

Similitudes del documento :

 **10%**

Similitudes de las partes 1 :

 **23%**





ANALIZADO EN LA CUENTA

Apellido :	De Ingeniería y Gestión
Nombre :	Facultad
E-mail :	fig@untels.edu.pe
Carpeta :	V PROGRAMA TSP MECANICA

INFORMACIÓN SOBRE EL DOCUMENTO

Autor(es) :	No disponible
Título :	Trabajo de suficiencia final caruajulca vargas jhoan eder tsp.pdf
Descripción :	No disponible
Analizado el :	11/01/2022 02:12
ID Documento :	28wpbzay
Nombre del archivo :	TRABAJO DE SUFICIENCIA FINAL CARUAJULCA VARGAS JHOAN EDER TSP.pdf
Tipo de archivo :	pdf
Número de palabras :	8 632
Número de caracteres :	64 180
Tamaño original del archivo (kB) :	1 354.75
Tipo de carga :	Entrega manual de los trabajos
Cargado el :	11/01/2022 01:40

FUENTES ENCONTRADAS











 Fuentes muy probables :	27 fuentes
 Fuentes poco probables :	123 fuentes
 Fuentes accidentales :	66 fuentes
 Fuentes descartadas :	0 fuente

SIMILITUDES ENCONTRADAS EN ESTE

DOCUMENTO/ESTA PARTE























































Similitudes idénticas :	12%
Similitudes supuestas :	10%
Similitudes accidentales :	1%

TOP DE FUENTES PROBABLES - ENTRE LAS FUENTES PROBABLES

Fuentes	Similitud
1.  www.mantenimientomundial.com/.../notas/causaraizaltmann.pdf	 8%
2.  idoc.pub/.../documents/rcm-vylyz1616d4m	 5%
3.  www.renovetec.com/.../14-revista-irim-6/304-indicadores-de-disponibilidad	 2%
4.  repositorio.ucv.edu.pe/.../20.500.12692/51775	 1%
5.  empleate.pe/.../perfilempresa/258323	 <1%

























































































7.	 www.redalyc.org/.../4760/476047388001.pdf	 <1%
8.	 twitterwesmar69.blogspot.com/.../gestion-de-manteni...to-industrial.html	 <1%
9.	 alicia.concytec.gob.pe/.../UNAC_d2933b40d4043d5e77b539fbb5b2400d/Description	 <1%























































































FUENTES MUY PROBABLES































































27 Fuentes		Similitud
1.	 www.mantenimientomundial.com/.../notas/causaraizaltmann.pdf	 8%
2.	 www.misgsst.com/.../documento/ujE4vs502x.pdf	 8%
3.	 idoc.pub/.../documents/rcm-vylyz1616d4m	 5%
4.	 repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/.../2117/MDRPIECA2016047.pdf	 3%
5.	 www.renovetec.com/.../14-revista-irim-6/304-indicadores-de-disponibilidad	 2%
6.	 www.mantenimientomundial.com/.../notas/indicadores-en-mantenimiento.pdf	 1%
7.	 repositorio.ucv.edu.pe/.../20.500.12692/51775	 1%
8.	 empleate.pe/.../perfilempresa/258323	 <1%
9.	 www.recytrans.com/.../blog/compactadores-de-residuos	 <1%
10.	 www.redalyc.org/.../4760/476047388001.pdf	 <1%
11.	 repositorio.utp.edu.co/.../4620/6200046A581.pdf	 <1%
12.	 www.maamsamcg.com/.../productos/compactador-de-basura	 <1%
13.	 repositorio.utp.edu.co/.../4620/6200046A581.pdf;sequence=1	 <1%
14.	 alicia.concytec.gob.pe/.../UNAC_d2933b40d4043d5e77b539fbb5b2400d/Description	 <1%
15.	 twitterwesmar69.blogspot.com/.../gestion-de-manteni...to-industrial.html	 <1%
16.	 repository.upb.edu.co/.../500/digital_17627.pdf	 <1%
17.	 reliabilityweb.com/.../el-analisis-de-cri...-confiabilidad-ope	 <1%
18.	 blog.engeman.com/.../es/analisis-de-criticidad-de-equipos	 <1%
19.	 Fuente Compilatio.net fjbt31vn	 <1%
20.	 biblioteca.utb.edu.co/.../tesis/0001031.pdf	 <1%
21.	 repositorio.utp.edu.pe/.../20.500.12867/1697	 <1%
22.	 Fuente Compilatio.net thrduinz	 <1%
23.	 renovetec.com/.../mantenimientoindus...ol4-correctivo.pdf	 <1%
24.	 Fuente Compilatio.net d1lnz3q4	 <1%
25.	 Fuente Compilatio.net 4ynmx697	 <1%
26.	 Fuente Compilatio.net ndy9jbfa	 <1%
27.	 Fuente Compilatio.net 1lrcwy7	 <1%

FUENTES POCO PROBABLES













123 Fuentes		Similitud
1.	 mantenimiento4florsanchezugma.blogspot.com/.../	 4%
2.	 www.mantenimientomundial.com/.../notas/ConfiabilidadCA.pdf	 4%
3.	 utvtimi.blogspot.com/.../11/ocho-pasos.html	 3%
4.	 www.mantenimientomundial.com/.../notas/tecnicas-monitoreo.pdf	 2%























































































6.	 Fuente Compilatio.net 1or6huli	 <1%
5.	 Fuente Compilatio.net 3dbvlf8n	 <1%
7.	 Fuente Compilatio.net z4v6uhs9	 <1%
8.	 Fuente Compilatio.net 5gkfs6jh	 <1%
9.	 Fuente Compilatio.net cy3lhu7q	 <1%
10.	 Fuente Compilatio.net cy3lhu7q	 <1%
11.	 pe.trabajosdiarios.com/.../barrendero-de-call...do-de-lima-en-lima	 <1%
12.	 pe.trabajosdiarios.com/.../9564/innova-ambiental	 <1%
13.	 es.linkedin.com/.../sobre-el-indicador...iento-sierra-porta	 <1%
14.	 mantenimiento.renovetec.com/.../organizacionygestion/118-indicadores-de-mantenimiento	 <1%
15.	 Fuente Compilatio.net gp26vsiy	 <1%
16.	 Fuente Compilatio.net z1fx7caw	 <1%
17.	 Fuente Compilatio.net rt4iuldv	 <1%
18.	 reliabilityweb.com/.../gestion-integral-d...a-en-confiabilidad	 <1%
19.	 Fuente Compilatio.net zwx23yq	 <1%
20.	 vsip.info/.../rcm-mantenimiento-...idad-pdf-free.html	 <1%
21.	 repositorio.ucv.edu.pe/.../20.500.12692/73658	 <1%
22.	 Fuente Compilatio.net roh7zy5d	 <1%
23.	 Fuente Compilatio.net wj9q8ig5	 <1%
24.	 Fuente Compilatio.net 3v4qo6sd	 <1%
25.	 Fuente Compilatio.net rhv3t4ks	 <1%
26.	 Fuente Compilatio.net 9hr37c4z	 <1%
27.	 Fuente Compilatio.net e73pj2am	 <1%
28.	 Fuente Compilatio.net se8l6hqx	 <1%
29.	 Fuente Compilatio.net qea8zspb	 <1%
30.	 Fuente Compilatio.net djk8esi9	 <1%
31.	 Fuente Compilatio.net qe7bvlgk	 <1%
32.	 Fuente Compilatio.net hd1j45so	 <1%
33.	 Fuente Compilatio.net mwuhitsp	 <1%
34.	 core.ac.uk/.../pdf/94867568.pdf	 <1%
35.	 Fuente Compilatio.net 9tiomh5u	 <1%
36.	 Fuente Compilatio.net uis192v8	 <1%
37.	 Fuente Compilatio.net ne2rd7wi	 <1%
38.	 Fuente Compilatio.net ri4z2cwt	 <1%
39.	 Fuente Compilatio.net m5arduyg	 <1%
40.	 www.mantenimientoelectrico.com/.../rca/rca-el-analisis-causa-raiz-n1665	 <1%
41.	 Fuente Compilatio.net jn9p7msv	 <1%
42.	 Fuente Compilatio.net z56fd3i8	 <1%
43.	 Fuente Compilatio.net uj864sqp	 <1%
44.	 dialnet.unirioja.es/.../articulo/7746457.pdf	 <1%
45.	 Fuente Compilatio.net kt3nl7em	 <1%
46.	 Fuente Compilatio.net 3qm9bra4	 <1%
47.	 Fuente Compilatio.net uf19mebw	 <1%
48.	 Fuente Compilatio.net swrv16at	 <1%

