

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



DEPARTAMENTO DE MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS

DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS EL BEATERIO- PETROCOMERCIAL

CONCERNIENTE A LOS EQUIPOS ROTATIVOS Y ESTÁTICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE DIESEL 2

TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO OFICIAL DE MÁSTER EN
INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO

AUTOR:

D. Stalin Rodolfo Molina Toscano

DIRECTOR:

D. Vicente Macián Martínez

Abril, 2010

AGRADECIMIENTOS

Te agradezco Dios por poseer las familias más bellas, por otorgarme amor, salud, fe y sabiduría, para alcanzar mis más grandes anhelos.

A mis padres Carlos e Inés por su orientación, consejos, apoyo incondicional y por su infinito amor. A ellos les debo todo lo que soy como ser humano y profesional, sus enseñanzas han sido una guía continua.

A mi esposa Cecilia, quién me ha ayudado a sobresalir con su apoyo, amor y comprensión en todos mis objetivos; y sobre todo, por ser parte de una maravillosa familia juntos a nuestros hijos Adonis, Nicolás y Camila. A ellos un agradecimiento muy especial por ser las personas a quien más quiero y les pido perdón por todas las adversidades que han tenido que pasar por buscar una meta personal.

A mis hermanos Adriana, Rey, Gabriela y Eder por ser un apoyo para mí y mi familia, no solo por ser mis hermanos, sino por ser mis mejores amigos. A ellos les felicito por todos sus logros alcanzados.

A Petrocomercial- Terminal de Productos Limpios El Beaterio y todo su contingente humano.

A la Universidad Politécnica de Valencia y el CMT por los conocimientos adquiridos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios.

A mi querido padre Carlos Gonzalo y a

mi querida madre Mery Inés.

A mi amada esposa Cecilia y a nuestros hijos

Adonis, Nicolás y Camila que son

el amor de mi vida.

A mis hermanos Adriana, Gabriela,

Carlos Alberto y Eder.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
LISTA DE FOTOGRAFIAS	5
LISTA DE GRÁFICOS	7
LISTA DE TABLAS	11
CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA TESIS.....	13
1.1 INTRODUCCIÓN	13
1.2 OBJETIVOS DE LA TESIS	13
CAPITULO 2	
GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	15
2.1 IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	15
2.2 PROYECTO DE MEJORA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	15
2.3 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	16
2.3.1 FASE PREVIA	16
2.3.2 FASE DE IMPLANTACIÓN.....	17
2.3.3 FASE DE DESARROLLO	17
2.3.4 FASE DE OPTIMIZACIÓN.....	17
CAPITULO 3	
METODOLOGIAS DE DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN	19
3.1 OBJETO DEL DIAGNÓSTICO.....	19
3.2 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO	19
3.2.1 MÉTODO DE LOS CUATRO ÍNDICES DEL MANTENIMIENTO.....	19
3.2.2 MÉTODO DE LA PANTALLA DE RADAR.....	20
3.2.3 MÉTODO DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE VARIABLES.....	21

CAPITULO 4

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	23
4.1 PETROECUADOR.....	23
4.2 PETROCOMERCIAL	24
4.2.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	24
4.2.2 MISIÓN	25
4.2.3 VISIÓN.....	25
4.2.4 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA ACTUAL	25
4.2.5 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN.....	26
4.3 EL BEATERIO -TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS.....	30
4.3.1 UBICACIÓN, PRODUCTOS Y ZONA DE INFLUENCIA.....	30
4.3.2 ZONIFICACIÓN DEL TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS.....	31
4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE DIESEL 2	38

CAPITULO 5

DIAGNÓSTICO DE LA FUNCIÓN DEL MANTENIMIENTO CONCERNIENTE A LOS EQUIPOS ESTATICOS Y ROTATIVOS DE LA EMPRESA PETROCOMERCIAL-TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS EL BEATERIO. .43

5.1 (T) TÉCNICAS DE LA EMPRESA.....	43
5.1.1 EMPRESA Y MAQUINARIA	43
5.1.2 METODOS Y MEDIOS TECNICOS DE MANTENIMIENTO.....	49
5.1.3 GESTION DE PRODUCCION - MANTENIMIENTO –NUEVOS TRABAJOS.....	51
5.2 (O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO.....	52
5.2.1 ORGANIGRAMA, ESTRATEGIAS, OBSERVANCIAS DEL SERVICIO DEL MANTENIMIENTO.....	52
5.2.2 ORGANIZACIÓN INTERNA DEL MANTENIMIENTO.....	54
5.2.3 FACILIDADES - OBSTACULOS A LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO	55
5.2.4 MEJORAMIENTO CONTINUO.....	56
5.2.5 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO	56
5.2.6 FIABILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DIESEL 2.....	106
5.3 (H) HUMANAS DEL MANTENIMIENTO	108
5.3.1 PERSONAL Y DEPENDENCIAS.....	108

5.3.2 PLANTILLA Y CATEGORIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA DEL MANTENIMIENTO.....	108
5.3.3 PLANTILLA POR ESPECIALIDAD	109
5.3.4 CAPACITACIÓN.....	109
5.3.5 RELACIONES HUMANAS.....	109
5.4 (E) ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO.....	109
5.4.1 COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO.....	109
5.4.2 COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO Y MODIFICATIVO	110
5.5 (G) ENERGÉTICAS Y AMBIENTALES DEL MANTENIMIENTO.....	110
CAPITULO 6	
VALORACIÓN DE LOS PUNTOS FUERTES Y DEBILES, CRÍTICAS Y RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXO A	
DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN USADA POR EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE TERMINALES Y DEPOSITOS DISTRITAL NORTE.....	122
ANEXO B	
ANÁLISIS DE MANTENIBILIDAD, DISPONIBILIDAD, FIABILIDAD DEL PROCESO POR SITIO EN LAS BOMBAS DE DESPACHO	130
ANEXO C	
ANÁLISIS DE MANTENIBILIDAD, DISPONIBILIDAD, FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS ESTATICOS Y ROTATIVOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE DIESEL 2	142
ANEXO D	
COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO AÑO 2009	164
ANEXO E	
FORMATO COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO	168
ANEXO F	
ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL CHECK LIST USADO, METODO DEL RADAR	172
ANEXO G	
CHECK LIST USADO EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	182

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Página Nº
Fotografía Nº 4.1 Logotipo de Petroecuador	23
Fotografía Nº 4.2 Ingreso Petrocomercial	24
Fotografía Nº 4.3 Vista Aérea de la Terminal de Productos Limpios El Beaterio ..	31
Fotografía Nº 4.4 Área de Almacenamiento	32
Fotografía Nº 4.5 Área de Bombas de Despacho	32
Fotografía Nº 4.6 Área Brazos de Carga.....	33
Fotografía Nº 4.7 Estación Reductora.....	34
Fotografía Nº 4.8 Estación de Bombeo	35
Fotografía Nº 4.9 Talleres de Mantenimiento	36

LISTA DE GRÁFICOS

	Página Nº
Gráfico Nº 4-1 Mapa de Poliductos	26
Gráfico Nº 4.2 Terminales y Depósitos a Nivel Nacional.....	28
Gráfico Nº 4.3 Red Petrocomercial de 145 estaciones de servicio asociadas a nivel nacional	30
Gráfico Nº 4.4 Almacenamiento de Diesel 2	38
Gráfico Nº 4.5 Bomba de Despacho de Diesel 2.....	39
Gráfico Nº 4.6 Zona de Brazos de Carga de Diesel 2	40
Gráfico Nº 4.7 Diagrama de Proceso de Diesel 2	41
Gráfico Nº 5.1 Organigrama Actual de la Empresa (extracto)	52
Gráfico Nº 5.2 Organigrama Actual del Departamento de Mantenimiento	53
Gráfico Nº 5.3 Parámetros Weibull del Proceso-Bombas de Despacho.....	58
Gráfico Nº 5.4 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Bombas de Despacho	58
Gráfico Nº 5.5 Aéreas de Cola del Proceso-Bombas de Despacho	58
Gráfico Nº 5.6 Valores Críticos del Proceso-Bombas de Despacho	59
Gráfico Nº 5.7 Gráfica de Weibull del Proceso-Bombas de Despacho	59
Gráfico Nº 5.8 Probabilidad de Fallo del Proceso-Bombas de Despacho	59
Gráfico Nº 5.9 Fiabilidad del Proceso-Bombas de Despacho	60
Gráfico Nº 5.10 Tasa de Fallo del Proceso-Bombas de Despacho	60
Gráfico Nº 5.11 Parámetros Weibull de las Bombas de Despacho	61
Gráfico Nº 5.12 Pruebas de Bondad de Ajuste de las Bombas de Despacho.....	61
Gráfico Nº 5.13 Áreas de Cola de las Bombas de Despacho.....	62
Gráfico Nº 5.14 Valores Críticos de las Bombas de Despacho	62
Gráfico Nº 5.15 Gráfica Weibull de las Bombas de Despacho	62
Gráfico Nº 5.16 Probabilidad de Fallo de las Bombas de Despacho.....	63
Gráfico Nº 5.17 Fiabilidad de las Bombas de Despacho	63
Gráfico Nº 5.18 Tasa de Fallo de las Bombas de Despacho.....	63
Gráfico Nº 5.19 Parámetros Weibull del Proceso-Motores Eléctricos	64
Gráfico Nº 5.20 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Motores Eléctricos .	65
Gráfico Nº 5.21 Áreas de Cola del Proceso-Motores Eléctricos.....	65
Gráfico Nº 5.22 Valores Críticos del Proceso-Motores Eléctricos	65
Gráfico Nº 5.23 Gráfica Weibull del Proceso-Motores Eléctricos	66
Gráfico Nº 5.24 Probabilidad de Fallo del Proceso-Motores Eléctricos.....	66

Gráfico N° 5.25	Fiabilidad del Proceso-Motores Eléctricos	66
Gráfico N° 5.26	Tasa de Fallos del Proceso-Motores Eléctricos	67
Gráfico N° 5.27	Análisis Weibull del Proceso-Motores Eléctricos	68
Gráfico N° 5.28	Pruebas de Bondad de los Motores Eléctricos	68
Gráfico N° 5.29	Áreas de Cola de los Motores Eléctricos	68
Gráfico N° 5.31	Gráfica Weibull de los Motores Eléc	69
Gráfico N° 5.32	Probabilidad de Fallo de los Motores Eléctricos	69
Gráfico N° 5.33	Fiabilidad de los Motores Eléctricos.....	70
Gráfico N° 5.34	Tasa de Fallos de los Motores Eléctricos.....	70
Gráfico N° 5.35	Parámetros Weibull del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	72
Gráfico N° 5.36	Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento.....	72
Gráfico N° 5.37	Áreas de Colas del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	73
Gráfico N° 5.38	Valores Críticos del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	73
Gráfico N° 5.39	Gráfica Weibull del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	73
Gráfico N° 5.40	Probabilidad de Fallo del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	74
Gráfico N° 5.41	Fiabilidad del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	74
Gráfico N° 5.42	Tasa de Fallo del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	74
Gráfico N° 5.43	Parámetros Weibull de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	75
Gráfico N° 5.44	Pruebas de Bondad de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	76
Gráfico N° 5.45	Áreas de Cola de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	76
Gráfico N° 5.46	Valores Críticos de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	76
Gráfico N° 5.47	Gráfica Weibull de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	77
Gráfico N° 5.48	Probabilidad de Fallo de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	77
Gráfico N° 5.49	Fiabilidad de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	77
Gráfico N° 5.50	Tasa de Fallos de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento	78
Gráfico N° 5.51	Parámetros Weibull del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento.....	79

Gráfico N° 5.52 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	79
Gráfico N° 5.53 Áreas de Cola del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	79
Gráfico N° 5.54 Valores Críticos del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	80
Gráfico N° 5.55 Gráfica Weibull del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	80
Gráfico N° 5.56 Probabilidad de Fallo del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento.....	80
Gráfico N° 5.57 Fiabilidad del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	81
Gráfico N° 5.58 Tasa de Fallo del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	81
Gráfico N° 5.59 Parámetros Weibull- Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	82
Gráfico N° 5.60 Pruebas de Bondad de Ajuste- Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento.....	82
Gráfico N° 5.61 Áreas de Colas - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	83
Gráfico N° 5.62 Valores Críticos - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	83
Gráfico N° 5.63 Gráfica Weibull - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	83
Gráfico N° 5.64 Probabilidad de Fallo - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	84
Gráfico N° 5.65 Fiabilidad - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	84
Gráfico N° 5.66 Tasa de Fallo - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	84
Gráfico N° 5.67 Parámetros Weibull - Tanques de Almacenamiento	85
Gráfico N° 5.68 Parámetros Weibull del Proceso -Tanques de Almacenamiento	86
Gráfico N° 5.69 Áreas de Colas del Proceso -Tanques de Almacenamiento.....	86
Gráfico N° 5.70 Valores Críticos del Proceso -Tanques de Almacenamiento	86
Gráfico N° 5.71 Gráfica Weibull del Proceso -Tanques de Almacenamiento	87
Gráfico N° 5.72 Probabilidad de Fallo del Proceso -Tanques de Almacenamiento	87
Gráfico N° 5.73 Fiabilidad del Proceso -Tanques de Almacenamiento	87
Gráfico N° 5.74 Tasa de Fallo del Proceso -Tanques de Almacenamiento.....	88
Gráfico N° 5.75 Parámetros Weibull de los Tanques de Almacenamiento.....	89
Gráfico N° 5.76 Pruebas de Bondad de Ajuste de los Tanques de Almacenamiento	89
Gráfico N° 5.77 Áreas de Cola de los Tanques de Almacenamiento	89
Gráfico N° 5.78 Valores Críticos de los Tanques de Almacenamiento.....	90

Gráfico N° 5.79 Gráfica Weibull de los Tanques de Almacenamiento.....	90
Gráfico N° 5.80 Probabilidad de Fallo de los Tanques de Almacenamiento	90
Gráfico N° 5.81 Fiabilidad de los Tanques de Almacenamiento.....	91
Gráfico N° 5.82 Tasa de Fallo de los Tanques de Almacenamiento	91
Gráfico N° 5.83 Parámetros Weibull del Proceso de los Medidores de Flujo.....	92
Gráfico N° 5.84 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso de los Medidores de Flujo	93
Gráfico N° 5.85 Áreas de Cola del Proceso de los Medidores de Flujo	93
Gráfico N° 5.86 Valores Críticos del Proceso de los Medidores de Flujo	93
Gráfico N° 5.87 Gráfica Weibull del Proceso de los Medidores de Flujo.....	94
Gráfico N° 5.88 Probabilidad de Fallo del Proceso de los Medidores de Flujo.....	94
Gráfico N° 5.89 Fiabilidad del Proceso de los Medidores de Flujo.....	94
Gráfico N° 5.90 Tasa de Fallo del Proceso de los Medidores de Flujo	95
Gráfico N° 5.91 Parámetros de Weibull de los Medidores de Flujo	96
Gráfico N° 5.92 Pruebas de Bondad de Ajuste de los Medidores de Flujo.....	96
Gráfico N° 5.93 Áreas de Cola de los Medidores de Flujo	96
Gráfico N° 5.94 Valores Críticos de los Medidores de Flujo.....	97
Gráfico N° 5.95 Gráfica Weibull de los Medidores de Flujo.....	97
Gráfico N° 5.96 Probabilidad de Fallo de los Medidores de Flujo	97
Gráfico N° 5.97 Fiabilidad de los Medidores de Flujo.....	98
Gráfico N° 5.98 Tasa de Fallo de los Medidores de Flujo	98
Gráfico N° 5.99 Parámetros Weibull del Proceso de las Válvulas Set Stop.....	99
Gráfico N° 5.100 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso de las Válvulas Set Stop.....	100
Gráfico N° 5.101 Áreas de Colas del Proceso de las Válvulas Set Stop.....	100
Gráfico N° 5.102 Valores Críticos del Proceso de las Válvulas Set Stop	100
Gráfico N° 5.103 Gráfica Weibull del Proceso de las Válvulas Set Stop	101
Gráfico N° 5.104 Probabilidad de Fallo del Proceso de las Válvulas Set Stop...	101
Gráfico N° 5.105 Fiabilidad del Proceso de las Válvulas Set Stop.....	101
Gráfico N° 5.106 Tasa de Fallo del Proceso de las Válvulas Set Stop.....	102
Gráfico N° 5.107 Parámetros Weibull de las Válvulas Set Stop.....	103
Gráfico N° 5.108 Pruebas de Bondad de Ajuste de las Válvulas Set Stop.....	103
Gráfico N° 5.109 Áreas de Cola de las Válvulas Set Stop.....	103
Gráfico N° 5.110 Valores Críticos de las Válvulas Set Stop	104
Gráfico N° 5.111 Gráfica Weibull de las Válvulas Set Stop	104
Gráfico N° 5.112 Probabilidad de Fallo de las Válvulas Set Stop.....	104
Gráfico N° 5.113 Fiabilidad de las Válvulas Set Stop.....	105
Gráfico N° 5.114 Tasa de Fallo de las Válvulas Set Stop.....	105

LISTA DE TABLAS

Página Nº

Tabla Nº 4.1 Productos que transportan algunos poliductos de la red	27
Tabla Nº 4.2 Capacidad de almacenamiento operativo en Terminales y Depósitos del El Beaterio	28
Tabla Nº 4.3 Caudales Promedio de las Bombas de Despacho	33
Tabla Nº 4.4 Balance Consolidado Terminales Año 2009.....	33
Tabla Nº 5.1 Listado de Tanques	43
Tabla Nº 5.2 Listado de Transductores de Presión	44
Tabla Nº 5.3 Listado de Actuadores Eléctricos de Válvulas de Bola sector Tanques	44
Tabla Nº 5.4 Listado de Brazos de Carga	44
Tabla Nº 5.5 Listado de Filtros	44
Tabla Nº 5.6 Listado Válvulas Set Stop.....	45
Tabla Nº 5.7 Listado de Medidores de Flujo.....	45
Tabla Nº 5.8 Listado de Bombas de Despacho.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla Nº 5.9 Listado de Motores de Bombas de Despacho.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla Nº 5.10 Listado de Actuadores Eléctricos de Válvulas de Bola sector Área de Bombas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla Nº 5.11 Tipos de Máquinas	46
Tabla Nº 5.12 Categoría de Máquinas	46
Tabla Nº 5.13 Instalaciones Auxiliares	47
Tabla Nº 5.14 Equipos de Manutención y Transporte	47
Tabla Nº 5.15 Edad de la Maquinaria e Instalaciones.....	47
Tabla Nº 5.16 Tribología.....	48
Tabla Nº 5.17 Métodos y medios de Diagnóstico.....	50
Tabla Nº 5.18 Métodos y medios de Reparación	50
Tabla Nº 5.19 Calidad de los trabajos	50
Tabla Nº 5.20 Equipamiento del Taller de Mantenimiento.....	51
Tabla Nº 5.21 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso-Bombas de Despacho	57
Tabla Nº 5.22 Estadísticas de Mantenimiento de las Bombas de Despacho	61

Tabla N° 5.23 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de Motores Eléctricos	64
Tabla N° 5.24 Estadísticas de Mantenimiento de los Motores Eléctricos	67
Tabla N° 5.25 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso Actuadores Eléctricos Bombas de Despacho	71
Tabla N° 5.26 Estadísticas de Mantenimiento de los Actuadores Eléctricos Bombas de Despacho	71
Tabla N° 5.27 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso Actuadores Eléctricos- Tanques de Almacenamiento	72
Tabla N° 5.28 Estadísticas de Mantenimiento de los Actuadores Eléctricos- Tanques de Almacenamiento	75
Tabla N° 5.29 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento	78
Tabla N° 5.30 Estadísticas de Mantenimiento de los Transductores de Presión- Tanques de Almacenamiento	82
Tabla N° 5.31 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Tanques de Almacenamiento	85
Tabla N° 5.32 Estadísticas de Mantenimiento de los Tanques de Almacenamiento	88
Tabla N° 5.33 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Brazos de Carga	91
Tabla N° 5.34 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Medidores de Flujo	92
Tabla N° 5.35 Estadísticas de Mantenimiento de los Medidores de Flujo	95
Tabla N° 5.36 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Filtros	98
Tabla N° 5.37 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de las Válvulas Set Stop	99
Tabla N° 5.38 Estadísticas de Mantenimiento de las Válvulas Set Stop	102
Tabla N° 5.39 Estadísticas de Mantenimiento del proceso de las Válvulas Manuales	105
Tabla N° 5.40 Fiabilidades de los equipos pertenecientes al proceso de Diesel 2, correspondientes a un MTBF de 90 días	106
Tabla N° 5.41 Fiabilidades del proceso de Diesel 2, correspondientes a un MTBF de 90 días	¡Error! Marcador no definido.
Tabla N° 5.42 Categorización de la Mano de Obra del Mantenimiento	108
Tabla N° 5.43 Costes de Mantenimiento, Año 2009	110

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA TESIS

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la actividad de mantenimiento ha sufrido un cambio en su concepción de trabajo, pasando a ser de una actividad reactiva, intensivo en tareas a una concepción con enfoque eficiente y proactivo, debido a que los paros imprevistos, son cada vez más costosos. Esto le proporciona a la actividad de mantenimiento una visión de negocio ya que se convierte en un factor a tener en cuenta dentro de la estructura empresarial.

Por estas razones muchos empresarios y responsables de mantenimiento se preguntan si la dimensión, calidad y recursos de su sistema de mantenimiento, están en concordancia con los objetivos de su empresa. Es decir, desean conocer si su servicio de mantenimiento, será capaz ahora y en el futuro de lograr que la maquinaria e instalaciones trabajen con seguridad de funcionamiento, pero a un costo razonable y sostenible para la economía de la Empresa.

