidad tecnológica, que hace necesario la priorización de la investigación incluyendo el tema del mantenimiento en los talleres.

Las políticas nacionales de mantenimiento, deben orientarse a los requerimientos de complejidad y confiabilidad esperada en cada taller técnico productivo, definidas como:

Los sistemas eléctricos esenciales en Instituciones educativas Técnicos Productivos deberán componerse de 2 partes: el sistema de emergencia y el sistema de equipos, Estos sistemas deberán ser capaces de alimentar a los servicios de alumbrado y fuerza que se consideran esenciales para la seguridad de la vida y el funcionamiento efectivo de las instalaciones durante el tiempo de interrupción del servicio eléctrico normal que ocurra por cualquier causa”

### **2.3.5. Análisis prospectivo de la gestión de activos del sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa Republica de Colombia.**

## **Conceptos preliminares:**

### **a.- Objetivo**

La prospectiva, tiene como objetivo: el simular múltiples escenarios potenciales, que surgirán en base a la influencia e impacto recíproco y multifactorial, entre las variables evaluadas, en un tiempo presente, considerando durante el horizonte de planeamiento, a la incertidumbre, componente intrínseca y presente en cualquier escenario, ya que sea optimista, regular o pesimista

Pudiendo plantear las siguientes interrogantes: ¿Qué puede ocurrir?, ¿Qué puedo hacer? ¿Qué voy a hacer? Y por último ¿Cómo voy a hacerlo?

### **b.- Fundamentos de la prospectiva estratégica**

Se basa en 4 aspectos: el tiempo de anticipación, es decir la prospectiva de los cambios posibles y deseables, el tiempo de preparación de la acción, es decir la elaboración y evaluación de las opciones estratégicas posibles para prepararse a los cambios esperados, la pre actividad y provocar los cambios deseados o pro actividad.

La tendencia de todos los sectores, tanto de producción de bienes como servicios es flexibilizar sus estrategias por factores tecnológicos (dado el protagonismo de esta variable en los últimos 50 años) económicos y sociales, el cambio es inherente, por tanto debe considerarse en la prospectiva, no obstante se debe mantener el rumbo, conjugando la preactividad y la proactividad, para tratar de provocar los cambios deseados.

Es preciso, identificar el espectro de futuros posibles y probables, a través de la realización de escenarios, así estaremos reconociendo **“El diagrama de las bifurcaciones”**.

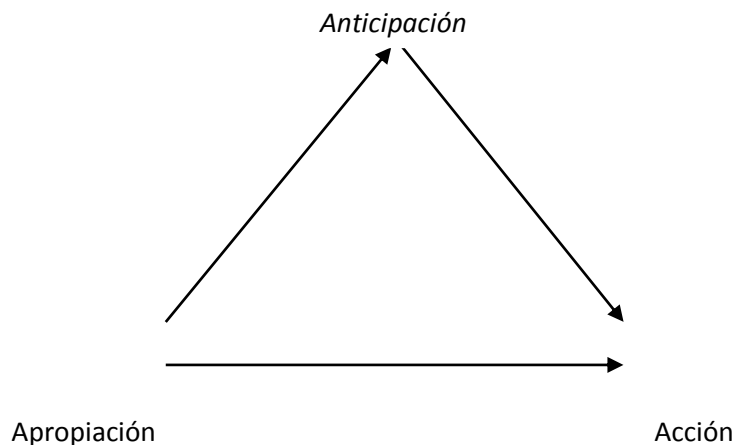
Las ideas dominantes en la prospectiva, permiten la transición y evolución, de la anticipación a la acción, es la reflexión prospectiva, realizada colectivamente, que debe centrarse en las amenazas y oportunidades del entorno, la que le otorgue un contenido a la movilización y permita a su vez la apropiación de la estratégica.

El concepto de prospectiva, así como su necesidad pragmática, puede resumirse en el siguiente adagio pronunciado por **Hasan Ozbekhan**: “**El mundo cambia, pero los problemas permanecen**”.

**El triángulo griego establece: que la anticipación es la reflexión estratégica, la acción, que es la voluntad estratégica y la apropiación que es la movilización debido a la motivación colectiva**

Fig. 2.2

Triángulo griego de la prospectiva.



Fuente: Michael Godet .La caja de herramientas de la prospectiva estratégica 2000.

### **c.- La planificación estratégica por escenarios**

Un escenario, es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y un camino de acontecimientos que permiten pasar de una situación original a otra futura, llegando a existir 2 tipos de escenarios exploratorios, partiendo de las tendencias pasadas y presentes, conducen a futuros verosímiles, contruidos a partir de imágenes alternativas de

futuros que podrán ser deseables o por el contrario rechazables, son concebidos de forma “retroproyectiva” (referenciando del pasado hacia adelante), las etapas de este método constan de lo siguiente:

- 1.- Identificar las variables claves: este es el objetivo del análisis estructural.
- 2.- Analizar el juego de actores, con el fin de plantear las preguntas claves en el futuro.
- 3.- Reducir la incertidumbre sobre las cuestiones claves y despejar los escenarios del entorno más probable.

#### **d.- Institución Educativa Republica de Colombia: evaluación prospectiva- Talleres Técnicos Productivos**

El servicio de educación técnico productivo en la última década, se ha visto robustecido, en cuanto a la utilización de activos físicos como los equipos utilizados en talleres, no obstante la adecuada gestión de activos con sustento en el adecuado mantenimiento en los talleres críticos para cumplir 2 propósitos fundamentales:

- 1.- Conseguir la más alta fiabilidad posible, en cuanto a la continuidad y calidad de suministro eléctrico, así como la seguridad eléctrica.
- 2.- Conseguir la operación sostenida y confiable de los equipos en talleres , durante el periodo de formación al alumnado.

La necesidad de conseguir estándares adecuados de calidad, en cuanto a la gestión de activos educativos , hace pertinente la actualización de metodologías y protocolos utilizados por el área de mantenimiento de la Institución Educativa Republica de Colombia.

La prospectiva, para este caso podrá ser aplicada, empezando por un análisis de las condiciones presentes y pasadas, en cuanto al mantenimiento en talleres, destacando en el presente análisis al

mantenimiento de los talleres técnicos productivos considerando el sistema eléctrico esencial, pudiendo mediante la validación de expertos, identificar las variables claves trasladándolas al análisis estructural para poder evaluar el grado de trascendencia en un escenario futuro de las variables críticas resultantes

Es por ello se desarrolló una evaluación FODA, considerando los aspectos internos y externos, que afectan al mantenimiento en talleres (sistema eléctrico esencial de las áreas críticas), posteriormente mediante el Abaco de Regnier, aplicaremos: el criterio de expertos, para concluir en la validez e importancia de las variables consideradas, trasladando estas variables al análisis estructural(método prospectiva) y ponderando el grado de motricidad-dependencia(cuantificando el grado de influencia entre las variables consideradas). Se identificara: la magnitud de influencia y la relación entre las variables, revelando las que generan inestabilidad al sistema contemplado: “Institución Educativa Republica de Colombia-mantenimiento talleres criticos-sistema eléctrico esencial”.

### **2.3.6. Normatividad y auditoria del mantenimiento Educativo de las dependencias públicas de educación.**

La Oficina de Infraestructura Educativa, es el órgano rector y auditor del mantenimiento de las dependencias públicas de educación, que

pertenece al Ministerio de Educación del Perú, facultado de formular las guías técnicas, normativas, instructivos, que puedan ser referenciados, para efectos de elaborar el plan de mantenimiento general adecuado, por los responsables de mantenimiento de diferente nivel de complejidad de atención.

Son funciones de la Dirección General de Infraestructura Educativa, Equipamiento y Mantenimiento:

a. Proponer los lineamientos de política y establecer las normas técnicas, especificaciones y estándares para desarrollo, conservación y

mantenimiento de la infraestructura y equipamiento para educación de las dependencias públicas del sector educativo.

b. Efectuar el monitoreo y evaluación de la aplicación y cumplimiento de las normas técnicas y estándares relacionados con la infraestructura física, equipamiento y mantenimiento de las dependencias públicas de educación.

c. Brindar opinión técnica de los expedientes técnicos de inversión y mantenimiento declarados viables de las entidades educativas, en el marco normativo correspondiente.

De acuerdo a la investigación se pudo establecer que el Órgano Rector, no cuenta con instrumentos y herramientas de gestión, disponibles para ser utilizados por los responsables del mantenimiento, por ser estos obsoletos y desactualizados en cuanto a la materia de formulación de normativas o de adecuación, acorde a sus funciones, por tanto no se encuentra en la capacidad de poder brindar asesoría a las dependencias de educación en temas de mantenimiento tal y como se especifica en sus funciones.

A continuación, se mencionaran y comentaran, los instrumentos para la gestión de activos, presentes en la página web institucional de la Dirección General de Infraestructura, equipamiento y mantenimiento a la fecha (05-01-2011):

**a.- “Guía para el mantenimiento de infraestructura física”**

Elaborada por la Dra. Socorro Alatriza Vda. De Bambarem

El soporte técnico de la titular, son 2 arquitectos colegiados, profesionales que no están facultados para opinar técnicamente sobre la materia de la especialidad de la ingeniería eléctrica, especialidad necesaria para poder determinar adecuadamente, el análisis de la

conveniencia de las funciones de mantenimiento sugeridas en la especialidad en cuestión.

El objetivo contempla: “Orientar a los responsables de la gestión de mantenimiento de las instituciones educativas sobre los principales procedimientos vinculados al mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura física” este texto está dirigido a los usuarios internos de las instituciones educativas públicas, mencionando solo estrategias de mantenimiento, desactualizadas, respecto al espectro considerado en la actualidad pudiendo interferir que este documento de gestión de activos, se encuentra desfasado en cuanto a Normas técnicas y no es aplicable a la función de mantenimiento, debido a la evolución del sector salud en cuanto al equipamiento utilizado (de mayor complejidad tecnológica).

#### **b.- “Diagnostico del sistema de mantenimiento”**

Toma como muestra la evaluación del sistema de gestión de mantenimiento de 250 instituciones educativas en la jurisdicción de la UGEL-02 , este diagnóstico efectuado, como referencia para que los responsables de mantenimiento, desarrollen los procesos de evaluación de la conservación de activos, resulta obsoleta, pues tiene más de 12 años de antigüedad y las normativas en cuanto al tema en cuestión han evolucionado.

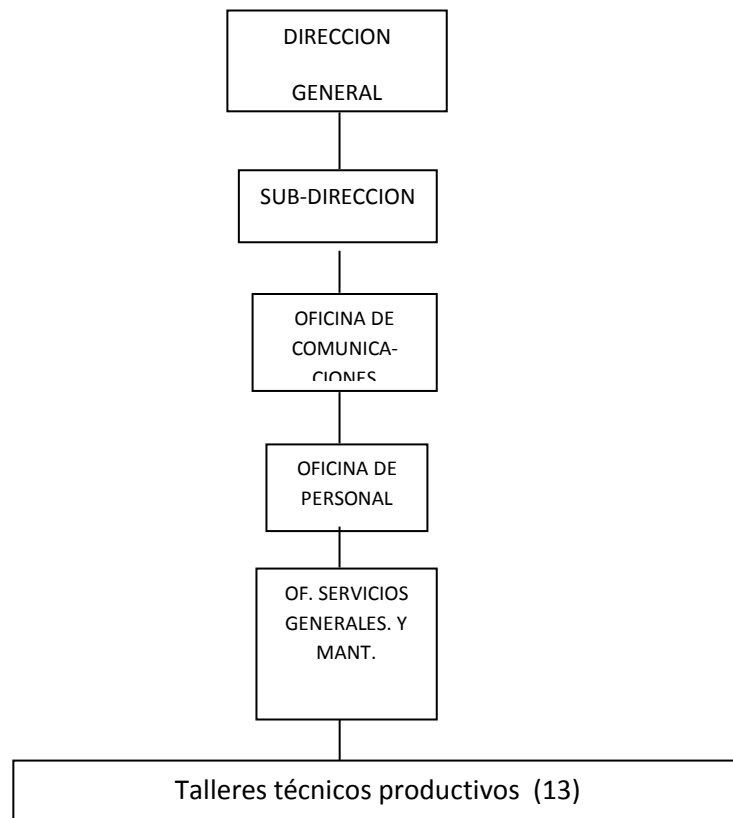
#### **2.3.7. Institución Educativa Republica de Colombia-objetivos institucionales y organigrama funcional**

Es una Institución educativa , de nivel III, que brinda una formación técnico productiva así como:“Promover una buena imagen institucional y mantener una comunicación permanente con los estudiantes” ,“Somos una institución educativa pública técnica dirigida a estudiantes de nivel secundaria de menores”.



Fig. 2.3.

ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCION REPUBLICA DE COLOMBIA



Fuente: webside [www.ierc.edu.pe](http://www.ierc.edu.pe)

Se puede observaren el organigrama funcional de la Institución Educativa Republica de Colombia la ubicación de la oficina de servicios generales y mantenimiento que deben atender los requerimientos de los talleres técnicos productivos, 36 aulas y 04 ambientes administrativos.

**a.- Taller técnico productivo del Sistema eléctrico mecánica de producción.**

Tiene como objetivo:

“Mejorar la calidad educativa en la atención del alumnado en general de los niveles primaria y secundaria”.

En Diciembre del 2006 culmino, la obra mejoramiento de las instalaciones eléctricas (cambio de la acometida principal, instalación del tablero general sustitución de los sub alimentadores y cambio de los tableros para los talleres y pabellones en aulas.

La Institución Educativa Republica de Colombia, cuenta con un suministro de energía eléctrica, de 150 KW. Destinado para el suministro de los talleres técnicos productivos y para los pabellones de aulas.

#### **b.- Descripción general del sistema eléctrico.**

Se tomaran como referencia y para efectos del análisis la cual posee 20 equipos y la selección de los circuitos eléctricos esenciales respectiva, para mantener la continuidad operativa ante una eventual interrupción del suministro normal de energía o la inestabilidad en el sistema (en cuarto a la calidad y seguridad eléctrica en el suministro de la energía) cuales quiera sea la causa.

#### **c.- Componentes y Descripción general del sistema eléctrico**

Descripción del sistema eléctrico de los tableros eléctricos

##### **a.- Tableros**

a.1. Tableros principales.- Cuenta con un tablero principal y dos sub tableros ubicados en el primero piso.

a.2. Tablero de distribución.- Cuenta con 17 tableros para el suministro de los talleres técnicos productivos y pabellones de aulas.

##### **b.- Unidades de alumbrado.**

Cuenta de fluorescentes con balasto electrónico sin condensador con la siguiente potencia instalada:

TIPO A : 2 x 36 W

TIPO B : 4 x 18 W

TIPO C : 1 x 28 W

TIPO D : 2 x 20 W

TIPO E : 1 x 26 W

c.- Tomacorrientes.

Cuenta con tomacorrientes del tipo universal con fase a tierra 220V / 10 A.

d.- Sistema de puesta a tierra.

Son de cuatro tipos:

Para el sistema: malla de dos pozos, R = 3 ohm

Para uso general: malla de dos pozos, R = 20 ohm

e.- Bombas de transporte de agua y desagüe.

½HP – 1 HP – monofásico.

g.- Alimentadores y redes interiores.

h.- Conductores del tipo THW 185-95 mm<sup>2</sup>. Para redes interiores conductor del tipo TW de 4mm<sup>2</sup> de sección mínima.