49.	 Fuente Compilatio.net bxf3cedz		<1%
50.	 Fuente Compilatio.net s419kfe2		<1%
51.	 Fuente Compilatio.net ibsdnaeg		<1%
52.	 Fuente Compilatio.net hnt2vkc5		<1%
53.	 Fuente Compilatio.net rbfyjmqe		<1%
54.	 Fuente Compilatio.net cjkt6eyg		<1%
55.	 Fuente Compilatio.net 4yqzixs1		<1%
56.	 Fuente Compilatio.net f2b1p8ma		<1%
57.	 Fuente Compilatio.net hmjv5kzb		<1%
58.	 www.pdmtechusa.com/.../criterios-evaluacion-rcm		<1%
59.	 Fuente Compilatio.net 32kzd9m5		<1%
60.	 Fuente Compilatio.net mjrthf2l		<1%
61.	 Fuente Compilatio.net 3yw21c9l		<1%
62.	 Fuente Compilatio.net dhlvag35		<1%
63.	 Fuente Compilatio.net nl92fjv1		<1%
64.	 Fuente Compilatio.net mob7lp5e		<1%
65.	 Fuente Compilatio.net ila1vdpn		<1%
66.	 dialnet.unirioja.es/.../articulo/4830901.pdf		<1%
67.	 Fuente Compilatio.net giqvx		<1%
68.	 Fuente Compilatio.net bah1ufj9		<1%
69.	 Fuente Compilatio.net 3gcl92eh		<1%
70.	 www.tableau.com/.../articles/root-cause-analysis		<1%
71.	 Fuente Compilatio.net ehvt128y		<1%
72.	 Fuente Compilatio.net wes143nv		<1%
73.	 Fuente Compilatio.net mszglfro		<1%
74.	 Fuente Compilatio.net zjtkxvnb		<1%
75.	 Fuente Compilatio.net r75z8n93		<1%
76.	 Fuente Compilatio.net qdg6yok5		<1%
77.	 Fuente Compilatio.net l8syzrj3		<1%
78.	 Fuente Compilatio.net 6vgubdmp		<1%
79.	 Fuente Compilatio.net ql1kga7j		<1%
80.	 Fuente Compilatio.net 9js7w6ga		<1%
81.	 Fuente Compilatio.net k1c8epyz		<1%
82.	 Fuente Compilatio.net ts6efih8		<1%
83.	 www.edutecne.utn.edu.ar/.../trabajos/E017_COINI2015.pdf		<1%
84.	 Fuente Compilatio.net n5i2vqst		<1%
85.	 Fuente Compilatio.net u3kwtr5		<1%
86.	 Fuente Compilatio.net bj2rcwof		<1%
87.	 Fuente Compilatio.net vyo2jifm		<1%
88.	 Fuente Compilatio.net ldx3ein		<1%
89.	 1library.co/.../análisis-modo-fal...neración.zlgedkly		<1%
90.	 Fuente Compilatio.net so6cj24b		<1%
91.	 Fuente Compilatio.net htxwdbrc		<1%

93.	 Fuente Compilatio.net dky47n16	 <1%
94.	 Fuente Compilatio.net hxbd42e3	 <1%
95.	 Fuente Compilatio.net 39hqtws1	 <1%
96.	 Fuente Compilatio.net cfs14	 <1%
97.	 Fuente Compilatio.net 69xifoud	 <1%
98.	 Fuente Compilatio.net utezbxj7	 <1%
99.	 Fuente Compilatio.net cqk9duo7	 <1%
100.	 alicia.concytec.gob.pe/.../UUNI_46f20feb378a0...69ae95b37cb0efb876	 <1%
101.	 Fuente Compilatio.net 8flxsp3	 <1%
102.	 Fuente Compilatio.net 9bcgsiu2	 <1%
103.	 Fuente Compilatio.net wvj17gt4	 <1%
104.	 Fuente Compilatio.net fdphyr6i	 <1%
105.	 Fuente Compilatio.net weavsb27	 <1%
106.	 Fuente Compilatio.net lqkrwx3p	 <1%
107.	 transportadoracinta.blogspot.com/.../03/compactadores-de-basura.html	 <1%
108.	 Fuente Compilatio.net 2s3y54uh	 <1%
109.	 Fuente Compilatio.net 29crijh8	 <1%
110.	 Fuente Compilatio.net kp324ni6	 <1%
111.	 Fuente Compilatio.net j4ayb27u	 <1%
112.	 Fuente Compilatio.net e6ytnm8i	 <1%
113.	 Fuente Compilatio.net jyiku5fz	 <1%
114.	 Fuente Compilatio.net yv61kwp3	 <1%
115.	 Fuente Compilatio.net oygvjw8l	 <1%
116.	 Fuente Compilatio.net 1fdc8ksb	 <1%
117.	 Fuente Compilatio.net 5tlgbwe2	 <1%
118.	 Fuente Compilatio.net 8byht6wm	 <1%
119.	 Fuente Compilatio.net 8z61itw9	 <1%
120.	 Fuente Compilatio.net 8451r6ln	 <1%
121.	 Fuente Compilatio.net mpsnefz3	 <1%
122.	 Fuente Compilatio.net fpndbvr1	 <1%
123.	 Fuente Compilatio.net fidp4qxj	 <1%

FUENTES ACCIDENTALES

66 Fuentes		Similitud
1.	 Fuente Compilatio.net 62bf475r	 <1%
2.	 www.guiacamiones.com/.../noticia_18-ficha-t...-260-euro-iii.html	 <1%
3.	 Fuente Compilatio.net afejrdh6	 <1%
4.	 Fuente Compilatio.net c42tby1d	 <1%
5.	 repositorio.upn.edu.pe/.../11537/10528	 <1%
6.	 Fuente Compilatio.net ks1noh58	 <1%
7.	 Fuente Compilatio.net l94d1hai	 <1%
8.	 Fuente Compilatio.net brcn4mxa	 <1%

9.	 Fuente Compilatio.net tx93rn18	 <1%
10.	 Fuente Compilatio.net vdayo45x	 <1%
11.	 Fuente Compilatio.net 275kwhbn	 <1%
12.	 Fuente Compilatio.net n8y9g34a	 <1%
13.	 Fuente Compilatio.net jyw1lrfd	 <1%
14.	 Fuente Compilatio.net 16fsl9d8	 <1%
15.	 Fuente Compilatio.net ubmlrapn	 <1%
16.	 Fuente Compilatio.net 2ku6l9y5	 <1%
17.	 Fuente Compilatio.net eb45dhzw	 <1%
18.	 www.mantenimientopetroquimica.com/.../mantenimientopredictivo.html	 <1%
19.	 Fuente Compilatio.net hc8mdlj5	 <1%
20.	 Fuente Compilatio.net hdka1neq	 <1%
21.	 Fuente Compilatio.net p492neq1	 <1%
22.	 Fuente Compilatio.net tj8by57s	 <1%
23.	 Fuente Compilatio.net nhvif591	 <1%
24.	 Fuente Compilatio.net inxpzu8t	 <1%
25.	 Fuente Compilatio.net 6iqts3by	 <1%
26.	 Fuente Compilatio.net b7o5jptn	 <1%
27.	 Fuente Compilatio.net eqt39	 <1%
28.	 Fuente Compilatio.net b8qae42j	 <1%
29.	 Fuente Compilatio.net utc5l1om	 <1%
30.	 Fuente Compilatio.net 5xl9j3ig	 <1%
31.	 Fuente Compilatio.net g65xyma4	 <1%
32.	 Fuente Compilatio.net 5au1dzhc	 <1%
33.	 Fuente Compilatio.net 347mqa9g	 <1%
34.	 Fuente Compilatio.net t7wb8fsj	 <1%
35.	 carrerasuniversitarias.pe/.../universidad-nacional-tecnologica-de-lima-sur/facultad-de-ingenieria-y-ges	 <1%
36.	 Fuente Compilatio.net 9exjs8vk	 <1%
37.	 Fuente Compilatio.net jg9mb437	 <1%
38.	 Fuente Compilatio.net 97v2ldko	 <1%
39.	 Fuente Compilatio.net srwx9c2o	 <1%
40.	 Fuente Compilatio.net cfhsvy	 <1%
41.	 Fuente Compilatio.net k5ftshxy	 <1%
42.	 Fuente Compilatio.net a1jydnqg	 <1%
43.	 biblioteca.utb.edu.co/.../tesis/0053969.pdf	 <1%
44.	 www.guiacamiones.com/.../noticia_19-ficha-t...-260-euro-iii.html	 <1%
45.	 Fuente Compilatio.net 3o2cmjk6	 <1%
46.	 Fuente Compilatio.net pw7q2dgm	 <1%
47.	 vsip.info/.../mantenimiento-de-m...da-4-pdf-free.html	 <1%
48.	 Fuente Compilatio.net t4glcy78	 <1%
49.	 declara.jne.gob.pe/.../FILEPLANGOBIERNO/4285.pdf	 <1%
50.	 www.valborsoluciones.com/.../mantenimiento/implementacion-del-rcm	 <1%
51.	 Fuente Compilatio.net rlov1c6m	 <1%

53.	 Fuente Compilatio.net kxp41z6tl	 <1%
54.	 Fuente Compilatio.net jvepyu64	 <1%
55.	 predictiva21.com/.../analisis-causa-raiz-activo-fisico	 <1%
56.	 Fuente Compilatio.net 5scujfmq	 <1%
57.	 Fuente Compilatio.net 5gyfn2el	 <1%
58.	 Fuente Compilatio.net 75rx69ge	 <1%
59.	 universidades.com.pe/.../universidad-nacion...logica-de-lima-sur	 <1%
60.	 Fuente Compilatio.net of2j9h7m	 <1%
61.	 Fuente Compilatio.net 7nw5sgdp	 <1%
62.	 pcmanagement.es/.../management_sp/Manual_ingeniero_mantenimiento.pdf	 <1%
63.	 Fuente Compilatio.net yxm62wp3	 <1%
64.	 Fuente Compilatio.net x84q52ud	 <1%
65.	 www.scielo.cl/.../scielo.php	 <1%
66.	 Fuente Compilatio.net p8g91xmw	 <1%

FUENTES DESCARTADAS

0 Fuente

FRAGMENTO DEL DOCUMENTO

Leyenda : *Texto entre comillas*

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA Y ELÉCTRICA

“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR

LA

DISPONIBILIDAD OPERACIONAL DE LOS CAMIONES VOLKSWAGEN

WORKER COMPACTADOR 17.250 DE UNA EMPRESA ENCARGADA DE

LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS UBICADA EN SAN JUAN DE

MIRAFLORES”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CARUAJULCA VARGAS JHOAN EDER

ASESOR: Mg. CARLOS DAVILA

Villa El Salvador

2021

DEDICATORIA

A mi abuelo que en paz descansa,
Gonzalo Caruajulca Tello, por su confianza
hacia mi persona.

A mis padres Hugo Caruajulca Chávez,
Vilma Vargas Chile, por ser apoyo y
fortaleza en todo momento

AGRADECIMIENTO

Agradezco al ingeniero Carlos Dávila,
quien fue mi asesor en esta oportunidad y
me brindó su apoyo para realizar este
trabajo de suficiencia profesional.