Para poder asimilar estas inquietudes, es necesario conocer de manera precisa la situación en que se encuentra el estado actual de la gestión del mantenimiento, para tomar las medidas que sean necesarias; y la única manera de saberlo, es ejecutando un control y evaluación a la función del mantenimiento. Se propone por tanto este trabajo, que recoge una metodología capaz de satisfacer esa incertidumbre.

1.2 OBJETIVOS DE LA TESIS

Cuando se analiza una empresa o un proceso, si a mantenimiento se le da un valor respetable, resulta muy difícil organizarlo. Por todo ello, no queda otra alternativa que chequear muchas variables actuales del mantenimiento, y compararlas con estándares aceptados como buenos o de calidad. Las

desviaciones serán la guía a seguir hacia un Mantenimiento Ideal para cada tipo de empresa.

Siguiendo esta perspectiva, los objetivos generales buscados en este trabajo: diagnóstico y valoración del mantenimiento de la TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS EL BEATERIO-PETROCOMERCIAL- orientado a los equipos estáticos y rotativos en la PRODUCCION DE DIESEL 2 son:

- Conocer brevemente las fases que intervienen en un proyecto de auditoría del mantenimiento y su importancia.
- Plantear métodos que permita conocer el estado actual de la gestión del mantenimiento que se realiza en la Terminal de Productos Limpios El Beaterio, estudiando las variables técnicas, organizativas, humanas y económicas utilizadas.
- Determinar estadísticas concernientes a la gestión del mantenimiento en general y sobre los equipos estáticos y rotativos en la producción de Diesel 2.
- Conocer los puntos fuertes y débiles del sistema actual de gestión del mantenimiento, deduciendo de ello recomendaciones y críticas constructivas, con la finalidad de alcanzar un Mantenimiento Ideal u óptimo a mediano o largo plazo, acorde con los objetivos de la empresa.

CAPITULO 2

GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

2.1 IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Según los grupos gerenciales de las empresas, las compañías de mayor éxito son aquellas que poseen estándares de calidad altos tanto para sus productos y servicios como para sus empleados; por lo tanto el control total de la calidad es una filosofía que debe ser aplicada a todos los niveles jerárquicos en una organización, y esto implica al departamento de mantenimiento, establecer un proceso de mejora en su gestión.

Dicho importante proceso permite visualizar un horizonte más amplio del sistema de gestión, que buscará siempre la excelencia y la innovación que llevará al departamento de mantenimiento a aumentar su eficiencia y eficacia, disminuir los costes, mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas, orientando los esfuerzos a satisfacer las necesidades y expectativas corporativas.

2.2 PROYECTO DE MEJORA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Una mejora global de la función mantenimiento necesita de un proyecto que enfoque su gestión.

En un proyecto de esta naturaleza es importante contar con el sustento de la dirección, referente a las necesidades en materia de recursos económicos, humanos y tiempo, necesarios para el desarrollo del mismo; además, puede ser de interés para todos aquellos actuales o futuros responsables de mantenimiento que necesiten crear un departamento o bien realizar un profundo cambio en uno ya existente.

Es claro que no es un proyecto a corto plazo, sino a medio-largo plazo; que dependiendo de la situación de partida su ciclo de vida puede variar; a modo de

orientación se puede mencionar un periodo aproximado de un mínimo de 8 meses hasta un máximo de 3 años.

2.3 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

En cualquier caso este tipo de proyectos se divide en 4 grandes etapas:

1. Fase previa
2. Fase de implantación
3. Fase de desarrollo
4. Fase de optimización

2.3.1 FASE PREVIA

Esta primera fase se puede denominar también *Auditoría del Mantenimiento* y consiste en conocer lo mejor posible la planta, el producto y el proceso productivo para poder evaluar el estado inicial de la empresa (Petroecuador- Terminal de Productos Limpios El Beaterio) mediante un diagnóstico y valoración, y poder definir los cambios necesarios que se pueda realizar en el departamento de mantenimiento, para conseguir una mejora de los resultados globales del comportamiento de los equipos, la planta y/o procesos.

Esta debe ser la fase más corta (a nivel de tiempo) y no debe durar más de 6 meses dependiendo de la envergadura del proyecto.

Básicamente se trata de identificar necesidades y marcar objetivos, determinando puntos fuertes y puntos débiles, a tal efecto algunos de los ítems a analizar son:

- Organización de la Empresa
- Proceso de la Planta
- Organización interna
- Recursos y medios disponibles en el departamento de mantenimiento
- Organización del trabajo
- Recursos informáticos
- Listado de equipos productivos de la planta, a analizar.

Esta fase es la que involucra el desarrollo de este trabajo y sobre la cual se desarrolla a lo largo del mismo.

2.3.2 FASE DE IMPLANTACIÓN

En esta fase se inicia el proceso de cambio con acciones de efecto rápido (corto-mediano plazo). La duración de la misma no debe exceder los 5-8 meses siendo algunas de las principales tareas a realizar las siguientes:

- Organización del personal
- Organización del almacén de mantenimiento.
- Organización del Taller de Mantenimiento
- Modificaciones y/o mejoras del plan de Mantenimiento inicial
- Análisis individual y detallado de equipos productivos(orientado a las instalaciones generales y más importantes).

2.3.3 FASE DE DESARROLLO

Una vez creada la base preliminar, esta tercera fase finaliza todas las acciones pendientes y empieza a desarrollar nuevas tareas de medio-largo plazo. Algunas de las tareas a realizar son:

- Selección, mejoramiento e implantación de un GMAO.
- Determinación del plan definitivo de Mantenimiento Preventivo y volcado en el nuevo GMAO.
- Elaboración del Plan de Formación
- Estudio de la Subcontratación (contratación externa), mejoras, inconvenientes, beneficios.
- Gestión del almacén de mantenimiento.
- Análisis individual y detallado de equipos productivos restantes.

2.3.4 FASE DE OPTIMIZACIÓN

El objetivo de esta última fase es empezar a analizar los resultados en la etapa anterior (creación y seguimiento de los indicadores tanto técnicos como económicos) así como fijar las futuras mejoras económicas, técnicas y organizativas a medio-largo plazo. Podemos fijar algunos de los siguientes trabajos a desarrollar:

- Implantación y seguimiento de los indicadores de Mantenimiento
- Mejoras económicas
- Mejoras técnicas

- Mejoras organizativas

CAPITULO 3

METODOLOGIAS DE DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN

3.1 OBJETO DEL DIAGNÓSTICO

La efectividad de la Gestión del Mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores, que en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento a la calidad de los servicios prestados.

No hay fórmulas simples para medir el Mantenimiento. Tampoco hay reglas rígidas o inmutables con validez permanente y para todos los casos. Debido a su complejidad, cualquier planteamiento de análisis del Mantenimiento, debe hacerse con la suficiente flexibilidad para admitir todos los posibles tratamientos.

El diagnóstico consiste en el examen y evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de los recursos, con el objeto de verificar y comprobar la efectividad de las disposiciones establecidas, la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades y materias examinadas.

El diagnóstico de la función del mantenimiento es un análisis objetivo y sistemático de evidencias con el fin de proporcionar una evaluación independiente del desempeño de la función, la cual tiene como propósito mejorar la acción de la administración y facilitar la toma de decisiones de los responsables de supervisar o implementar acciones correctoras.

3.2 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

Para el diagnóstico del mantenimiento se han experimentado varios métodos, dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

1. Método de los cuatro índices del mantenimiento
2. Método de la pantalla de radar
3. Método de análisis y síntesis de variables del mantenimiento

3.2.1 MÉTODO DE LOS CUATRO ÍNDICES DEL MANTENIMIENTO

Es un método especializado en los Estados Unidos de América U.S.A. en sectores como el petrolero y petroquímico; permite de forma sencilla y gráfica

establecer las relaciones entre un número de índices que se consideran suficientes para el mantenimiento.

Para ello se considera cuatro funciones básicas y cada una de ellas se asigna cuatro factores, obteniendo un total de 16 índices.

Se describe brevemente las cuatro funciones básicas consideradas.

- a) Planificación.- Indica la eficacia con que el departamento ejecuta las funciones administrativas.
- b) La carga de trabajo.- Indica la eficacia con que controla el trabajo pendiente y se ejecuta el trabajo solicitado.
- c) El coste.- Indica lo que cuesta ejecutar la planificación, controlar los trabajos y facilitar todos los servicios necesarios a la planta.
- d) La productividad.- Indica lo que obtienen la planta y el departamento de mantenimiento del dinero empleado en el control de las diferentes fases del trabajo de mantenimiento.

3.2.2 MÉTODO DE LA PANTALLA DE RADAR

Este método es conocido también como Método de Autodiagnóstico, desarrollado en Francia en sectores muy diversos; y, se representa como una red de radar, similar a una tela de araña. Es un útil de autodiagnóstico de la función del mantenimiento, que permite evaluar las actividades que un servicio de mantenimiento debe dominar para ser un mantenimiento moderno y dinámico.

Para cada una de las actividades se formulan un conjunto de preguntas, que van de 8 a 15. La empresa se responde a las mismas y se valora, llevándose los resultados al diagrama de radar.

Se menciona algunas de las actividades a ser consideradas en el análisis.

1. Gestión en el trabajo
2. Análisis FMDS (Fiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad y Seguridad)
3. Análisis de los costes
4. Base de datos
5. Planificación-Prevención
6. Gestión de los equipos
7. Gestión de los stocks o almacenes
8. Tipos de Mantenimiento

3.2.3 MÉTODO DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE VARIABLES

Este método es más universal que los dos anteriores, y ampliamente utilizado en España, los cuales están más especializados en sectores empresariales como Petroquímicas y Pymes.

Este método es sistemático que divide las variables que afectan a la función mantenimiento de la empresa en cinco grandes familias, que a la vez se dividen en múltiples sub-familias, hasta alcanzar un total de 500 puntos de chequeo en su fase analítica, dependiendo de los objetivos buscados.

Las respuestas se valoran y se comparan con unos estándares obtenidos de Benchmarking, de opiniones de expertos o de aplicación de empresas modélicas.

Las desviaciones obtenidas van tejiendo una red de puntos débiles y fuertes del Mantenimiento actual.

Estos puntos débiles se deben sintetizar para optar medidas a un plazo determinado, que permitan señalar objetivos competitivos del Mantenimiento.

El método utilizado en este trabajo es el de síntesis y análisis de variables, debido a su sistematicidad y potente capacidad de adaptación, y se desarrollara con profundidad en cada variable, para así buscar el mantenimiento óptimo. Utilizaremos además el método del radar para visualizar las desviaciones de aquellas variables que sean muy subjetivas de tal forma que facilite el análisis en función del autodiagnóstico por parte de las personas responsables del mantenimiento de la empresa.

Las familias de las variables a ser chequeadas son:

- (T) Técnicas de la Empresa
- (O) Organizativas del Mantenimiento
- (H) Humanas del Mantenimiento
- (E) Económicas del Mantenimiento
- (G) Energéticas y Ambientales del Mantenimiento.

CAPITULO 4

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

4.1 PETROECUADOR

PETROECUADOR, la empresa ecuatoriana

La Empresa Estatal Petróleos del Ecuador, PETROECUADOR, que reemplazó a CEPE se creó el 26 de septiembre de 1989, con el objeto de explorar y explotar los yacimientos hidrocarburíferos que se encuentren en el territorio nacional, incluido el mar territorial, de acuerdo a la Ley de Hidrocarburos vigente.

PETROECUADOR es la matriz ejecutiva de un grupo formado por tres empresas filiales, especializadas en exploración y explotación; industrialización; comercialización y transporte de hidrocarburos.



Fotografía N° 4.1 Logotipo de Petroecuador

Las empresas filiales son:

- PETROPRODUCCIÓN encargada de la exploración y explotación de hidrocarburos.
- PETROINDUSTRIAL cuyo objetivo es efectuar los procesos de refinación.
- PETROCOMERCIAL dedicada al transporte y comercialización de los productos refinados, para el mercado interno.

En mayo de 2006 se declara la reversión del Bloque 15 al Estado, y el Directorio crea en diciembre de 2007 la unidad de Petroamazonas, como compañía anónima estatal y se incluye en el Sistema de Petroecuador.

La principal función de PETROECUADOR es planificar sus actividades en cumplimiento de la política determinada por el Presidente de la República y ejecutada por el Ministro de Energía y Minas, basada en la optimización y aprovechamiento de los recursos hidrocarburíferos para conservar y ampliar las reservas; comercializar internacionalmente, celebrar contratos de exploración y explotación petrolera con empresas nacionales e internacionales; ejecutar la consolidación presupuestaria del Sistema; capacitar al personal y desarrollar investigación tecnológica; emitir y controlar normas para preservar el equilibrio ecológico, entre otras funciones de interés nacional.

4.2 PETROCOMERCIAL

4.2.1 RESEÑA HISTÓRICA

PETROCOMERCIAL, Filial de Petroecuador dedicada al transporte, almacenamiento y comercialización de productos derivados del petróleo, fue fundada el 26 de septiembre de 1989, con la misión de abastecer de combustibles al país, en un mercado libre de competencia, ya que las provocaciones de los proveedores de combustibles importados, que imponía sus precios y condiciones en el mercado y los distribuidores al detal, la venta de producto adulterado y sin la medida exacta, y la presión de paros de distribución de combustible, forzaron al gobierno a implementar la filial de Petrocomercial



Fotografía N° 4.2 Ingreso Petrocomercial

4.2.2 MISIÓN

Transportar, almacenar y comercializar derivados de hidrocarburos con procesos altamente tecnificados, a fin de satisfacer la demanda a nivel nacional, con estándares de cantidad, calidad, seguridad, oportunidad y rentabilidad, respetando al individuo y al ambiente, e incursionando en la comercialización en mercados internacionales.

4.2.3 VISIÓN

Al 2015 ser una empresa eficiente en el abastecimiento y satisfacción de la demanda de hidrocarburos a nivel nacional, con proyección al mercado internacional, reconocida por la responsabilidad social, excelencia en el servicio y personal altamente motivado y especializado.

4.2.4 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA ACTUAL

Se presenta algunos de los objetivos y estrategias empresariales.

- Alinear la Estructura Organizacional a la estrategia empresarial
- Incrementar la capacidad y confiabilidad de los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución.
- Modernizar y desarrollar la infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos.
- Incrementar el desarrollo del Talento Humano.
- Incrementar el nivel de satisfacción de los clientes.
- Incrementar la prevención, control y mitigación de los riesgos operacionales e impactos socioambientales.
- Incrementar facilidades operativas para atención del cliente.
- Incrementar los ingresos en servicios y productos complementarios a la comercialización de los derivados de hidrocarburos en el mercado nacional e internacional.
- Incrementar la participación en la comercialización de GLP doméstico y segmento de aerocombustibles.
- Reducir costos y tiempos en los procesos.

4.2.5 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN

4.2.5.1 Transporte

PETROCOMERCIAL garantiza el abastecimiento de la creciente demanda nacional al transportar los combustibles desde las Refinerías de: Esmeraldas, Shushufindi y La Libertad, hasta los Terminales de todo el país.

A diario se transportan 170.000 barriles aproximadamente de diversos productos a través de la red de poliductos de casi 1.400 Km de extensión, que conecta las provincias de la Amazonía, costa y sierra del país.

El sistema de transporte por poliductos tiene varias ventajas en comparación con el que se realiza por autotanque, pues éste es mucho más seguro, el costo por mantenimiento es menor y la contaminación es mínima, además se descongestionan las vías.

Los poliductos que conforman la Red son los siguientes: Esmeraldas - Quito - Pascuales

1. Shushufindi - Quito
2. Quito - Ambato
3. Libertad - Manta - Pascuales
4. Tres Bocas - Pascuales
5. Tres Bocas - Fuel Oil
6. Tres Bocas - Salitral

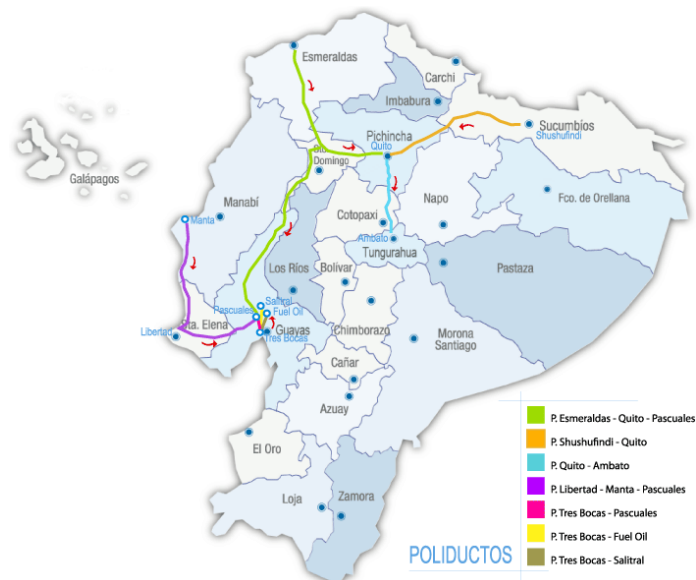


Gráfico N° 4-1 Mapa de Poliductos

POLIDUCTO	EXTENSIÓN (km)	DIÁMETRO	TRANSPORTE (bls/día)	PRODUCTOS
		(pulg)		
Esmeraldas - Quito	252,9	16/12	48.000	Gasolina Súper y Extra
				Diesel Destilado 1
				Diesel Premium
				Jet Fuel
Shushufindi– Quito	305	6/4	10.815	Glp,
				Nafta Base,
				Destilado1,
				Diesel 2,
				Jet Fuel
Quito – Ambato	111	6	11.700	Gasolina Extra
				Diesel
				Destilado 1

Tabla N° 4.1 Productos que transportan algunos poliductos de la red

4.2.5.2 Almacenamiento

Para garantizar el abastecimiento oportuno de combustibles a nivel nacional y prevenir problemas de escasez, Petrocomercial cuenta con instalaciones para la recepción y despacho de productos limpios.

Esta infraestructura está ubicada estratégicamente a nivel nacional y la conforman: 6 Terminales, 4 Depósitos, 2 Terminales de Gas Licuado de Petróleo GLP y 3 Envasadoras de GLP.

La capacidad total de almacenamiento que suman los Terminales y Depósitos de productos limpios es de 105 millones de galones, que es igual, a 2,5 millones de barriles.

Terminales:

1. **Beaterio: Pichincha**
2. Ambato : Tungurahua
3. Santo Domingo : Santo Domingo de los Tsáchilas
4. Pascuales : Guayas
5. Barbasquillo: Manta
6. Fuel Oil : Guayas

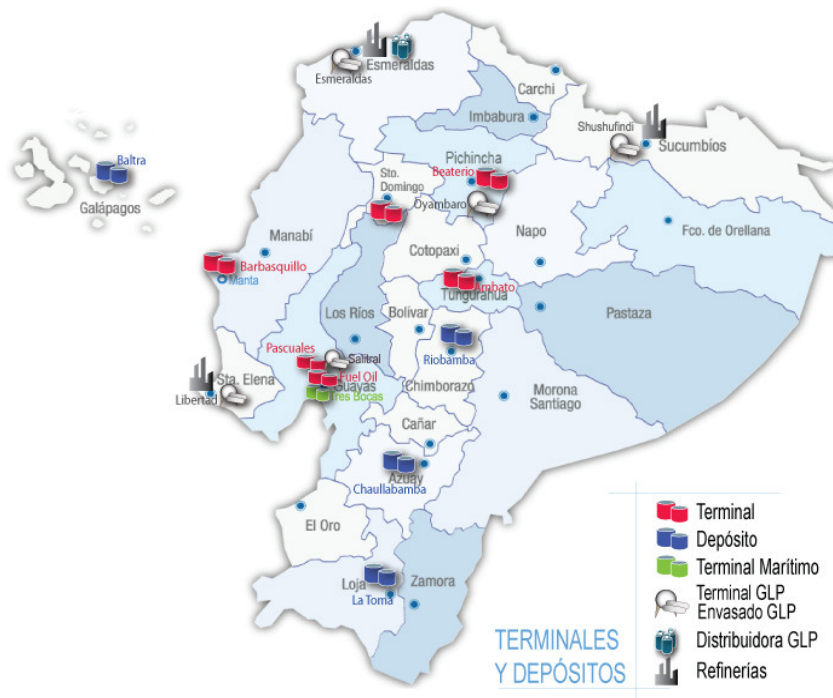


Gráfico N° 4.2 Terminales y Depósitos a Nivel Nacional

TERMINAL/DEPÓSITO	PRODUCTO	VOLUMEN			
		TOTAL		OPERATIVO	
		BARRILES	GALONES	BARRILES	GALONES
BEATERIO	SÚPER	84.591	3.552.822	82.601	3.469.242
	GAS. EXTRA	103.003	4.326.126	100.570	4.223.940
	DIESEL 2	227.610	9.559.620	182.787	7.677.054
	DIESEL PREMIUM	30.704	1.289.568	29.092	1.221.864
	JET FUEL	50.239	2.110.038	47.762	2.006.004
	DESTILADO 1	6.783	284.886	6.667	280.014
	MEZCLAS	89.558	3.761.436	54.429	2.286.018
	NAFTA BASE	26.266	1.103.172	25.787	1.083.054
	TOTAL	618.754	25.987.668	529.695	22.247.190

Tabla N° 4.2 Capacidad de almacenamiento operativo en Terminales y Depósitos del El Beaterio

4.2.5.3 Comercialización

La Comercializadora Estatal PETROCOMERCIAL calificada por el Ministerio de Minas y Petróleos desde el año 1995 es la responsable de satisfacer la demanda de los derivados del petróleo a nivel nacional, para los sectores automotriz, industrial, pesca artesanal, naviero nacional e internacional, aéreo, agroindustrial, eléctrico, GLP taxis, fuerzas armadas y próximamente Gas Natural Vehicular (GNV); su principal objetivo está orientado al servicio oportuno y eficiente en la comercialización de combustibles y derivados, lo que la convierte en el motor que activa la economía nacional, generando grandes utilidades para los ecuatorianos.