## **2.4.- BASE CIENTIFICA**

### **2.4.1. Aplicación de técnicas e instrumentos a la investigación**

Por tratarse de una investigación que radica en el levantamiento de información y aplicación de métodos e instrumentos a fin de poder elaborar el protocolo de mantenimiento enfocado al taller mecánica de mecánica de producción, se efectuó una auditoria de mantenimiento a través de la cual se tiene un puntaje real ponderado de cada categoría considerada en la evaluación( organización, planeamiento, ejecución, habilidad del personal, abastecimiento y administración del mantenimiento), pudiendo concluir la auditoria al hallar la resultante media de todas las categorías.

Se desarrolló un análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) enfocado más en específico la gestión de activos que involucra los talleres técnicos productivos así como los sistemas eléctricos esenciales, complementándolo con una evaluación de expertos (Abaco de Regnier) recogiendo la opinión de la parte involucrada directamente en el mantenimiento y el consultor externo o tesista. Adicionalmente se desarrolló un análisis estructural considerando la relación entre las variables consideradas en FODA y la inestabilidad del sistema.

También se efectuó una encuesta especializada al responsable del área de mantenimiento y al técnico especializado en el sistema eléctrico de Institución Educativa quien tendrá a su cargo el mantenimiento del sistema eléctrico de la unidad de cuidados intensivos, pudiendo de manera directa identificar las falencias del mantenimiento.

Se aplicó un análisis de criticidad específico para los componentes del sistema eléctrico esencial así como fiabilidad estructural de los elementos considerados de mayor criticidad según el ponderado.

#### **2.4.2 Auditoria de Mantenimiento a la institución Republica de Colombia**

Se evaluó el sistema de gestión de mantenimiento de la Institución Educativa Republica de Colombia, con base a entrevistas directas, revisión y evaluación de protocolos y procedimientos existentes.

Tabla 2.1

AUDITORIA DE MANTENIMIENTO-EVALUACION POR PONDERADOS.

1. Organización del mantenimiento													
N°	Componentes	Peso/10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Prom.
1.01	Claridad de la ubicación del área de mantto en la organización de la I.E.	8						X					40
1.02	Claridad de la organización del área de mantto. De la I.E.	9					X						54
1.03	¿Cómo calificar la organización de área de mantto. De la I.E?	8							X				32
1.04	Autonomía que el área de mantto. Tiene dentro de la organización de la I.E.	8							X				32
1.05	El área de mantto. Tiene establecidas vías de comunicación claras con otras áreas	7							X				28
1.06	Internamente el área de mantto. Tiene establecidas vías de comunicación claras.	8						X					40
1.07	El área de mantto. Trabaja basado en claros objetivos propios.	7						X					35
1.08	El área de mantto. Tiene definida sus funciones claramente.	8					X						48
1.09	El área de mantto. Trabaja dentro de los límites de responsabilidad claros y definidos.	7						X					35
1.1	El área de mantto. Es considerado para toma de decisiones por el resto de las áreas de la empresa.	7									X		14
		77											358
2. Planeamiento del mantenimiento													
N°	Componentes	Peso/10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Prom.
2.01	Calificación del planeamiento de mantto dentro de la organización de la I.E.	10								X			30
2.02	Resolución de solicitudes de servicios de producción	9						X					45
2.03	Definición de la orden de trabajo en el área de mantto	8							X				36
2.04	Planeamiento de la mano de obra en el área de mantto.	8								X			24
2.05	Planeamiento de materiales en el área de mantto.	8								X			24
2.06	Planeamiento del equipo de mantenimiento en el área de mantto.	8								X			24
2.07	Planeamiento de logística en el área de mantto.	8							X				32
2.08	Coordinación con producción fechas para realizar el mantto. En general.	8							X				32
2.09	Planeamiento preventivo en el área de mantto.	9						X					45

2.1	Reporte de planeamiento y cumplimiento del área de mantto.	7									X				21
		84													313
3. Ejecución del mantenimiento															
Nº	Componentes	Peso/10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Pr o m.		
3.01	El personal de mantto. Acciona en la base a planes y programas.	10							X						40
3.02	El área de mantto. Participa en la elaboración de programas de producción en la I.E.	8								X					24
3.03	El área de mantto. Participa en planes de inversión, ampliaciones y modernización.	8								X					24
3.04	Aplicación del concepto de MP en planta con rutinas de inspección y modernización.	9								X					27
3.05	El área de mantto. Tiene archivos de documentación técnica e historial y de equipos al día.	8								X					24
3.06	El área de mantto. Dispone de repuestos y suministros generales en los almacenes.	9								X					27
3.07	El área de mantto. Dispone de herramientas, equipos y maquinas en buen estado y suficientes.	9						X							45
3.08	Se lubrican equipos e instalaciones de plantas en base a un programa de rutinas establecidas.	8							X						32
3.09	El área de mantto. De planta presta atención, estudia y resuelve caso de fallas repetitivos.	8							X						32
3.1	El área de mantto. Dispone con suficientes datos sobres costos y presupuestos.	7									X				14
		84													289
4. Habilidad del personal del mantenimiento															
Nº	Componentes	Peso/10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Pr o m.		
4.01	Nivel técnico de los ingenieros del área de mantto.	9							X						36
4.02	Nivel técnico de los técnicos del área de mantto.	9							X						36
4.03	Nivel de experiencia de los ingenieros, técnicos y obreros del área de mantto.	10				X									60
4.04	El personal de mantto. Trabajan solos y son responsables de las tareas que realizan.	8						X							40
4.05	Habilidades para resolver problemas y tomar decisiones en el área de mantto.	9							X						36
4.06	El personal del área de mantto. Recibe capacitación técnica externa permanentemente.	9									X				18
4.07	El personal de supervisión capacita a su personal del área de mantto. Permanentemente.	8									X				16
4.08	Nivel de desempeño del personal para realizar MP	9						X							45

4.09	El personal del área de mantto. Puede realizar mantto. Predictivo (monitoreo condición)	9											X		18
4.1	El personal del área de mantto. Puede realizar análisis de datos de faltas para mejorar	7												X	7
		87													31 2
5.	Abastecimiento del mantenimiento														
N°	Componentes	Peso /10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		Prom.	
5.01	Velocidad de respuesta a solicitudes de compras para el área de mantto.	10							X					40	
5.02	Almacenes de repuestos para el mantto. De la planta están ordenados	8							X					32	
5.03	Como están los mecanismos de recepción de repuestos para mantto. En calidad y cantidad	8								X				24	
5.04	Se compra en base a especificaciones precisas del área de mantto.	9								X				27	
5.05	El catálogo de componentes (repuestos) de planta es permanentemente actualizado.	8									X			16	
5.06	Disponibilidad de repuestos, materiales y suministros para matto.	9								X				27	
5.07	El área de matto. Tiene participación en el proceso de compras.	8							X					32	
5.08	El registro de proveedores para mantto. Es actualizado permanentemente.	8									X			16	
5.09	Se respetan los niveles máximos/mínimo de existencias para el mantto.	7								X				21	
5.1	Grado de facilidad para contratar servicios de terceros para mantto.	7									X			14	
		82												249	
	4. Administración del mantenimiento														
N°	Componentes	Peso /10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		Prom.	
6.01	El mantto. Se desarrolla en base a un presupuesto operativo anual que cubre todas sus actividades.							X						50	
6.02	El mantto. Trabaja dentro del sistema de costos de la I.E.								X					32	
6.03	En la ejecución del mantto. Se trata de reducir constantemente los costos operativos.								X					28	
6.04	El mantto. Es incluido en los presupuestos anuales y en el establecimiento de los niveles de gastos					X								60	
6.05	El mantto. Controla y trata de reducir sus gastos							X						40	
6.06	El área de administración central presta apoyo al mantto.							X						45	
6.07	El área de sistemas presta apoyo al mantto.										X			16	
6.08	La información llega para el mantto. En tiempo y forma rápida									X				24	



6.09	El mantto. Participa en cuanto a los planes de mercadeo											X	14
6.1	Cuál es el grado de ordenamiento interno de mantto. En cuanto a lo administrativo									X			32
													341

5.	Abastecimiento del mantenimiento												
Nº	Componentes	Peso/10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Prom.
5.01	Velocidad de respuesta a solicitudes de compras para el área de mantto.	10							X				40
5.02	Almacenes de repuestos para el mantto. De la planta están ordenados	8							X				32
5.03	Como están los mecanismos de recepción de repuestos para mantto. En calidad y cantidad	8								X			24
5.04	Se compra en base a especificaciones precisas del área de mantto.	9								X			27
5.05	El catálogo de componentes (repuestos) de planta es permanentemente actualizado.	8									X		16
5.06	Disponibilidad de repuestos, materiales y suministros para matto.	9								X			27
5.07	El área de matto. Tiene participación en el proceso de compras.	8							X				32
5.08	El registro de proveedores para mantto. Es actualizado permanentemente.	8									X		16
5.09	Se respetan los niveles máximos/mínimo de existencias para el mantto.	7								X			21
5.1	Grado de facilidad para contratar servicios de terceros para mantto.	7									X		14
		82											249
<b>5. Administración del mantenimiento</b>													
Nº	Componentes	Peso/10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Prom.
6.01	El mantto. Se desarrolla en base a un presupuesto operativo anual que cubre todas sus actividades.							X					50
6.02	El mantto. Trabaja dentro del sistema de costos de la I.E.								X				32
6.03	En la ejecución del mantto. Se trata de reducir constantemente los costos operativos.								X				28
6.04	El mantto. Es incluido en los presupuestos anuales y en el establecimiento de los niveles de gastos						X						60
6.05	El mantto. Controla y trata de reducir sus gastos							X					40
6.06	El área de administración central presta apoyo al mantto.							X					45

6.07	El área de sistemas presta apoyo al mantto.											X		16
6.08	La información llega para el mantto. En tiempo y forma rápida											X		24
6.09	El mantto. Participa en cuanto a los planes de mercadeo											X		14
6.1	Cuál es el grado de ordenamiento interno de mantto. En cuanto a lo administrativo										X			32
														341

**Fuente: Elaboración Propia**

### 2.4.3. Análisis FODA

#### a.- Fortalezas

1.- Adquisición en mayor número de equipos técnicos productivos, facilitaba el asumir la implementación de estándares y las estrategias de mantenimiento adecuadas y de manera justificada.

2.- La actualización y mejora anual, de las herramientas de gestión, para el área de mantenimiento como el Reglamento y Organización de funciones y Manual de Organización de funciones pudiendo considerar una descripción funcional específica para sistemas eléctricos.

3.- Facturación de recursos directamente recaudados, por servicio diagnóstico, que pudieran cubrir con mayor holgura las partidas de mantenimiento en los talleres técnicos productivos.

#### b.- Debilidades

1.- Carece de la implementación de políticas de estado, que fomenten la implementación de estrategias de mantenimiento y protocolos adecuados a las características y contexto operacional de los activos físicos (equipos, instalaciones, maquinas) en los talleres técnicos productivos.

2.- La infraestructura eléctrica (para los talleres técnicos productivos) no ha sido adaptada, acorde a la adquisición de los nuevos equipos,

disminuyendo su confiabilidad de estos, por reducción anticipada de la vida útil (por mala calidad de energía).

3.- El personal de mantenimiento no cuenta con una capacitación actualizada sobre la aplicación, de otras estrategias de mantenimiento (predictiva, detectiva, mejorativo), además en las convencionales (preventiva, correctiva).

#### **c.- Oportunidades**

1.- Implementar la norma técnica de infraestructura para locales de educación NTIE 001-2015, en cuanto a la gestión de activos para los sistemas eléctricos esenciales, dada la importancia de asegurar la vida útil de los equipos técnicos productivos, confiabilidad materializan el soporte fundamental del servicio de educación.

2.- Implementar la “gestión holística de mantenimiento”, poniendo en autos a las otras aéreas sobre la relevancia de su integración, por cuanto el cumplimiento de objetivos y metas institucionales, mediante la atención prioritaria al taller de mecánica de producción.

3.- Conseguir el incremento de la efectividad global de los equipos técnicos productivos y sistemas relacionados con el servicio de educación técnica.

#### **d.- Amenazas**

1.- Incremento de la brecha O-D (oferta – demanda) de los talleres técnicos productivos, por causa de la indisponibilidad y baja confiabilidad de los equipos biomédicos.

2.- Surgimiento en el mercado de equipos técnicos productivos de superioridad tecnológica respecto a los existentes, careciendo de un “know how” de cómo asegurar su vida útil.

3.- Aprobación de políticas nacionales, que fiscalicen los procedimientos de mantenimiento en materia de los talleres técnicos productivos, en cuanto al propósito, del seguimiento de las políticas sectoriales del sector educación.

#### 2.4.4. Abaco de Regnier

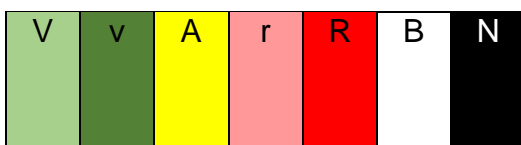
Selección de expertos para responder el cuestionario y opinar de manera independiente sobre el presente análisis FODA, concluyendo en su conveniencia analítica.

Equipo “Consultores especializados en Mantenimiento Instituciones Educativas”

<b>Consultor Especializado.</b>	<b>Flores Ever. “A”</b>
<b>Jefe de servicios Generales y Mantto</b>	<b>Tovar Oswaldo. (*) “B”</b>

Código de colores del Abaco de Regnier

Explicación



R (rojo): muy desacuerdo.

R (rosado): desacuerdo.

A (amarillo): neutro.

v (verde claro): de acuerdo.

V (verde oscuro): muy de acuerdo.

Del cuadro posterior: OO\_: Oportunidad

AO\_: Amenaza.

FO\_: Fortaleza.

DO\_: Debilidad.

**a.- Sustento del Consultor especializado “A” (Opinión de experto sobre FODA)**

Nombre del experto: Flores, Ever.

Tipo de Actor: Consultor especializado con Maestría en Gerencia de Mantenimiento.

**b.- Sustento del Jefe de mantenimiento y servicios generales “B” (Opinión de experto sobre FODA)**

Nombre del experto: Tovar, Oswaldo.

Tipo de Actor: Jefe de servicios generales y mantenimiento.

**c.-Sustento del Consultor especializado “A” (Opinión de experto sobre FODA)**

Tabla 4.3.

MATRIZ DE EVALUACION DEL ABACO DE REGNIER N°1.