Agradezco a los revisores, por sus
sugerencias

realizar

y

este

recomendaciones

trabajo

de

para

suficiencia

profesional.

Agradezco

a

mi

hermana

Almendra

Jazmín Caruajulca Vargas que me apoyo

en todo el proceso como estudiante y

profesional para poder lograr los objetivos

trazados

INDICE

DEDICATORIA III

AGRADECIMIENTO IV

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	5
1.1 CONTEXTO.....	5
1.2. DELIMITACION DEL PROYECTO	6
1.2.1. ESPACIAL	6
1.2.2. TEMPORAL	6
OBJETIVOS	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1. ANTECEDENTES	8
2.1.1 INTERNACIONALES	8
2.1.2 NACIONALES	9
2.2. BASES TEÓRICAS:	12
2.2.1. MANTENIMIENTO	12
2.2.1.5	
Mantenimiento preventivo	16
2.2.1.6Mantenimiento correctivo.....	16
2.2.1.7Mantenimiento predictivo	16
2.2.2. DISPONIBILIDAD	16
2.2.3. QUE ES EL RCM	17
2.2.4.	
ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	
19	
2.2.5. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	20
2.2.6. AMEF	21
2.2.7. DIAGRAMA DE DECISIONES	22
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	24
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	26
3.1.1 Organigrama de la empresa	26
3.2 Modelo de solución propuesto	28
Caja Negra	29
Caja Blanca.....	29
Disponibilidad Inicial	37
Selección de tareas	63
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	76
Anexo N° 02 Hoja de entrevista para los criterios de criticidad	76

Listado de tablas

TABLA N°1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	31
TABLA N°2 FICHA TÉCNICA	32
TABLA N°3 REGISTRO DE HORAS DIARIAS.....	33
TABLA N°4 TOMA DE TIEMPOS MENSUALES	33
TABLA N°5 REGISTROS DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	36
TABLA N°6 REGISTROS DE DISPONIBILIDAD MENSUAL	38
TABLA N°7 REGISTROS DE DISPONIBILIDAD ANTES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	38
TABLA N°8 TABLA AMEF SISTEMA DE FRENOS	39
TABLA N°9 TABLA AMEF SISTEMA MOTOR	41
TABLA N°10 TABLA AMEF SISTEMA HIDRÁULICO	43
TABLA N°11 TABLA AMEF SISTEMA DE TRANSMISIÓN	46
TABLA N°12 TABLA AMEF SISTEMA ELÉCTRICO.....	48
TABLA N°13 CRITERIOS DE CRITICIDAD – FRECUENCIA DE FALLAS	50
TABLA N°14 CRITERIOS DE CRITICIDAD – STOCK DE REPUESTOS.....	50
TABLA N°15 CRITERIOS DE CRITICIDAD – COSTO DE MANTENIMIENTO.....	50
TABLA N°16 CRITERIOS DE CRITICIDAD – IMPACTO EN SEGURIDAD	51
TABLA N°17 CRITERIOS DE CRITICIDAD – IMPACTO EN MEDIO AMBIENTE	51
TABLA N°18 CRITERIOS DE CRITICIDAD – IMPACTO OPERACIONAL	51
TABLA N°19 CRITICIDAD	52
TABLA N°20 HOJA DE DECISIONES SISTEMA MOTOR	52
TABLA N°21 HOJA DE DECISIONES SISTEMA DE FRENOS	54
TABLA N°22 HOJA DE DECISIONES SISTEMA HIDRÁULICO.....	56
TABLA N°23 HOJA DE DECISIONES SISTEMA DE TRANSMISIÓN	59
TABLA N°24 HOJA DE DECISIONES SISTEMA ELÉCTRICO	61
TABLA N°25 TRABAJOS, FRECUENCIAS Y RESPONSABLES	63
TABLA N°26 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	67
TABLA N°27 CANTIDADES DE CONSUMIBLES, CANTIDADES Y PRECIOS.....	67
TABLA N°28 COSTOS DE CADA TIPO DE MANTENIMIENTO	68
TABLA N°29 DISPONIBILIDAD ANTES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	68
TABLA N°30 DISPONIBILIDAD DURANTE DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	69
GRAFICA N°1 DISPONIBILIDAD ANTES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	69
GRAFICA N°2DISPONIBILIDAD DURANTE EL PLAN DE MANTENIMIENTO	70

1

Listado de figura

FIGURA N°1 UBICACIÓN DE PLANTA DE TRANSFERENCIA HUAYNA CÁPAC	06
FIGURA N°2 ANÁLISIS DEL OBJETIVO DE MANTENIMIENTO	13
FIGURA N°3ETAPAS DEL MANTENIMIENTO	14

FIGURA N°4 TIPOS DE MANTENIMIENTO	15
FIGURA N°5 POSIBILIDAD DE FALLA EN FUNCIÓN A LA EDAD OPERACIONAL	22
FIGURA N°6 DIAGRAMA DE DECISIONES RCM.....	24
FIGURA N°7 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	26
FIGURA N°8 CAMIÓN COMPACTADOR WORKER 17.250	28
FIGURA N°9 CAJA NEGRA	29
FIGURA N°10 CAJA BLANCA	29
FIGURA N°11 DIAGRAMA LÓGICO	30
FIGURA N°12 REGISTROS DE OTS EN SAP BUSSINES BYDESING	35
FIGURA N°13 ORDENES DE TRABAJO EN SAP BUSSINES BYDESING	36

2

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional titulada "Plan de mantenimiento para mejorar en la disponibilidad operacional de los camiones Volkswagen Worker Compactador 17.250 de una empresa dedicada a la gestión de residuos sólidos ubicada en san juan de Miraflores" plantea incidir positivamente en su disponibilidad operacional.

Este trabajo de suficiencia pudo recabar la información con la ayuda de la herramienta informática SAP Business bydesing con la que se pudo tomar los indicadores de disponibilidad antes y durante el

plan de mantenimiento así como

para saber las fallas más comunes y los tiempos de reparación de estos ya que con esto se llega a analizar mediante las estrategias del RCM que se toman en esta investigación como son el análisis de modos y efectos de fallas, criterios de criticidad y la tabla de decisiones. Con la aplicación de estas estrategias se identifican las principales deficiencias de los sistemas y subsistemas para la elaboración del plan de mantenimiento.

Como resultado de la aplicación de estas estrategias se obtiene un plan de mantenimiento donde se señalan las labores a realizar, las frecuencias de las mismas, los consumibles a usar y el costo de estos además de los encargados de dichas labores de mantenimiento. Así como la programación anual con el cual se llega a incrementar la disponibilidad operacional de los camiones Volkswagen Worker Compactador 17.250 de un 58.5925% a un 75.42%

PAABRAS CLAVES: Plan de Mantenimiento, Estrategias del RCM, Disponibilidad operacional, Compactador

3

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el mundo del mantenimiento ha estado cambiando con respecto

a las necesidades de cada empresa en la que esté siendo aplicada.

El presente trabajo de suficiencia profesional titulada “Plan de mantenimiento para mejorar en la disponibilidad operacional de los camiones Volkswagen Worker Compactador 17.250 de una empresa dedicada a la gestión de residuos sólidos ubicada en san juan de Miraflores” se refiere a la necesidad de establecer un plan de mantenimiento enfocado en un análisis de fallas de los equipos para poder evitar potenciales fallos futuros. En este sentido se tomaron las necesidades del tipo de trabajo que realizan estos equipos y que se tuvo como finalidad aumentar la disponibilidad de los camiones Volkswagen Worker Compactador 17250 tomando como base las condiciones en las que estos camiones realizan servicio.

La investigación de esta problemática se realizó

con el interés por evitar que los camiones pasen mucho tiempo en el taller y así poder tener una mayor productividad de estos evitando la necesidad de trabajos de mantenimiento correctivos no planificados o auxilios mecánicos los cuales disminuyen su disponibilidad operacional.

4

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 CONTEXTO

Fuente principal empleate.pe/.../perfilempresa/258323

 <1%

Presente en Perú desde hace más de 20 años especializada en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Soluciones Industriales

que atiende a clientes públicos y privados.

Trabaja como una Unidad de Valorización Sustentable – UVS, que genera valor a la sociedad con servicios de calidad, relaciones de confianza y enfocada en el desarrollo sostenible de su área de influencia.

a) Misión

Realizar una gestión innovadora de los residuos

para generar un impacto positivo

en la calidad de vida de nuestra

comunidad y medio ambiente

b) Visión

Ser una empresa líder en el mercado de gestión de residuos sólidos del Perú

c) Valores

5

1.2. DELIMITACION DEL PROYECTO

1.2.1. ESPACIAL

El proyecto se realizara en de una empresa dedicada a la gestión de residuos sólidos en la sede de San Juan de Miraflores ubicada en la planta de transferencia Huayna Cápac (R26P+R3V, San Juan de Miraflores 15842)

Figura 1. Ubicación de la planta de transferencia huayna Cápac

Fuente Google MAPS

1.2.2. TEMPORAL

El trabajo de suficiencia profesional presentado se desarrolla entre agosto del 2021 y noviembre del presente año en

Fuente principal empleate.pe/.../perfilempresa/258323

 <1%

una empresa especializada en la gestión integral de residuos sólidos urbanos y soluciones industriales atiende a clientes públicos y privados.

6

OBJETIVOS

Objetivo I

Planificar un plan de mantenimiento preventivo para mejora de disponibilidad de los camiones Volkswagen Worker Compactador 17.250 de una empresa dedica a la recolección de residuos solidos

Objetivo II

Aplicar los registros del SAP BUSSINESS BYDESINGN para elaborar el plan de mantenimiento las estrategias del RCM (AMEF) en los camiones Volkswagen Worker compactador 17.250 y así obtener una mejora de la disponibilidad operacional.