La Comercializadora Estatal PETROCOMERCIAL compite con las comercializadoras privadas en el mercado nacional de combustibles, entre los servicios más sobresalientes de la Comercializadora, se encuentra la red de distribución para el segmento automotriz, en el cual se consumen varios productos como gasolina súper, extra, diesel dos y diesel premium, para lo cual cuenta con más de 148 estaciones de servicio ubicadas estratégicamente en todo el país garantizando calidad, cantidad y precio justo, lo que ha creado altos niveles de satisfacción en el consumidor final y ha permitido que se posea entre las primeras del Ecuador.

PETROCOMERCIAL ofrece los dos grupos de derivados del petróleo:

PRODUCTOS LIMPIOS:

- AbsorverOil
- Diesel 1
- Diesel 2
- Diesel Premium
- Gasolina Extra
- Gasolina Super
- Fuel Oil Liviano

PRODUCTOS ESPECIALES:

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| • Asfalto AP 3 | • Pesca Artesanal |
| • Asfalto Oxidado | • Solvente No. 1 |
| • Asfalto RC 2 | • Mineral Turpentine |
| • Gas Licuado de Petróleo | • Spray Oil |
| • Jet Fuel JP4 | • RubberSolvent |



Gráfico N° 4.3 Red Petrocomercial de 145 estaciones de servicio asociadas a nivel nacional

4.3 EL BEATERIO -TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS

El TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS - EL BEATERIO, inició sus operaciones en el año 1980.

En el Terminal se realizan básicamente tres actividades que son: la **RECEPCIÓN DE PRODUCTOS, EL ALMACENAMIENTO Y DESPACHO; Y LA COMERCIALIZACIÓN.**

Los combustibles proveniente de los poliductos Esmeraldas - Quito, Santo Domingo - Beaterio –Ambato y Shushufindi-Quito. De aquí también, parte el poliducto Quito- Ambato.

4.3.1 UBICACIÓN, PRODUCTOS Y ZONA DE INFLUENCIA

El Terminal se encuentra ubicado en Quito, provincia de Pichincha, cuenta con un área aproximada de 27 hectáreas.

Su capacidad de almacenamiento es de 619 048 barriles en 20 tanques para:

1. Gasolina Súper
2. Gasolina Extra
3. Diesel 2

4. Diesel Premium
5. Nafta de Alto Octano
6. Nafta Base
7. Jet A1
8. Diesel

y tres esferas para:

9. Gas Licuado de Petróleo (GLP).



Fotografía N°4.3 Vista Aérea de la Terminal de Productos Limpios El Beaterio

La zona de influencia la conforman las provincias de la Zona Centro Norte del país, como: Pichincha, Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y transferencias de Nafta Base a Esmeraldas y Nafta de Alto Octano a Shushufindi.

4.3.2 ZONIFICACIÓN DEL TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS

4.3.2.1 Área Almacenamiento

Para el almacenamiento de los productos el Terminal, dispone de un área de tanques estacionarios verticales, debidamente identificados de acuerdo al producto que contienen, además poseen cubetos o diques diseñados para contener el producto del tanque en caso de un derrame.



Fotografía N° 4.4 Área de Almacenamiento

4.3.2.2 Área de Bombas de Despacho

El Beaterio cuenta con 15 bombas centrífugas horizontales con motor eléctrico.



Fotografía N° 4.5 Área de Bombas de Despacho

No.	PRODUCTO	CAUDAL PROMEDIO (GAL /MIN)
3	Diesel 2	500
5	Gasolina Extra	400 - 500
1+1(*)	Gasolina Súper	400 - 500
1	Diesel 1	383
2	Jet Fuel	600

Tabla N° 4.3 Caudales Promedio de las Bombas de Despacho

4.3.2.3 Área de Carga y Distribución

Comprende 19 brazos de carga con sus respectivos equipos electrónicos de medición, válvulas y accesorios



Fotografía N° 4.6 Área Brazos de Carga

PRODUCTO	PROMEDIO DESPACHO		CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO		N° de tanques
	gls	bls	gls	bls	
Gasolina Súper	222.208	5.291	26.000.000	619.048	Constan de 20 Tanques
Gasolina Extra	618.740	14.732			12 de techos fijos
Diesel 2	341.170	8.123			6 techos flotantes
Diesel Premium	236.375	5.628			3 esferas
Jet Fuel	105.360	2.509			
TOTAL	1.560.136	36.282			

Tabla N° 4.4 Balance Consolidado Terminales Año 2009

4.3.2.4 Área de Efluentes Aceitosos

Compuesta por una piscina de separación API de efluentes, equipo de recuperación de productos y filtro de agua residual.

4.3.2.5. Área de Generación de Emergencia y Tableros De Control

Compuesto por tres generadores de 250 KVA y 120 KVA, dos transformadores de 500 KVA, y dos tableros de control MCC1 y MCC2.

4.3.2.6 Estación Reductora

Se reciben los productos limpios a través del Poliducto Esmeraldas - Sto. Domingo - Quito a 900 PSI y se reduce la presión hasta 80 PSI y a través del Poliducto Shushufindi - Quito, para ello cuenta con dos válvulas reductoras de presión, sistema de filtrado de productos, dos trenes de medición de productos, manifold de distribución, trampa de recepción de equipos de limpieza, tanques de alivio y sumidero, sala de control de operaciones, oficina de supervisión.



Fotografía N° 4.7 Estación Reductora

4.3.2.7 Estación De Bombeo

La Estación de Bombeo está compuesta por tres equipos de bombeo con motores de 420 HP y bombas de ocho etapas; Se bombean 450 barriles / hora a través del Poliducto Quito-Ambato, con una presión de 1200 PSI. Además cuenta con un área destinada al lanzamiento de los equipos de limpieza.



Fotografía N° 4.8 Estación de Bombeo

El mantenimiento de esta área está a cargo de personal del área de poliductos

4.3.2.8 Planta de Jet Fuel y Mezcla

En la planta de Jet fuel se realiza la recepción, tratamiento, deshidratación y eliminación de sólidos del jet fuel, para proceder a entregar vía autotanque para el abastecimiento a los aeropuertos.

En la planta de mezclas se realizan las operaciones de procesos que permiten la preparación de gasolina extra, en base de naftas de bajo y alto octano.

4.3.2.9 Unidad De Mantenimiento

Se encarga de la programación y ejecución del mantenimiento de todos los equipos:

Rotativos: motores eléctricos, bombas, dosificadores, generadores, medidores, etc.,

Estáticos: válvulas de seguridad, de compuerta, de bola, tanques de almacenamiento y líneas de flujo de los diferentes sistemas existentes en el terminal.

Todo el mantenimiento citado se lo ejecuta realizando actividades preventivas, correctivas y de taller, con asistencia del sistema computarizado MAINTRACKER.



Fotografía N° 4.9 Talleres de Mantenimiento

MANTENIMIENTO POLIDUCTO QUITO - AMBATO

Se realizan las siguientes actividades:

Mantenimiento de línea: Mantenimiento de derecho de vía, Construcción de variante de línea, Pintura de pasos elevados, bayonetas, limpieza de cunetas y drenajes, etc.

Mantenimiento electromecánico: Mantenimiento preventivo programado de motores y bombas, overholes cada 6.000 y 12.000 horas

Mantenimiento mecánico: Mantenimiento preventivo y correctivo de motores y bombas en caso de eventualidades. Mantenimiento eléctrico: Mantenimiento preventivo y correctivo de medidores, actuadores, etc.

4.3.2.10 Unidad De Seguridad Industrial y Protección Ambiental

La actividad de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de la Gerencia Regional Norte se encuentra centralizada en esta Unidad, la misma que se encarga principalmente de:

- Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad industrial y protección ambiental vigentes.
- Capacitar al personal en temas de seguridad industrial y protección ambiental.

- Asistencia técnica y emisión de permisos de trabajo en áreas operativas en actividades consideradas de riesgo
- Elaboración de análisis de riesgo, impacto ambiental y proyectos ambientales
- Inspecciones de seguridad en las áreas de trabajo.
- Supervisión, recepción y fiscalización de trabajos del sistema contra incendio de las unidades técnico-operativas.
- Actualizar planes de emergencia y capacitar al personal en ellos.
- Elaboración de índices de accidentalidad y siniestralidad.

4.3.2.11 Inspección Técnica

Las actividades que realiza esta unidad son las siguientes:

- Planificar y coordinar actividades de control de la corrosión y protección catódica en las instalaciones de poliductos, terminales y depósitos.
- Diseñar, ejecutar y controlar proyectos de protección catódica en poliductos y tanques de almacenamiento.
- Preparar especificaciones técnicas, presupuestos y cualquier tipo de información técnica de proyectos de ingeniería de protección.
- Cumplir y hacer cumplir las recomendaciones, procedimientos y normas técnicas con respecto a la inspección técnica.
- Establecer los requerimientos de especificaciones de equipos, materiales, accesorios y productos químicos necesarios para la operación y mantenimiento de los sistemas de protección.

4.3.2.12 Laboratorio de Control de Calidad de Combustibles

Analiza la calidad de los hidrocarburos al ingreso por los poliductos: Esmeraldas - Santo Domingo - Quito, y Shushufindi - Quito, y a la salida por el poliducto Quito - Ambato, así como para despachos a las comercializadoras. Además se realiza el análisis de: Aguas residuales y agua potable. Productos químicos: solventes y desengrasantes.

4.3.2.13 Instalaciones de Apoyo

Comprendido por:

- Bodegas de Almacenamiento
- Oficinas
- Talleres Pequeños
- Comedor
- Cocina
- Dispensario Médico.

4.3.2.14 Clientes

El Terminal Beaterio entrega sus productos a las siguientes comercializadoras:

- Petróleos y Servicios
- Repsol
- Lutexa
- Mas Gas
- Tripetrol
- Dispetrol
- Petrocomercial
- ExxonMobil
- Primax del Ecuador S.A.
- Petrocondor
- Comdecsa
- Energygas S.A.
- Clima Services World S.A.
- Parceshi S.A.
- Andivel S.A.
- Vepamil S.A.
- Comb. Oil Trader. S.A.
- Transferencias de Gasolina Súper a Shushufindi
- Gasolina Base a la Refinería Esmeraldas

4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE DIESEL 2

El Terminal Beaterio es abastecido del Combustible Diesel 2 desde el Poliducto Shushufindi – Quito. La Estación Reductora de Presión del Poliducto Quito – Ambato, es la encargada de recibir el producto, disminuir la presión y almacenar en los tanques destinados a este producto.

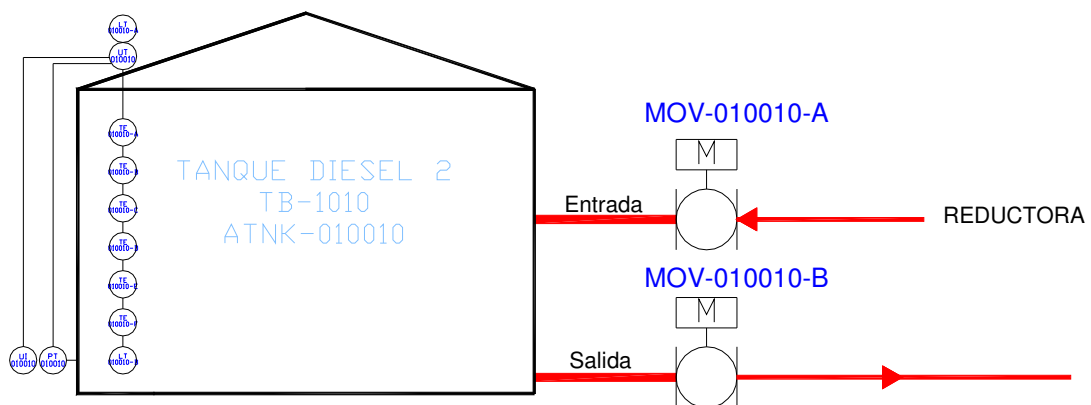


Gráfico N° 4.4 Almacenamiento de Diesel 2

Una vez terminada la recepción del combustible, el tanque entra en un proceso de decantamiento que es el reposo del diesel con la finalidad que las impurezas arrastradas en el transporte se asienten.

El Diesel 2 se almacena en tres tanques de techo fijo para facilitar el manejo del combustible, recepción, despacho y trasvasijos.

- ATNK-010010
- ATNK-010013
- ATNK-010011

Cada tanque tiene instalado un Sistema de Medición tipo Radar que contiene sensores de temperatura, presión y agua.

El sistema de medición permite ingresar la tabla de calibración y otros datos como densidad para facilitar el cálculo de volúmenes.

Para el despacho del combustible se trabaja con tres electrobombas:

- PUMP-010113
- PUMP-010114
- PUMP-010115

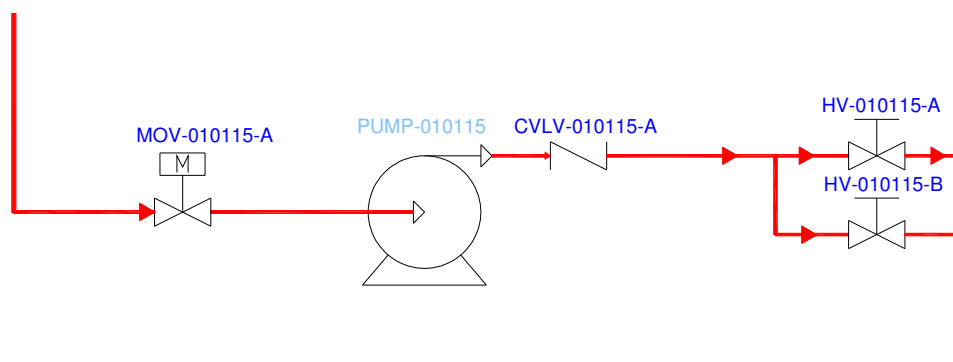


Gráfico N° 4.5 Bomba de Despacho de Diesel 2

La succión de cada bomba trabaja con una válvula motorizada que permite un monitoreo y control vía remota desde un PC ubicado en el Cuarto de Control.

En Islas de Carga se cuenta con cinco Brazos de Carga para el despacho de Diesel 2 hacia Autotanques:

- BC-010213
- BC-010214
- BC-010217
- BC-010218
- BC-010220

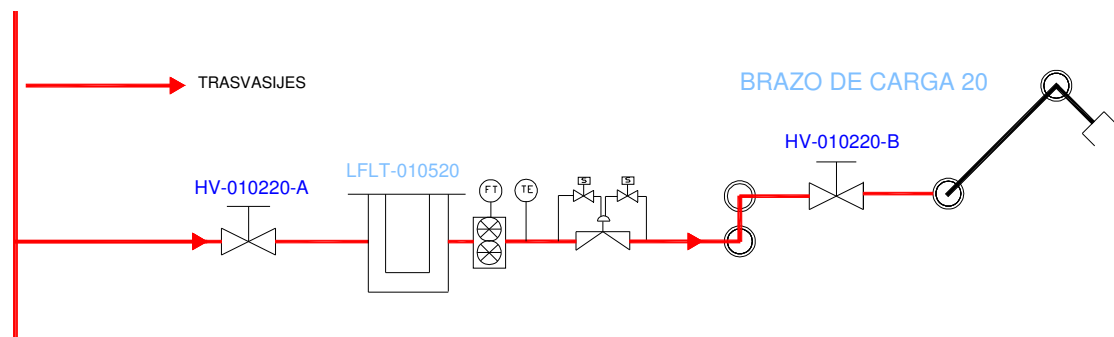


Gráfico N° 4.6 Zona de Brazos de Carga de Diesel 2

Cada Brazo de carga dispone del equipo y la instrumentación necesaria para la medición de combustible despachado.

El medidor utilizado es de tipo Desplazamiento Positivo, todo esto controlado por un Computador de Flujo Accuload III, el cual recibe varias señales las cuales procesa y actúa sobre una válvula de control en el paso y bloque de combustible hacia el autotanque.

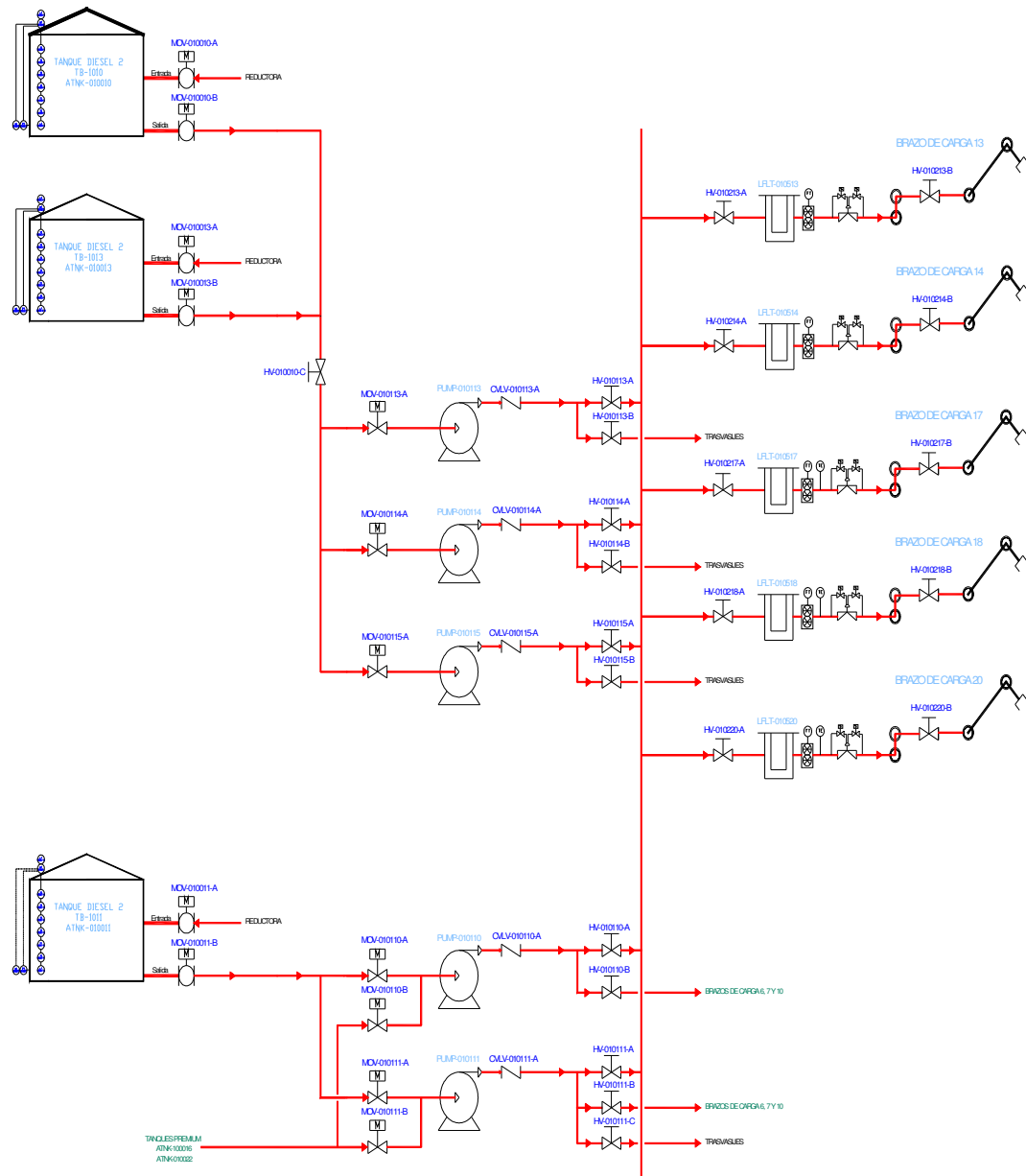


Gráfico Nº 4.7 Diagrama de Proceso de Diesel 2

CAPITULO 5

DIAGNÓSTICO DE LA FUNCIÓN DEL MANTENIMIENTO CONCERNIENTE A LOS EQUIPOS ESTATICOS Y ROTATIVOS DE LA EMPRESA PETROCOMERCIAL-TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS EL BEATERIO.

5.1 (T) TÉCNICAS DE LA EMPRESA

5.1.1 EMPRESA Y MAQUINARIA

5.1.1.1 Actividad Empresarial

La terminal de productos limpios comercializa 9 productos, dentro de los cuales está Diesel 2 que es la segunda fracción importante que se obtiene en la destilación atmosférica del petróleo, es la conocida como destilado medio que comprenden además los productos Diesel 1, Jet A-1, y Diesel Premium.

USOS

Se utiliza en motores de autoencendido por compresión, motores utilizados en el transporte pesado, en sector naviero de cabotaje, turbinas de generación eléctrica, motores estacionarios de diverso tipo utilizados en la industria, en calderos para la generación de vapor, etc; también, se utiliza como diluyente en la preparación de los combustibles marinos IFO.