N°	Ítem	V	v	A	r	R	B	N	Justificación
O01	Implementar la norma NTIE 001-2015, en cuanto a la gestión de activos técnicos productivos para los sistemas eléctricos esenciales, dada la importancia, de asegurar la vida útil de los equipos, confiabilidad que materializan el soporte fundamental del servicio de educación.	x							La aplicación de estándares internacionales, eleva la calidad del servicio en educación.
O02	Implementar la “gestión holística de mantenimiento”, poniendo en autos a las otra áreas sobre la relevancia de su integración, por cuanto el cumplimiento de objetivos y metas institucionales, mediante la atención prioritaria a la talleres técnicos productivos.		x						Todas los talleres técnicos productivos deben dar facilidades administrativas y logísticas a Mantto.
O03	Conseguir el incremento de la efectividad global de los equipos los y sistemas relacionados con el servicio de educación y soporte de vida.	x							La sostenibilidad del servicio de educación, se fortalece por el incremento de la confiabilidad de sus activos.
A01	Incremento de la brecha O-D (oferta-demanda) de los talleres técnicos productivos, por causa de la indisponibilidad y baja confiabilidad de los equipos.		x						El servicio de educación, involucra la utilización de todas sus líneas de acción, cualquier déficit, genera demanda insatisfecha.
A02	Surgimiento en el mercado de equipos de soporte de superioridad tecnológica respecto a los existentes, careciendo de un “know how” de cómo asegurar su vida útil.		x						El servicio de educación técnico productivo debe estar sustentado también, en el surgimiento de nuevas tecnologías.
A03	Aprobación de políticas nacionales, que fiscalizan los procedimientos de mantenimiento en materia de talleres técnicos productivos, en cuanto al propósito, del seguimiento de las políticas sectoriales del sector educación.			x					En un supuesto, depende de cada gobierno en curso.
F01	Adquisición en mayor número de equipos técnicos productivos, facilitaría el asumir la implementación de estándares y las estrategias de mantenimiento adecuadas y de manera justificada.	x							Todo cambio en el inventario de activos, hace necesario replantear las acciones de Mantto.
F02	La actualización y mejora anual, de las herramientas de gestión, para el área de mantenimiento como el ROF y MOF pudiendo considerar una descripción funcional específica para sistemas eléctricos esenciales.			x					Depende de la capacidad y conocimiento de los formuladores.
F03	Facturación de recursos directamente recaudados, por servicio de reparación de equipos, que pudieran cubrir con mayor holgura las partidas de manteniendo en los talleres técnicos productivos.			x					Depende de la voluntad administrativa de la dirección en cargo.
D01	Carece de implementación de políticas de estado, fomenten la implementación de estrategias de mantenimiento y protocolos adecuados a las características y contexto operacional de los activos físicos (equipos, instalaciones, máquinas) en talleres técnicos productivos	x							Las estrategias y protocolos deben contemplar todos los sistemas y subsistemas y no en general.
D02	La infraestructura eléctrica (para talleres técnicos productivos o sistema eléctrico esencial) no ha sido adaptada, acorde a la nueva adquisición de los nuevos equipos, disminuyendo su confiabilidad de estos, por reducción anticipada de la vida útil (por mala calidad de energía)-	x							Está demostrado que la alteración frecuente de los parámetros en red, reduce la vida útil de los equipos técnico productivo.
D03	El personal de mantenimiento no cuenta con una	x							El personal no capacitado es

	capacitación actualizada (in house o externa) sobre la aplicación, de otras estrategias de mantenimiento (predictiva, detectiva, mejorativa), que además de las convencionales (preventiva, correctiva).										incapaz de tomar las acciones de Mantto debidas
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

**Fuente: Elaboración Propia.**

**b.- Sustento del Jefe de Mantenimiento y servicios generales “B”  
(Opinión de experto sobre FODA)**

Tabla 4.3

**MATRIZ DE EVALUACION DEL ABACO DE REGNIER N°2**

N°	Ítem	V	v	A	r	R	B	N	Justificación
O01	Implementar la norma NTIE 001-2015, en cuanto a la gestión de activos para los sistemas eléctricos esenciales, dada la importancia, de asegurar la vida útil de los equipos en los talleres técnicos productivos, confiabilidad materializan el soporte fundamental del servicio de educación.			x					La aplicación de la norma requiere una transición respecto a implementación de otros estándares.
O02	Implementar la “gestión holística de mantenimiento”, poniendo en autos a las otra áreas sobre la relevancia de su integración, por cuanto el cumplimiento de objetivos y metas institucionales, mediante la atención prioritaria a la talleres técnicos productivos.	x							Todas las áreas deben dar facilidades a Mantto.
O03	Conseguir el incremento de la efectividad global de los equipos y sistemas relacionados con el servicio de educación y soporte de vida.		x						Es importante pero hay otros factores relacionados (asignación economía) para obtener resultados.
A01	Incremento de la brecha O-D (oferta-demanda) de los talleres técnicos productivos, por causa de la indisponibilidad y baja confiabilidad de los equipos.	x							La demanda es creciente, por tanto es necesaria considerarla en todo proyecto de Mantto.
A02	Surgimiento en el mercado de equipos de soporte de superioridad tecnológica respecto a los existentes, careciendo de un “know how” de cómo asegurar su vida útil.			x					Primero se tendría que dar de baja los equipos existentes inventariados en kardex.
A03	Aprobación de políticas nacionales, que fiscalizan los procedimientos de mantenimiento en materia de talleres técnicos productivos, en cuanto al propósito, del seguimiento de las políticas sectoriales del sector educación.		x						Es un supuesto, pero visto del punto de vista prospectivo es bastante probable.
F01	Adquisición en mayor número de equipos técnicos productivos, facilitaría el asumir la implementación de estándares y las estrategias de mantenimiento adecuadas y de manera justificada.	x							Es un soporte importante para brindar el servicio de salud y precisa de la adecuación de Mantto.
F02	La actualización y mejora anual, de las herramientas de gestión, para el área de mantenimiento como el ROF y MOF pudiendo considerar una descripción funcional específica para sistemas eléctricos esenciales.		x						Se pueden introducir las mejoras con cargo a la retroalimentación de la información.
F03	Facturación de recursos directamente recaudados, por servicio de reparación de equipos, que pudieran cubrir con mayor holgura las partidas de manteniendo en los talleres técnicos productivos.		x						La asignación de recursos implica sustentos debidos.
D01	Carece de implementación de políticas de estado, fomenten la implementación de estrategias de mantenimiento y protocolos adecuados a las características y contexto operacional de los activos	x							Los activos requieren de estrategias diferentes dadas sus condiciones de operación y utilización.

	físicos (equipos, instalaciones, máquinas) en talleres técnicos productivos									
D02	La infraestructura eléctrica (para talleres técnicos productivos o sistema eléctrico esencial) no ha sido adaptada, acorde a la nueva adquisición de los nuevos equipos, disminuyendo su confiabilidad de estos, por reducción anticipada de la vida útil (por mala calidad de energía)	x								El sistema eléctrico y su Mantto es crítico.
D03	El personal de mantenimiento no cuenta con una capacitación actualizada (in house o externa) sobre la aplicación, de otras estrategias de mantenimiento (predictiva, detectiva, mejorativa), que además de las convencionales (preventiva, correctiva).	x								El personal no calificado es incapaz e inútil para cumplir lo O y M.

**Fuente; Elaboración Propia**

### **c.- Evaluación de expertos por código de colores**

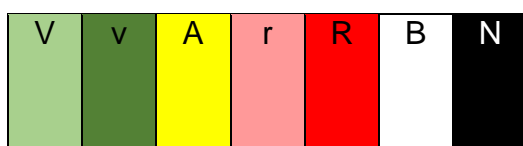
#### **Abaco de Regnier, Fortalezas de la Institución Educativa Republica de Colombia.**

Preguntas: ¿Las siguientes situaciones significan una fortaleza para Institución Educativa Republica de Colombia?

1.- Adquisición en mayor número de equipos técnicos productivos, facilitaría el asumir la implementación de estándares y las estrategias de mantenimiento adecuadas y de manera justificada.

2.- La actualización y mejora anual, de las herramientas de gestión, para el área de mantenimiento como el Reglamento y Organización de funciones y Manual de Organización de funciones pudiendo considerar una descripción funcional específica para sistemas eléctricos esenciales.

3.- Facturación de recursos directamente recaudados, por servicio de reparación de equipos, que pudieran cubrir con mayor holgura las partidas de mantenimiento en los talleres técnicos productivos.



R (rojo): muy desacuerdo.



R (rosado): desacuerdo.

A (amarillo): neutro.

v (verde claro): de acuerdo.

V (verde oscuro): muy de acuerdo.

¿Cuál de estos aspectos favorece más a la Institución Educativa Republica de Colombia?

Abaco de Regnier-Fortalezas

N°	Expertos	
	A	B
1	V	V
2		v
3		v

Abaco de Regnier-Fortalezas-Por filas.

N°	Expertos	
	A	B
1	V	V
2		v
3		v

Abaco de Regnier-Fortalezas-Por Columnas.

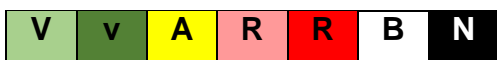
N°	Expertos	
	B	A
1	V	V
2	V	
3	v	

**Abaco de Regnier, Debilidades de la Institución Educativa Republica de Colombia.**

1.- Carece de la implementación de políticas de estado, que fomenten la implementación de estrategias de mantenimiento y protocolos adecuados a las características y contexto operacional de los equipos, instalaciones, maquinas en los talleres técnicos productivos.

2.- La infraestructura eléctrica (para talleres técnicos productivos) no ha sido adaptada, acorde a la adquisición de los nuevos equipos biomédicos, disminuyendo su confiabilidad de estos, por reducción anticipada de la vida útil (por mala calidad de energía).

3.- El personal de mantenimiento no cuenta con una capacitación actualizada (in house o externa) sobre la aplicación, de otras estrategias de mantenimiento (predictiva, detectiva, mejorativo), además de las convencionales (preventiva, correctiva).



R (rojo): muy desacuerdo.

R (rosado): desacuerdo.

A (amarillo): neutro.

v (verde claro): de acuerdo.

V (verde oscuro): muy de acuerdo.

¿Cuál de estos aspectos favorece más a la Institución Educativa Republica de Colombia ?

Abaco de Regnier-Debilidades

N°	Expertos	
	A	B
1	V	V
2	V	V
3	V	V

Abaco de Regnier-Debilidades –Por filas.

N°	Expertos	
	A	B
1	V	V
2	V	V
3	V	V

Abaco de Regnier-Debilidades-Por Columnas.

N°	Expertos	
	B	A
1	V	V

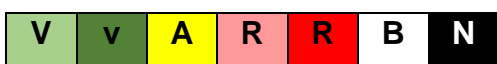
2	V	V
3	V	V

**Abaco de Regnier, Amenazas Institución Educativa Republica de Colombia.**

1.- Incremento de la brecha O-D (oferta – demanda) de los talleres técnicos productivos, por causa de la indisponibilidad y baja confiabilidad de los equipos.

2.- Surgimiento en el mercado de equipos de soporte diagnóstico de superioridad tecnológica respecto a los existentes en uso técnico productivo, careciendo de un “know how” de cómo asegurar su vida útil.

3.- Aprobación de políticas nacionales, que fiscalicen los procedimientos de mantenimiento en materia de talleres técnicos productivos, en cuanto al propósito, del seguimiento de las políticas sectoriales del sector educación.



R (rojo): muy desacuerdo.

R (rosado): desacuerdo.

A (amarillo): neutro.

v (verde claro): de acuerdo.

V (verde oscuro): muy de acuerdo.

¿Cuál de estos aspectos favorece más a la Institución Republica de Colombia?

Abaco de Regnier-Amenazas

N°	Expertos	
	A	B
1	v	V
2		
3	V	v

Abaco de Regnier-Amenazas –Por filas.

N°	Expertos	
	A	B
1	v	V
2		
3	v	V

Abaco de Regnier-Amenazas-Por Columns.

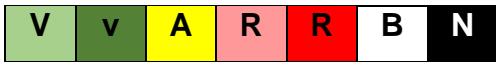
N°	Expertos	
	B	A
1	V	v
2		
3	v	V

## Abaco de Regnier, oportunidades Institución Educativa Republica de Colombia.

1.- Implementar la norma NTIE 001-2015, en cuanto a la gestión para los sistemas eléctricos esenciales, dada la importancia de asegurar la vida útil de los equipos técnicos productivos, confiabilidad materializan el soporte fundamental del servicio de educación.

2.- Implementar la “gestión holística de mantenimiento”, poniendo en autos a los otros talleres sobre la relevancia de su integración, por cuanto el cumplimiento de objetivos y metas institucionales, mediante la atención prioritaria a los talleres técnicos productivos.

3.- Conseguir el incremento de la efectividad global de los equipos (OEE) los y sistemas relacionados con el servicio de educación.



R (rojo): muy desacuerdo.

R (rosado): desacuerdo.

A (amarillo): neutro.

v (verde claro): de acuerdo.

V (verde oscuro): muy de acuerdo.

¿Cuál de estos aspectos favorece más a la Institución Educativa Republica de Colombia?

Abaco de Regnier-Oportunidad.

N°	Expertos	
	A	B
1	V	

<b>2</b>	<b>v</b>	<b>V</b>
<b>3</b>	<b>V</b>	<b>v</b>

Abaco de Regnier- Oportunidad. –Por filas.

<b>N°</b>	<b>Expertos</b>	
	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>1</b>	<b>V</b>	
<b>2</b>	<b>v</b>	<b>V</b>
<b>3</b>	<b>V</b>	<b>v</b>

Abaco de Regnier- Oportunidad. –Por columnas.

<b>N°</b>	<b>Expertos</b>	
	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>1</b>		<b>V</b>
<b>2</b>	<b>V</b>	<b>V</b>
<b>3</b>	<b>v</b>	<b>V</b>

#### 2.4.5. Análisis estructural

Tabla 4.3.

MATRIZ DE EVALUACION MOTRICIDAD-DEPENDENCIA.