Objetivo III

Elaborar la matriz de criticidad para el plan de mantenimiento preventivo para mejora de disponibilidad de los camiones Volkswagen Worker Compactador 17.250

Objetivo IV

Realizar el Análisis modo y efecto de falla para elaborar el plan de mantenimiento preventivo para mejora de disponibilidad de los camiones Volkswagen Worker Compactador 17.250.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1 INTERNACIONALES

(Zavala, 2018)

“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO

EN RCM PARA EL CHANCADOR PRIMARIO FULLER, OPERACIÓN MANTOVERDE”

Sustentado en el área de ingeniería mecánica de la Universidad Técnica Federico Santa María para optar al título de Ingeniero Mecánico Industrial. En este resumen de titulación el autor plantea la problemática de que en la operación minera de Manto verde de la compañía minera Mantos Copper, tiene un mantenimiento basado en la teoría clásica de mantenimiento en la que sus tipos de trabajo son reactivos afectando directamente en la producción y los costos de mantenimiento.

El objetivo de la tesis fue implementar

un plan de mantenimiento basado

en el RCM para su chancadora primaria Fuller para optimizar recursos y generar mayores beneficios incluyendo la disminución de paradas de planta no programadas.

Como conclusión se llegó a que a

aplicación del plan de mantenimiento

mediante la metodología RCM podría generar ahorros que superarían los US\$200.000 en caso de que se llegase a aplicar de forma práctica ya que la intención de la memoria de titulación es de diseñar el plan y proponer actividades mas no ejecutarlas. El antecedente citado tuvo como aporte para el desarrollo de la presente investigación debido a que utiliza la variable independiente plan de mantenimiento.

2.1.2

(Cordova,

2017) **“ELABORACIÓN**

DE

UN

PLAN

DE

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM) PARA LA

Sustentado en la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Santo Tomas para optar por el título de Ingeniero Mecánico. En este trabajo de grado los autores plantean la necesidad de la implementación

8

de un plan de mantenimiento preventivo ya que actualmente se llevaba el mantenimiento de una forma reactiva, lo que afecta significativamente su producción.

El objetivo del trabajo de grado es

elaborar un programa de mantenimiento

centrado en la confiabilidad (RCM) para los activos que tiene la empresa CITRIEXPINAL S.A.S.

Como conclusión se llegó a que mediante

la aplicación de las estrategias

del RCM en la implementación de un plan de mantenimiento influyo positivamente en la producción de la empresa CITRIEXPINAL S.A.S. además de implementarse el estado de criticidad de todos los activos de la planta, también un software el cual contiene: hojas de vida, fichas técnicas, ordenes de trabajo. El antecedente citado tuvo como aporte para el desarrollo de la presente investigación debido a que utiliza la variable independiente plan de mantenimiento.

2.1.2 NACIONALES

Fuente principal

alicia.concytec.gob.pe/.../UNAC_d2933b40d4043d5e77b539fbb5b2400d/Description

 <1%

(Santa Cruz, 2018) “EL PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) Y SU INFLUENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE LAS UNIDADES DE LA FLOTA VEHICULAR MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL - CALLAO 2018”

Nacional del Callao para optar por el título profesional de Ingeniero Mecánico En esta tesis el autor nos plantea la problemática de no contar con un plan de mantenimiento preventivo, lo que les conlleva a hacerlo reactivamente generando una baja disponibilidad además de la dificultad de tener poco espacio disponible para realizar los mantenimientos debido a su pequeña infraestructura.

El objetivo de la tesis fue determinar de qué manera podría influir un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad y de qué manera influiría en la disponibilidad de la flota vehicular de la municipalidad de San Miguel.

Como conclusión se llegó a que se elevaría la disponibilidad de un 59% a un 85% mediante un mantenimiento centrado en la confiabilidad esto demuestra que si se influyó positivamente en la disponibilidad de las

9 unidades de la flota de vehículos en la Municipalidad de San Miguel. El antecedente citado tuvo como aporte para el desarrollo de la presente investigación debido a que utiliza la variable independiente plan de mantenimiento.

(Chávez Ramírez, 2019) **“MEJORA EN LA IMPLEMENTACION DEL RCM DE LOS GRUPOS ELECTROGENOS Y MOTORES TRIFASICOS DE INDUCCION DEL LOTE V DE LA EMPRESA GRAÑA Y MONTERO S.A.A, PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD OPERACIONAL”**

Sustentado en la Facultad de Ingeniería en la Universidad Cesar Vallejo para optar por el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista. En esta tesis el autor plantea que debido a la baja disponibilidad operacional de los equipos electrógenos existentes en el lote V que actualmente maneja el área de mantenimiento de la empresa Graña y Montero S.A.A se obtuvo una pérdida de producción de 590353.92 barriles/año con un costo total de US\$ 50906218.52 esto debido a 8199.36 horas acumuladas por fallas en el sistema eléctrico y mecánico de los grupos electrógenos y eléctricos.

El objetivo de la tesis fue mejorar el plan de mantenimiento existente en el área de mantenimiento con un plan

de mantenimiento centrado en la

confiabilidad en los grupos electrógenos y motores trifásicos de inducción del lote V de la Empresa Graña y Montero S.A.A, para incrementar la

disponibilidad operacional.

Como conclusión se llegó a que tras

la implementación de este plan de

mantenimiento se pasó de un 86% a un 95% de disponibilidad operacional. El antecedente citado tuvo como aporte para el desarrollo de la presente investigación debido a que utiliza la variable dependiente disponibilidad operacional.

(Milla

Zorrilla,

2019)

MANTENIMIENTO

CONFIABILIDAD

IMPLEMENTACION

PREVENTIVO

DE

MAQUINAS

DE

PARA

DE

LA

UN

PLAN

MEJORAR

DE

LA

MUNICIPALIDAD

PROVINCIAL DE HUARAZ 2019

Fuente principal repositorio.ucv.edu.pe/.../20.500.12692/51775

 1%

El desarrollo de la siguiente tesis tiene como objetivo manifestar que el programa de mantenimiento preventivo optimizó la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019. Es de tipo 10 aplicada, con orientación cuantitativa, de diseño pre experimental, con una población y muestra de 13 y 3 máquinas respectivamente; estableciendo una de lista de chequeo, rescatando su expediente de trabajos para conseguir resultados para el pre y post test. Iniciando con el

diagnóstico de criticidad de máquinas, juntando datos de un tiempo de 6 meses, usando reportes de trabajo y check list como instrumentos de

recolección de datos, calculando la confiabilidad inicial de máquinas con cálculos de Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR) y el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), para así, diseñar el programa de mantenimiento

preventivo con su programación usando software de
gestión de

mantenimiento industrial, que se puso durante 6 meses. Concluyendo en una confiabilidad general luego del estudio de 94.88%, y 83.2% antes del estudio; con una reducción de costos de mantenimiento preventivo en el

Fuente principal repositorio.ucv.edu.pe/.../20.500.12692/51775

 1%

compactador Atego 1623, de un costo de S/. 5028.00 soles en 4 meses a un costo de S/. 3945.00 soles en 6 meses, quedando comprobado el incremento de la confiabilidad.

(Bisso Molina, 2021) PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA

MEJORA DE DISPONIBILIDAD EN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE PRENSAS DE RODILLO EN UNA PLANTA CEMENTERA UBICADA EN LIMA

El presente trabajo de suficiencia profesional se realiza un plan de mantenimiento preventivo para el método de enfriamiento de las prensas de rodillo de Clinker en una industria cementera que se ubica en Lima, cuyo objetivo es lograr un aumento de disponibilidad. La programación del mantenimiento preventivo decide la relación de actividades que deberán ser puestos al método de enfriamiento de eje de prensas de rodillo, que a su vez también se responsabiliza del enfriamiento del rodamiento, chumaceras y chaquetas correspondientes a la prensa. El presente trabajo consistió en la elección de un plan de mantenimiento para el eje de la prensa de rodillo de una empresa cementera, este plan fue realizado a través el análisis de modo de falla mecánicas y el cálculo de los indicadores de mantenimiento. Como también en base a la práctica experiencia de los operarios y supervisores del área de molienda terciaria de la empresa cementera.

La realización del programa de mantenimiento

11

preventivo requirió de análisis y cálculos con el objetivo de obtener una

mejora en el incremento de disponibilidad, para ello se usó como herramienta el software Excel.

2.2. BASES TEÓRICAS:

2.2.1. MANTENIMIENTO

(Bocanegra, 2017) La Norma Francesa AFNOR NF X 60-010 nombra al mantenimiento como "el grupo de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico para que pueda cumplir un servicio determinado". Estas acciones se refieren a tareas como lubricación, limpieza, ajustes, inspecciones, limpieza, cambios de piezas entre otras que son programadas en intervalos específicos de tiempo sobre los equipos a fin de obtener una operatividad durante la vida útil de este equipo.

2.2.1.1 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Antonio Ros Moreno (2010) define al mantenimiento industrial de la siguiente manera: "el conjunto de técnicas destinadas a mantener equipos e instalaciones en operación durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con mayor rendimiento". (p.8). José Rodríguez (2003) analiza el objetivo del mantenimiento de la siguiente manera: Para examinar la finalidad veremos cómo cambian sus elementos en función de las variables principales comprometidas en el rendimiento del mantenimiento y que son:

- Número
de
disfuncionamiento
(confiabilidad
y disponibilidad).
- Costo de las piezas de repuesto e inmovilizados.
-

Costo de la mano de obra

12

Figura2. Análisis del objetivo de mantenimiento

Fuente: Rodríguez J. (2003).

Gestión de mantenimiento asistido por

computadora

En la figura 2 se observa la finalidad del objetivo del mantenimiento respecto a los costos generados y calidad de servicio.

2.2.1.2.