5.1.1.2 Maquinaria de la Empresa

5.1.1.2.1 Equipos Estáticos para Diesel 2

Tanque ID Nuevo	Tanque ID Anterior	Producto	Volumen (bls)		DemandaBls/Día	Dias Stock	Tipo de Techo
			Total	Operativo			
NATNK-0003	TB 1010	DIESEL 2	109.334	106.453			ATM/FIJO
NATNK-0004	TB 1011	DIESEL 2	35.357	34.464			ATM/FIJO
NATNK-0006	TB 1013	DIESEL 2	61.368	20.935			ATM/FIJO
CAPACIDAD TOTAL DEL TERMINAL			206.059	161.852	8123	5	

Tabla N° 5.1 Listado de Tanques

Tanque ID Nuevo	ID TRANS DE PRESION	MARCA	SERIE	MODELO	RANGO PSI	MAX .WP
NATNK-0003	PT-010010	ROSEMO UNT	1422607	3051CG3A02A1AFA/1L4Q4	0-15	36
NATNK-0004	PT-010011	ROSEMO UNT	1422608	3051CG3A02A1AFA/1L4Q4	0-15	36
NATNK-0006	PT-010013	ROSEMO UNT	1422609	3051CG3A02A1AFA/1L4Q4	0-15	36

Tabla N° 5.2 Listado de Transductores de Presión

Tanque ID Nuevo	DETALLE	ID ACTUADORES	MARCA	SERIE	MODELO	TARGET A MODBUS
NATNK-0003	SALIDA	MOV-010010-A	ROTORK	B359470212	IQT200	MK2 PRO
	ENTRADA	MOV-010010-B	ROTORK	B359470201	IQT200	MK2 PRO
NATNK-0004	SALIDA	MOV-010011-A	ROTORK	B359470107	IQT1000	MK1
	ENTRADA	MOV-010011-B	ROTORK	B359470106	IQT1000	MK1
NATNK-0006	SALIDA	MOV-010011-A	ROTORK	B359470109	IQT1000	MK1
	ENTRADA	MOV-010011-B	ROTORK	B359470105	IQT1000	MK1

Tabla N° 5.3 Listado de Actuadores Eléctricos de Válvulas de Bola sector Tanques

ID BRAZOS DE CARGA	TIPO MODELO	DIMESION NOMINAL (in)	MARCA	PRESION (psi)
BC-010213	E-32-F	4x48x120	OPW-USA	150
BC-010214	E-32-F	4x48x120	OPW-USA	150
BC-010217	E-32-F	4x48x120	OPW-USA	150
BC-010218	E-32-F	4x48x120	OPW-USA	150
BC-010220	E-32-F	4x48x120	OPW-USA	150

Tabla N° 5.4 Listado de Brazos de Carga

ID FILTRO	MODELO	BRIDA (in)	MARCA	PRESION (psi)	ELIMNADOR DE AIRE
LFT-010513	SERIE E	4	FMC TECHNOLOGY	150	RB HEAD
LFT-010514	SERIE E	4	FMC TECHNOLOGY	150	RB HEAD
LFT-010517	SERIE E	4	FMC TECHNOLOGY	150	RB HEAD
LFT-010518	SERIE E	4	FMC TECHNOLOGY	150	RB HEAD
LFT-010520	SERIE E	4	FMC TECHNOLOGY	150	RB HEAD

Tabla N° 5.5 Listado de Filtros

ID VALVULAS DE CONTROL	CANT.	MODELO	BRIDA (in)	MARCA	PRESION (psi)
VALVULA SET STOP	5	210	4	FMC ENERGYSYSTEM	150

Tabla N° 5.6 Listado Válvulas Set Stop

ID MEDIDOR DE FLUJO	CANT.	MODELO	BRIDA (in)	MARCA	PRESION (psi)	CAUDAL GPM
FT MEDIDORES DE FLUJO	5	F4-S1	4	FMC TECHNOLOGY	150	600

Tabla N° 5.7 Listado de Medidores de Flujo

Posee además valvulería manual (compuerta, bola, etc), tubería de conexión, sistema electrónicos y de control.

5.1.1.2 Equipos Rotativos

ID BOMBA	ID EQUIPO	MARCA	No. SERIE	GPM	HP	RPM	Nº ETA	TIPO DE BOMBA	TIPODE MOTOR
PUMP-010115	NPUMP-0060	DURCO	3820060105	1000	25	1750	1	CENT.	ELECT
PUMP-010114	NPUMP-0070	DURCO	11220070103	2000	75	1750	1	CENT.	ELECT
PUMP-010113	NPUMP-0072	DURCO	11220070201	800	20	1750	1	CENT.	ELECT
PUMP-010111	NPUMP-0071	DURCO	320060270	2000	75	1750	1	CENT.	ELECT
PUMP-010110	NPUMP-0073	DURCO	1320060725	800	20	1750	1	CENT.	ELECT

Tabla N° 5.8 Listado de Bombas de Despacho

ID MOTOR	ID BOMBA	MARCA	No. SERIE	VOL. NOM.(V)	CORR. (A)	POTEN (Hp)	FASE	COD
NMOTR-0015	PUMP-010115	EMERSON	M01-AD75-M D02 004	230/460	59.80/29.9	25	3	G
NMOTR-0014	PUMP-010114	EMERSON	K01-A15018-M S02 02	230/460	59.80/29.9	25	3	A
NMOTR-0013	PUMP-010113	EMERSON	J12-AD75-M S51 017	230/460	59.80/29.9	25	3	G
NMOTR-0011	PUMP-010111	EMERSON	J03-A15018-M	230/460	59.80/29.9	25	3	G
NMOTR-0010	PUMP-010110	EMERSON	J12-AD75-MS51014	230/460	59.80/29.9	25	3	A

Tabla N° 5.9 Listado de Motores de Bombas de Despacho

ID ACTUA.	ID BOMBA	ID ACTUADORES	MARCA	SERIE	MODELO
NACTR-0050	PUMP-010115	MOV-010114	ROTORK	B359470113	IQT1000
NACTR-0049	PUMP-010114	MOV-010113	ROTORK	B359470105	IQT1000
NACTR-0048	PUMP-010113	MOV-010112	ROTORK	B359470111	IQT1000
NACTR-0043	PUMP-010111	MOV-010109-A	ROTORK	B359470104	IQT1000
NACTR-0044	PUMP-010110	MOV-010110-A	ROTORK	B402190110	IQT1000

Tabla N° 5.10 Listado de Actuadores Eléctricos de Válvulas de Bola sector Área de Bombas

La empresa presenta maquinaria repetida y redundante especialmente en bombas de despacho, motores eléctricos, y actuadores

5.1.1.3 Tipo de Maquinaria

El tipo de Maquinaria que se maneja es:

Sencilla	0%
Normal	40%
Compleja	60%
	100%

Tabla N° 5.11 Tipos de Máquinas

Mecánica	55%
Eléctrico – Electrónico	45%
	100%

Tabla N° 5.12 Categoría de Máquinas

Procedencia de la Maquinaria es el 100% por importación, durante el montaje, puesta en marcha y producción actual.

El grado de automatización es de mediano a alto, presentando elementos como:

- Autómatas programables
- Microprocesadores
- Relés
- Instrumentación de procesos
- Oleo hidráulica
- Mecánica

5.1.1.4 Instalaciones auxiliares

Instalación	Número
Equipo contraincendios-Subcontratado	80
Compresores de aire 15 Hp	1
Transformadores de 300 KVA- Subcontratado	3
Talleres Mecánico- Eléctrico- Automotriz	3

Tabla N° 5.13 Instalaciones Auxiliares

5.1.1.5 Equipos de Manutención y Transporte

Equipo	Número
Vehículos: doble cabina, camiones	30
Tecles 7 tn	2
Elevador de vehículos	1
Elevador para iluminarias	1
Montacargas (toros)	2
Traspaletas	1

Tabla N° 5.14 Equipos de Manutención y Transporte

5.1.1.6 Edad de la Maquinaria e Instalaciones

Con referente únicamente a los quipos de Diesel 2 tenemos:

Edad	Porcentaje General	Equipo/s
0-5 años	55 %	Sistemas Eléctricos y automáticos, valvulería, transductores de presión, actuadores, medidores
5-10 años	15 %	Valvulería, actuadores
10-15 años	0%	-----
Más de 15 años	30 %	Tanques, tubería
	100%	

Tabla N° 5.15 Edad de la Maquinaria e Instalaciones

5.1.1.7 Grado de ensuciamiento de la Planta/proceso

El grado de ensuciamiento es bajo y localizado o por zonas, a mencionar: taller (muy bajo) y brazos de carga (bajo).

5.1.1.8 Tribología

	Mucho	Regular	Poco
Corrosión			x
Abrasión			x
Temperatura		x	
Polvo		x	
Cavitación			x
Fatiga			x
Vibración			x
Humedad			x

Tabla N° 5.16 Tribología

Los lubricantes están normalizados por recomendaciones de los proveedores, utilizándose hasta 4 marcas de lubricantes generales, y 1 especial por requerimientos de garantía-

El método técnico de lubricación es por bombines o lubricación manual, con periodicidades mensuales.

5.1.1.9 Dependencia de Proveedores y fabricantes (SUBCONTRATAS)

La dependencia del entre departamento de mantenimiento y proveedores y fabricantes es POCA, pero variable desde materiales consumibles hasta autómatas y como primer lazo de contacto es por medio de Supervisores y Técnicos Lideres.

Los talleres externos de reparación se encuentran en un 80% local y 20% en otras ciudades.

5.1.1.9.1 Contratos de Mantenimiento

Algunas actividades de mantenimiento son subcontratadas, tales como:

- Alta tensión y trafos
- Equipos de seguridad contra incendios
- Mantenimiento de edificios

5.1.2 METODOS Y MEDIOS TECNICOS DE MANTENIMIENTO

5.1.2.1 Documentación técnica de maquinaria

En fases de diseño se recurre SIEMPRE al apoyo de otros departamentos como Proyectos y posterior subcontratación para adquisición de equipos nuevos, solicitando siempre en su caso DOSSIERS de los mismos. Sin embargo dicha documentación no se dispone en su totalidad dentro de la planta.

La recolección de datos se presenta con formatos no normalizados, realizados por el Departamento en función de las necesidades.

Dentro de la documentación técnica que se dispone total o parcialmente es:

- Manual de operación de la maquinaria
- Datos de medidas y comprobaciones eléctricas y mecánicas
- Esquemas y circuitos
- Planos constructivos

5.1.2.2 Repuestos y materiales

El encargado de lanzar los pedidos de repuestos y materiales en un 98% es Almacenes y un 2 % Mantenimiento y cuya adquisición es realizada por compras. Su inmovilizado alcanza el 78% del presupuesto asignado.

El método utilizado es Aprovisionamiento periódico, y la información básica es suministrada por el GMAO MAINTRACKER.

La probabilidad de rotura de stock es del 0%. Sin embargo hay que aclarar que se ha presentado situaciones de stock 0, llegando a modificar el periodo de aprovisionamiento.

Almacén distingue a los recambios en tres clases: Estándar (de consumo frecuente), Rotativo (de consumo fluctuante), y de Seguridad.

La procedencia de los repuestos es 70% importado y 30% de producción nacional.

Existe un 15% de repuestos obsoletos tomados en un periodo de 3 años (alrededor de un 5% por año).

Las 38 clases que conforman los tres grupos de recambios, poseen almacenamiento especial si es necesario.

No existen contradicciones por nomenclatura usada en la requisición de recambios.

No existe stock por herramientas y equipos de mantenimiento, se trata independientemente con Cargo Directo al departamento de mantenimiento.

5.1.2.3 Métodos y medios de Diagnóstico

Del estado de los componentes de las máquinas:	Bueno	Regular	Malo
Análisis de vibraciones	x		
De las averías			
Técnicas de análisis de la fractura	x		
Del funcionamiento de las máquinas			
Transductores de temperatura	x		
Transductores de nivel	x		
Transductores de presión	x		
Del consumo de energía			
Medidor de $\cos(\psi)$	x		

Tabla N° 5.17 Métodos y medios de Diagnóstico

5.1.2.4 Métodos y medios de Reparación

	Bueno	Regular	Malo
Herramientas	X		
Útiles de máquinas		x	
Máquinas herramientas	X		
Extractores	X		
Banco de prueba	X		
Medios de transporte e izaje	X		

Tabla N° 5.18 Métodos y medios de Reparación

5.1.2.5 Calidad de los trabajos

	Bueno	Regular	Malo
Calidad de las reparaciones propias	x		
Calidad de las reparaciones por subcontratas	n/a	n/a	n/a
Calidad de las correcciones de procesos	x		
Rapidez de las reparaciones*	x		

Tabla N° 5.19 Calidad de los trabajos

* Reparaciones en situ, no las realizadas en taller

5.1.2.6 Preparación y puesta a punto de los procesos

La preparación y puesta a punto de los procesos, es ejecutada conjuntamente por el departamento de mantenimiento y el de producción.

5.1.2.7 Equipamiento del Taller de Mantenimiento.

EQUIPO	NUMERO
Taladros	3
Tornos	2
Fresadoras	1
Bancos de Trabajo	4
Sala de Pruebas	En implementación
Soldadoras	
Autógena	1
Eléctrica	1
Osciloscopios	2
Tester	5
Otros: Ordenadores/Software Ofimáticos	3

Tabla N° 5.20 Equipamiento del Taller de Mantenimiento

5.1.3 GESTION DE PRODUCCION - MANTENIMIENTO –NUEVOS TRABAJOS

5.1.3.1 Codificación de instalaciones y repuestos.

En la denominación de las instalaciones y repuestos, utilizan una codificación que tiene en cuenta la ubicación en el proceso.

5.1.3.2 Ritmo de fabricación o de servicio

El proceso que se maneja es CONTINUO con 1 turno diario de 10 horas/día, 7 días a la semana, 365 días al año.

5.1.3.4 Renovación de Instalaciones, Nuevos Trabajos

En la renovación de instalaciones y/o ejecución de nuevos trabajos se dedica íntegramente el departamento de Mantenimiento. El cual considera los tipos de trabajos a ejecutarse para desarrollar la planificación.

Dentro de nuevos trabajos tenemos:

- Montaje de nuevas líneas de proceso
- Instalación de Maquinas y/o procesos nuevos
- Pruebas y Ensayos

Para ello utiliza datos de tiempos, costes de mantenimiento, coste-beneficios, etc para preparación de presupuestos

5.2 (O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

5.2.1 ORGANIGRAMA, ESTRATEGIAS, OBSERVANCIAS DEL SERVICIO DEL MANTENIMIENTO.

5.2.1.1 Organigrama actual de la Empresa

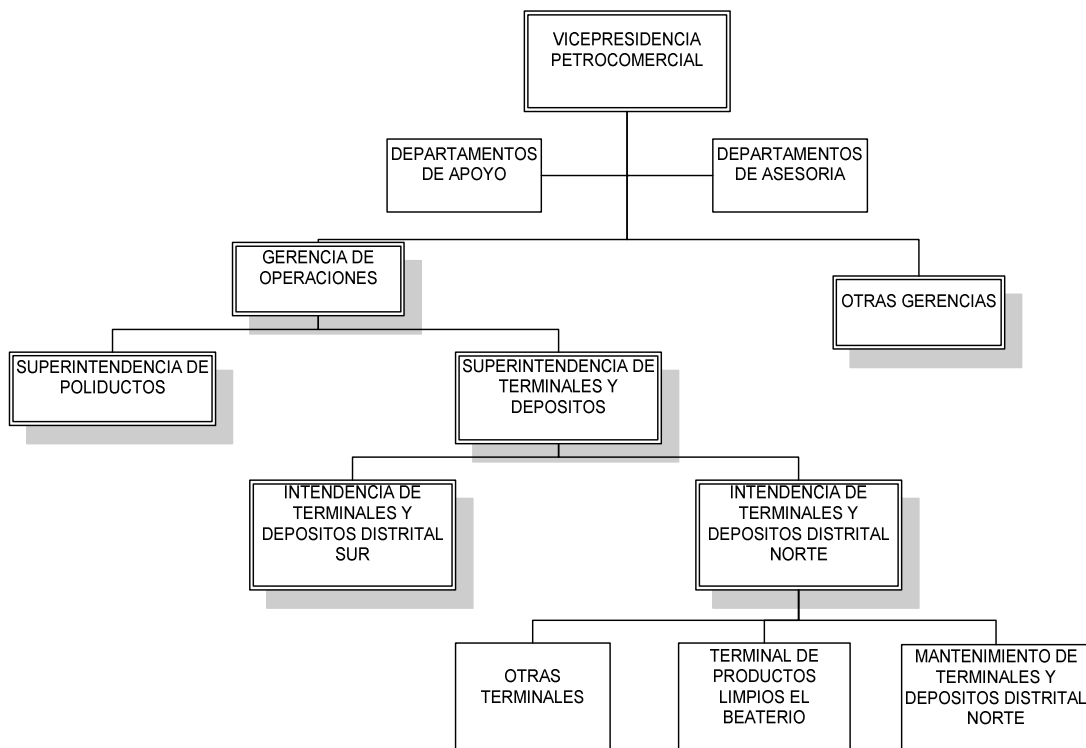


Gráfico N° 5.1 Organigrama Actual de la Empresa (extracto)

5.2.1.2 Organigrama Actual del Propio Mantenimiento

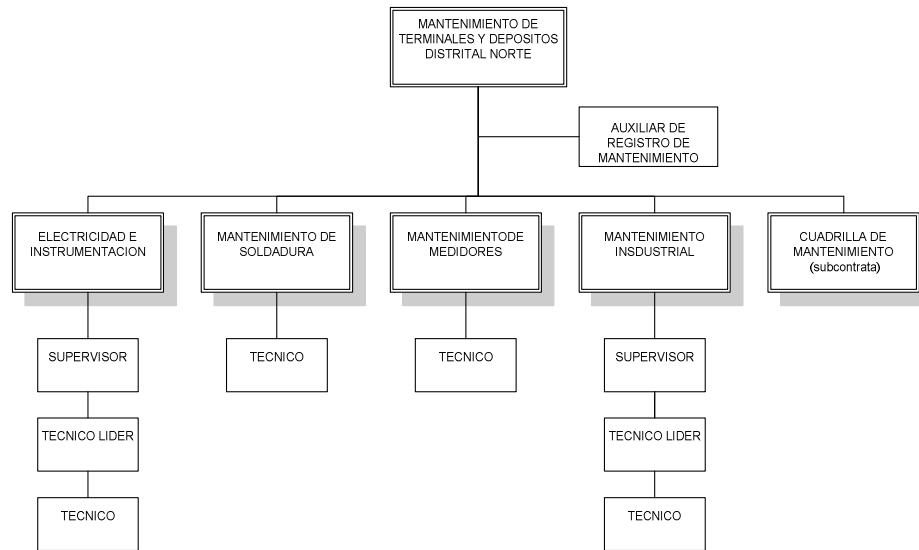


Gráfico N° 5.2 Organigrama Actual del Departamento de Mantenimiento

La actual estructura del mantenimiento es centralizada para todo el distrital norte.

5.2.1.3 Estrategias del Mantenimiento

El departamento de Mantenimiento está claramente integrado en la planificación estratégica de la Empresa, existe objetivos claramente establecidos al departamento como: Incrementar la capacidad y confiabilidad de los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución.

Para cumplir los objetivos el departamento, ha establecido estrategias a mediano y largo plazo, reflejado en su plan maestro ERP 2009-20025 (Ver anexo A.3)

5.2.1.4 Observancias del Servicio de Mantenimiento

La comunicación entre el departamento mantenimiento y otros departamentos es efectiva de acuerdo a los lineamientos superiores.

La empresa tiene suscrito un seguro de responsabilidad civil y seguro por averías de máquinas e instalaciones.

Equipos de mantenimiento está centralizado en el mismo departamento, talque si es necesario se traslada en situ.

En la actual estructura del mantenimiento el nivel de ocupación del personal se considera NORMAL.

5.2.2 ORGANIZACIÓN INTERNA DEL MANTENIMIENTO.

5.2.2.1 Planeación y programación del Mantenimiento

La planeación se realiza en equipos multidisciplinares.

Dentro de las actividades que se encuentran en este proceso está la planeación de tareas para el mantenimiento preventivo, engrases y limpieza, modificaciones y reformas; en las cuales están claramente estipulado las fechas de realización, tareas y equipos a ser intervenidos. (Ver anexo A.4)

5.2.2.2 Procedimientos de los trabajos de Mantenimiento

La empresa tiene definido los tiempos necesarios para los trabajos de mantenimiento, con objeto del control de las tareas a realizar y carga de trabajo del personal técnico, siguiendo un lineamiento en la conformación de grupos de trabajo (mecánico, eléctrico o instrumentista).

Actualmente se ha modificado la nomenclatura en equipos, proceso y recambios, buscando la estandarización y mejoramiento de la comunicación e identificación.

5.2.2.3 Documentos Básicos

Dentro de los documentos básicos que se maneja están:

- Ordenes de Trabajo
- Informe de Mantenimiento
- Vales de almacén
- Información suministrado por el GMAO-MAINTRACKER (Ver anexos A.1 y A.2)

La generación de las OTs son solicitados entre los equipos de mantenimiento y de producción en un 99% ; y, en 1% otros departamentos como Calidad, Seguridad, etc.

5.2.2.4 Uso de Herramientas y equipos.

Los técnicos de mantenimiento utilizan herramientas o equipos tanto convencionales como especiales. Los cuales se mencionaron en apartados anteriores.

Siguiendo la planificación de los trabajos de mantenimiento, y debido a la ubicación de la maquinaria o equipos dentro y fuera de la planta, la exigencia a los operarios es afectada fundamentalmente con desplazamientos largos, movimiento de equipos con idas y venidas frecuentes, subidas y bajadas

excesivas de maquinas-herramientas; siendo frecuente el uso de vehículos de transporte e izaje , que flexibiliza el volumen de maquinas-herramientas y equipos transportada.

5.2.3 FACILIDADES - OBSTACULOS A LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

5.2.3.1 Facilidades Corporativas.

La jefatura del mantenimiento siguiendo los lineamientos corporativos, establece su plan estratégico a corto, mediano y largo plazo; determinando sus objetivos, planes y programas (Ver anexo A.5).

5.2.3.2 Facilidades Operativas.

El personal de mantenimiento posee facilidades operativas para realizar paradas con objeto de hacer mantenimiento. Además, debido al espacio físico disponible no posee obstáculos físicos considerables, mejorando la ergonomía para realizar el mantenimiento.

La disposición de sistemas auxiliares centralizados y de servicios generales, resulta una ventaja al tenerlos ubicados cerca al puesto de trabajo.

5.2.3.3 Facilidades Informáticas.

La Gestión del Mantenimiento usa herramientas informáticas como un GMAO (Maintracker) y Software ofimáticos. Herramienta que se usan en:

- Planificación
- Preparación de trabajos de mantenimiento
- Costes
- Gestión de Stocks/control de almacén de repuestos
- Control de mano de obra
- Preparación de Máquinas

Existe limitaciones en el conocimiento y desarrollo de esos ítems, debido a:

- Limitaciones del software
- No disposición de fichas históricas de equipos y procesos
- No medición de MTBF y MTTTS entre otros.
- No conocimiento de la Gestión de Stocks por ser un departamento independiente y autónomo

5.2.3.4 Codificación e Información.

La nueva codificación de instalaciones y equipos, presenta una ventaja en el desarrollo del mantenimiento por la facilidad de transmisión de información y comunicación. La codificación es de tipo Alfa numérica.