Nº	Ítem	O 1	O 2	O 3	A 1	A 2	A 3	F 1	F 2	F 3	D 1	D 2	D 3	+
001	Implementar la norma NTIE 001-2015, en cuanto a la gestión de activos hospitalarios para los sistemas eléctricos esenciales, dada la importancia, de asegurar la vida útil de los equipos biomédicos, confiabilidad materializan el soporte fundamental del servicio de salud en cuidados intensivos o críticos.	0	0	9	0	0	1	1	1	0	1	1	1	7
002	Implementar la “gestión holística de mantenimiento”, poniendo en autos a las otra áreas sobre la relevancia de su integración, por cuanto el cumplimiento de objetivos y metas institucionales, mediante la atención prioritaria a la talleres técnicos productivos.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	5
003	Conseguir el incremento de la efectividad global de los equipos los y sistemas relacionados con el servicio de educación y soporte de vida.	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
A01	Incremento de la brecha O-D (oferta-demanda) de los talleres técnicos productivos, por causa de la indisponibilidad y baja confiabilidad de los equipos.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5
A02	Surgimiento en el mercado de equipos de soporte de superioridad tecnológica respecto a los existentes, careciendo de un “know how” de cómo asegurar su vida útil.	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	8
A03	Aprobación de políticas nacionales, que fiscalizan los procedimientos de mantenimiento en materia de talleres técnicos productivos, en cuanto al propósito, del seguimiento de las políticas sectoriales del sector educación.	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	10
F01	Adquisición en mayor número de equipos técnicos productivos, facilitaría el asumir la implementación de estándares y las estrategias de mantenimiento adecuadas y de manera justificada.	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	8
F02	La actualización y mejora anual, de las herramientas de gestión, para el área de mantenimiento como el ROF y MOF pudiendo considerar una descripción funcional específica para sistemas eléctricos esenciales.	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	6
F03	Facturación de recursos directamente recaudados, por servicio de reparación de equipos, que pudieran cubrir con mayor holgura las partidas de manteniendo en los talleres técnicos productivos.	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	8
D01	Carece de implementación de políticas de estado, fomenten la implementación de estrategias de mantenimiento y protocolos adecuados a las características y contexto operacional de los activos físicos (equipos, instalaciones, máquinas) en talleres técnicos productivos	1	1	0	1									11
D02	La infraestructura eléctrica (para talleres técnicos productivos o sistema eléctrico esencial) no ha sido adaptada, acorde a la nueva adquisición de los nuevos equipos, disminuyendo su confiabilidad de estos, por reducción anticipada de la vida útil (por	0	0	1	1									8

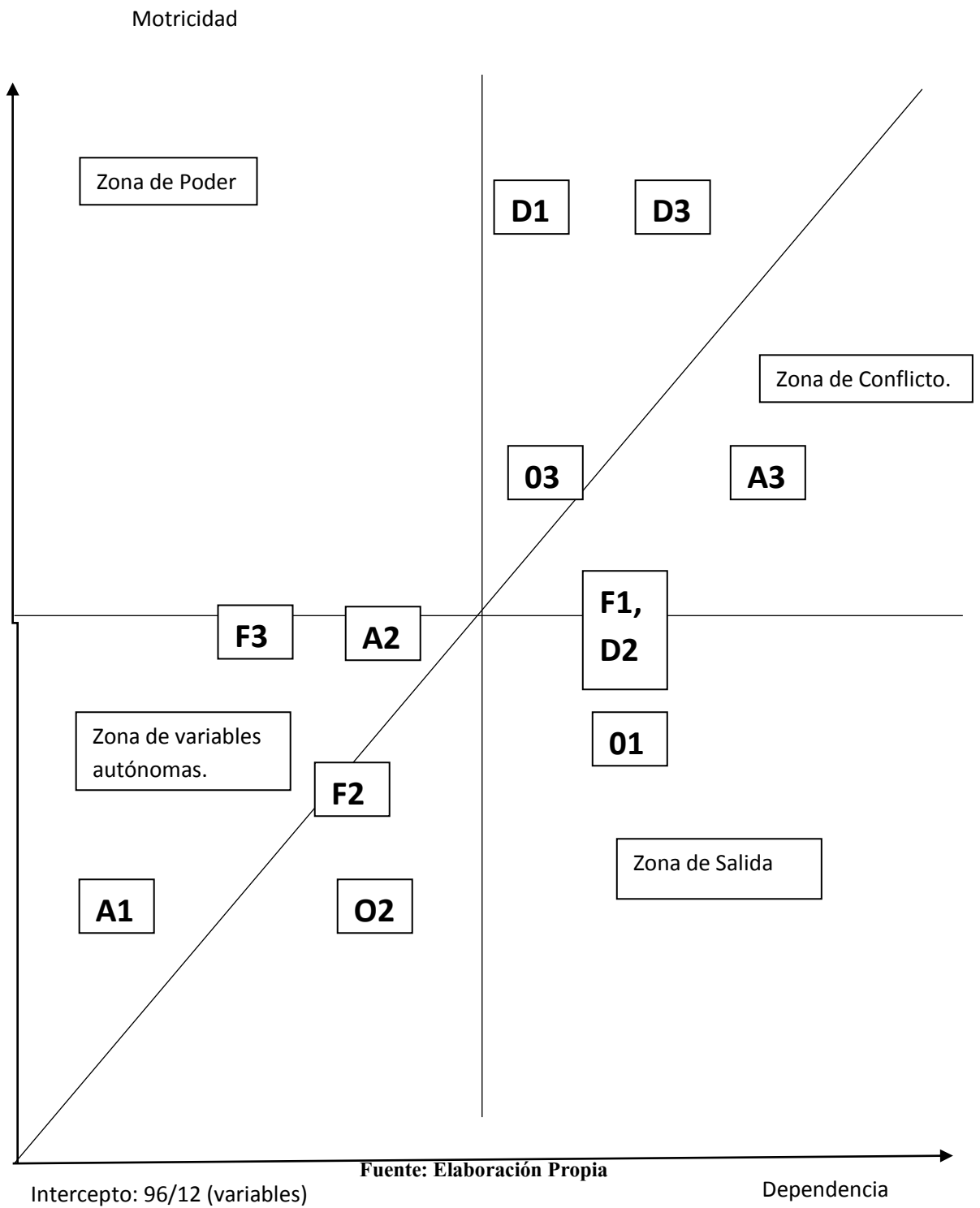


	mala calidad de energía)-													
D03	El personal de mantenimiento no cuenta con una capacitación actualizada (in house o externa) sobre la aplicación, de otras estrategias de mantenimiento (predictiva, detectiva, mejorativa), que además de las convencionales (preventiva, correctiva).	1	1	1	1									1 1
<b>Dependencia</b>		9	6	9	5	7	1 0	9	7	6	9	9	1 0	9 6

**Fuente: Elaboración Propia**

Gráfica 2.1.

UBICACIÓN DE PUNTOS DE LA MATRIZ MOTRICIDAD-DEPENDENCIA



#### **2.4.6.- Método directo: entrevistas.**

##### **a.- Entrevista especializada N° 001-2017/RC-EEFV**

**Entrevistador:** Ing° Ever Eloy Flores Vásquez

Investigador del Mantenimiento de los talleres técnicos productivos.

**Entrevistado:** Profesor ° Javier Cabezas Mayta.

Profesor responsable del mantenimiento del taller de Mecánica de Producción de la Institución Republica de Colombia.

**Asunto:** Mantenimiento del sistema eléctrico del taller de Mecánica de Producción de la Institución Republica de Colombia.

**Fecha:** 25 de octubre del 2017

Por medio de la presente encuesta se plantearan las preguntas especializadas acerca del mantenimiento de taller de Mecánica de Producción de la Institución Republica de Colombia para efectos de elaborar un diagnóstico del taller de Mecánica de Producción, en concordancia a los fines de esta investigación.

1.- Cual es el sistema de mantenimiento o la estrategia de mantenimiento más utilizada para el taller de Mecánica de Producción

Casi en mayoría los equipos están en garantía los mantenimientos se están haciendo por medio de la empresa que ha vendido los equipos, Se está verificando que vengan permanentemente aunque algunas no vienen pero se está viendo que ellos como están en garantía le están dando el soporte necesario solo se está haciendo en el caso de que se malogre por algún desperfecto o ajeno al equipo o cuando su garantía ya termino. Lo que se hace bastante es el correctivo

2.-Basicamente entonces la estrategia estaría basada en correctiva.

Más correctivo.

3.- Los sistemas de energía estarían siendo monitoreados mediante un mantenimiento predictivo a la fecha o no

No sistemas de energía no ninguna

4.- Cuentan con un transformador de aislamiento para separación de circuitos críticos o no

No ninguno

5.- Cuentan con sistema de compensación reactiva para este ambiente (talleres técnicos productivos)

No específico no.

6.- Cuentan con una unidad de poder de respaldo o UPS para las cargas críticas

Tampoco.

7.- Cuentan con un estabilizador de corriente para suprimir armónicos en red.

Estabilizadores de corriente si tienen no de red pero de equipo de algunos equipos más en monitores.

8.- Cuentan con un estabilizador de tensión

Si pero más por equipo.

9.- Cuales son los equipos más utilizados en sala de operaciones.

La máquina de anestesia y el electro bisturí son los que más se utilizan.

10.- Tienen un sistema de aterramiento independiente para los talleres técnicos productivos o es general.

Para el taller de mecánica de producción específico no recuerdo pero mínimo esta para el tablero general.

11.- Cuantos tableros de distribución hay

Solo en talleres técnicos productivos 16

12.- Básicamente como están constituida la independencia de carga para esos tableros, refiriéndome si han hecho independización por cargas para esos tableros para cargas críticas y no críticas

No casi lo establecido esta como fijos no hay para ese tipo de distribución.

13.- Cual es la potencia instalada

No tengo conocimiento

14.- Para la reposición o mantenimiento correctivo de unidades de iluminación, tomacorrientes o interruptores termo magnéticos se utiliza el mantenimiento basado en el tiempo u horas de utilización.

La reposición se hace solo cuando se malogra.

#### **b.- Entrevista especializada N° 002-2017/RC-EEFV**

**Entrevistador:** Ing. Ever Eloy Flores Vásquez

Investigador del Mantenimiento Institución Educativa  
Republica de Colombia.

**Entrevistado:** Ingeniero Civil Oswaldo Tovar Rivera.

Jefe de servicios generales y mantenimiento de las  
Instituciones Educativas de la UGEL 02

**Asunto** : Mantenimiento de la Institución Educativa Republica de  
Colombia.

**Fecha** : 25 de Octubre del 2017

1.- Según su observación como funcionario de mantenimiento cual es el estado del sistema de gestión de mantenimiento en el Institución Educativa Republica de Colombia.

Bueno actualmente la aprobación de la política Nacional ministerial en educación de manera no planificada ha originado un déficit en el presupuesto asignado a la Institución educativa, que por la cantidad de alumnos que tenemos que atender, se tiene que priorizar la compra de (material didáctico etc.) afectando a la asignación de partidas para mantener en buenas condiciones las maquinas, equipos técnicos productivos e instalaciones de la Institución Educativa Republica de Colombia.

2.- Considera que cuenta con suficiente personal que desarrolle las actividades de mantenimiento

Bueno, de acuerdo a la demanda y por el nivel de complejidad de servicios que ofrece las Instituciones Educativas, solo contamos con un 20% del personal que requeríamos para poder desarrollar una buena labor.

3.- Cuentan con un programa de capacitación interno de mantenimiento

El personal de mantenimiento en su mayoría es antiguo, ellos tienen tareas asignadas pero la Institución educativa como una directiva no considerada la capacitación de mantenimiento.

3.- Cuentan con un protocolo específico de mantenimiento para los talleres técnicos productivos.

Básicamente se desarrolla el mantenimiento correctivo o de emergencia pero no contamos con un protocolo específico para los talleres técnicos productivos.

4.- Cuales son los problemas más severos que han ocurrido que pudieran ejemplificar las consecuencias de un inadecuado mantenimiento

Por ejemplo en el taller de mecánica de producción, un docente estuvo manipulando unos equipos y sufrió un shock eléctrico, dala la antigüedad de las instalaciones no había una protección que fuera eficiente que la protegiera, o si no, se cayó el sistema eléctrico.

5.- La atención de las órdenes de trabajo son atendidas con celeridad

Depende de la disponibilidad de personal y de materiales en stock, cuando se carece de material y dado que solo contamos con el 20 % del personal de mantenimiento que requerimos, algunas órdenes de trabajo quedan desatendidas, sobre todo las que no involucran mayor urgencia.

6.- Han desarrollado últimamente un diagnóstico del sistema de gestión de mantenimiento para efectos de identificar oportunidades de mejora

Lo que se ha realizado es una evolución de índice de seguridad en la Institución educativa, que ha ido realizada por un equipo de ingenieros, que básicamente se ha tomado un registro fotográfico de los diferentes ambientes de la Institución educativa, llenando un cuestionario de evaluación de estado de la infraestructura y de las diferentes instalaciones eléctricas, sanitarias, etcétera. Pero en particular del sistema de gestión de mantenimiento no se ha realizado ninguna evaluación.

9- El shock de inversiones que fue parte de la política económica que se ejecutó en beneficio del sector educación en qué medida afecto el mantenimiento.

Debido al shock de inversiones se efectuó el mantenimiento de los SS:HH y mantenimiento de pisos en aulas y talleres, ventanas , puertas de madera mas no se dio prioridad al sistema eléctrico.

#### **2.4.7. Evaluación de las órdenes de trabajo vigentes**

Habiendo tomado una muestra de órdenes de trabajo de mantenimiento correspondiente al mes de Mayo y Junio del 2017 se pudieron efectuar las siguientes observaciones:

a.- Se debe establecer una clave o código tipo IBM para identificar el tipo de estrategia de mantenimiento desarrollada ya sea correctiva, preventiva, predictiva, mejorativa, etcétera.

b.- Se debe establecer un código de fallas en función del histórico de fallas de los sistemas eléctricos y en especial del sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos información debe ser ingresada al sistema maestro de mantenimiento.

c.- Se debe formular un prototipo de orden de trabajo para los talleres técnicos productivos dado el requerimiento de disponibilidad y confiabilidad.

d.- Especificar las partidas de mantenimiento de manera codificada así como los costos.

e.- Dada la estructura organizacional que cuenta la Institución Educativa (direcciones, departamentos y servicios) se debe codificar también cada área.

f.- Especificar trabajos que pudieran ser parte del back log o trabajos remanentes.

g. Considerar una fecha estimada del próximo servicio.

f.- Se debe efectuar una descripción detallada de actividades así como el problema presentado y cuando se presentó en detalle y quien dio esta referencia.

#### **2.4.8. Análisis de criticidad de la SEE de los TTP de la IE RC**

La criticidad de las instalaciones eléctricas y los componentes asociados se basan en 3 criterios de ponderación:



a.- El suministro eléctrico confiable y continuo durante las 24 horas del día, que proporcione cobertura a las cargas críticas seleccionadas del sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos mediante la aplicación de la estrategia de mantenimiento más conveniente implementada a este subsistema. Es por ello que se considera el grupo electrógeno y la unidad de poder de respaldo (UPS).

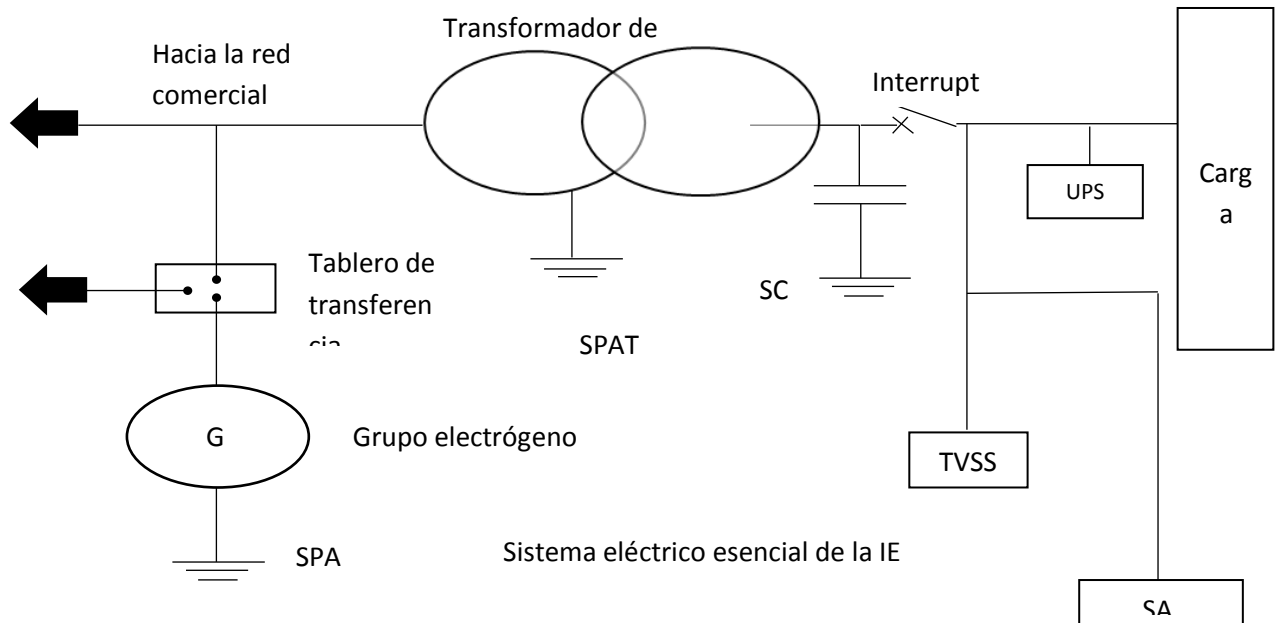
b.- El suministro eléctrico deberá contar con la calidad debida, en cuanto a la regulación de los parámetros eléctricos en la red del sistema eléctrico esencial, asegurando una alimentación adecuada a los talleres técnicos productivos puesto que lo contrario afectaría la vida útil esperada de los mencionados equipos. Se conseguirá este propósito mediante la aplicación de la estrategia de mantenimiento más conveniente implementada a este subsistema. Es por ello que se considera al supresor de armónicos, banco de condensadores y supresor de interferencias eléctricas o sobretensiones.

c.- La seguridad eléctrica, que proporciona el subsistema de circuitos esenciales, está en contacto con una “parte aplicada” (parte o partes de un equipo eléctrico, incluidos los conductores que se ponen intencionalmente en contacto con el alumnado. Es por ello que se consideran al transformador de aislamiento y sistema de puesta a tierra.