Historia y evolución del mantenimiento

(MOUBRAY, 2004 pág. 6)

Fuente principal idoc.pub/.../documents/rcm-vylyz1616d4m

 5%

Desde 1930, la evolución del mantenimiento se puede representar a través de tres generaciones. El mantenimiento RCM se está tornando velozmente en la base de la tercera generación, pero ésta solo puede ser visualizada en perspectiva, a la luz de la primera y segunda generación. La primera generación abarca el periodo hasta la segunda guerra mundial. En esa época no había una industria altamente mecanizada, de modo que los tiempos de inactividad no tenían demasiada importancia. Esto significa

que la previsión de fallas en equipos no era prioridad en la mente de la mayoría de los gerentes.

A su vez la mayoría de los

equipos eran simples

Fuente principal idoc.pub/.../documents/rcm-vylyz1616d4m

 5%

y muy bien diseñados esto los hacia confiables y fáciles de arreglar en consecuencia, no había obligación de un sistema de mantenimiento de ningún tipo, más allá que la limpieza, control y lubricación de rutina. La necesidad de habilidades precisas era inclusive menor de lo que es ahora. La Segunda Generación.

13

Todo cambió dramáticamente desde la segunda guerra mundial. Las opresiones de la guerra aumentaron los requerimientos de todo tipo de provisiones, mientras que la disponibilidad de mano de obra se redujo notablemente. Esto llevo a una mayor mecanización. Para 1950, las unidades de todo tipo se habían multiplicado en número y complejidad. La industria estaba comenzando a depender de ellas.

A medida que esta independencia aumento, la inactividad tuvo una orientación más cercana. Eso acarrió la idea de que las fallas técnicas

podían y debían ser prevenidas, lo que trajo a su vez el concepto de mantenimiento preventivo. En 1960 éste consistía principalmente en el re

- acondicionamiento de las maquinarias, que se llevaba a cabo en intervalos fijos.

El precio del mantenimiento aumentó notablemente en comparación con otros costos operativos. Esto llevo al incremento de la planificación de mantenimiento y programas de control. Estos fueron una enorme contribución para iniciar a controlar el mantenimiento, y actualmente

Fuente principal idoc.pub/.../documents/rcm-vylyz1616d4m

 5%

forman parte oficial de las prácticas de éste.

Al final, la cantidad de capital invertido en bienes físicos y los costos crecientes, llevo a que los propietarios buscaran el modo de maximizar la vida de esos bienes.

La Tercera Generación

Desde mediados de 1970, el procedimiento de cambio en la industria ha conjugado un momentum aún mayor. Los cambios pueden clasificarse bajo los títulos de nuevas expectativas, nuevas investigaciones y técnicas.

Figura 3 Etapas del Mantenimiento

Fuente 3 Mantenimiento Centrados en la Confiabilidad (2° Edición – John Moubray)

14

2.2.1.3. Tipos de mantenimiento

(Aguaiza, 2016 pág. 31) Hay distintos modelos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o rentabilidad obtenida de ellos siendo superior el camino para definir su uso. Así, se hace una división de los distintos tipos de mantenimiento, diferentes en cuanto a forma, no así en sus fines: lograr resultados que abaratan los costos.

Figura 4 Tipos del Mantenimiento

Fuente: SENA; Manual de Mantenimiento; Bogotá; 1991

2.2.1.4. Indicadores de mantenimiento

(García, 2016)

El mantenimiento de una instalación genera datos,

a veces

miles de datos, cuyo método puede convertirse en información aprovechable con un tratamiento adecuado.

Con la asistencia de una

calculadora, una sencilla hoja de cálculo o un complicado software de gestión de mantenimiento pueden lograrse el valor numérico de estos indicadores.

Fuente principal twitterwesmar69.blogspot.com/.../gestion-de-manteni...to-industrial.html

 <1%

Los indicadores de gestión de mantenimiento, denominados a veces KPI (Key Performance Indicators) son valores numéricos que, si están bien

seleccionados, evidencian la situación y la evolución de un departamento de mantenimiento

15

2.2.1.5 Mantenimiento preventivo

Es aquel “conjunto de actos que se aventaja ante la posibilidad de un problema, avería o falla, que pueden ser previstas en el tiempo y espacio, de modo que fortalecen puntos consecuentes de falla, localizando debilidades, cambiando repuestos antiguos o desgastados”. (Integra Markets, 2018, p.6)

Duffuaa Raouff (2010) sostiene: “El mantenimiento preventivo se lleva a cabo para mantener la disponibilidad y confiabilidad del equipo” (p.76)

2.2.1.6Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento es “correspondiente al grupo de actividades dirigidas a subsanar defectos y solucionar fallas, en este tipo se espera a que suceda el problema para brindar lasolución requerida”. (Integra Markets, 2018, p.6)

2.2.1.7Mantenimiento predictivo

Es aquel que compila y analiza información que autoriza determinar el momento y lugar requerido para realizar las labores de mantenimiento preventivo, notificando permanentemente el estado en que se encuentra el

equipamiento de planta, lo cual cuenta con instrumentos complementarios para adquirir dicha información, sin embargo, reduce costos de mantenimiento al realizar un uso eficiente de los recursos. (Integra Markets, 2018, p.6)

2.2.2. DISPONIBILIDAD

Fuente principal www.renovetec.com/.../14-revista-irim-6/304-indicadores-de-disponibilidad

 2%

(REVISTA IRIM, 2019) La disponibilidad propiamente dicha es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible, como resta entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento programado y el

tiempo por parada no programada.

16

=

+

Fuente principal www.renovetec.com/.../14-revista-irim-6/304-indicadores-de-disponibilidad

 2%

Una vez logrado se divide el resultado entre el tiempo total del periodo estimado.

Las horas de pausa por mantenimiento que deben computarse son tanto las horas debidas a paradas originadas por mantenimiento programado como el no programado. En plantas que estén dispuestas por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la pausa de toda la línea, es atractivo calcular la disponibilidad de cada una de las líneas, y después calcular la media aritmética.

En plantas en las que los equipos no estén dispuestos por líneas, es interesante definir una serie de equipos significativos, pues es seguro que calcular la disponibilidad de absolutamente todos los equipos será largo, esforzado y no nos aportará ningún dato importante. Del total de equipos de la planta, debemos seleccionar aquellos que tengan alguna entidad o importancia dentro del sistema productivo.

Una vez lograda la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para lograr la

disponibilidad total de la planta.

=

o

2.2.3. QUE ES EL RCM

(MOUBRAY, 2004 pág. 11) Es una táctica de mantenimiento que básicamente nació en el área de la aeronáutica para eludir posibles fallas durante la operación de estos y que se ha llevado a las industrias para poder garantizar una continua producción previendo posibles fallas.

Esta técnica se basa en siete preguntas que son:

17

a)

¿Cuáles son las funciones y respectivos modelos de desempeño de

Fuente principal

idoc.pub/.../documents/rcm-vylyz1616d4m

 5%

este bien en su contexto operativo presente?

b)

¿En qué aspecto no contesta al cumplimiento de sus cargos ?

c)

¿Qué causa cada falla funcional?

d)

¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular?

e)

¿De qué modo afecta cada falla?

f)

¿Qué puede realizarse para predecir o prevenir cada falla?

g)

¿Qué debe realizarse si no se halla el plan de acción apropiado?

2.2.3.1. Origen del RCM

(MOUBRAY, 2004 pág. 10) La primera industria en enfrentar estos desafíos sistemáticamente fue la industria de aviación comercial. Una pieza crucial de su solución fue el darse cuenta de que se debía poner tanto esfuerzo en confirmar que el personal de mantenimiento esté haciendo el trabajo en forma correcta, como en confirmar que se está haciendo el trabajo adecuada. Este crecimiento llevó a su vez a realizar el procedimiento de toma de dediciones comprensivo, que fue reconocido dentro de la aviación como "MSG3", y afuera de ésta como Mantenimiento Centrado en el aval de Funcionamiento o RCM (mantenimiento centrado

en la fiabilidad). Básicamente en cualquier ramificación del esfuerzo humano organizado, el RCM se está volviendo tan fundamental para la protección de los bienes materiales, como los libros de doble contabilidad lo son para los bienes financieros. No existe ninguna técnica parecida para reconocer el menor número de actividades específicas y seguras que se deben realizar para preservar el funcionamiento de los bienes físicos, principalmente en situaciones críticas y riesgosas. El reconocimiento va en aumento a nivel mundial del rol fundamental del RCM en la formulación de estrategias de manejo de bienes físicos- y de la importancia de

aplicarlo de manera correcta - llevó a la Sociedad Americana de Ingenieros Automotrices 1999

18

2.2.3.2. SAP ByDesign

(Cando, 2015 pág. 5) El 19 /09/ 2007 SAP anunció un nuevo producto denominado SAP Business ByDesign. SAP Business ByDesign es un software de servicio que proporciona un recurso totalmente incorporado a la planificación empresarial (ERP). La solución se puede realizar en un PC con conexión a Internet y un navegador web, mientras el software y los datos se acumulan en los servidores host. Las aplicaciones de negocios se entregan como un servicio bajo demanda en base a una conexión segura a Internet y un navegador Web estándar. Como la mayoría de los resultados SAP Business Bydesing tiene una tarifa de pago por uso en lugar de una inversión inicial.

2.2.4.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

(Chávez Ramírez, 2019, pág. 19)

Es una metodología que permite

establecer la jerarquía o prioridades de sistemas o equipos, creando una

estructura que facilita la toma de decisiones,

orientando el esfuerzo y los

recursos en áreas donde sea más importante y necesario mejorar, basado en la realidad actual. Tiene como objetivo ofrecer una herramienta de

ayuda, en la determinación de la jerarquía

de sistemas y equipos de una

planta, que permita manejarla de manera controlada y en orden de prioridades

Criticidad = Consecuencia frecuencia de fallos

Consecuencia = I. O + SR + C.M + I.S + I.MA

Dónde:

IO: Impacto operacional.