5.2.4 MEJORAMIENTO CONTINUO

5.2.4.1 La Integración Mantenimiento-Producción TPM

El departamento de mantenimiento ha detectado la importancia de implantar el mantenimiento productivo total TPM, sin embargo su implementación está en fase previa detectando las operaciones que podría realizar los operadores, pudiendo ser:

- Limpieza (si lo realizan actualmente)
- Mantenimiento preventivo rutinario
- Ayudas en la ejecutoria de mantenimiento

5.2.4.2 Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad RCM

El departamento de mantenimiento ha detectado la importancia de implantar el mantenimiento centrado en la fiabilidad RCM, sin embargo su implementación está en fase previa, mediante la capacitación del personal en la técnica, así como en otras necesarias para un buen uso del método como: Análisis Causa Raíz RCA, Análisis de Árbol de Fallos FTA, Análisis Modal de Falla y Efecto FMEA.

5.2.4.3 MTBF, MTTR

Un aspecto importante para un completo RCM es establecer la Curva de la Bañera respectivo para cada equipo y proceso, para tal efecto es menester del departamento establecer parámetros como MTBF y MTTR para su determinación.

Uno de los objetivo de este trabajo es determinar estos parámetros, debido a que la empresa no los ha desarrollado.

5.2.4.4 Otras Filosofías

Las 5 S es una filosofía que se está implantando en forma parcial en la empresa.

5.2.5 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO

Mantenibilidad, Disponibilidad, Fiabilidad de Equipos y Procesos

Los datos recoge información que ha tenido el PROCESO durante un año, en cada uno de los sitios involucrados , y su análisis con el uso del software estadístico STATGRAPHICS centurión.

Dentro de los términos utilizados están:

TBF	Time Between Failures
MTBF	Mean Time Between Failures
TTR	Time to Repair
TD	Time Died
A, B, β , η	Parámetro de Weibull
MTTR	Mean Time to Repair (Mantenibilidad)
TFO	Time out of Operation

Weibull:

$$Fiabilidad \quad R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

$$Mantenibilidad MTTR = \frac{\text{tiempo total de paradas por avería}}{\text{número de reparaciones} + 1} = \frac{\sum TFO}{\text{número de fallas}}$$

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

5.2.5.1 Bombas de Despacho de Combustible

5.2.5.1.1 Del Proceso

Los datos suministrados corresponden a la unión de tiempos de procesos de las tres líneas de bombas.

Nº Fallos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TBF (días)	17	27	53	81	89	106	138	152	155	194
TTR (días)	1	1	0,8	0,5	0,6	0,6	0,1	0,8	1	

Forma Estimada β	1,84018	A	0,8884
Escala estimada η	113,543	B	0,5005
MTBF = $\eta * A + \gamma$	100,87 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	56,83 días
MANTENIBILIDAD	0,64 días		
DISPONIBILIDAD	99,37 %		
FIABILIDAD @MTBF	44,74 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	33,42 días		

Tabla Nº 5.21 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso-Bombas de Despacho

Análisis Weibull - PROCESO BOMBAS-DESPACHO

Datos/Variable: PROCESO BOMBAS-DESPACHO

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 10

Número de fallas = 10

Forma estimada = 1,84018

Escala estimada = 113,543

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en PROCESO BOMBAS-DESPACHO. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 10 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados.

Gráfico N° 5.3 Parámetros Weibull del Proceso-Bombas de Despacho

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para PROCESO BOMBAS-DESPACHO

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,131333
DMENOS	0,161134
DN	0,161134
Valor-P	0,957506

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si PROCESO BOMBAS-DESPACHO puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que PROCESO BOMBAS-DESPACHO proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.4 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Bombas de Despacho

Áreas de Cola para PROCESO BOMBAS-DESPACHO

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
17,0	0,0299096	0,97009
194,0	0,931423	0,068577
100,87	0,5526	0,4474

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 17,0 es 0,0299096.

Gráfico N° 5.5 Áreas de Cola del Proceso-Bombas de Despacho

Valores Críticos para PROCESO BOMBAS-DESPACHO		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
9,32163	0,01	0,99
33,4239	0,1	0,9
93,0379	0,5	0,5
178,648	0,9	0,1
260,366	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 9,32163.

Gráfico Nº 5.6 Valores Críticos del Proceso-Bombas de Despacho

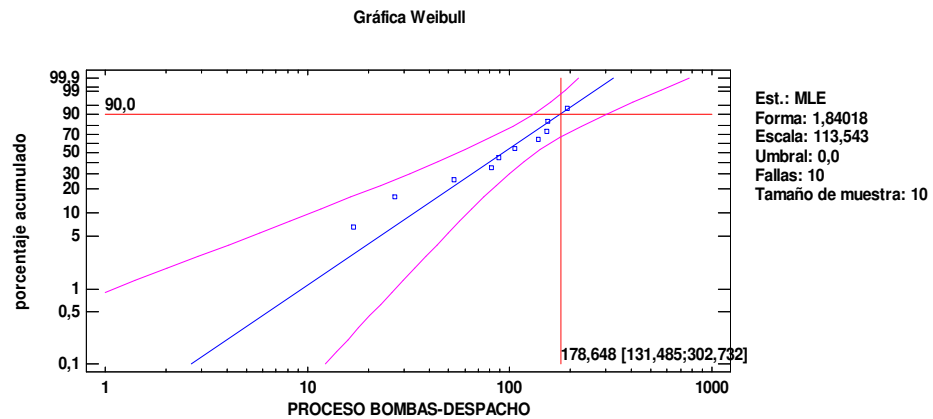


Gráfico Nº 5.7 Gráfica deWeibull del Proceso-Bombas de Despacho

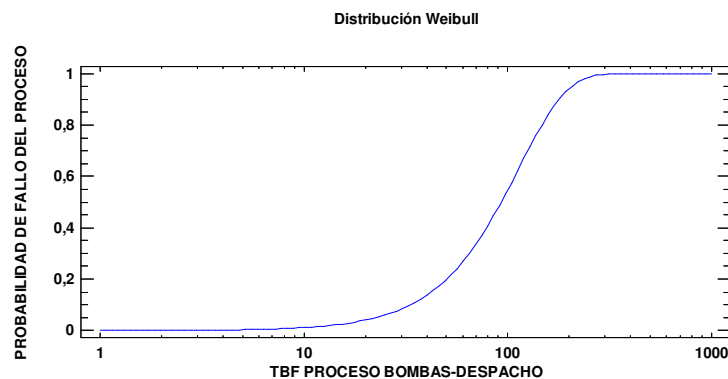


Gráfico Nº 5.8 Probabilidad de Fallo del Proceso-Bombas de Despacho

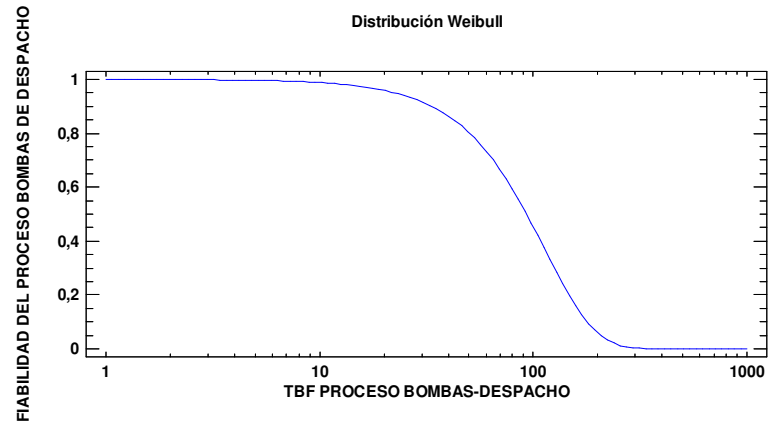


Gráfico N° 5.9 Fiabilidad del Proceso-Bombas de Despacho

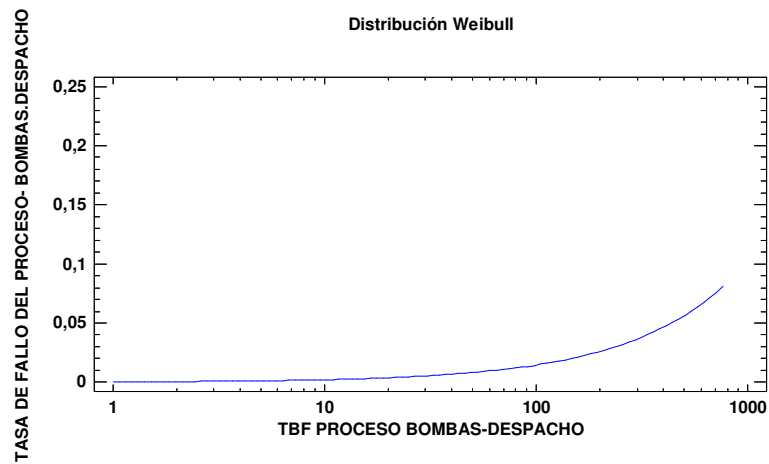


Gráfico N° 5.10 Tasa de Fallo del Proceso-Bombas de Despacho

5.2.5.1.2 De las Bombas

Los datos suministrados corresponden a la unión de tiempos de todas las bombas involucradas en el procesos de Diesel 2 (B1112, B1109, B1106, B1040), correspondientes únicamente a mantenimientos correctivos.

N° Fallos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TBF (días)	11	27	50	53	67	89	138	152	155	194	195
TTR (días)	0,6	0,1	32	0,4	17	0,5	0,6	0,6			

Forma Estimada β	1,58487	A	0,8974
Escala estimada η	114,151	B	0,5797
MTBF = $\eta * A + \gamma$	102,43 días	Desviación típica $\sigma =$ $B * \eta$	66,18 días
MANTENIBILIDAD	4,71 días		
DISPONIBILIDAD	95,60 %		
FIABILIDAD @MTBF	43,07 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	27,59 días		

Tabla N° 5.22 Estadísticas de Mantenimiento de las Bombas de Despacho

<p><u>Análisis Weibull - BOMBAS DESPACHO</u> Datos/Variable: BOMBAS DESPACHO Método de Estimación: máxima verosimilitud</p> <p>Tamaño de muestra = 11 Número de fallas = 11 Forma estimada = 1,58487 Escala estimada = 114,151 Umbral especificado = 0,0</p> <p>El StatAdvisor Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en BOMBAS DESPACHO. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 11 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados. Nota: Puede establecerse el origen de la distribución de Weibull a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.</p>

Gráfico N° 5.11 Parámetros Weibull de las Bombas de Despacho

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para BOMBAS DESPACHO	
Prueba de Kolmogorov-Smirnov	
	<i>Weibull</i>
DMAS	0,107107
DMENOS	0,195515
DN	0,195515
Valor-P	0,79441
El StatAdvisor	
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si BOMBAS DESPACHO puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que BOMBAS DESPACHO proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.	

Gráfico N° 5.12 Pruebas de Bondad de Ajuste de las Bombas de Despacho

Áreas de Cola para BOMBAS DESPACHO		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
11,0	0,0242282	0,975772
195,0	0,903337	0,0966627
102,43	0,56925	0,43075
114,151	0,632122	0,367878

El StatAdvisor
 En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 11,0 es 0,0242282.

Gráfico N° 5.13 Áreas de Cola de las Bombas de Despacho

Valores Críticos para BOMBAS DESPACHO		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
6,265	0,01	0,99
27,5944	0,1	0,9
90,5826	0,5	0,5
193,208	0,9	0,1
299,202	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 6,265.

Gráfico N° 5.14 Valores Críticos de las Bombas de Despacho

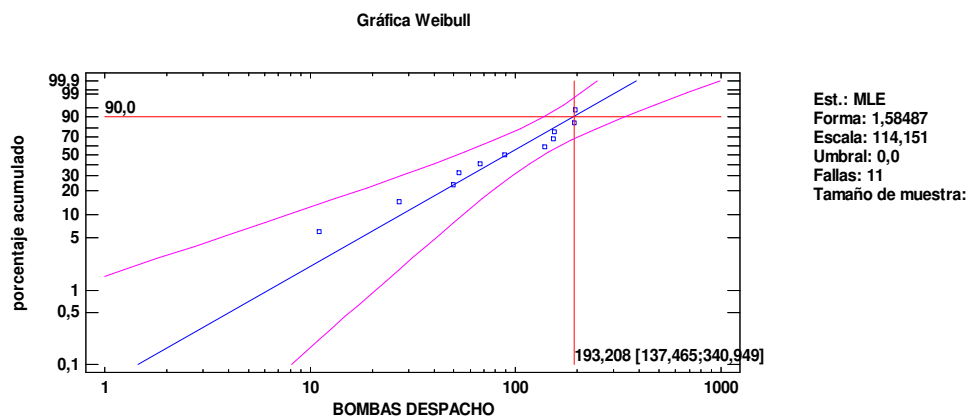


Gráfico N° 5.15 Gráfica Weibull de las Bombas de Despacho

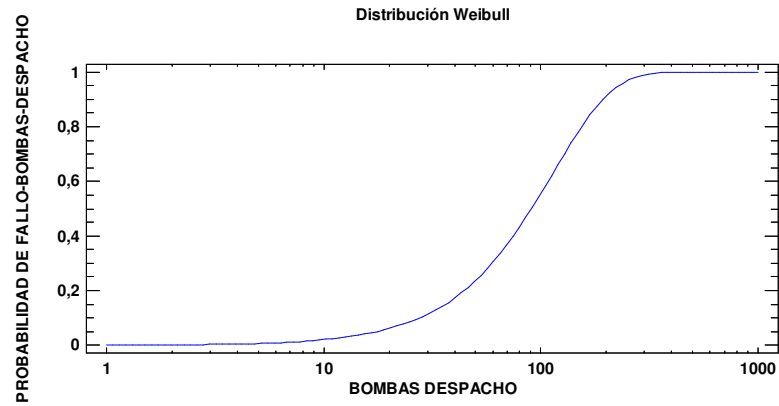


Gráfico Nº 5.16 Probabilidad de Fallo de las Bombas de Despacho

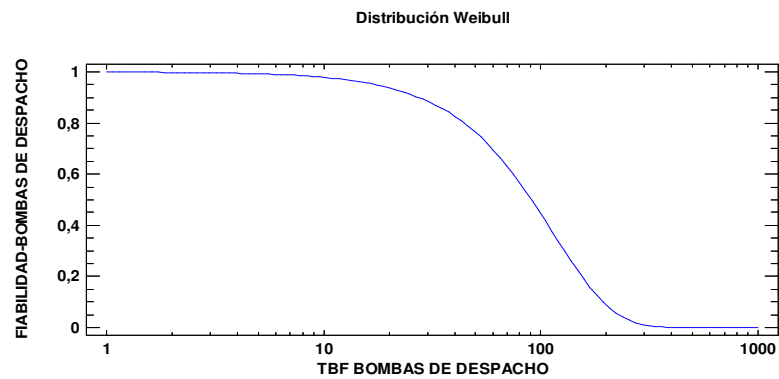


Gráfico Nº 5.17 Fiabilidad de las Bombas de Despacho

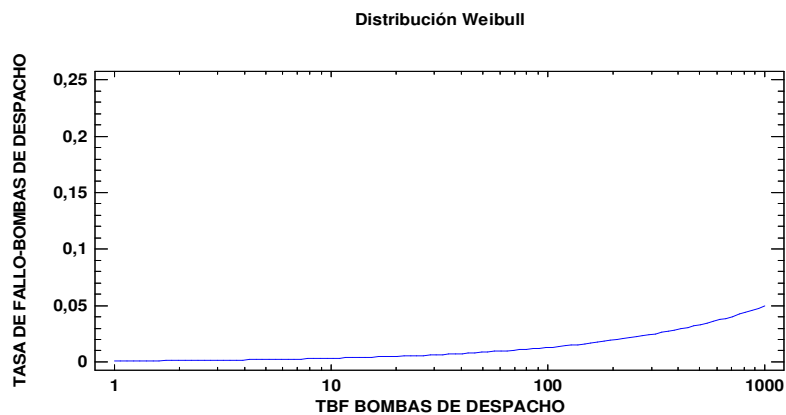


Gráfico Nº 5.18 Tasa de Fallo de las Bombas de Despacho

5.2.5.2 Motores Eléctricos de las Bombas de Despacho de Combustible

5.2.5.2.1 Del Proceso

Nº Fallos	1	2	3	4	5	6
TBF(días)	81	109	152	208	251	279
TTR(días)	0,4	0,4	0,2			

Forma Estimada β	2,7931	A	0,8904
Escala estimada η	203,107	B	0,3447
MTBF = $\eta * A + \gamma$	181,66 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	70,02 días
MANTENIBILIDAD	0,16 días		
DISPONIBILIDAD	99,91 %		
FIABILIDAD @MTBF	48,08 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	90,74 días		

Tabla Nº 5.23 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de Motores Eléctricos

Análisis Weibull - PROCESO-MOTORES-ELEC

Datos/Variable: PROCESO-MOTORES-ELEC

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 6

Número de fallas = 6

Forma estimada = 2,79314

Escala estimada = 203,107

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en PROCESO-MOTORES-ELEC. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 6 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados. Nota: Puede establecerse el origen de la distribución de Weibull a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.

Gráfico Nº 5.19 Parámetros Weibull del Proceso-Motores Eléctricos

. Pruebas de Bondad-de-Ajuste para PROCESO-MOTORES-ELEC

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,172119
DMENOS	0,169097
DN	0,172119
Valor-P	0,994247

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si PROCESO-MOTORES-ELEC puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que PROCESO-MOTORES-ELEC proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.20 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Motores Eléctricos

. Áreas de Cola para PROCESO-MOTORES-ELEC

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
81,0	0,073844	0,926156
279,0	0,911721	0,0882788
181,66	0,519149	0,480851
203,107	0,63212	0,36788

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 81.0 es 0.073844.

Gráfico N° 5.21 Áreas de Cola del Proceso-Motores Eléctricos

. Valores Críticos para PROCESO-MOTORES-ELEC

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
39,126	0,01	0,99
90,7453	0,1	0,9
178,13	0,5	0,5
273,782	0,9	0,1
350,898	0,99	0,01

El StatAdvisor

Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 39,126.

Gráfico N° 5.22 Valores Críticos del Proceso-Motores Eléctricos

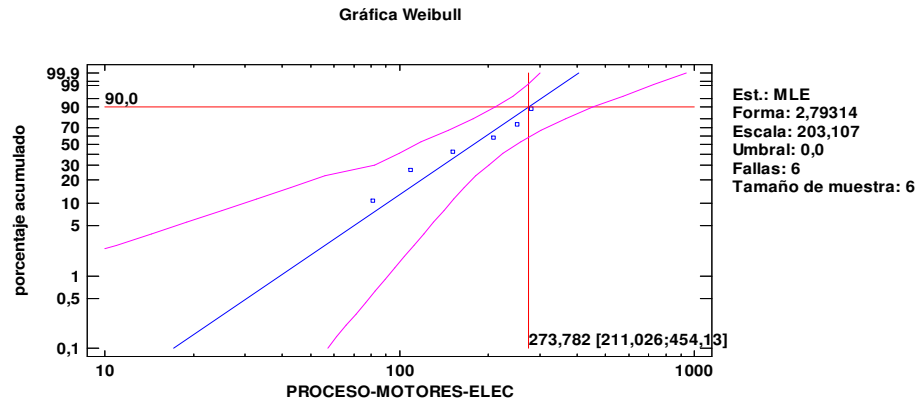


Gráfico N° 5.23 Gráfica Weibull del Proceso-Motores Eléctricos

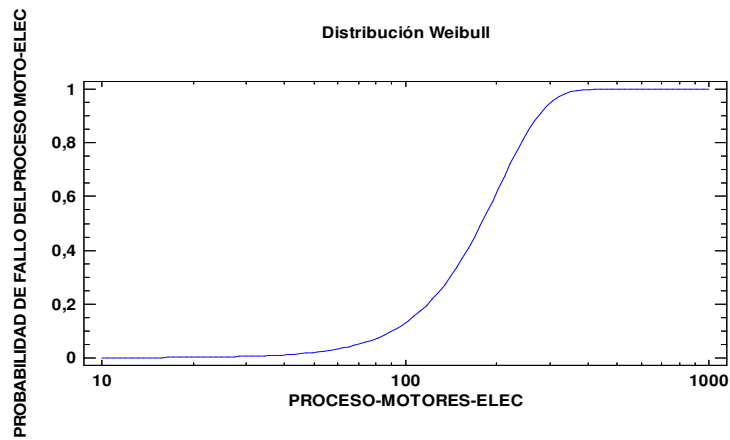


Gráfico N° 5.24 Probabilidad de Fallo del Proceso-Motores Eléctricos

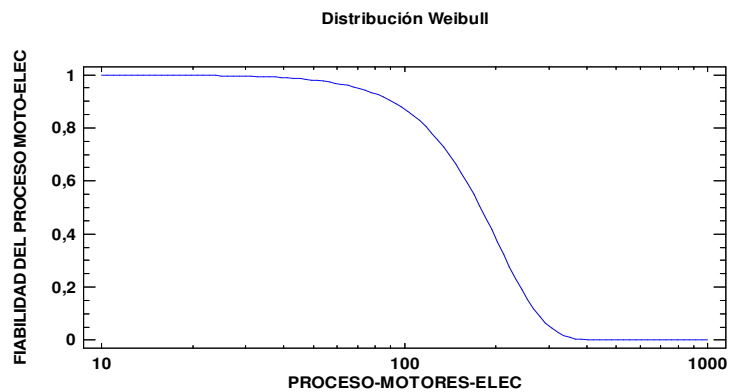


Gráfico N° 5.25 Fiabilidad del Proceso-Motores Eléctricos

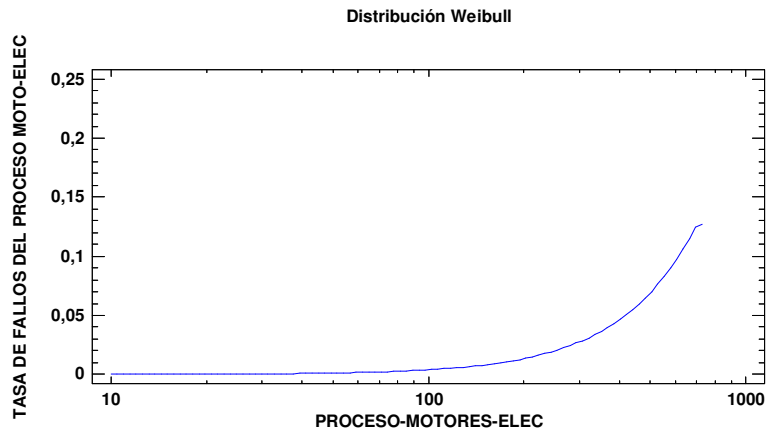


Gráfico N° 5.26 Tasa de Fallos del Proceso-Motores Eléctricos

5.2.5.2.2 De los Motores

Nº Fallos	1	2	3	4	5	6
TBF(días)	81	109	152	208	237	279
TTR(días)	0,4	14,8	0,2			

Forma Estimada β	2,8407	A	0,8909
Escala estimada η	200,3	B	0,3399
MTBF = $\eta * A + \gamma$	178,44 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	68,09 días
MANTENIBILIDAD	2,56 días		
DISPONIBILIDAD	98,58 %		
FIABILIDAD @MTBF	48,66 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	90,71 días		

Tabla N° 5.24 Estadísticas de Mantenimiento de los Motores Eléctricos

Análisis Weibull - MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA.