**a.- Diagrama unifilar del sistema eléctrico esencial (S.E.E) de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa Republica de Colombia.**

Gráfica 2.2.

DIAGRAMA UNIFILAR DEL S.E.E. DE LOS TTP IERC



Fuente: elaboración propia.

**Leyenda**

UPS: Unidad de poder de respaldo.

SPAT: Sistema de puesta a tierra.

TVSS: supresor de sobretensiones o interferencias eléctricas.

SA: Supresor de armónicos.

Carga crítica: es la materia de evolución en cuanto a la continuidad, seguridad y calidad operativa en cuanto a las cargas eléctricas de alumbrado, equipos técnicos productivos, maquinas eléctricas seleccionadas.

SCR: Sistema de compensación reactiva o banco de condensadores.

TTA: Tablero de transferencia automática.

G: Generador

b.- **Análisis de criticidad de los componentes del sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos.**

Tabla 2.5.

**MATRIZ DE EVALUACION PONDERADA DEL ANALISIS DE CRITICIDAD**

Item	Variables	Concepto	Ponderación	Observaciones	TTA+ G50 KW (1)	UPS 10 KVA (2)	TVS+ SA+SCR (3)	Transformador de Alineamiento 220 V. (4)	SPAT (5)
1	<b>Efecto sobre el servicio que proporciona</b>								
		Para	4		4	4		4	
		Reduce	2				2		4
		No Para	0						
2	<b>Valor Técnica-Económico</b>								
	Considerar costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento	Alto	3	Más de US \$200000	3	3			
		Medio	2				2	2	
		Bajo	1	Menos de US \$ 1000					1
3	<b>La falla afecta</b>								
	a. Al equipo en si	Si	1	Deteriora otros componentes?	1	1	1	1	1
		No	0						
	b. Al servicio	Si	1	Origina problemas a otros equipos?	1	1	1	1	1
		No	0						
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador	1				
		Sin Riesgo	0			0	0	0	0
	d. A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u otros equipos cercanos	1		1	1	1

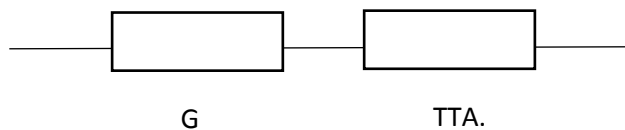
	No	0			0			
Ítem	Variables			TTA+G EM 50 KW	UPS 10 KVA	TVSS+ SA+SCR	TRAFO. DE AISLAMIENTO	SPAT
4	<b>Probabilidad de falla (Confiabilidad)</b>			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Alta	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite	2	2			
	Baja	0				0	0	0
5	<b>Flexibilidad de Equipo en el Sistema</b>							
	Único	2	No existe otro igual o similar	2			2	
	By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando		1	1		1
	Stand by	0	Exístete otro igual o similar no instalado					
6	<b>Dependencia Logística</b>							
	Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar	2	2			
	Local/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente			1		
	Local	0	Repuestos se consiguen localmente				0	0
7	<b>Dependencia Logística</b>							
	Terceros	2	El mantenimiento requiere controlar a terceros		2	2		2
	Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	0			0	
8	<b>Facilidad de reparación (Mantenibilidad)</b>							
	Baja	1	Mantenimiento difícil	1	1			
	Alta	0	Mantenimiento fácil			0	0	0
<b>TOTALES</b>				18	17	11	11	11

**Fuente: Elaboración propia**

## 2.4.9. Cálculo de fiabilidad estructural para componentes redundantes del sistema eléctrico esencial

### 1.- Caso grupo electrógeno y tablero de transferencia automática.

Fig. 2.5.



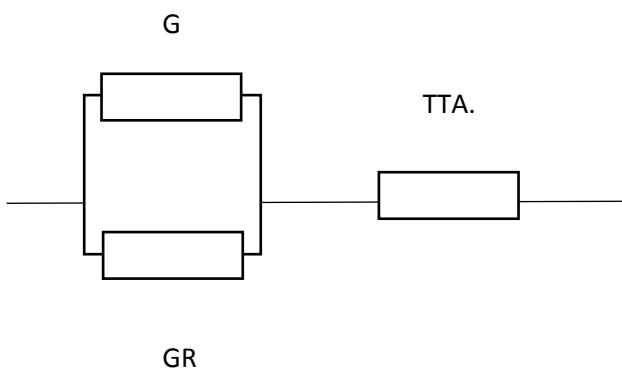
Fuente: elaboración propia.

$$P_s = \prod_{i=1}^n P(x_i)$$

$$P(G-TTA) = 0.93 \times 0.96 = 89\%$$

Consideración del redundante para incrementar la fiabilidad en el caso N° 1.

Fig.2.6.



Fuente: elaboración propia.

G: Grupo electrógeno.

GR: Grupo electrógeno redundante.

TTA: Tablero de transferencia automática.

Aplicando la fiabilidad estructural en paralelo y en serie:

$$P_s = 1 - P_f = 1 - \prod_{i=1}^n [P(x_i')] = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P(x_i)]$$

$$P(G//GR-TTA) = (2(0.89) - 0.89 \times 0.89) \times 0.96 = 0.94 \text{ o } 94\%$$

Se comprueba por tanto que la fiabilidad estructural en paralelo a manera de sistema redundante incrementaría la confiabilidad del sistema crítico evaluado.

## 2.-Unidad de poder de respaldo (U.P.S)

$$P(\text{UPS}) = 94\%$$

Fig.2.7.

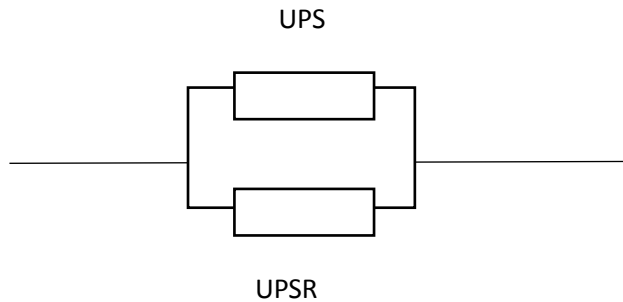


Fig. 2.5. Fuente: elaboración propia.

$$P_s = 1 - P_f = 1 - \prod_{i=1}^n [P(x_i')] = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P(x_i)]$$

$$P(\text{UPS//UPSR}) = 2(0.94) - 0.94 \times 0.94 = 0.99$$

UPS: Unidad de poder de respaldo

UPSR: unidad de poder de respaldo redundante

### **III. VARIABLES E HIPOTESIS**

#### **3.1. Definición de las variables**

Las variables trabajadas en la presente investigación son las siguientes:

3.1.1. Variable Dependiente: (Mejora del sistema electromecánico de los talleres de la I.E. RC.)

3.1.2. Variable Independiente: (Protocolo de mantenimiento para los talleres de la I.E. RC.)

#### **3.2. Operacionalización de variables**



Tabla 3.1.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Mejora del sistema electromecánico de los talleres de la I.E. RC.	Puntaje ponderado de auditoria de mantenimiento	Auditoria de mantenimiento.	Auditoria de mantenimiento
	Conclusiones de expertos del Abaco de Regnier	Evaluación de redundantes de componentes críticos.	Abaco de Regnier
	Variable de mayor influencia en el análisis estructural	Informe de supervisión de servicios generales y mantenimiento.	Análisis estructural
	Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema analizado	Órdenes de compra para desarrollo de mantenimiento a los talleres de I.E "R.C."	Análisis FODA
	Indicadores de aceptabilidad		Evaluación de redundantes de componentes críticos
	Puntaje en el análisis de criticidad de componentes críticos		Análisis de criticidad
	Conformidad en check list (diferentes periodos)		Plan de trabajo de mantenimiento I.E."R.C"
<b>Variable independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Protocolo de mantenimiento para los talleres de la I.E. RC	Ponderado por áreas (habilidades, destrezas y conocimientos) en escala vigesimal.	Evaluación de desempeño y conocimientos.	Evaluación de desempeño y conocimientos
	Conformidad de actividades	Técnicas predictivas-	Técnicas predictivas-

	programadas	preventivas.	preventivas
	Tiempo de atención	Órdenes de compra y de servicio de mantenimiento para talleres de I.E "R.C."	Órdenes de compra y de servicio de mantenimiento para talleres de I.E "R.C."
	% quincenal de OTM pedidos y atendidos	Selección de indicadores de	OTM- I.E "R.C."
	Indicadores de rendimiento de calidad de energía y otros pendientes	calidad de energía eléctrica y otros pendientes	Selección de indicadores de calidad de energía eléctrica y otros pendientes

<b>Variable independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Protocolo de mantenimiento para los talleres de la I.E. RC	Problemas prioritarios	Evaluación de desempeño y conocimientos.	Análisis FODA
	Criterios de expertos ponderados por código de colores.	Técnicas predictivas-preventivas.	Abaco de Regnier
	Ponderado indicador de la estabilidad del sistema analizado.	Órdenes de compra y de servicio de mantenimiento para talleres de I.E "R.C."	Análisis estructural
	Ponderado del sistema de gestión de mantenimiento en talleres de la I.E "R.C."	Selección de indicadores de calidad de energía eléctrica y otros pendientes	Radar de mantenimiento
	Problemas prioritarios seleccionados por expertos. % de incidencia de acciones de mantenimiento.		METAPLAN
	% de incidencia de acciones de mantenimiento		OTM-Sistemas Eléctricos
<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Técnicas e</b>

			<b>instrumentos</b>
Mejora del sistema electromecánico de los talleres de la I.E. RC.	Indicadores de eficiencia seleccionados en la Hipótesis 1.	Auditoria de mantenimiento. Evaluación de redundantes	Informe de supervisión de servicios generales y mantenimiento
	Ejecución de partidas de mantenimiento.	de componentes críticos. Informe de supervisión de servicios	Órdenes de compra para desarrollo de mantenimiento a los talleres de I.E "R.C."
	Eficiencia de personal por ponderado.	generales y mantenimiento. Órdenes de compra para desarrollo de mantenimiento a los talleres de I.E "R.C."	Evaluación 360°.

<b>Variable independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Protocolo de mantenimiento para los talleres de la I.E. RC.	% de ejecución de estrategias del tipo correctivo, predictivo, preventivo y basado (según RCM)	Plan de trabajo de Mantenimiento en talleres TTP de I.E "R.C." (clasificación por componentes)
<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Mejora del sistema electromecánico de los talleres de la I.E. RC.	% de confiabilidad en sistemas redundantes y en los talleres de I.E "R.C."	Fiabilidad estructural- en los talleres de I.E "R.C."
	Tiempos críticos de reposición y confiabilidad esperada	RELEST (Software de Mantenimiento)

<b>Variable independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Protocolo de mantenimiento para los talleres de la I.E. RC.		
	Valor ponderado de cada componente	Análisis de criticidad por componentes de los talleres de I.E "R.C."
<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Mejora del sistema electromecánico de los	Conformidad de actividades programadas	Ruta de mantenimiento (predictivo-preventivo-

talleres de la I.E. RC.		correctivo)
-------------------------	--	-------------

**Fuente: Elaboración del autor.**

### **3.3. Hipótesis**

#### **3.3.1. Hipótesis General**

La propuesta de un protocolo específico de mantenimiento, mejoro el sistema eléctricomecánico de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia.

#### **3.3.2. Hipótesis Específica**

- a. La evaluación al sistema de gestión de mantenimiento permitia formular políticas y objetivos aplicados a los sistemas eléctricomecánicos de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia.
- b. La selección de una estrategia de mantenimiento, aplicada al sistema eléctricomecánico esencial de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia, más conveniente, aseguraba la confiabilidad requerida de los componentes del sistema objeto de la investigación.
- c. La evaluación por criticidad aplicable a los talleres de la I.E República de Colombia permitía formular la programación de actividades del mantenimiento mejorado

## **IV. METODOLOGIA**

#### **4.1. Tipo de investigación**

La estrategia de investigación utilizada será del tipo descriptiva, explicativa y prospectiva. Será descriptiva por desarrollar una evaluación del objeto de investigación, sin alterar su operación normal o uso convencional, observando, describiendo, analizando y prediciendo fenómenos en función de antecedentes preliminares (método de validez predictiva).

Explicativa porque determina las relaciones como efecto entre la operación de un protocolo de mantenimiento y la eficacia de los sistemas eléctricos esenciales de una institución educativa.

Será prospectiva dada la proyección virtual que se puede efectuar para mejorar la eficiencia del sistema de gestión de mantenimiento implementando las mejores propuestas mediante el protocolo de mantenimiento.

#### **4.2. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación será del tipo no experimental y prospectiva, al no involucrar la manipulación deliberada de la variable independiente para ver su efecto sobre la variable dependiente, sin embargo se podrá vislumbrar en forma prospectiva la posible mejora de su eficiencia en el futuro.

#### **4.3. Población y muestra**

Para el desarrollo de la tesis se ha seleccionado la I.E “República de Colombia” del distrito de Independencia - Lima, identificando como aéreas críticas los talleres; cuyo sistema eléctrico-mecánico esencial requiere la propuesta de un protocolo de mantenimiento coherente para la ejecución en dicha institución educativa.