SR: Stock de repuestos

IS: Impacto en seguridad

IMA: Impacto al medio ambiente

CM: Costo de mantenimiento.

19

2.2.5. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

(Altmann, 2020 pág. 4) Cuando sucede un defecto, ésta se percibe a

Fuente principal

www.mantenimientomundial.com/.../notas/causaraizaltmann.pdf

 8%

través de ciertas manifestaciones o síntomas, no así la causa de falla. Esto conlleva a muchas oportunidades de actuar sobre las consecuencias y no sobre la raíz del problema, de modo que si la falla vuelve a ocasionarse una y otra vez. A más dificultad del sistema, habrá mayor complejidad en localizar la fuente o raíz de la falla. Identificar el origen o la causa raíz es fundamental, pero sólo de por sí, no da solución al problema, para ello habrá que estudiar distintas acciones correctivas. El

Análisis de Causa Raíz es un instrumento utilizado para reconocer causa de falla, de manera de eludir sus consecuencias realizar un análisis más a fondo es mejor para ayudar a entender los eventos y mecanismos que

Fuente principal

www.mantenimientomundial.com/.../notas/causaraizaltmann.pdf

 8%

actuaron como raíz u origen del problema, los cuales se pueden clasificar de la siguiente forma:

Análisis de falla de componentes (CFA), la cual implica el análisis de las piezas deterioradas.

Investigación de Causa de Raíz (RCI), este instrumento incluye a la anterior, e investiga las causas físicas.

Análisis de Causa Raíz (RCA), este instrumento comprende a los dos anteriores, y estudia además el error humano.

Para ejecutar el Análisis de Causa Raíz a profundidad, se debe ir más allá de los componentes físicos de la falla o raíces físicas y estudiar las acciones humanas u orígenes humanos que desataron la cadena causa –efecto que llevó a la causa física, lo cual implica analizar por qué

realizaron eso, si debido a procesos erróneos, a especificaciones equivocadas o a la falta de capacitaciones , lo cual puede sacar a la luz

raíces latentes, es decir desperfectos en el gerenciamiento, que de no subsanarse , pueden hacer que el defecto se repita nuevamente.

El Análisis de Causa Raíz (RCA) tiene distintas funciones, que van incluso más allá del Mantenimiento:

Análisis de Fallas, para hallar fallas complicadas en equipos o procesos

Fuente principal

www.mantenimientomundial.com/.../notas/causaraizaltmann.pdf

 8%

críticos, lo cual es una aplicación reactiva.

Análisis de Fallas recurrentes de equipos o procesos críticos, lo cual es una aplicación Proactiva.

20

Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA), el cual se utiliza también en el RCM2.

Análisis de errores humanos, en el proceso de diseño y aplicación de procedimientos.

Análisis de accidentes e incidentes, en sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO).

El análisis de Causa Raíz es un proceso de deducciones lógicas que permite graficar las relaciones causa-efecto que nos conducen a descubrir el evento indeseable o causa raíz, preguntándonos:

¿Cómo? es la forma que puede ocurrir una falla

¿Por qué? o cuales son las causas de la misma

Los

hechos

deben

respaldarse

mediante

observación

directa,

documentación y deducciones científicas. Se utilizan gran variedad de técnicas y su selección depende del tipo de problema y datos disponibles:

Análisis causa-efecto

Árbol de fallo

Diagrama de espina de pescado

Software de RCA que ayudan a la construcción del árbol de fallos y a

documentar el proceso

Las utilidades de la aplicación de esta poderosa herramienta son:

Aminorar el número de incidentes o fallas

Incrementar la Confiabilidad y Seguridad

Reducción de los costos de Mantenimiento

Incremento de la Eficiencia y la Productividad.

2.2.6. AMEF

Fuente
principal

www.mantenimientomundial.com/.../notas/causaraizaltmann.pdf

 8%

(Altmann, 2020 pág. 3) Un modo de falla es un evento que causa una falla funcional o pérdida de función. Una vez que se ha identificado el modo de falla, hay que analizar qué pasa cuando ocurre, es decir las consecuencias en el activo y decir qué se hace para anticipar y prevenir, corregir o detectar la falla o rediseñar el equipo. Diferentes modos de falla pueden generar iguales síntomas.

Los modos de falla pueden ser causados por:

Desgaste y deterioro Errores humanos

Problemas de diseño

21

El FMEA permite seleccionar la apropiada estrategia de Gerenciamiento de Fallas.

Tal como lo señala Moubray en su libro RCM2, existen 6 patrones de falla en la maquinaria actual.

A continuación, está graficada la probabilidad de falla en función de la edad operacional. En los casos A, B y C se observa que la probabilidad de falla aumenta con la edad operacional, éste comportamiento es consecuencia del desgaste y más común en componentes que están en contacto directo con algún material o fluido. En cambio, los patrones D, E, y F no presentan relación entre la confiabilidad y la edad operacional.

Figura 5 Probabilidad de Falla en Funcion a la Edad Operacional

Fuente: Mantenimiento Centrados en la Confiabilidad (2° Edición – John Moubray)

Las consecuencias de falla describen lo que pasa cuando ocurre un modo de falla, el objetivo de éste análisis es establecer si es necesario realizar un Mantenimiento, dependiendo de las consecuencias operacionales o de Seguridad que tenga el modo de falla.

2.2.7. DIAGRAMA DE DECISIONES

(Rodríguez, y otros, 2014 pág. 96) Las decisiones tomadas bajo este enfoque dan prelación a las consecuencias de seguridad y ambientales antes que las consecuencias económicas. También, incorpora el supuesto de que algunas políticas de manejo de falla son más rentables que otras.

22

Sin embargo, este enfoque introduce una su optimización del proceso de manejo de fallas desde el punto de vista de los costos.

El

enfoque

de

diagramas

de

decisión

jerarquiza

las

políticas

mantenimiento de la siguiente manera:

a)

Modos de falla evidentes con efectos sobre el ambiente o la seguridad:

Tareas bajo

condición,

tareas programadas de

restauración y descarte, tareas combinadas (usualmente bajo condición y descarte programado), cambios de una vez.

b)

Modos de falla evidentes sin efectos sobre el ambiente o la seguridad: Tareas bajo

condición,

tareas programadas de

restauración y descarte, mantenimiento no programado, cambios de una vez.

c)

Modos de falla ocultos cuyas fallas múltiples pueden afectar el ambiente

o

la

seguridad:

Tareas

bajo

condición,

tareas

programadas de restauración y descarte, búsqueda de fallas, combinación de tareas (usualmente búsqueda de fallas y descarte programado), cambios de una vez.

d)

Modos de falla ocultos cuyas fallas múltiples pueden afectar el ambiente

o

la

seguridad:

Tareas

bajo

condición,

tareas

programadas de restauración y descarte, búsqueda de fallas, mantenimiento no programado, cambios de una vez

23

Figura 6 Diagrama de Decisiones RCM

Fuente: SAE JA 1012, los autores

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

a)

Causa raíz: (Vistín, 2013 pág. 46)

Es una metodología que permite

reconocer las causas físicas y humanas, de cualquier tipo de falla o eventualidad que ocurre una o varias veces, permitiendo adoptar las

acciones correctivas que reducen los costos del

proceso.

b)

Disponibilidad: (Santa Cruz, 2018, pág. 32) Corresponde al tiempo que un equipo o máquina está listo en cumplir su función en condición esperada, en un tiempo determinado

c)

Mantenimiento sistemático. (Satizabal, 2006 pág. 54) Los planes

de Mantenimiento sistemático se establecen por frecuencias semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y se deben ajustar a la planeación a corto plazo coordinándose con los otros proyectos

24

de la empresa para minimizar la interferencia con la producción; un buen programa que es flexible y a su vez controla su desarrollo.

d)

Operatividad. (Santa Cruz, 2018, pág. 72) Es la cualidad que nos indica el buen funcionamiento de un equipo o máquina.

e)

Relleno sanitario (Ulloa, 2005 pág. 1) Es una técnica de disposición

Fuente principal www.redalyc.org/.../4760/476047388001.pdf

 <1%

de residuos sólidos muy utilizada en la región, que consiste en la disposición de capas de basura compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado para evitar la contaminación del acuífero y recubiertas por capas de suelo

f)

RCM: (Santa Cruz, 2018, pág. 70) Mantenimiento basado en fiabilidad y/o confiabilidad

g)

Código SAP: Codificación asignada a cada equipo, componente o repuesto que conforma un sistema específico ya sea por stock o consignación. Consta de unos dígitos, los cuales se encuentran separados por un guion después de los tres primeros números.

h)

Ficha técnica: Es una hoja de datos que contiene las características requeridas de un componente y explica su funcionamiento, el cual debe ser explícito para tener un conocimiento adecuado de cada componente

i)

Camión compactador: Un camión compactador de residuos es una

Fuente principal www.recytrans.com/.../blog/compactadores-de-residuos

 <1%

potente máquina cuya función principal es comprimir el residuo que entra haciéndolo más pequeño y permitiendo la entrada de más

cantidad del residuo, el sector de residuos es un elemento tan característico como necesario podemos encontrarnos con estos compactadores en todos los camiones de recogida urbana de residuos, así como en muchas industrias privadas

25

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

Determinación y análisis del problema:

3.1.1 Organigrama de la empresa

Figura 7 organigrama de la empresa

Dentro de la Gerencia se encuentra la

División de Mantenimiento

preventivo y correctivo divididas en área mecánica, área eléctrica y soldadura.

Siendo estas las áreas donde se desarrolló la experiencia profesional, realizando trabajos de apoyo en la gestión de mantenimiento

preventivo

y

correctivo

de

las

unidades

compactadoras Worker 17.250.