Datos/Variable: MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA.

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 6

Número de fallas = 6

Forma estimada = 2,84075

Escala estimada = 200,3

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA.. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 6 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados.

Gráfico N° 5.27 Análisis Weibull del Proceso-Motores Eléctricos

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,170653
DMENOS	0,171463
DN	0,171463
Valor-P	0,994524

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA. puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA. proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.28 Pruebas de Bondad de los Motores Eléctricos

Áreas de Cola para MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA.

<i>X</i>	<i>Área Cola Inferior (<)</i>	<i>Área Cola Superior (>)</i>
81,0	0,0735437	0,926456
279,0	0,922972	0,0770282
178,45	0,513378	0,486622
200,3	0,632119	0,367881

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 81,0 es 0,0735437.

Gráfico N° 5.29 Áreas de Cola de los Motores Eléctricos

Valores Críticos para MOTORES ELEC-BOMBAS-DESPA.		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
39,6652	0,01	0,99
90,7078	0,1	0,9
176,055	0,5	0,5
268,651	0,9	0,1
342,892	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 39,6652.

Gráfico N° 5.30 Valores Críticos de los Motores Eléctricos

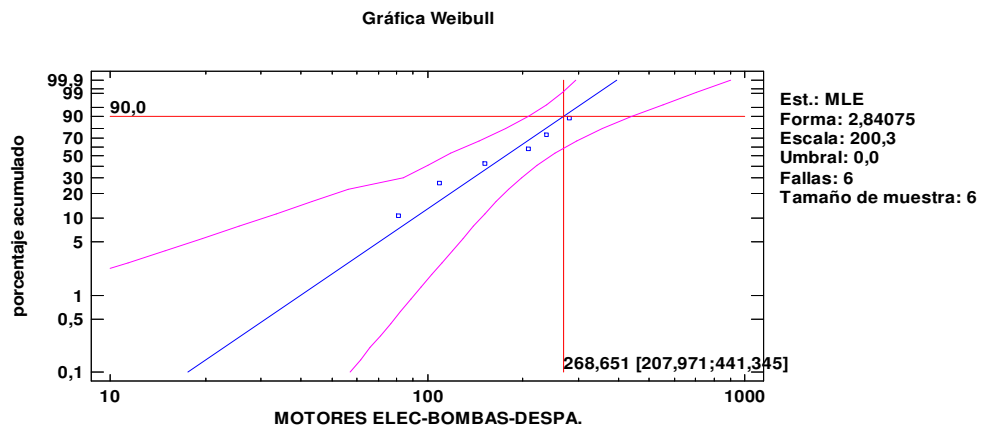


Gráfico N° 5.31 Gráfica Weibull de los Motores Eléc

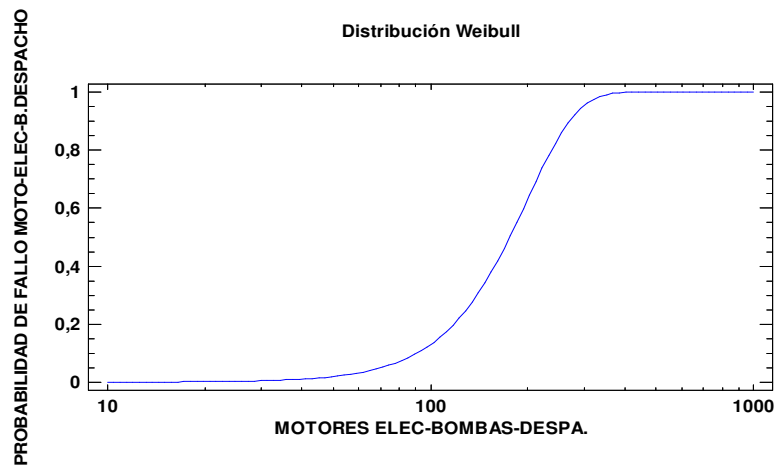


Gráfico N° 5.32 Probabilidad de Fallo de los Motores Eléctricos

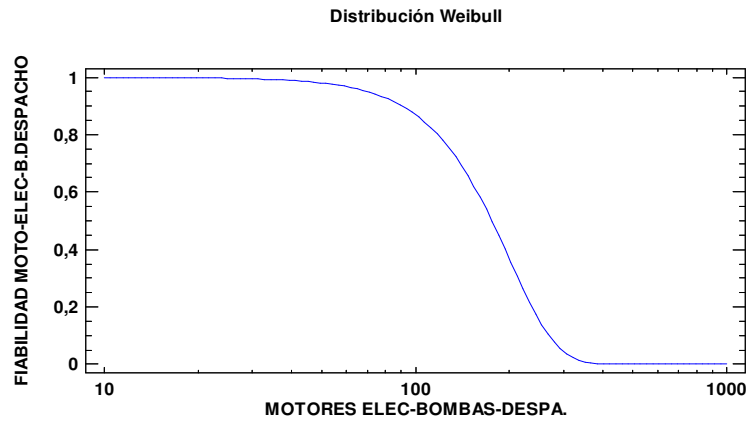


Gráfico N° 5.33 Fiabilidad de los Motores Eléctricos

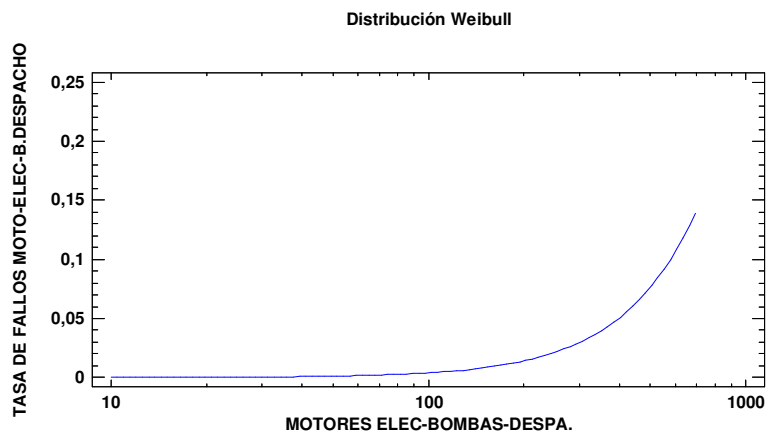


Gráfico N° 5.34 Tasa de Fallos de los Motores Eléctricos

5.2.5.3 Actuadores Eléctricos de las Bombas de Despacho de Combustible

5.2.5.3.1 Del Proceso

Nº Fallos	1
TBF (días)	360
TTR (días)	0

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % PROCESO SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

Tabla N° 5.25 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso Actuadores Eléctricos Bombas de Despacho

5.2.5.3.2 De los Actuadores-Bombas

N° Fallos	1
TBF	360
TTR	0

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

Tabla N° 5.26 Estadísticas de Mantenimiento de los Actuadores Eléctricos Bombas de Despacho

5.2.5.4 Actuadores Eléctricos de los Tanques de Almacenamiento

5.2.5.4.1 Del Proceso

N° Fallos	1	2	3
TBF(días)	161	198	360
TTR(días)	1		

Forma Estimada β	3,012	A	0,8931
Escala estimada η	269,47	B	0,3239
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	240,66 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	87,29 días
MANTENIBILIDAD	0,33 días		
DISPONIBILIDAD	99,86 %		
FIABILIDAD @MTBF	49,10 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	127,68 días		

Tabla N° 5.27 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

<p><u>Análisis Weibull - PROCESO ACTUADORES -TANKES</u> Datos/Variable: PROCESO ACTUADORES -TANKES Método de Estimación: máxima verosimilitud</p> <p>Tamaño de muestra = 3 Número de fallas = 3 Forma estimada = 3,01263 Escala estimada = 269,475 Umbral especificado = 0,0</p> <p>El StatAdvisor Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en PROCESO ACTUADORES -TANKES. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 3 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados. Nota: Puede establecerse el origen de la distribución de Weibull a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.</p>

Gráfico N° 5.35 Parámetros Weibull del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

<p>Pruebas de Bondad-de-Ajuste para PROCESO ACTUADORES -TANKES Prueba de Kolmogorov-Smirnov</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Weibull</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DMAS</td> <td>0,340254</td> </tr> <tr> <td>DMENOS</td> <td>0,241976</td> </tr> <tr> <td>DN</td> <td>0,340254</td> </tr> <tr> <td>Valor-P</td> <td>0,878078</td> </tr> </tbody> </table> <p>El StatAdvisor Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si PROCESO ACTUADORES -TANKES puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que PROCESO ACTUADORES -TANKES proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.</p>		Weibull	DMAS	0,340254	DMENOS	0,241976	DN	0,340254	Valor-P	0,878078
	Weibull									
DMAS	0,340254									
DMENOS	0,241976									
DN	0,340254									
Valor-P	0,878078									

Gráfico N° 5.36 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

Áreas de Cola para PROCESO ACTUADORES -TANKES

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
161,0	0,19094	0,80906
360,0	0,908643	0,091357
240,66	0,50898	0,49102
269,47	0,632099	0,367901

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana.

Gráfico N° 5.37 Áreas de Colas del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

Valores Críticos para PROCESO ACTUADORES -TANKES

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
58,529	0,01	0,99
127,676	0,1	0,9
238,607	0,5	0,5
355,428	0,9	0,1
563,114	0,9999	0,0001

El StatAdvisor

Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 58,529.

Gráfico N° 5.38 Valores Críticos del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

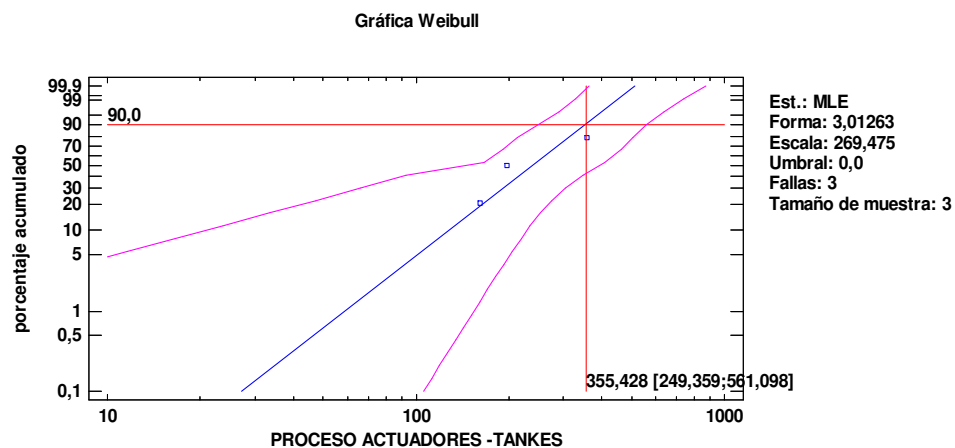


Gráfico N° 5.39 Gráfica Weibull del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

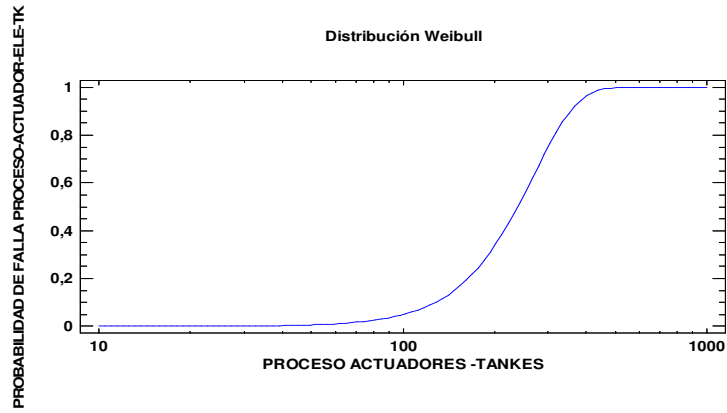


Gráfico N° 5.40 Probabilidad de Fallo del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

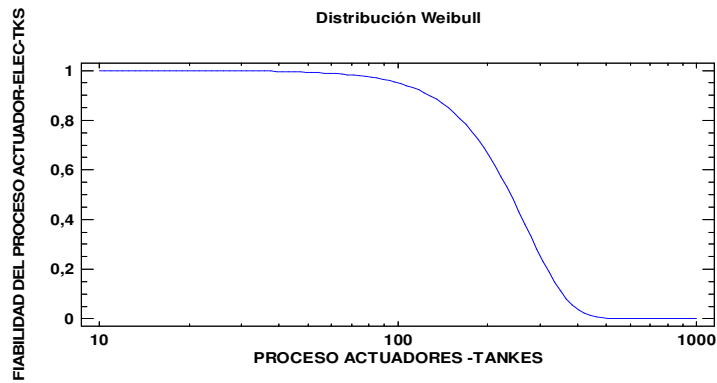


Gráfico N° 5.41 Fiabilidad del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

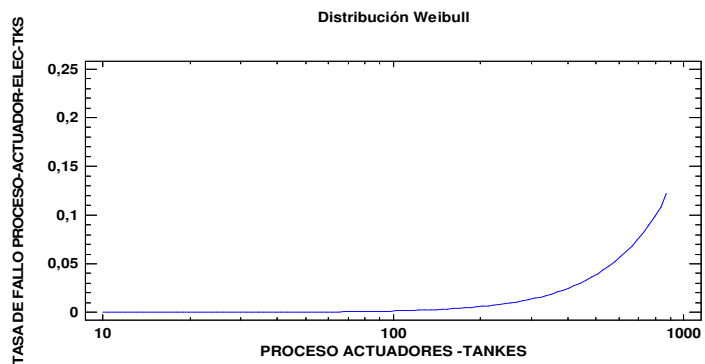


Gráfico N° 5.42 Tasa de Fallo del Proceso-Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

5.2.5.4.2 De los Actuadores-Tanques

Nº Fallos	1	2
TBF(días)	161	198
TTR(días)	1	

Forma Estimada β	11,5988	A	0,9676
Escala estimada η	187,917	B	0,113
MTBF = $\eta * A + \gamma$	181,83 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	21,23 días
MANTENIBILIDAD	0,5 días		
DISPONIBILIDAD	99,72 %		
FIABILIDAD @MTBF	50,53 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	154,78 días		

Tabla Nº 5.28 Estadísticas de Mantenimiento de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

Análisis Weibull - ACTUADOR TK-MOV-010011-B

Datos/Variable: ACTUADOR TK-MOV-010011-B

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 2

Número de fallas = 2

Forma estimada = 11,5988

Escala estimada = 187,917

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en ACTUADOR TK-MOV-010011-B. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 2 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados. Nota: Puede establecerse el origen de la distribución de Weibull a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.

Gráfico Nº 5.43 Parámetros Weibull de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para ACTUADOR TK-MOV-010011-B

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,346671
DMENOS	0,340156
DN	0,346671
Valor-P	0,969831

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si ACTUADOR TK-MOV-010011-B puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que ACTUADOR TK-MOV-010011-B proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.44 Pruebas de Bondad de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

Áreas de Cola para ACTUADOR TK-MOV-010011-B

<i>X</i>	<i>Área Cola Inferior (<)</i>	<i>Área Cola Superior (>)</i>
161,0	0,153329	0,846671
198,0	0,840156	0,159844
187,917	0,632131	0,367869
181,83	0,49468	0,50532

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 161,0 es 0,153329.

Gráfico N° 5.45 Áreas de Cola de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

Valores Críticos para ACTUADOR TK-MOV-010011-B

<i>X</i>	<i>Área Cola Inferior (<)</i>	<i>Área Cola Superior (>)</i>
126,393	0,01	0,99
154,776	0,1	0,9
182,071	0,5	0,5
201,927	0,9	0,1
214,362	0,99	0,01

El StatAdvisor

Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 126,393.

Gráfico N° 5.46 Valores Críticos de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

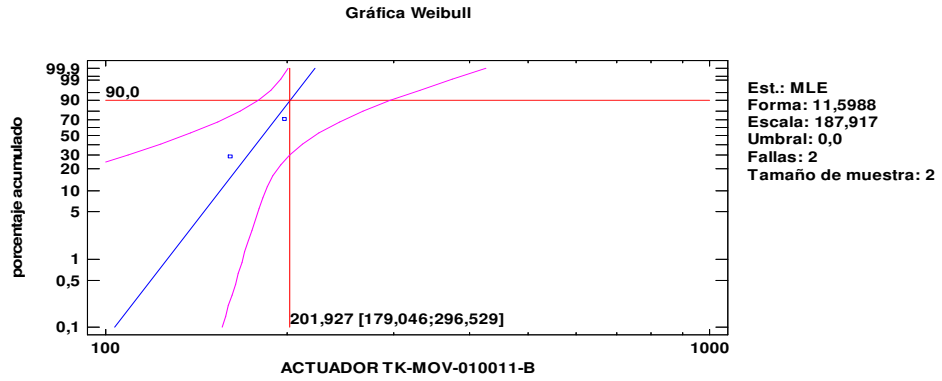


Gráfico N° 5.47 Gráfica Weibull de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

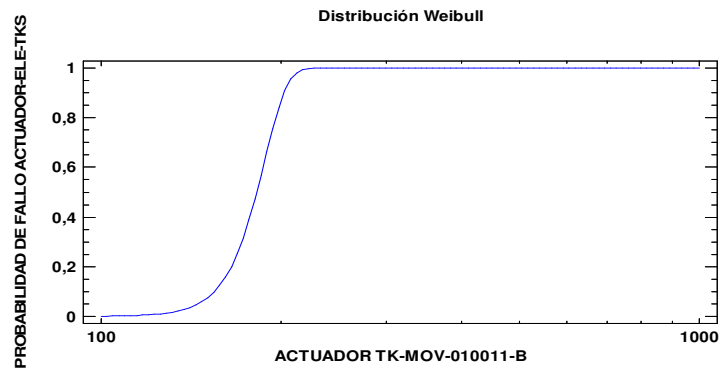


Gráfico N° 5.48 Probabilidad de Fallo de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

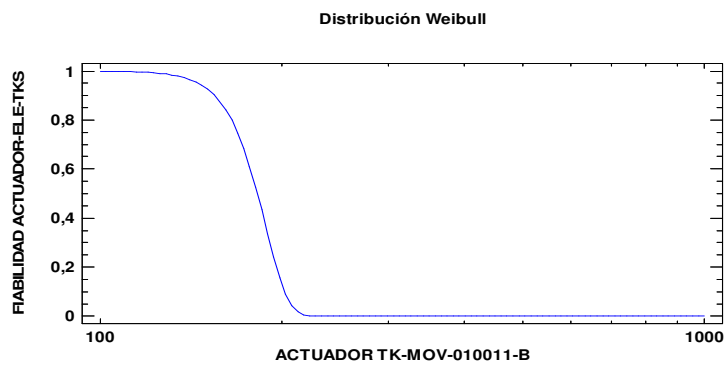


Gráfico N° 5.49 Fiabilidad de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

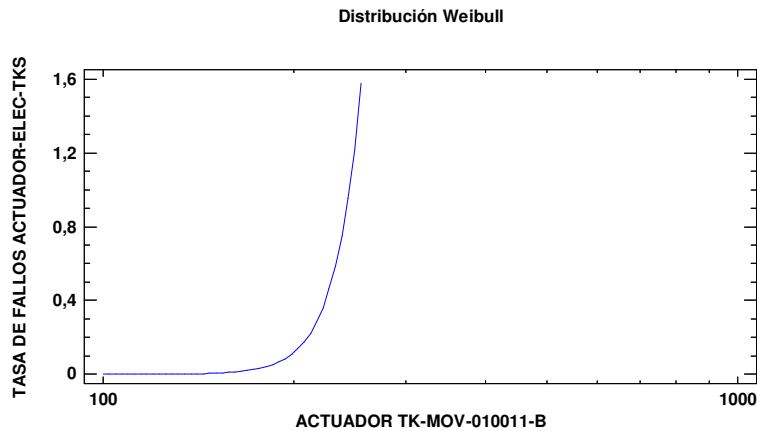


Gráfico N° 5.50 Tasa de Fallos de los Actuadores Eléctricos-Tanques de Almacenamiento

5.2.5.5 Transductores de Presión de los Tanques de Almacenamiento

5.2.5.5.1 Del Proceso

Nº Fallos	1	2	3	4	5
TBF (días)	6	30	330	354	360
TTR (días)	0,5	0,5			

Forma Estimada β	0,8561	A	1,0836
Escala estimada η	203,112	B	1,3485
MTBF = $\eta * A + \gamma$	220,10 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	273,90 días
MANTENIBILIDAD	0,2 días		
DISPONIBILIDAD	99,90 %		
FIABILIDAD @MTBF	34,26 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	14,66 días		

Tabla N° 5.29 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

Análisis Weibull - PROCESO TRAN-PRESION

Datos/Variable: PROCESO TRAN-PRESION

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 5

Número de fallas = 5

Forma estimada = 0,856136

Escala estimada = 203,112

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en PROCESO TRAN-PRESION. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 5 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados.