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se utilizarán los siguientes instrumentos, herramientas y métodos:

- Abaco de Regnier (4 expertos- Ever Flores, Oswaldo Tovar, Javier Cabezas, Marco Fuentes).
- Análisis de criticidad
- Análisis estructural
- Árbol de objetivos
- Árbol de problemas
- Auditoria de mantenimiento
- Encuesta realizada a Javier Cabezas y Marco Cárdenas
- Evaluación de vulnerabilidad del sistema eléctrico esencial de los talleres de la I.E “R.C.”
- Evaluación y adecuación de órdenes de trabajo.
- FODA (considerando 6 variables por cada uno)
- Matriz de ítems críticos-estrategia de mantenimiento recomendada-periodo-criterio de aceptabilidad.
- Método de validez predictiva.
- Modelo funcional para funciones de mantenimiento aplicable en el sistema eléctrico esencial de los talleres de la I.E. República de Colombia.
- Plan maestro de mantenimiento.
- Prototipo de orden de trabajo de mantenimiento específica para los talleres técnicos productivos.
- Requerimiento de confiabilidad de partes-piezas de los talleres técnicos productivos.
- Ruta de mantenimiento.
- Análisis de modo de falla y falla funcional sustentado en el método de validez predictiva para justificar la vulnerabilidad de los equipos en talleres TTP de la I.E “R.C.”
- Procedimiento estadístico y análisis de datos.
- Los datos a evaluar se obtendrán de:

1. Registro fotográfico de los talleres de la I.E “R.C”.
2. Muestra de Ordenes de trabajo de Mantenimiento del sistema eléctrico de la I.E “República de Colombia”-Dic 2017.
3. Muestra de recibos de suministro eléctrico (2 existentes):
4. Entregados con Orden de servicio N° 0000425, con fecha 19/12/2017, rubricada por el Ing° Oswaldo Tovar Rivera, Jefe del área de Infraestructura de la UGEL-02
5. Entrevista a expertos sobre el mantenimiento de las áreas críticas de las Instituciones Educativas:
6. Entrevista al Ing° Oswaldo Tovar Rivera Jefe del área de Infraestructura de la UGEL-02.
7. Entrevista al Docente Javier Cabezas –encargado del mantenimiento eléctrico en la Institución Educativa “RC”.
8. Proyecto ejecutado (sistema eléctrico) de las Instituciones Educativas Emblemáticas:
9. Memoria Descriptiva.
10. Especificaciones Técnicas.
11. Planos:
12. Presentados por el Ingeniero Electricista Ever E. Flores Vásquez -CIP N° 82669 correspondientes a:”CONSTRUCCION: EQUIPAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE LA I.E. RC.
13. 5.3.1.-IE-01: PLANTA GENERAL.
14. 5.3.2.-IE-02,IE-03: SECTOR 1.
15. 5.3.3.-IE-04, IE-05: SECTOR 2.
16. 5.3.4.-IE-06, IE-07: SECTOR 3.
17. 5.3.5.- IE-08, IE-09 , IE-10: SECTOR 4
18. 5.3.6.- IE-12, IE-13 , IE-14: SECTOR 5
19. 5.3.9.- IE-15, IE-16 , IE-17: UNIFILARES Y DETALLES.

#### **4.5. Procesamiento de Recolección de datos**

Se utilizaban los siguientes instrumentos, herramientas y métodos:

- Abaco de Regnier (4 expertos- Ever Flores, Oswaldo Tovar, Javier Cabezas, Marco Fuentes).
- Análisis de criticidad
- Análisis estructural
- Árbol de objetivos
- Árbol de problemas
- Auditoria de mantenimiento
- Encuesta realizada a Javier Cabezas y Marco Cárdenas
- Evaluación de vulnerabilidad del sistema eléctrico esencial de los talleres de la I.E “R.C.”

#### **4.6. Procesamiento estadístico y análisis de datos**

Las estadísticas de falla, no se encuentran presentes en este estudio, dado que el pabellón de Talleres de la Institución Educativa Republica de Colombia es nuevo, es por ello que parte del análisis para la contribución a la mejora del mantenimiento, se ha evaluado el mantenimiento que ya se da a otras áreas críticas y procediendo al análisis del proyecto integral de las instalaciones eléctricas considerando los artículos presentes en el sistema eléctrico esencial.

Los datos a evaluar se obtendrán de:

- 1.-Registro fotográfico de pabellón de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa Republica de Colombia.



2.-Muestra de órdenes de trabajo de mantenimiento del sistema eléctrico de la Institución Educativa Republica de Colombia.

3.- Muestra de recibos de suministros eléctrico

4. Entregados con orden de servicio N° ,con fecha 02/06/2010, rubricada por el Ing. Oswaldo Tovar Rivera, jefe de servicios generales y mantenimiento de la Institución Educativa RC.

5.- Entrevista a expertos sobre el mantenimiento de los Talleres Técnicos Productivos.

5.1.- Entrevista al Ing. Oswaldo Tovar Rivera, jefe de Servicios generales y mantenimiento de la Institución Educativa RC.

5.2.- Entrevista al Técnico Marco Cárdenas. –encargado del mantenimiento eléctrico del Taller Mecánica de Producción. de la Institución Educativa RC.

6.- Proyecto ejecutado (sistema eléctrico) del pabellón nuevo de talleres técnicos productivos.

6.1.-Memoria Descriptiva.

6.2.- Especificaciones Técnicas.

6.3.- Análisis de costos unitarios.

6.4 Planilla de metrados.

6.5 Planos:

Presentados por el Ing. Ever E. Flores Vásquez

Para el desarrollo de la tesis se ha seleccionado la I.E “República de Colombia” del distrito de Independencia - Lima, identificando como aéreas críticas los talleres; cuyo sistema eléctrico-mecánico esencial requiere la

propuesta de un protocolo de mantenimiento coherente para la ejecución en dicha institución educativa.

El sector de educación pública peruano carece de una estandarización de procedimientos y protocolos de mantenimiento que estén acorde al cumplimiento de las normas internacionales y los avances tecnológicos en continuo cambio, por lo cual esta investigación busca ser un patrón relativo, en cuanto al aseguramiento y verificación de mantenimiento.

.- La aplicación de la estrategia de mantenimiento en el sector público de educación peruano, es básicamente correctiva y de emergencia, el presente protocolo plantea modificar esa matriz casual, es decir anticiparse a la probable falla, dependiendo del diseño y principio operativo funcional del activo, por medio de la interpretación de los indicadores de rendimiento de manera prospectiva (método de validez predictiva) es por ello que por cada activo durante el proceso preliminar de su adquisición deberá ser elaborada su planificación y programación de mantenimiento.

## **V. RESULTADOS**

### **5.1.- Resultados Parciales**

#### **5.1.1.- Resultados de la Auditoria de mantenimiento**

Tabla 5.1.

#### **MATRIZ DE CALIFICACION DE LA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO**

N°	Categorías del mantenimiento	Peso	Puntaje	Puntaje
1	Organización	7.7	35.8	35.8
2	Planeamiento	8.4	31.3	31.3
3	Ejecución	8.4	28.9	28.9
4	Habilidad del personal	8.7	31.2	31.2

5	Abastecimiento	8.2	24.9	24.9
6	Administración	8.3	34.1	34.1
		49.7	Prom. Auditoria	31

**Fuente: Elaboración propia.**

Los valores inferiores al 60% resultante de esta auditoria hacen necesario una reevaluación del sistema de gestión de mantenimiento, con énfasis en la ejecución y abastecimiento del mantenimiento cuyos valores inferiores al 30 % son críticos. Siendo la categoría del planeamiento del mantenimiento fundamental para anticiparse a los modos de falla de los sistemas y subsistemas en evaluación, categoría que también se aprecia en un puntaje muy bajo.

### **5.1.2.- Resultados del Abaco de Regnier del análisis FODA**

#### **a.- Conclusión fortalezas:**

Los expertos coinciden en los 3 puntos materia de análisis, los instrumentos de gestión pueden ser mejorados dada su aprobación anual, pudiendo incluir mejoras y actualizaciones.

En el aspecto de adquisición de activos estaría sustentada la mejora de la gestión de activos por el desembolso de inversión y la necesidad de sostenibilidad. Los expertos coinciden

También en la importancia de la disponibilidad de recursos solo que deben ser administrados con mayor eficiencia en el tema de mantenimiento.

#### **b.- Conclusión debilidades:**

Los expertos coinciden en la importancia de las debilidades contenidas en el presente análisis, siendo estas debilidades quienes originan mayor inestabilidad al sistema, considerando la carencia de políticas que

permitan la estandarización de procedimientos de mantenimiento, la especial atención en cuanto a la gestión de activos de la infraestructura eléctrica sobre todo para las áreas críticas, así como se resalta el tema de la capacitación puesta que el personal no cubre la curva de aprendizaje para poder desarrollar sus actividades y tareas con eficiencia, efectividad y eficacia.

#### **c.- Conclusión oportunidades:**

Los expertos han coincidido en la importancia de las oportunidades con excepción de una, la implementación de normativas y estándares, regulados por el mismo estado, dará lugar a un incremento de la efectividad operacional del mantenimiento de Infraestructura Educativa.

#### **d.- Conclusión amenazas:**

El surgimiento de nuevas tecnologías, no han sido considerados relevantes por los expertos, más bien han coincidido, en la importancia causal de la aplicación de políticas nacionales de mantenimiento y la disminución de la brecha entre la oferta y la demanda del servicio.

### **5.1.3.- Resultado del análisis estructural**

#### **a.- Interpretación de la gráfica motricidad-dependencia**

a.1.- Las variables en la zona de conflicto (F1, 03, A3, 03, D1, D2, D3) tienen mucha influencia en las demás variables pero también son muy dependientes estas son:

a.2.- El sistema evaluado es inestable, dada la concentración de coordenadas en la zona de conflicto.

a.3.- Las acciones correctivas se focalizaran con especial énfasis en estas variables, a fin de estabilizar el sistema.

Tabla 4.2.

VARIABLES DE MAYOR INFLUENCIA DEL ANALISIS ESTRUCTURAL.

<b>OO3</b>	Conseguir el incremento de la efectividad global de los equipos los y sistemas relacionados con el servicio de educación y soporte de vida.
<b>FO1</b>	Adquisición en mayor número de equipos técnicos productivos, facilitaría el asumir la implementación de estándares y las estrategias de mantenimiento adecuadas y de manera justificada.
<b>AO3</b>	Aprobación de políticas nacionales, que fiscalizan los procedimientos de mantenimiento en materia de talleres técnicos productivos, en cuanto al propósito, del seguimiento de las políticas sectoriales del sector educación.
<b>D01</b>	Carece de implementación de políticas de estado, fomenten la implementación de estrategias de mantenimiento y protocolos adecuados a las características y contexto operacional de los activos físicos (equipos, instalaciones, máquinas) en talleres técnicos productivos
<b>DO3</b>	El personal de mantenimiento no cuenta con una capacitación actualizada (in house o externa) sobre la aplicación, de otras estrategias de mantenimiento (predictiva, detectiva, mejorativa), que además de las convencionales (preventiva, correctiva).
<b>D02</b>	La infraestructura eléctrica (para talleres técnicos productivos o sistema eléctrico esencial) no ha sido adaptada, acorde a la nueva adquisición de los nuevos equipos, disminuyendo su confiabilidad de estos, por reducción anticipada de la vida útil (por mala calidad de energía)-

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.4.- Conclusión del análisis de criticidad y justificación

El sistema eléctrico, está vinculado desde el suministro con el medidor y el tablero general hasta el último punto de utilización del circuito derivado más distante, de la taller técnico productivo Institución Educativa Republica de Colombia y su sistema eléctrico esencial. El tablero de transferencia automática así como el grupo electrógeno debe ser monitoreado en su eficiencia, dado que en el caso de la interrupción del suministro de la red comercial, en un plazo de 200 segundos deberá transferir energía, en la red **pero el periodo que tarda en estabilizarse el generador, es crítico, pues los equipos técnico productivos deben tener una operación continua**, es por ello que mediante la sinergia del transformador de aislamiento (estabiliza el sistema), se han separado los circuitos del tablero de distribución las **cargas críticas y no cargas críticas, la importancia de la correcta operación del UPS (unidad de poder de respaldo) es medular, dado que deberá dar cobertura de energía (hasta 10 horas por diseño) cuando falle el sistema de suministro normal y durante la demora que se produce para la inserción de las cargas críticas hacia el grupo electrógeno.**

El transformador de aislamiento, es muy importante, pues produce un filtro de fugas y corrientes parasitas o de perdida, siendo componente importante para asegurar la seguridad eléctrica del sistema de energía, distribuido hacia las cargas críticas. **El sistema de puesta a tierra debe ser de muy alta sensibilidad (resistencia menor o igual de 3 Ohmios)** dado que protege tanto a los equipos técnicos productivos de alta

sensibilidad de las corrientes parasitas, así como al personal que opera utilizando equipos asociados a la red de energía para su operación coadyuvando también en la seguridad eléctrica. **El estabilizador de corriente así como el TVSS. O estabilizador de tensión**, es muy importante dado que filtra la distorsión armónica que afecta a la onda senoide alterna de tensión y corriente, este fenómeno no solo producirá el deterioro de los sistemas de energía, sino que las cargas especiales como los equipos técnicos productivos, serán afectados en su operación, debe ser monitoreado y contrastada su eficiencia.

La protección del sistema de los transitorios y armónicos responde a que su presencia en la red genera un sobrecalentamiento de los conductores, disminuyendo la capacidad dieléctrica, así como la aceleración de sus deterioro, por tanto la disminución de su vida útil y reposición efectiva (la vida útil calculada para los conductores es de un promedio de 15 años, adicionalmente estas ondas parasitas que se superponen a la onda senoide alterna de la red comercial, afecta el funcionamiento de los equipos técnicos productivos así como deteriora sus componentes internos. El sistema de compensación reactiva contribuye a mantener la calidad de la energía pues al rectificar el factor de potencia disminuye sobre corrientes que afectan tanto a los equipos técnicos productivos.

#### **5.1.5.- Conclusión de la aplicación de la fiabilidad estructural para componentes redundantes del sistema eléctrico esencial**

Ha quedado demostrado que la fiabilidad de los componentes del sistema eléctrico esencial de mayor puntaje en el análisis de criticidad (generador + tablero de transferencia automático y unidad de poder de respaldo) han incrementado su confiabilidad considerando elementos redundantes, lo cual redundo en que los componentes que funcionalmente coadyuvan al principio operativo de continuidad en el contexto operacional, cumplirán la condición contemplada en el Código Nacional de Electricidad- utilización

2006- sección 140, que propone un sistema eléctrico esencial con la cobertura permanente del suministro eléctrico ante una falla probable del suministro proporcionado por la red comercial.

## **5.2.- Resultados finales**

### **5.2.1. Protocolo de mantenimiento para mejorar el sistema eléctrico mecánico de los talleres técnico productivo de la Institución Educativa Republica de Colombia.**

#### **a.- Políticas**

- 1.- Planificar y programar el mantenimiento que responda a un plan maestro de mantenimiento que considere las áreas críticas de atención específicamente.
- 2.- Efectuar una revisión anual de la gestión de activos (auditoria de mantenimiento).
- 3.- Implementar las estrategias de mantenimiento necesarias para ser aplicadas a los sistemas eléctricos esenciales de las áreas críticas.
- 4.- Asignar una partida específica de mantenimiento diferenciada por tipo de estrategia que deba ser implementada a las áreas críticas.
- 5.- Elaborar un programa de contrataciones y adquisiciones formulado por la jefatura de servicios generales y mantenimiento que considere la modernización y rehabilitación de las instalaciones eléctricas esenciales de las áreas críticas, así como la adquisición de equipos redundantes para el grupo electrógeno y la unidad de poder de respaldo (U.P.S)



6.- Crear un sistema virtual integrado donde puedan ingresar sus requerimientos de mantenimiento vinculado a las oficinas, departamentos y servicios con la oficina de servicios generales y mantenimiento.

7.- Crear un programa de capacitación que modernice la formación del personal mantenimiento en la implementación de las diferentes estrategias de mantenimiento.