Esta área tiene como función encargarse del mantenimiento

preventivo y correctivo de los equipos y

maquinarias, que hacen

posible la recolección de los residuos sólidos, es una de las tantas empresas que se dedica generalmente a la gestión de residuos sólidos urbanos y está presente en el Perú hace más de 20 años.

Cuenta con una planta de transferencia donde también se encuentra el taller de mantenimiento y que está ubicada en la Av. Pastor Sevilla

26

S/N en el distrito de San Juan

de Miraflores, provincia de Lima,

departamento de Lima y cuenta con una extensión de terreno de 24000m² con coordenadas 12°11'18.1 S 76°57'52.4 W donde se realiza la transferencia de residuos a camiones madrinan que llevan

los residuos hasta el relleno sanitario de Portillo Grande ubicado a la altura del Km. 40 de la antigua carretera "Panamericana Sur", en el distrito de Lurín. Ubicándose en esta planta de transferencia los hangares (bahías) de mantenimiento en donde se realizan los mantenimientos preventivos y correctivos correspondientes a las compactadoras y otras unidades afines a la empresa.

Actualmente el servicio que realiza es para la municipalidad de Lima consiste en transportar los residuos generados en la jurisdicción de cercado de lima y transportarlos a la planta de transferencia de

residuos

sólidos

"Huayna

Cápac"

mediante

los

camiones

Volkswagen Worker Compactador 17250 y Volkswagen Worker Compactador 17260.

Se ha observado que uno de los

problemas es de que las unidades

recurrentemente se acercaban a los hangares de mantenimiento para poder realizársele trabajos correctivos o requiriéndose auxilios mecánicos, pudiendo esto evitarse al implementarse un plan de mantenimiento basado en las estrategias del RCM y aplicarlo periódicamente en sus mantenimientos preventivos programados garantizando así que las unidades den un correcto servicio manteniendo las calles del cercado de Lima limpias y evitando posibles sanciones por parte de la municipalidad de Lima por los retrasos de trabajos por estos equipos .

27

Figura 8 – Camión compactador Worker 17.250

Fuente: Elaboración propia

3.2 Modelo de solución propuesto

Para la recolección de datos del trabajo de suficiencia profesional se recolectaron de diferentes medios siendo estas técnicas:

Técnicas documentales con diversos tipos de instrumentos de recolección de datos como los son las fichas bibliográficas, fichas cibergráficas, registro de trabajos y costos extraídos del módulo del SAP

Business bydesign, los registros de disponibilidad en hojas de cálculo Excel y las fichas de trabajos usadas en las fichas de trabajo. Información empírica brindada por el personal técnico mediante el instrumento de recolección de datos de entrevistas estructuradas ya que poseen una vasta experiencia atendiendo este tipo de unidades además de conocer el comportamiento y fallas por experiencia propia necesarias para la aplicación de las estrategias del RCM.

28

Análisis y procesamiento de datos

Para poder entender y aplicar el diseño y aplicación del plan de mantenimiento basado en las estrategias del RCM se requiere establecer en primera instancia un diseño preliminar lo cual ayudara a entender lo que se busca mediante la técnica de caja negra y caja blanca, esto se muestra en la figura N° 9 y en la figura N°10 .

Caja Negra

Figura N 9 Caja Negra

Camiones

compactadores

con falla

PLAN DE

MANTENIMIENTO

Disponibilidad

operacional

RETROALIMENTACION

Fuente: Elaboración propia

Caja Blanca

Figura 10 Caja Blanca

REGISTRO DE

LOS

CAMIONES

EN EL SAP

BUSINESS

BYDESIGN

MATRIZ DE

CRITICIDAD

CAMIONES

CON

FALLAS

Frecuencia de fallas
Impacto operacional
Stock de repuestos
Costo de mantenimiento
Impacto en seguridad
Impacto en medio
ambiente

DISPONIBILIDAD
OPERACIONAL DE
LOS CAMIONES

HOJA

AMEF

HOJA DE

DECISIONES

Fuente: Elaboración propia

29

En el diagrama lógico mostrado en la figura se brinda una ruta por la cual seguir para llegar al desarrollo de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad iniciándose desde la toma de datos inicial, la aplicación de las estrategias del RCM para la selección de tareas y periodicidad, así como la implementación y la toma final de datos.

Figura 11 Diagrama logico

Fuente elaboracion propia

30

Situación Inicial

Selección del objeto de estudio:

De los equipos a tomar en cuenta para el estudio se registró cada equipo con su código de equipo respectivo para identificar y controlar en cada uno la toma de tiempos de operación y trabajos de mantenimiento

Tabla N°1 Codificación de Equipos

Lista de vehículos

Código de Año

equipo

5219

2018

5220

2018

5221

2018

5222

2018

5223

2018

5224

2018

5225

2018

5226

2018

5227

2018

5228

2018

Elaboración propia

Marca

Modelo

Placa

Capacidad

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

Volkswagen

17250

17250

17250

17250

17250

17250

17250

17250

17250

17250

AWG-780

AWG-781

AWG-782

AWG-783

AWG-784

AWG-785

AWG-787

AWG-789

AWK-913

AWL-943

18 m3

18 m3

18 m3

18 m3

18 m3

18 m3

18 m3

18 m3

18 m3

18 m3

Relativos de Equipos y Especificaciones

Ficha técnica

Se redactó las fichas del camión Volkswagen Worker Compactador 17250

con la debida información técnica necesaria describiendo sus partes

principales, datos de origen y su forma física

31

Tabla N°2 Ficha Técnica

FICHA TECNICA

INFORMACION GENERAL

Marca

Modelo

Volkswagen

Año

Placa

17.250

2018

-

Características generales del vehículo

Peso

13500 kg

Altura

3.50 m

Motor

Marca y Modelo

Norma de Emisiones

N.º de Cilindros / Cilindrada

Secuencia de Inyección

Longitud

9.30 m

Ancho

2.60 m

Sistema de Inyección

Cummins Interact 6.0 Turbo Intercooler

Euro III

6 cilindros en línea / 5.880 cm³

1 - 5 -3 - 6 - 2 - 4

Common Rail controlado por ECM (Módulo

Control Electr.)

Transmisión

Caja de Cambios - Marca y modelo

Accionamiento

Eaton - FS 6306-B Mecánica

Palanca al piso

Embrague

Modelo y revestimiento

Tipo y accionamiento

Disco simple a seco, orgánico

Pull, hidráulico con servo asistido a aire

Sistema Eléctrico

Tensión Nominal

24V

Batería

2 x 12V & 100Ah

Alternador

80A & 28V

Dirección

Tipo

Hidráulica integral con bolas circulantes

Marca y Modelo

ZF Servocon 8097

Fichas de Consideraciones Técnicas para Referencia

32

Tiempos de trabajo

La toma de tiempos se da diariamente de lo mostrado en cada horómetro instalado en cada unidad cuando esta retorna a la planta de transferencia, esta toma de tiempo se tomó 2 veces al día ya que son las veces que vuelve a la planta de transferencia para descargar.

Tabla N°3 Registro de Horas Diarias

HOJA DE CONTROL DE HORAS

FECHA

VEHÍCULO

HSALIDA

HENTRADA

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

01/08/2020

5219

5220

5221

5222

5223

5224

5225

5226

5227
5228
12085
15068
14803
13748
13738
15315
17937
17137
17936
17399
12096
15084
14821
13771
13762
15337
17951
17150
17956
17416

Elaboración propia

Muestra de Horas Tomadas de 1 Día

De la tabla N° 1 se tomaron los tiempos para elaborar la tabla N°3, esta es de la toma de tiempos operados de cada unidad que trabajan durante el mes para obtener el tiempo trabajado real.

Tabla N°4 Toma de Tiempos Mensuales

Horas operativas

Unidad

Junio

5219
410.00
5220
433.00
5221
264.00
5222
155.00

5223
378.00
5224
406.00
5225
468.00
5226
463.00
5227
481.00
Julio
240.00
384.00
192.00
355.00
342.00
310.00
348.00
436.00
361.00
Agosto
420.00
438.00
286.00
175.00
378.00
406.00
468.00
458.00
481.00
Septie
174.00
502.00
520.00
0.00
476.00
505.00
478.00

325.00

430.00

Octubre

129.00

452.00

422.00

536.00

387.00

518.00

487.00

375.00

528.00

Noviembre

320.00

534.00

554.00

567.00

473.00

502.00

559.00

492.00

524.00

33

5228

398.00

Total

3856.00

Elaboración propia

338.00

3306.00

398.00

3908.00

430.00

3840.00

547.00

4381.00

533.00

5058

Tiempos Trabajados por Cada Unidad Antes y durante el Plan de Mantenimiento

Selección del equipo de trabajo

Para la implementación de este plan de

mantenimiento el equipo de

trabajo se definió por:

Supervisor: Es el responsable de la correcta aplicación del plan de mantenimiento establecido y los requerimientos necesarios para este.

Mecánico Líder: Es el especialista con mayor conocimiento en los distintos tipos de sistemas y con mayor experiencia en el trabajo de estos equipos además de estar capacitado previamente en el funcionamiento y mantenimiento de estos equipos.

Técnico Hidráulico: Es el especialista en el mantenimiento en los sistemas hidráulicos, por su experiencia en el trabajo en estos equipos y capacitado previamente en el mantenimiento de estos equipos.

Ayudante Mecánico: Es el responsable de ejecutar el mantenimiento de forma técnica del sistema motor, neumático.

Técnico Electricista: Es el responsable de ejecutar el mantenimiento de forma técnica del sistema eléctrico.

Disponibilidad antes del plan de mantenimiento.

Para la toma de disponibilidades además de tener los tiempos de operación antes de la implementación del plan de mantenimiento se tiene que tener un registro de los tiempos por equipos usados en trabajos de mantenimiento, estos tiempos de trabajos serán extraídos del módulo del SAP business bydesign.

Registros de órdenes de trabajo SAP business bydesign.