Gráfico N° 5.51 Parámetros Weibull del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para PROCESO TRAN-PRESION

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,22326
DMENOS	0,380225
DN	0,380225
Valor-P	0,474236

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si PROCESO TRAN-PRESION puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que PROCESO TRAN-PRESION proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.52 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

Áreas de Cola para PROCESO TRAN-PRESION

<i>X</i>	<i>Área Cola Inferior (<)</i>	<i>Área Cola Superior (>)</i>
6,0	0,0478481	0,952152
360,0	0,804526	0,195474
203,112	0,632121	0,367879
220,1	0,657399	0,342601

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 6,0 es 0,0478481.

Gráfico N° 5.53 Áreas de Cola del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

Valores Críticos para PROCESO TRAN-PRESION		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
0,942334	0,01	0,99
14,6617	0,1	0,9
132,377	0,5	0,5
538,043	0,9	0,1
1209,01	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 0,942334.

Gráfico N° 5.54 Valores Críticos del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

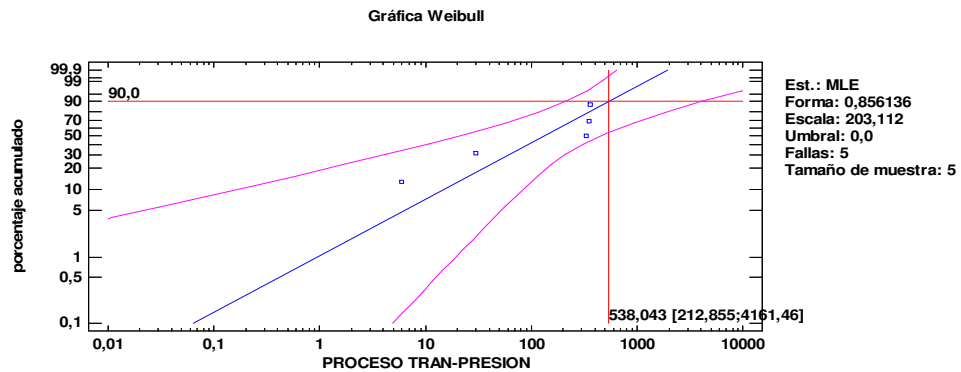


Gráfico N° 5.55 Gráfica Weibull del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

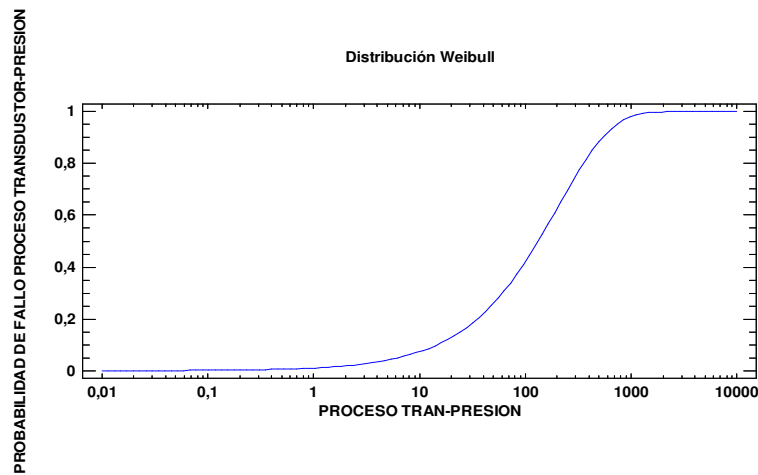


Gráfico N° 5.56 Probabilidad de Fallo del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

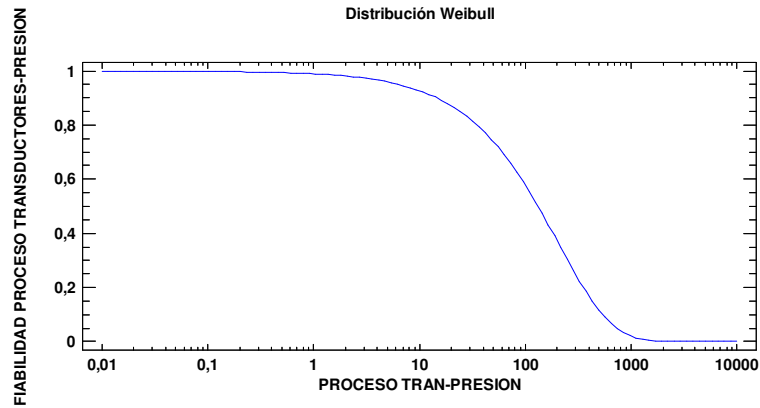


Gráfico N° 5.57 Fiabilidad del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

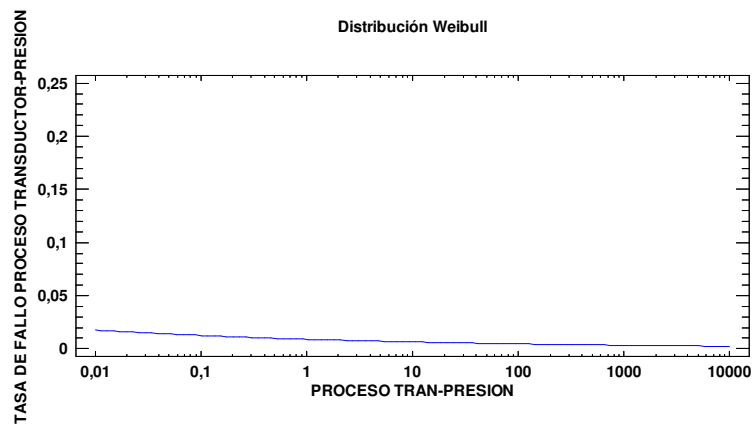


Gráfico N° 5.58 Tasa de Fallo del Proceso-Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

5.2.5.5.2 De los Transductores de Presión-Tanques

N° Fallos	1	2	3	4
TBF (días)	6	30	330	354
TTR (días)	0,5	0,5		

Forma Estimada β	0,7418	A	1,2026
Escala estimada η	154,08	B	1,6493
MTBF = $\eta * A + \gamma$	185,29 días	Desviación típica $\sigma =$ $B * \eta$	254,13 días
MANTENIBILIDAD	0,25 días		
DISPONIBILIDAD	99,86 %		
FIABILIDAD @MTBF	31,77 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	7,42 días		

Tabla Nº 5.30 Estadísticas de Mantenimiento de los Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

<p><u>Análisis Weibull - TRANSDUCTORES DE PRESION</u> Datos/Variable: TRANSDUCTORES DE PRESION Método de Estimación: máxima verosimilitud</p> <p>Tamaño de muestra = 4 Número de fallas = 4 Forma estimada = 0,741826 Escala estimada = 154,08 Umbral especificado = 0,0</p> <p>El StatAdvisor Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en TRANSDUCTORES DE PRESION. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 4 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados.</p>
--

Gráfico Nº 5.59 Parámetros Weibull- Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

<p>Pruebas de Bondad-de-Ajuste para TRANSDUCTORES DE PRESION Prueba de Kolmogorov-Smirnov</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Weibull</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DMAS</td> <td>0,243001</td> </tr> <tr> <td>DMENOS</td> <td>0,327858</td> </tr> <tr> <td>DN</td> <td>0,327858</td> </tr> <tr> <td>Valor-P</td> <td>0,783108</td> </tr> </tbody> </table> <p>El StatAdvisor Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si TRANSDUCTORES DE PRESION puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.</p> <p>Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que TRANSDUCTORES DE PRESION proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.</p>		Weibull	DMAS	0,243001	DMENOS	0,327858	DN	0,327858	Valor-P	0,783108
	Weibull									
DMAS	0,243001									
DMENOS	0,327858									
DN	0,327858									
Valor-P	0,783108									

Gráfico Nº 5.60 Pruebas de Bondad de Ajuste- Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

Áreas de Cola para TRANSDUCTORES DE PRESION		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
6,0	0,0860849	0,913915
360,0	0,846912	0,153088
154,08	0,632121	0,367879
185,29	0,682296	0,317704

El StatAdvisor
 En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 6,0 es 0,0860849.

Gráfico N° 5.61 Áreas de Colas - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

Valores Críticos para TRANSDUCTORES DE PRESION		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
0,312344	0,01	0,99
7,41805	0,1	0,9
94,0099	0,5	0,5
474,265	0,9	0,1
1207,31	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 0,312344.

Gráfico N° 5.62 Valores Críticos - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

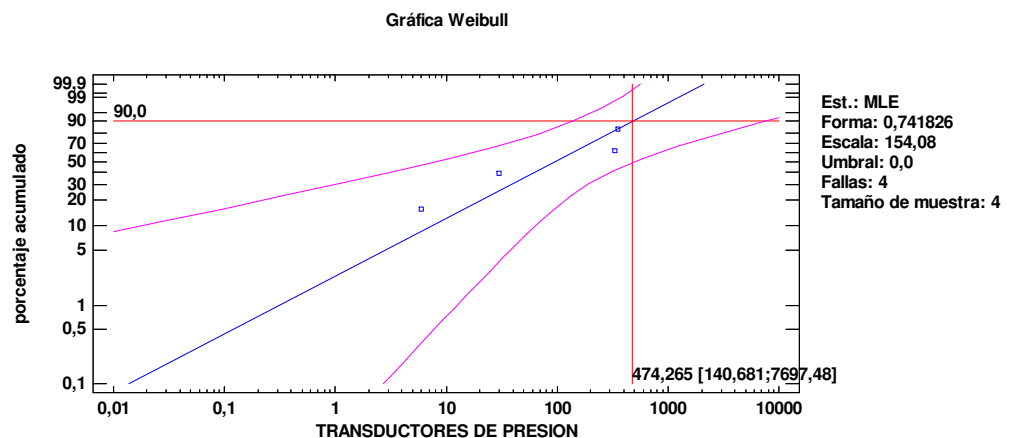


Gráfico N° 5.63 Gráfica Weibull - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

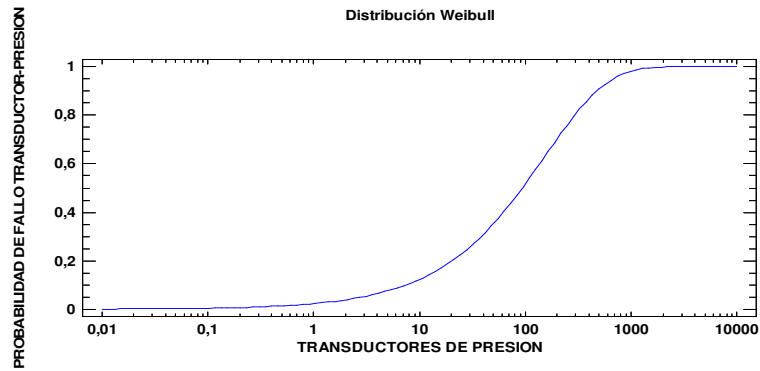


Gráfico Nº 5.64 Probabilidad de Fallo - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

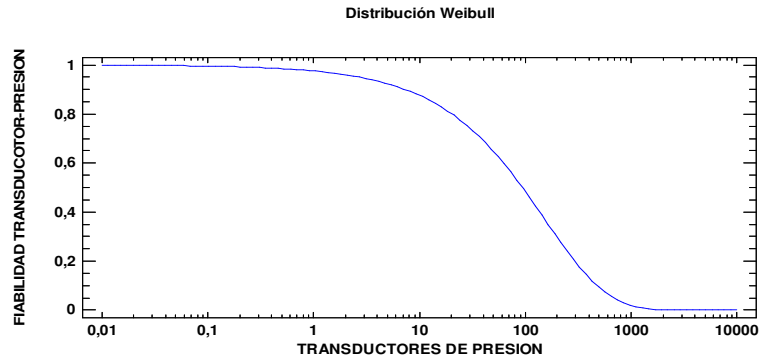


Gráfico Nº 5.65 Fiabilidad - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

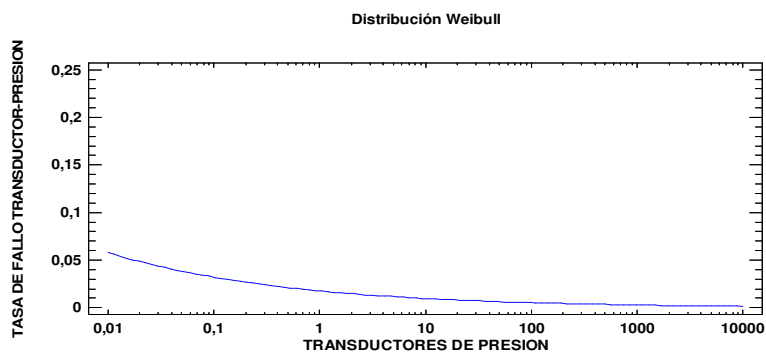


Gráfico Nº 5.66 Tasa de Fallo - Transductores de Presión-Tanques de Almacenamiento

5.2.5.6 Tanques de Almacenamiento

5.2.5.6.1 Del Proceso

Nº Fallos	1	2	3
TBF (días)	120	240	360
TTR (días)	0,9		

Forma Estimada β	2,7386	A	0,8897
Escala estimada η	271,03	B	0,3507
MTBF = $\eta * A + \gamma$	241,15 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	95,11 días
MANTENIBILIDAD	0,3 días		
DISPONIBILIDAD	99,87 %		
FIABILIDAD @MTBF	48,37 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	119,17 días		

Tabla Nº 5.31 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Tanques de Almacenamiento

Análisis Weibull - PROCESO TANQUES

Datos/Variable: PROCESO TANQUES

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 3

Número de fallas = 3

Forma estimada = 2,73857

Escala estimada = 271,03

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en PROCESO TANQUES. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 3 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados. Nota: Puede establecerse el origen de la distribución de Weibull a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.

Gráfico Nº 5.67 Parámetros Weibull - Tanques de Almacenamiento

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para PROCESO TANQUES

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,231502
DMENOS	0,219819
DN	0,231502
Valor-P	0,997092

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si PROCESO TANQUES puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que PROCESO TANQUES proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.68 Parámetros Weibull del Proceso -Tanques de Almacenamiento

Áreas de Cola para PROCESO TANQUES

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
120,0	0,101831	0,898169
360,0	0,886485	0,113515
241,15	0,516268	0,483732
271,03	0,632119	0,367881

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 120,0 es 0,101831.

Gráfico N° 5.69 Áreas de Colas del Proceso -Tanques de Almacenamiento

Valores Críticos para PROCESO TANQUES

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
50,525	0,01	0,99
119,164	0,1	0,9
237,08	0,5	0,5
367,521	0,9	0,1
473,374	0,99	0,01

El StatAdvisor

Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 50,525.

Gráfico N° 5.70 Valores Críticos del Proceso -Tanques de Almacenamiento

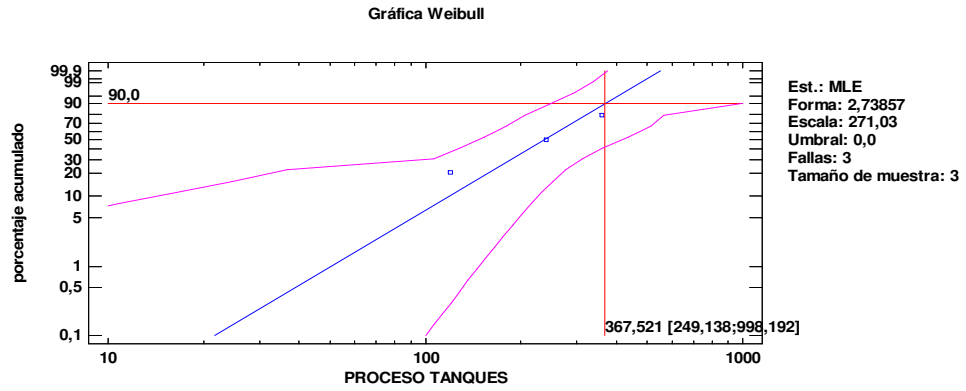


Gráfico N° 5.71 Gráfica Weibull del Proceso -Tanques de Almacenamiento

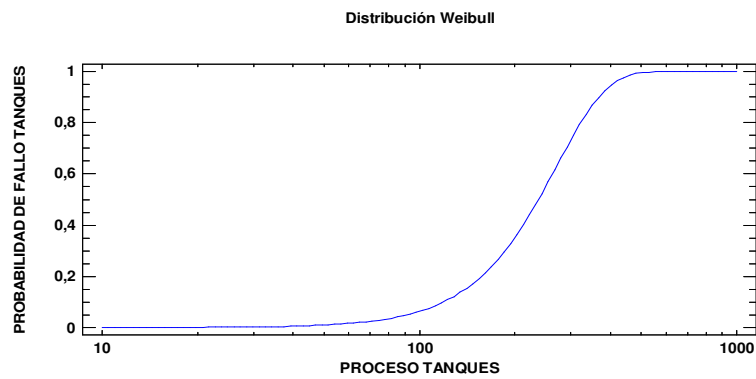


Gráfico N° 5.72 Probabilidad de Fallo del Proceso -Tanques de Almacenamiento

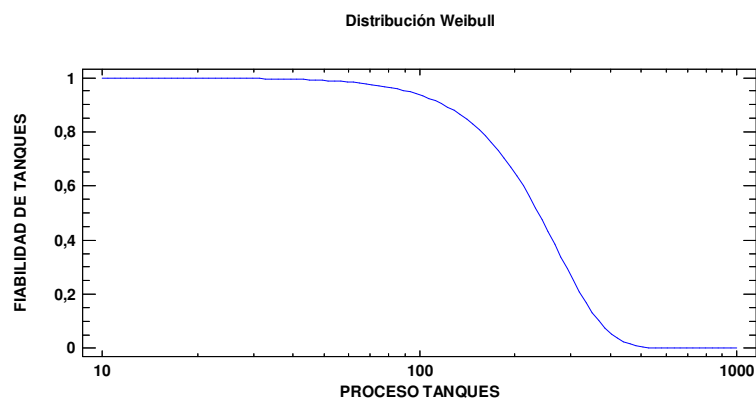


Gráfico N° 5.73 Fiabilidad del Proceso -Tanques de Almacenamiento

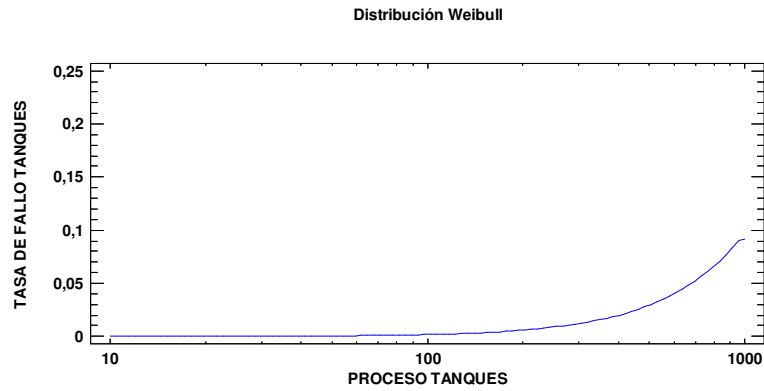


Gráfico Nº 5.74 Tasa de Fallo del Proceso -Tanques de Almacenamiento

5.2.5.6.2 De los Tanques de Almacenamiento

Nº Fallos	1	2
TBF (días)	120	240
TTR (días)	0,9	

Forma Estimada β	3,4615	A	0,8991
Escala estimada η	201,441	B	0,2876
MTBF = $\eta * A + \gamma$	181,13 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	57,95 días
MANTENIBILIDAD	0,45 días		
DISPONIBILIDAD	99,77%		
FIABILIDAD @MTBF	50,04 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	105,15 días		

Tabla Nº 5.32 Estadísticas de Mantenimiento de los Tanques de Almacenamiento

Análisis Weibull - TANQUES

Datos/Variable: TANQUES

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 2

Número de fallas = 2

Forma estimada = 3,46151

Escala estimada = 201,441

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en TANQUES. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 2 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados.

Gráfico Nº 5.75 Parámetros Weibull de los Tanques de Almacenamiento

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para TANQUES

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,346668
DMENOS	0,340155
DN	0,346668
Valor-P	0,969834

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si TANQUES puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que TANQUES proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico Nº 5.76 Pruebas de Bondad de Ajuste de los Tanques de Almacenamiento

Áreas de Cola para TANQUES

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
120,0	0,153332	0,846668
240,0	0,840155	0,159845
201,441	0,63212	0,36788
181,13	0,499521	0,500479

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 120,0 es 0,153332.

Gráfico Nº 5.77 Áreas de Cola de los Tanques de Almacenamiento

Valores Críticos para TANQUES		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
53,3329	0,01	0,99
105,15	0,1	0,9
181,202	0,5	0,5
256,324	0,9	0,1
313,151	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 53,3329.