8.- Priorizar en cuanto a la ejecución y abastecimiento del mantenimiento a las órdenes de trabajo que provengan de las áreas críticas.

#### **b.- Objetivos**

1.- Conseguir mediante la implementación de las mejoras al mantenimiento el incremento de la eficiencia operacional en cuanto a continuidad, seguridad y calidad en el sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos de la institución Republica de Colombia.

2.- Planificar, programar y ejecutar las actividades y tareas identificadas en el presente protocolo referente a los componentes críticos del sistema eléctrico esencial.

3.- Supervisar y controlar el cumplimiento del plan maestro del mantenimiento y demás contenidos del presente protocolo, en cuanto al sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos.

#### **c.- Normas técnicas**

1.- Código Nacional de electricidad-Utilización 2006

2.- NORMA EM.010. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES”

3.- UL 1047 “Equipo aislado de los sistemas eléctricos”.

4.- UL 1449 “Suspensión de variación de voltajes transitorio”.

5.- IEEE 450-2002 “Práctica recomendada para mantenimiento en sitio y reemplazo de baterías para uso fijo”.

6.- NFPA N° 69 “Estándar sobre sistemas preventivos contra explosión”.

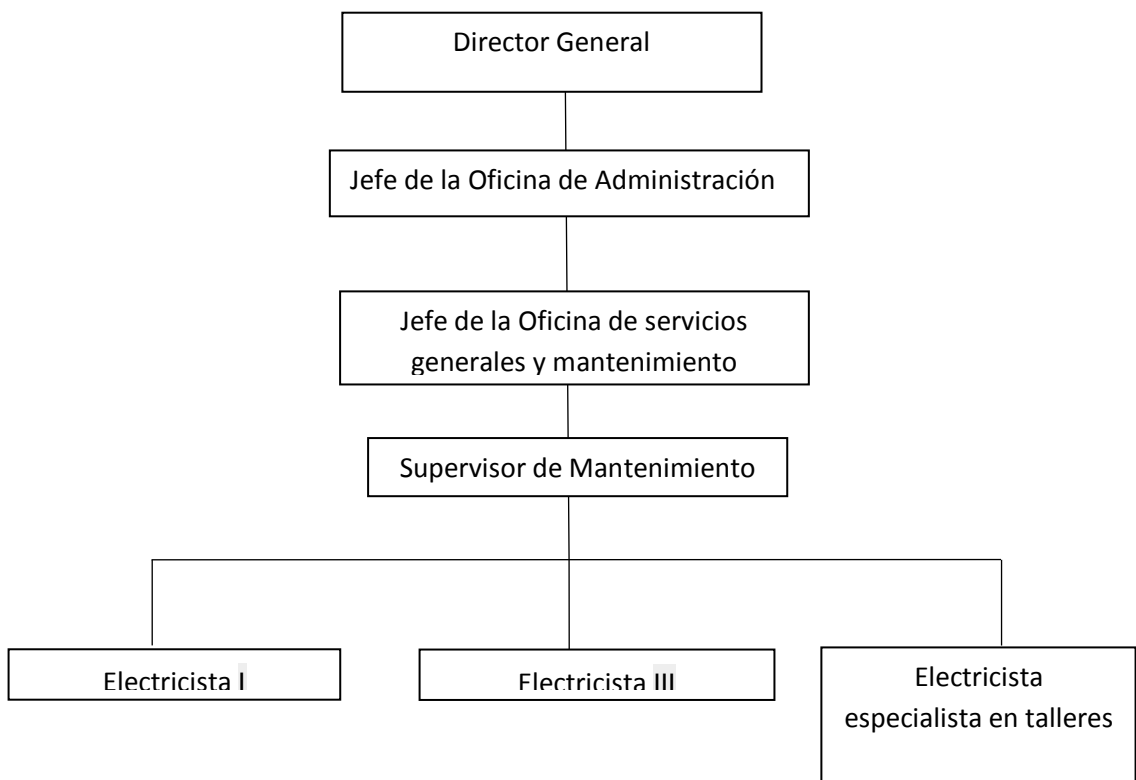
7.- Decreto Supremo N° 05493EM”

8.-Norma Técnica de Edificación EM.040 instalaciones de gas.

#### **d.- Organigrama funcional**

Fig. 5.1.

#### ORGANIGRAMA VINCULADO CON LA JEFATURA DE SERVICIOS GENERALES Y MANTENIMIENTO.



**Fuente:** elaboración propio modificada del organigrama original.

El supervisor de mantenimiento será el designado oficialmente por el Jefe del área.

El electricista especialista en talleres técnicos productivos será un personal altamente tecnificado en la aplicación de estrategias de mantenimiento de mayor necesidad adecuadas al activo objeto de las actividades y tareas como el mantenimiento predictivo, detectivo, mejorativo atendiendo los requerimientos específicos de los talleres técnicos productivos.

La organización debe modificar su manual de organización y funciones adicionando en concordancia con las políticas y objetivos del presente protocolo.

**e.- Plan Maestro de Mantenimiento.**

Tabla 4.3.

MATRIZ DEL PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO

COMPONENTE DE SEE	PRUEBA	PERIODO
UPS	Método de la caja negra o contratación	Anual
	Impedancias o baterías	Mensual
	Lectura de parámetros operativos (tensión, corriente , potencia )	Quincenal
	Mantenimiento autónomo ( inspección, ajustes menores y limpieza)	Semanal Mensual
	Tratamiento con agua y sal a las baterías.	Mensual
Grupo Electrónico	Monitoreo de parámetros operativos	Mensual
	Prueba de sobre carga y operación en vacío	Semestral
	Restitución del aceite	Anual
	Restitución del líquido refrigerante	Bianual
	Mantenimiento autónomo	Semanal
	Medición de la resistencia de los aislamientos de los devanados	Anual
	Reposición de los rodamiento	Triannual
Ajustes de bornes y empales	Semestral	
TVSS	Reposición de equipo	Tetra - anual
Sistema de Compensación Reactiva	Lectura de parámetros operativos	Anual
	Método de la caja negra	Bianual
Supresor de Armónicos	Reposición	Tetra – anual
	Método de la caja negra	Anual
SPAT	Lectura de resistencia	Trimestral
	Mantenimiento autónomo	Mensual
	Hidratación	Mensual
	Tratamiento químico	Triannual
	Reposición de electrodo	5 años
	Rehabilitación de conexión	Bianual
Soldadura isotérmica		
Transformador de Aislamiento	Termografía infrarroja	Semestral
	Temperatura a carcasa	Semestral
	Prueba de relación al transformador	Anual
	Prueba de aislamiento	Anual
	Mantenimiento autónomo	Semanal

Fuente; Elaboración Propia

f.- Procedimiento

f.1. Matriz de estructura analítica del mantenimiento

Tabla 4.4.

PRINCIPIO OPERATIVO	COMPONENTE DEL SEE	PARTES DE COMPONENTES	FIABILIDAD PARCIAL	FIABILIDAD SERIE	ACCIONES DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
Continuidad de Suministro	UPS	Sistemas de Control y Alarma	0.98	0.94	Predictiva	Método de la Caja Negra
		Sistema de fuerza	0.99			Impedancia a Baterías
		Sistema de conexionado	0.97			Lectura de parámetros de Operación
				Preventiva	Mantenimiento Autónomo	
					Tratamiento de Agua y Gas	
	Tablero de Transferencia Automática	Conexionado	0.98	0.96	Predictiva	Continuidad del Sistema de Control
		Sistema de Monitoreo y Alarma	0.99			
		Sistema de Control	0.99	Preventiva	Mantenimiento autónomo	
	Grupo Electrónico				Predictiva	Monitoreo
						Monitoreo de Parámetros de Operación
		Sistema Eléctrico				Prueba de Sobrecarga y Operación
		Sistema Mecánico				Nivel de Aceite
						Análisis Vibracional
					Preventivo	Resistencia de aislamiento dieléctrico
						Prueba del Sistema de Protección, Alarma y Arranque
				Restitución de aceite		
				Correctivo	Ajustes Mayores, Conexiones y Bornes	
					Restitución de Líquido Refrigerante	
				Reposición de Rodamientos		

PRINCIPIO OPERATIVO	COMPONENTE DEL SEE	PARTES DE COMPONENTES	FIABILIDAD PARCIAL	FIABILIDAD SERIE	ACCIONES DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
Continuidad de Suministro	UPS	Sistemas de Control y Alarma	0.98		Predictiva	Método de la Caja Negra
		Sistema de fuerza	0.99	0.94		Impedancia a Baterías
		Sistema de conexionado	0.97			Lectura de parámetros de Operación
					Preventiva	Mantenimiento Autónomo
						Tratamiento de Agua y Gas
	Tablero de Transferencia Automática	Conexionado	0.98		Predictiva	Continuidad del Sistema de Control
		Sistema de Monitoreo y Alarma	0.99	0.96		
		Sistema de Control	0.99		Preventiva	Mantenimiento autónomo
	Grupo Electrónico				Predictiva	Monitoreo
						Monitoreo de Parámetros de Operación
		Sistema Eléctrico				Prueba de Sobrecarga y Operación
		Sistema Mecánico				Nivel de Aceite
						Análisis Vibracional
					Resistencia de aislamiento dieléctrico	
					Preventivo	Prueba del Sistema de Protección, Alarma y Arranque
						Restitución de aceite
						Ajustes Mayores, Conexiones y Bornes
				Correctivo	Restitución de Líquido Refrigerante	
			Reposición de Rodamientos			

MATRIZ DE KPIS-PRUEBAS REFERENTES.

Principio operativo	Componente del SEE	Prueba o referente	Instrumento	Kpis o indicadores de rendimiento	Unidad
Seguridad	Transformador de aislamiento	Relación de transformación	Analizador de redes	Diferencia de tensión P-S, debe ser menor o igual a 0,2 %	V (tensión)
		Nivel de aislamiento dieléctrico	Mega óhmetro	Nivel de aislamiento menor o igual de 100 megohmios.	Mohm (mega ohmio)
		Temperatura de carcasa	Termómetro digital	Temperatura no mayor de 55 grados centígrados.	Grados centígrados
	Sistema de puesta a tierra	Lectura de resistencia	Teluro metro	Resistencia menor de 3 Ohmios	Ohmio
Continuidad	Unidad de poder de respaldo (UPS)	Lectura de impedancia de baterías.	Instrumento de medida de impedancia de batería.	Impedancia de batería menor del 10 % del valor inicial.	Ohmios y Microfaradios (mF)
	Grupo electrógeno	Lectura de potencia activa	Analizador de redes	Variación o disminución de la potencia activa menor o igual al 5 %	Vatio (W)
		Lectura de tensión	Analizador de redes	Variación de tensión en bornes menor o igual de 0.2 %	Voltio (V)
		Lectura de armónicos	Vibro metro	Nivel de armónicos parásitos	Frecuencias armónicas parasitas a la tendencia normal en contrastación.
Calidad	Supresor de Armónicos	Lectura de armónicos eléctricos	Analizador de redes	Variación de THD. No debe ser mayor del 5%	THD.
	Sistema de Compensación reactiva	Factor de potencia	Analizador de redes	Factor de potencia es mayor o menor al 0.96	FDP.
	TVSS	Supresor de sobretensiones	Analizador de redes	Caída de tensión en el S.E.E. debe ser menor o igual a 1.5%	Voltio (V)

Fuente; Elaboración propia

### g. Diagrama SIPOC

El presente diagrama identifica las actividades de procesamiento de la información de mantenimiento vinculada a la gestión de activos del sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos.

Tabla 4.6.

MATRIZ DEL DIAGRAMA SIPOC

	Entrada	Actividades	Salidas	Clientes
Supervisor de mantenimiento	Ingreso de documentación de mantenimiento	1.- Recibe información del personal de mantenimiento de las actividades y tareas ejecutadas en el SEE. De los TTP	Documentos de conformidad de servicio	Jefes de Oficina
	Inventario de documentos	2.- Guardar Información física en archivadores y registro virtual		Jefes de Depto.
		3.- ¿Se cuenta con la información necesaria?		Jefes de servicio
		4.- Requerir documentos de las áreas usuarias que correspondan referente al proceso del mantenimiento.		
		5.- Presentar esta información durante las auditorias de mantenimiento		

Fuente: Elaboración propia.

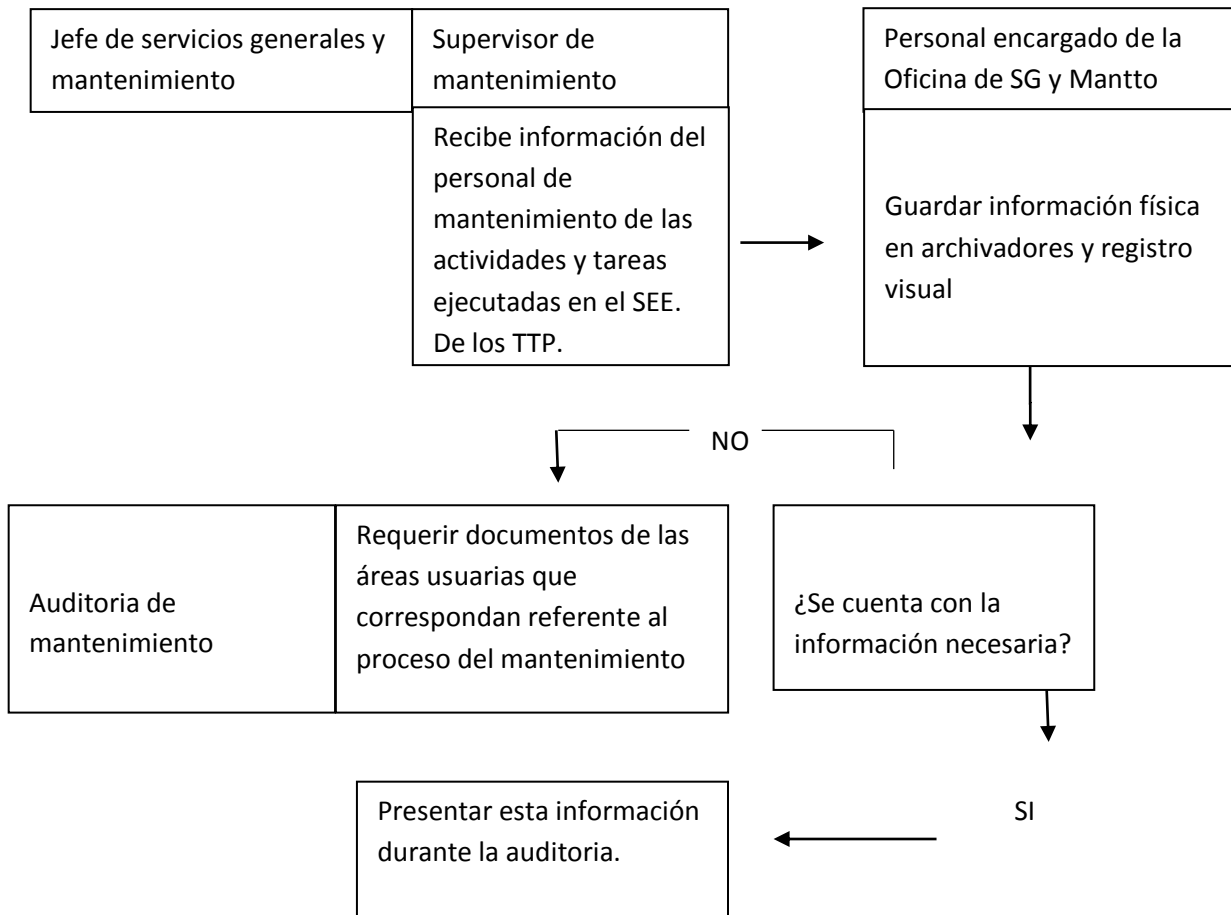


### h.- Mapa de procesos

El mapa de procesos indica el procesamiento de la información por parte de jefatura de servicios general y mantenimiento, el personal subordinado que recabarán los datos y requerimientos de mantenimiento de las diferentes áreas usuarias (oficinas, departamentos y servicios educativos), a fin de poder efectuar de manera anual la auditoria de mantenimiento evaluando las mejoras.