34

Figura12 Registros de OTs en SAP Business Bydesign

Fuente Software SAP Business By design

Mediante el manejo del ERP SAP Business Bydesign se procedió a ahondar en cada Orden de trabajo para la recopilación de datos necesarios para la elaboración de la tabla N°4 los cuales incluyeron las unidades que se trabajaron, los tipos de mantenimiento, las fechas y los tiempos empleados en cada Orden de trabajo y las actividades realizadas en estas Ordenes de trabajos

35

Figura 13 Ordenes de Trabajo en SAP Business Bydesign

Fuente Software SAP Business Bydesing

Tabla N°5 Registros de Trabajos de Mantenimiento

Unidad

5227

5222

5224

5226

5220

5224

5228

5223

5222

5226

5226

5222

5219

Tipo

de

mantenimiento

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

Hora inicio

Hora fin

Tiempo

Actividad

01/06/202

10:30:00

02/06/2020

7:00:00

02/06/2020

8:00:00

02/06/2020

8:30:00

01/06/2021

14:30:00

02/06/2021

9:30:00

02/06/2021

13:00:00

03/06/2021

11:00:00

4.00

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO TIPO B

REPARACION DE CABLEADO

02/06/2020

10:00:00

02/06/2020

15:00:00

02/06/2020

15:00:00

02/06/2020

18:30:00

03/06/2020

10:00:00

03/06/2020

11:00:00

03/06/2020

15:00:00

04/06/2020

17:00:00

05/06/2020

10:0:00

02/06/2021

11:30:00

02/06/2021

15:30:00

02/06/2021

16:00:00

02/06/2021

19:00:00

03/06/2021

11:30:00

03/06/2021

11:30:00

04/06/2021

16:00:00

04/06/2021

21:00:00

05/06/2021

11:30:00

1.50

2.50

5.00

1.00

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO TIPO T

CAMBIO

DE

FAJA

DE

ALTERNADOR, BOMBA DE

AGUA

REPARACION

DE

ILUMINACION

CAMBIO DE ACEITE DE CAJA E

HIDRAULICO

REPARACION DE LUCES

0.50

CAMBIO DE FOCOS

1.50

REPARACION DE LUCES

0.50

RELLENO DE REFRIGERANTE

25.00

CAMBIO DE VARILLA DE PEDAL

DE FRENO

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO B

PARCHADO DE LLANTAS

26.50

0.50

4.00

1.00

36

5225

5222

5225

5223

5219

5226

5225

5221

5228

5222

5228

5223

5227

5222

5226

5227

5228

5220

5219

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

PREVENTIVO

MTTO

CORRECTIVO

MTTO

CORRECTIVO

05/06/2020
10:30:00
05/06/2020
11:00:00
05/06/2020
11:00:00
05/06/2020
17:30:00
06/06/2020
11:00:00
06/06/2020
11:00:00
09/06/2020
9:00:00
09/06/2020
10:15:00
09/06/2020
11:00:00
09/06/2020
17:30:00
10/06/2020
12:00:00
10/06/2020
16:00:00
10/06/2020
16:00:00
10/06/2020
17:15:00
10/06/2020
18:30:00
11/06/2020
9:00:00
11/06/2020
9:00:00
11/06/2020
17:00:00
11/06/2020
18:30:00
05/06/2021

11:00:00
05/06/2021
11:30:00
05/06/2021
12:30:00
05/06/2021
20:30:00
06/06/2021
11:30:00
06/06/2021
11:30:00
09/06/2021
10:00:00
09/06/2021
13:00:00
09/06/2021
12:30:00
09/06/2021
18:30:00
10/06/2021
12:30:00
10/06/2021
18:00:00
10/06/2021
16:30:00
10/06/2021
17:30:00
10/06/2021
19:30:00
11/06/2021
10:00:00
11/06/2021
14:00:00
11/06/2021
20:30:00
11/06/2021
19:00:00
0.50

CAMBIO DE FOCOS

0.50

CABLEADO

1.50

PARCHADO DE LLANTA

3.00

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO A

CAMBIO DE FOCO Y RELAY

0.50

0.50

1.00

RELLENO

DE

ACEITE

HIDRAULICO

REPARACION DE LUCES

2.75

REPARACION DE CABLEADO

1.50

REPARACION DE LUCES

1.00

REPARACION DE LUCES

0.50

CAMBIO DE TERMINALES

2.00

CAMBIO DE VICOSTATICO

0.50

CAMBIO DE FOCOS

0.25

CAMBIO DE FOCOS

1.00

REPARACION DE LUCES

1.00

PARCHADO DE LLANTA

5.00

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO T

REPARACION DE

ELECTRICO

FOCOS Y FLASHER

3.50

0.50

SISTEMA

Fuente Software SAP Business Bydesign

Muestra del Registro de Trabajos, Tipos y Tiempos de Mantenimiento

Horas proyectadas.

Las horas de trabajo proyectadas para cada unidad durante el mes son

600 alrededor de unas 150 h semanales lo que en 10 unidades hace un

total de 6000 horas.

Disponibilidad Inicial

La disponibilidad viene dada por la fórmula:

=

+

Con la formula se elaboró los registros de disponibilidad mensuales que

se muestra en la tabla N°6

37

AGOSTO

PREFIJO

DISPONIBILID

AD

Tabla N°6 Registros de Disponibilidad Mensual

5219

Horas

Totales

Operativas

420.00

Horas

Mantenimiento

Correctivo

7.00

Horas

Mantenimiento

preventivo

5.00

Horas

Auxilios

Mecánicos

4.00

66.18%

5220

438.00

10.50

5.50

0.00

71.10%

5221

286.00

27.5

3.00

4.00

45.07%

5222

175.00

83.5

4.00

8.00

25.16%

5223

378.00

11.00

3.00

0.00

61.15%

5224

406.00

3.00

6.00

0.00

66.67%

5225

468.00

4.00

3.00

0.00

77.10%

5226

458.00

22.00

4.00

0.00

73.16%

5227

481.00

3.50

4.00

0.00

79.18%

5228

398.00

65.50

6.50

0.00

59.23%

TOTAL

3908.00

237.50

44.00

16.00

62.06%

Elaboración propia

Muestra del Registro de Disponibilidades Mensuales

Teniendo en cuenta lo anterior se tomó la disponibilidad mensual durante el periodo a considerarse antes de la implementación del plan de mantenimiento.

Tabla N°7 Registros de disponibilidad antes del plan de mantenimiento

Mes

Marzo

Abril

Mayo

Junio

Julio

Horas

proy.

6000

6000

6000

6000

6000

Elaboración propia

Horas

Totales

Operativas

3856.00

3306.00

3650.00

3908.00

3960.00

Horas Mant.

Correctivo

268.00

183.00

245.25

237.50

295.00

Horas Mant.

preventivo

41.00

5.00

35.00

44.00

24.00

Horas Aux.

Mecánicos

7.00

19.00

8.00

16.00

6.00

Disp.

Operacional

61.05%

53.26%

58.04%

62.06%

62.61%

Detalle de Tiempos Usados por Tipo de Mantenimiento

Aplicación de las estrategias del RCM

38

Análisis de modos efectos y fallas (AMEF)

Para poder establecer las tareas a realizarse se debió de conocer cada falla funcional, los modos de fallo y los efectos de estas fallas, esto se elaboró mediante la tabla AMEF.

Tabla N° 8 Tabla AMEF Sistema de Frenos

Camiones Volkswagen Worker Compactador 17.250

Sistema: Frenos

S.

S

Sub sistema C

Componentes

de sistema del .

de subsistema

motor

S

1

1

1

1

1

1

1

2

M

.

Modo de Falla

F

.

1

Compresora

de aire

1

3

Comprimir aire

Frenos no

que entra al

2 anillos rotos

accionan

sistema

3 sellos resecos

Sistema

neumático

4

1

4

1

5

Gobernador

de aire

Secador

aire

E.

Efectos de fallas

F.

empaque

de

1

culata rota

abrazaderas

Transportar

1

desgastadas

Líneas

de aire por las Frenos no

presión de aire diferentes

accionan

2

2 Manguera rota

válvulas

1

1

Función

Falla

Funcional

no caga aire

1

contaminación

con aceite a

tanques de aire

1

Fuga de aire

1

Fuga de aire

1

Fuga de aire

Controlar

la

cantidad

y

Frenos no

sellos internos

presión de aire

1

1

accionan

rotos

que entra al

sistema

filtro de aire

1

Filtrar

la Demora en 2 sucio

de

humedad del la soltura

aire del sistema del break

3 filtro obstruido 1

demora

de

carga de aire

demora

de

carga de aire

baja presión de

aire

1 Tanque rajado

Almacenar el

aire que genera Frenos no

Tanque de aire

Tanque

la compresora accionan

5

2 desgastado

de aire

excesivamente

1

Fuga de aire

1

Caída

de

presión de aire

1

6

1 cañería rota

1

no carga el aire

1

6

cañería

obstruida

1

baja presión de

aire

1

7

Válvula de 4 Distribuir

el Frenos no

sellos internos

1

1

vías

airea distintos accionan

rotos

no distribuye

aire

1

Cañerías

de Transportar

aire serpentín aire

Frenos no

accionan

2

39

puntos

equipo

del

2

sellos

obstruidos

1

sellos internos

1

rotos

1

7

1

8

1

Encargada de

Sellos

de

Válvula pedal frenar

Frenos no

8

2 desfogue

1

de freno

neumáticamente accionan

desgastados

te el equipo

1

8

1

9

3

9

1

0 Válvula

retención

1 doble

0

1

1

2

1

sello

interno

1

reseco

demora en el

break

2

sello

roto

1

no desbrekea

1

fuga de aire

Pulmones de

Frenos no

sellos del eje

Almacenar aire

2

1

freno

accionan

roto

Fuga de aire

2

2

3

4

Zapatatas

freno

Palanca

break