Grafica 4.1.

#### ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL MAPA DE PROCESOS.



Fuente:Elaboraciónpropia.

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Contrastación de hipótesis con los resultados.**

La propuesta de un **protocolo específico de mantenimiento**, ha mejorado la eficiencia de los sistemas electromecánicos de los talleres técnicos productivos de la I.E República de Colombia.

6.1.1. La evaluación al sistema de gestión de mantenimiento ha permitido formular las políticas y objetivos aplicados a los sistemas eléctrico mecánico de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia.

6.1.2. La selección de una estrategia de mantenimiento, aplicada al sistema eléctrico mecánico esencial de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia, más conveniente, ha asegurado la confiabilidad requerida de los componentes del sistema objeto de la investigación.

6.1.3. La evaluación a los talleres de la I.E República de Colombia ha permitido formular la programación de actividades del mantenimiento mejorado

### **6.2. Contrastación de resultados con otros estudios.**

6.2.1.- Se llegó a conseguir mediante la implementación de las mejoras al mantenimiento el incremento de la eficiencia operacional en cuanto a continuidad, seguridad y calidad en el sistema eléctrico esencial de los talleres técnicos productivos de la institución Republica de Colombia. En comparación al servicio eléctrico en el hospital general materno infantil Santa Rosa.

6.2.2.- Se consiguió planificar, programar y ejecutar las actividades y tareas identificadas en el presente protocolo referente a los componentes críticos del sistema eléctrico esencial. En comparación al servicio eléctrico en el hospital general materno infantil Santa Rosa.

6.3.3.- Se consiguió planificar y controlar el cumplimiento del plan maestro del mantenimiento y demás contenidos del presente protocolo, en cuanto al sistema eléctrico

esencial de los talleres técnicos productivos. En comparación al servicio eléctrico en el hospital general materno infantil Santa Rosa.

## VII. CONCLUSIONES

a.- El sector de educación público peruano carece de una estandarización de procedimientos y protocolos de mantenimiento que están acorde al cumplimiento de las normas internacionales y los avances tecnológicos en continuo cambio por lo cual esta investigación busca ser un patrón relativo, en cuanto al aseguramiento y verificación de la continuidad, calidad y seguridad operativa en los sistemas electromecánicos esenciales de los TTP de la Institución educativa Republica de Colombia.

Las políticas y objetivos institucionales de mantenimiento de los TTP, deberán ser modificados en función de la búsqueda del aseguramiento y verificación de la implementación de la estrategia de mantenimiento aplicada a cada activo físico de acuerdo a su requerimiento real, de los indicadores de rendimiento (Kpis) mostrados en el presente protocolo y otros que pudieran adicionarse con respecto al contexto operacional.

b.- La inclusión del análisis de criticidad de los componentes del sistema eléctrico esencial de los TTP es imprescindible, pues detalla en base a una ponderación, la importancia de cada componente seleccionado, como la determinación de los elementos redundantes siendo utilizada en consecuencia de instrumento para la programación de las diferentes actividades y tareas de mantenimiento, como también de los periodos críticos.

c.- La aplicación de la estrategia de mantenimiento en el sector público de educación peruano, es básicamente correctiva y de emergencia, **el presente protocolo plantea modificar esa matriz casual, es decir anticiparse a la probable falla**, dependiendo del diseño y principio operativo funcional del activo, por medio de la interpretación de los indicadores de rendimiento de manera prospectiva (método de validez predictiva) es por ello que por cada activo **durante el proceso preliminar de su adquisición deberá ser elaborada su planificación y programación de mantenimiento.**

## **VIII.- RECOMENDACIONES**

a.- Es necesario recomendar la implementación de políticas nacionales de mantenimiento en materia de educación técnico productivo al parlamento nacional, por medio de las canales institucionales, en concordancia a conseguir una gestión de activos de mayor eficiencia, adoptando los mejores referentes a normativas internacionales de probada conveniencia, entendiendo que involucra la disminución del en cuanto a la disponibilidad y confiabilidad de los activos en los TTP.

b.- Se recomienda la implementación del presente protocolo a fin de conseguir la mayor continuidad, calidad y seguridad operativa durante el funcionamiento de los talleres técnico productivo de la I.E Republica de Colombia.

c.- Se recomienda optimizar o mejorar el sistema de procesamiento de información ya sea virtual o física utilizando la base del presente protocolo.

## **IX .- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

### **BIBLIOGRAFIA**

1. CARLOS EDUARDO PAZ CHÁVEZ . Normas para el diseño y mantenimiento de baños de los locales escolares educacionales escolares en lima.
2. OGA – PRONIEM. Mejoramiento del servicio eléctrico en el hospital general materno infantil Santa Rosa.
3. MAYRA ALEXANDRA VISCAÍNO CUZCO. Desarrollo de un Plan Modelo de Mantenimiento para el Funcionamiento Adecuado de los Equipos Eléctricos y Mecánicos de un Edificio de Oficinas en la Ciudad de Cuenca.
4. VILLACREZ ESPINOZA, RICHARD GIANCARLO. Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la Empresa Cineplanet S.A.
5. ALVARO EDUARDO PESANTEZ HUERTAS. Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y preventivo en función de la criticidad de los equipos del Proceso productivo de una empresa empacadora.
6. GARCÍA URRAGA, CÉSAR ADOLFO. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento de una clínica particular en la ciudad de Lima.
7. AMANDOLA LUIS. Criticidad Operacional. España. Ponencia de la Universidad Politécnica de Valencia-October 2004.
8. ANANIA , JOSE LUIS. Club de mantenimiento. Revista N° 9: 3 a 6. Junio 2001.
9. CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD UTILIZACION. Colegios, y similares Sección 140. Lima Perú. Primera Edición. Editorial MINEM, 2006.
- 10.COETZEE JASPER. Maintenance. USA. Primera Edición. Editorial Trafford Publishing.2004.
11. DE LA PAZ ESTRELLA y BORROTO PENTÓN, YODAIRA. Mantenimiento de activos. Club de mantenimiento Revista N° 5:12 a 16.Junio 2001.
- 12.DEFINICIONES DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.
- 13.DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD. -Elaboración de Proyectos de guías de orientación del uso eficiente de la energía y el diagnostico energético-Colegios Guía N° 13. -Mayo 2008.
- 14.HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO. Metodología de la investigación. México. Primera Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana de México S.A. Primera Edición, 1991.
- 15.HUERTAS MENDOZA, ROBERTO. Análisis de criticidad. . Club de mantenimiento Revista N° 6: 12 a 17. Setiembre 2001.

16. KNEZEVIC JEZDIMIR. Mantenimiento. España. Primera Edición. Editorial Isdefe, 1996.
17. TAVARES, LOURIVAL AUGUSTO. Administración Moderna del Mantenimiento. Editorial México. Primera Edición. 1999.
18. MALAGON-LONDOÑO, GALAN MORERA, LONTON LAVERDE. Administración hospitalaria. Bogotá. Tercera Edición. Editorial Médica Internacional, 2008.
19. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. Manual de eficiencia energética para jefes de mantenimiento de Colegios. Perú. Primera Edición. Editorial Oficina General de Planeamiento-Área de Planeamiento Energético, 2004.
20. DILEMIA, OSCAR. Calidad de energía-energía confiable. Club de mantenimiento Revista N° 6: 6 a 7. Setiembre 2001.
21. PRANDO RAUL R. Manual de gestión de mantenimiento a la medida. Guatemala. Editorial Piedra Santa. Primera Edición, 1996.

Disponible en: [www.wordreference.com/definicio](http://www.wordreference.com/definicio)

1. AMENDOLA, Luis, Modelos Mixtos de Confiabilidad

Disponible en:

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/Libro/amendola.asp>

2. CHRISTENSEN, Claudio, Artículo Técnico Confiabilidad y Disponibilidad, Argentina

21/04/2005

Disponible en:

[http://www.uruman.org/material\\_tecnico/X%20Titulos/Confiabilidad%20&%20Disponibilidad.pdf](http://www.uruman.org/material_tecnico/X%20Titulos/Confiabilidad%20&%20Disponibilidad.pdf)

f

3. Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida / Raúl R. Prando – Guatemala:

Piedra Santa 1996 – Editorial Piedra Santa S.A. de C.V.

Disponible en:

[http://www.science.oas.org/oea\\_gtz/libros/manten\\_medida/all\\_manten.pdf](http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/manten_medida/all_manten.pdf)

4. Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, aprobada mediante D. S. N°

020-97-EM

Disponible en:

<http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/compendio/ds02097mod.pdf>

5. NACHLAS, Joel A., FIABILIDAD, Primera Edición (Noviembre1995), Editorial Isdefe-España, Capitulo 8, págs. 135-172.

6. TAVARES, Lourival A., Administración Moderna del Mantenimiento

Disponible en:<http://www.mantenimientomundial.com/sites/Libro/lourival.asp>

# ANEXOS



Problema General	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p><b>Principal</b></p> <p>¿De qué manera la elaboración de un protocolo de mantenimiento influía en la mejora del sistema eléctricomecánico de los talleres de la institución educativa República de Colombia-ugel-02-lima?</p> <p><b>Problemas Secundarios</b></p> <p>a. ¿En qué medida la carencia de una evaluación al sistema de gestión de mantenimiento permitía formular políticas y objetivos aplicados a los sistemas eléctricomecánicos de los talleres de la I.E República de Colombia. ?</p> <p>b. ¿De qué forma la carencia de un criterio específico para la selección de la estrategia de mantenimiento, aplicada al sistema eléctricomecánico de los talleres de la I.E República de Colombia, afectaba potencialmente a la confiabilidad requerida de los componentes del sistema objeto de la investigación.?</p> <p>c. ¿De qué forma la carencia de una evaluación por criticidad aplicable a los talleres de la I.E República de Colombia afectaba a la programación de actividades del mantenimiento mejorado?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Formular y proponer un protocolo específico de mantenimiento, para mejorar el sistema eléctricomecánico de los talleres de la I.E República de Colombia</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a. Efectuar una evaluación al sistema de gestión de mantenimiento que permita formular políticas y objetivos aplicados a los sistemas eléctricos de los talleres de la I.E República de Colombia</p> <p>b. Seleccionar la estrategia de mantenimiento aplicada al sistema eléctrico de los talleres de la I.E República de Colombia, más conveniente que asegure la confiabilidad requerida de los componentes del sistema objeto de la investigación</p> <p>c. Desarrollar una evaluación por criticidad, aplicable a los talleres de la I.E República de Colombia que contribuya a la programación de actividades del mantenimiento mejorado</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La propuesta de un protocolo específico de mantenimiento, mejoraba el sistema eléctricomecánico de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>d. La evaluación al sistema de gestión de mantenimiento permitió formular políticas y objetivos aplicados a los sistemas eléctricomecánicos de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia.</p> <p>e. La selección de una estrategia de mantenimiento, aplicada al sistema eléctricomecánico esencial de los talleres técnicos productivos de la Institución Educativa República de Colombia, más conveniente, aseguraba la confiabilidad requerida de los componentes del sistema objeto de la investigación.</p> <p>f. La evaluación por criticidad aplicable a los talleres de la I.E República de Colombia permitía formular la programación de actividades del mantenimiento mejorado</p>	<p>Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</p> <p><b>Variable X = Variable Independiente:</b>                  Protocolo de mantenimiento para los talleres de la Institución Educativa. República de Colombia.</p> <p><b>Indicadores:</b>                  Ponderado por áreas (habilidades, destrezas y conocimientos) en escala vigesimal.                  Conformidad de actividades programadas.                  Tiempo de atención.                  % quincenal de OTM pedidos y atendidos.                  Indicadores de rendimiento de calidad de energía y otros pendientes.</p> <p><b>Índices:</b>                  Evaluación de desempeño y conocimientos.                  Técnicas predictivas-preventivas.                  Órdenes de compra y de servicio de mantenimiento para talleres de I.E “R.C.”                  Selección de indicadores de calidad de energía eléctrica y otros pendientes.</p> <p><b>Variable Y = Variable Dependiente:</b>                  Mejora del sistema electromecánico de los talleres de la I.E. RC.</p> <p><b>Indicadores:</b>                  Puntaje ponderado de auditoria de mantenimiento.                  Conclusiones de expertos del Abaco de Regnier.                  Variable de mayor influencia en el análisis estructural.                  Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema analizado.                  Indicadores de aceptabilidad.</p> <p><b>Item:</b></p> <p><b>Índices:</b>                  Auditoria de mantenimiento.                  Evaluación de redundantes de componentes críticos.                  Informe de supervisión de servicios generales y mantenimiento.                  Órdenes de compra para desarrollo de mantenimiento a los talleres de I.E “R.C.”</p> <p><b>Item:</b></p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>La estrategia de investigación utilizada será del tipo descriptiva y explicativa. Sera descriptiva por desarrollar una evaluación del objeto de investigación, sin alterar su operación normal o uso convencional, observando, describiendo, analizando y prediciendo fenómenos en función de antecedentes preliminares (método de validez predictiva).</p> <p>Explicativa porque determina las relaciones como efecto entre la operación de un protocolo de mantenimiento y la eficiencia de los sistemas eléctricos en talleres de I.E “R.C.”</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> El diseño de la investigación será del tipo no experimental (analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia) y prospectiva, al no involucrar la manipulación deliberada de la variable independiente para ver su efecto sobre la variable dependiente, sin embargo se podrá vislumbrar en forma prospectiva la posible mejora de su eficiencia en el futuro.</p> <p><b>Muestreo:</b>                  Para el desarrollo de la tesis se ha seleccionado la I.E “República de Colombia” del distrito de Independencia - Lima, identificando como aéreas críticas los Talleres; cuyo Sistema eléctricomecánico esencial requiere una propuesta coherente para la ejecución del mantenimiento</p> <p><b>Técnicas e Instrumentos. -</b>                  Se utilizaran los siguientes instrumentos, herramientas y métodos:                  1.Abaco de Regnier (4 expertos- Ever Flores, Oswaldo Tovar, Javier Cabezas, Marco Fuentes).                  2.Análisis de criticidad.                  3.Análisis estructural.                  4.Árbol de objetivos                  5.Árbol de problemas                  6.Auditoria de mantenimiento                  7.Encuesta realizada a Javier Cabezas y Marco Cárdenas.                  8.Evaluación de vulnerabilidad del sistema eléctrico esencial de los talleres de la I.E “R.C.”                  9.Evaluación y adecuación de órdenes de trabajo.</p>