Gráfico N° 5.78 Valores Críticos de los Tanques de Almacenamiento

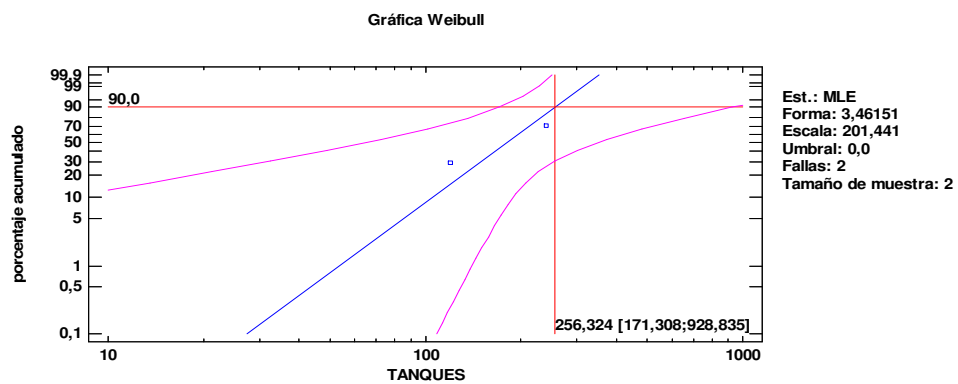


Gráfico N° 5.79 Gráfica Weibull de los Tanques de Almacenamiento

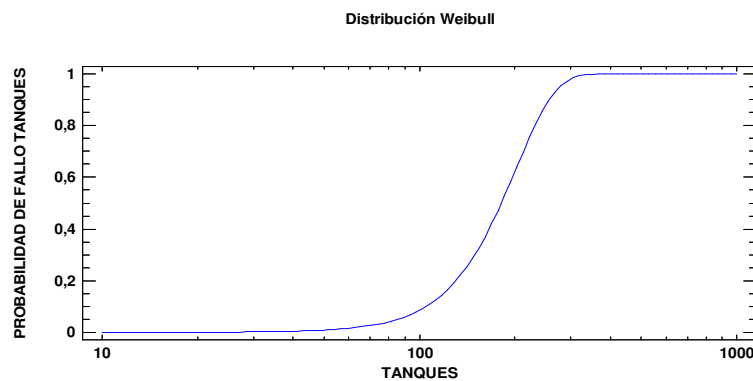


Gráfico N° 5.80 Probabilidad de Fallo de los Tanques de Almacenamiento

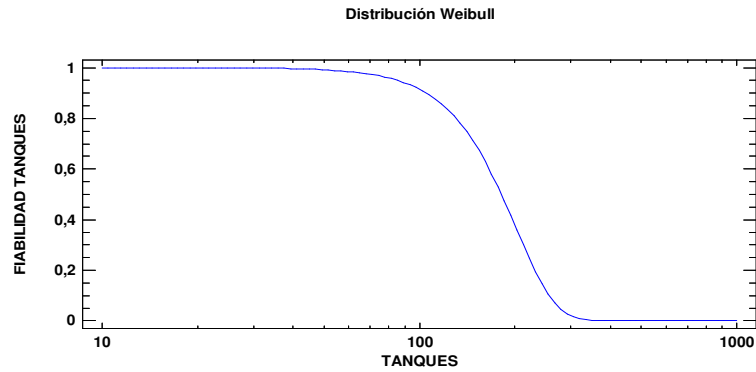


Gráfico N° 5.81 Fiabilidad de los Tanques de Almacenamiento

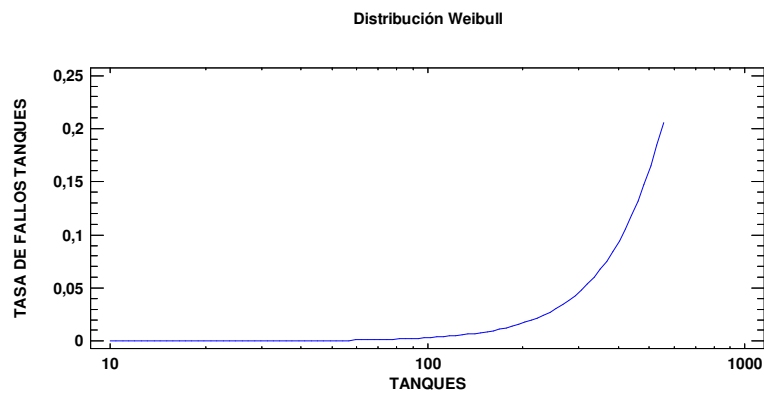


Gráfico N° 5.82 Tasa de Fallo de los Tanques de Almacenamiento

5.2.5.7 Brazos de Carga

5.2.5.7.1 Del Proceso

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta^*A+\gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B*\eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % BRAZO SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

Tabla N° 5.33 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Brazos de Carga

5.2.5.7.2 De los Brazos de Carga

Igual al del proceso, por no existir intervenciones

5.2.5.8 Medidores de Flujo

5.2.5.8.1 Del Proceso

Nº Fallos	1	2	3
TBF (días)	196	264	360
TTR (días)	0,4		

Forma Estimada β	4,561	A	0,9133
Escala estimada η	299,97	B	0,2275
MTBF = $\eta * A + \gamma$	273,96 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	68,26 días
MANTENIBILIDAD	0,13 días		
DISPONIBILIDAD	99,95 %		
FIABILIDAD @MTBF	51,62 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	183,15 días		

Tabla Nº 5.34 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Medidores de Flujo

Análisis Weibull - PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO

Datos/Variable: PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 3

Número de fallas = 3

Forma estimada = 4,56132

Escala estimada = 299,971

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 3 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados. Nota: Puede establecerse el origen de la distribución de Weibull a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.

Gráfico Nº 5.83 Parámetros Weibull del Proceso de los Medidores de Flujo

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,238783
DMENOS	0,232879
DN	0,238783
Valor-P	0,995531

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.84 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso de los Medidores de Flujo

Áreas de Cola para PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO

<i>X</i>	<i>Área Cola Inferior (<)</i>	<i>Área Cola Superior (>)</i>
196,0	0,13371	0,86629
360,0	0,899546	0,100454
273,96	0,483756	0,516244
299,97	0,632112	0,367888

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 196,0 es 0,13371.

Gráfico N° 5.85 Áreas de Cola del Proceso de los Medidores de Flujo

Valores Críticos para PROCESO-MEDIDOR DE FLUJO

<i>X</i>	<i>Área Cola Inferior (<)</i>	<i>Área Cola Superior (>)</i>
109,418	0,01	0,99
183,154	0,1	0,9
276,811	0,5	0,5
360,156	0,9	0,1
419,263	0,99	0,01

El StatAdvisor

Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 109,418.

Gráfico N° 5.86 Valores Críticos del Proceso de los Medidores de Flujo

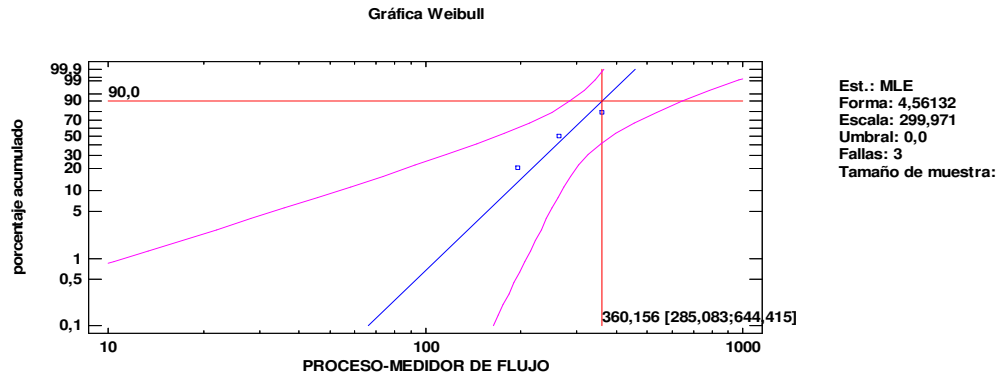


Gráfico N° 5.87 Gráfica Weibull del Proceso de los Medidores de Flujo

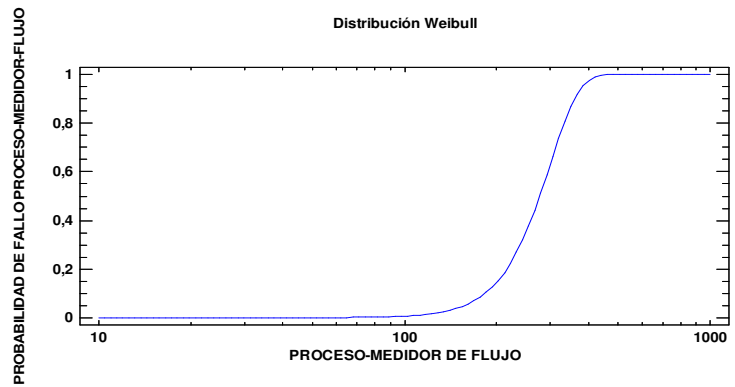


Gráfico N° 5.88 Probabilidad de Fallo del Proceso de los Medidores de Flujo

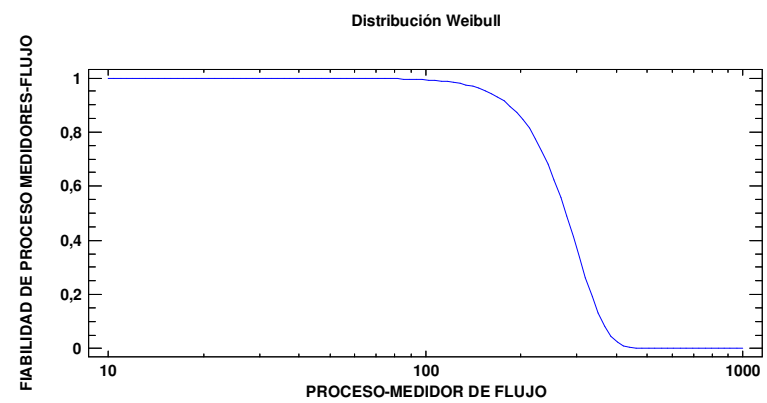


Gráfico N° 5.89 Fiabilidad del Proceso de los Medidores de Flujo

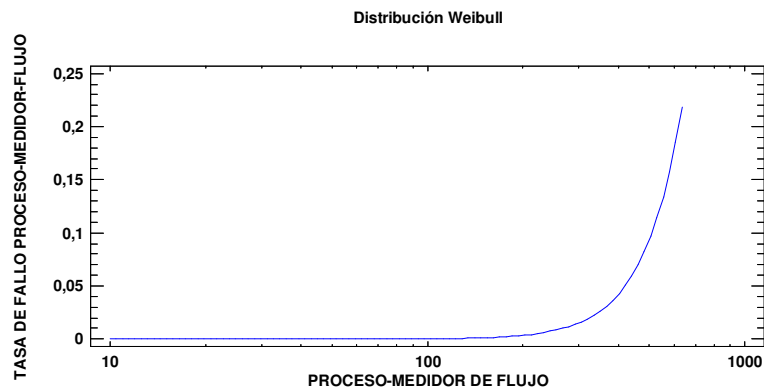


Gráfico N° 5.90 Tasa de Fallo del Proceso de los Medidores de Flujo

5.2.5.8.2 De los Medidores de Flujo

Nº Fallos	1	2
TBF (días)	196	264
TTR (días)	0,4	

Forma Estimada β	8,055	A	0,9427
Escala estimada η	244,86	B	0,148
MTBF = $\eta * A + \gamma$	230,85 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	36,35 días
MANTENIBILIDAD	0,2 días		
DISPONIBILIDAD	99,91 %		
FIABILIDAD @MTBF	53,68 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	185,18 días		

Tabla N° 5.35 Estadísticas de Mantenimiento de los Medidores de Flujo

Análisis Weibull - MEDIDOR DE FLUJO

Datos/Variable: MEDIDOR DE FLUJO

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 2

Número de fallas = 2

Forma estimada = 8,05593

Escala estimada = 244,862

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en MEDIDOR DE FLUJO. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 2 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados. Nota: Puede establecerse el origen de la distribución de Weibull a cualquier número menor que el valor mínimo en el conjunto de datos utilizando las Opciones de Análisis.

Gráfico N° 5.91 Parámetros de Weibull de los Medidores de Flujo

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para MEDIDOR DE FLUJO

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,346668
DMENOS	0,340155
DN	0,346668
Valor-P	0,969834

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si MEDIDOR DE FLUJO puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que MEDIDOR DE FLUJO proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.92 Pruebas de Bondad de Ajuste de los Medidores de Flujo

Áreas de Cola para MEDIDOR DE FLUJO

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
196,0	0,153332	0,846668
264,0	0,840155	0,159845
244,86	0,632101	0,367899
230,85	0,46317	0,53683

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 196,0 es 0,153332.

Gráfico N° 5.93 Áreas de Cola de los Medidores de Flujo

Valores Críticos para MEDIDOR DE FLUJO		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
138,333	0,01	0,99
185,184	0,1	0,9
233,971	0,5	0,5
271,571	0,9	0,1
295,972	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 138,333.

Gráfico N° 5.94 Valores Críticos de los Medidores de Flujo

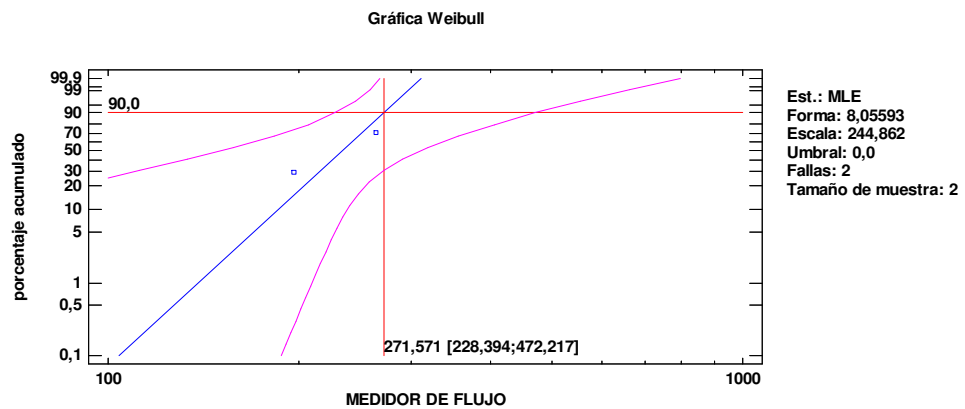


Gráfico N° 5.95 Gráfica Weibull de los Medidores de Flujo

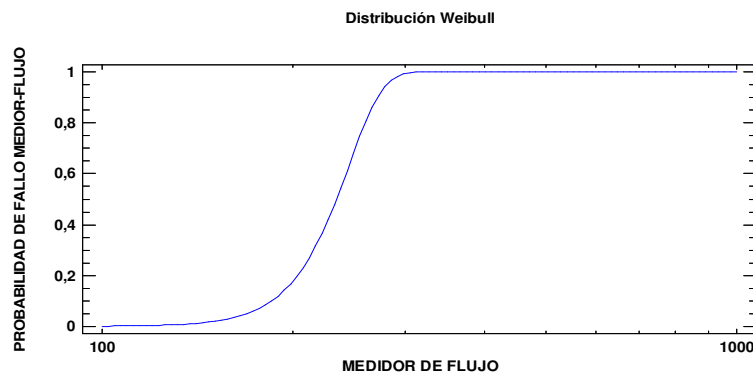


Gráfico N° 5.96 Probabilidad de Fallo de los Medidores de Flujo

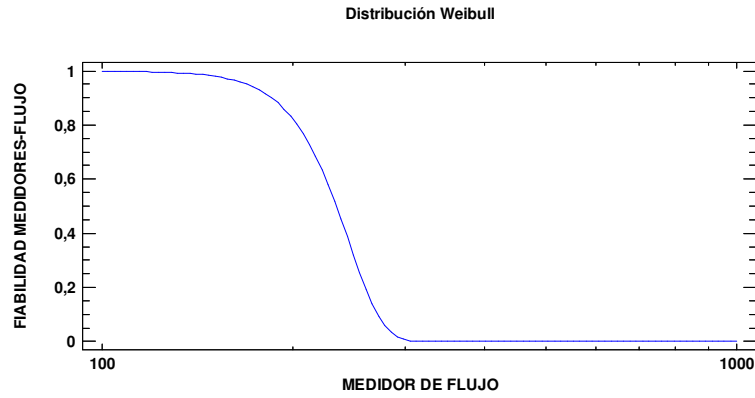


Gráfico N° 5.97 Fiabilidad de los Medidores de Flujo

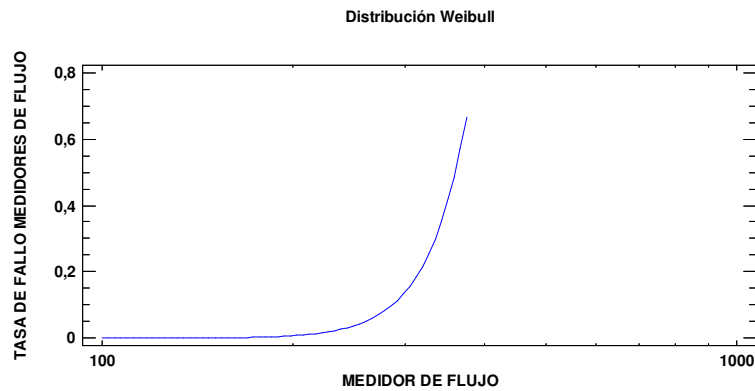


Gráfico N° 5.98 Tasa de Fallo de los Medidores de Flujo

5.2.5.9 Filtros

5.2.5.9.1 Del Proceso

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % FILTROS SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

Tabla N° 5.36 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de los Filtros

5.2.5.9.2 De los Filtros

Igual al del proceso, por no existir intervenciones

5.2.5.10 Válvulas Set Stop VSS

5.2.5.10.1 Del Proceso

Nº Fallos	1	2	3	4	5
TBF (días)	139	150	209	221	360
TTR (días)	0,2	0,1			

Forma Estimada β	2,897	A	0,8916
Escala estimada η	242,56	B	0,334
MTBF = $\eta * A + \gamma$	216,28 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	81,09 días
MANTENIBILIDAD	0,06 días		
DISPONIBILIDAD	99,97 %		
FIABILIDAD @MTBF	48,80 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	111,55 días		

Tabla Nº 5.37 Estadísticas de Mantenimiento del Proceso de las Válvulas Set Stop

Análisis Weibull - PROCESO-VSS

Datos/Variable: PROCESO-VSS

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 5

Número de fallas = 5

Forma estimada = 2,89714

Escala estimada = 242,562

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en PROCESO-VSS. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 5 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados.

Gráfico Nº 5.99 Parámetros Weibull del Proceso de las Válvulas Set Stop

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para PROCESO-VSS

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,265984
DMENOS	0,180674
DN	0,265984
Valor-P	0,871147

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si PROCESO-VSS puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que PROCESO-VSS proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.100 Pruebas de Bondad de Ajuste del Proceso de las Válvulas Set Stop

Áreas de Cola para PROCESO-VSS

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
139,0	0,180674	0,819326
360,0	0,956678	0,0433225
242,56	0,632113	0,367887
216,28	0,511935	0,488065

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 139,0 es 0,180674.

Gráfico N° 5.101 Áreas de Colas del Proceso de las Válvulas Set Stop

Valores Críticos para PROCESO-VSS

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
49,5724	0,01	0,99
111,553	0,1	0,9
213,737	0,5	0,5
323,48	0,9	0,1
410,916	0,99	0,01

El StatAdvisor

Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 49,5724.

Gráfico N° 5.102 Valores Críticos del Proceso de las Válvulas Set Stop

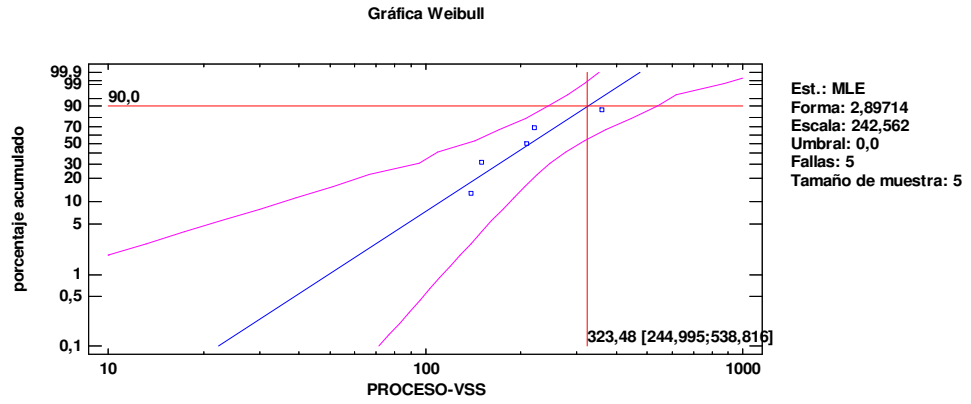


Gráfico Nº 5.103 Gráfica Weibull del Proceso de las Válvulas Set Stop

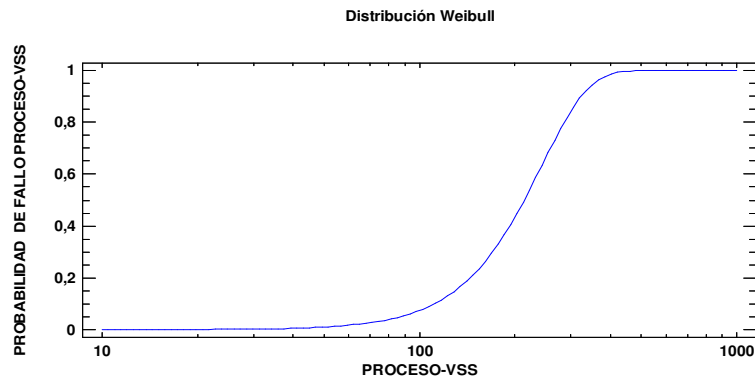


Gráfico Nº 5.104 Probabilidad de Fallo del Proceso de las Válvulas Set Stop

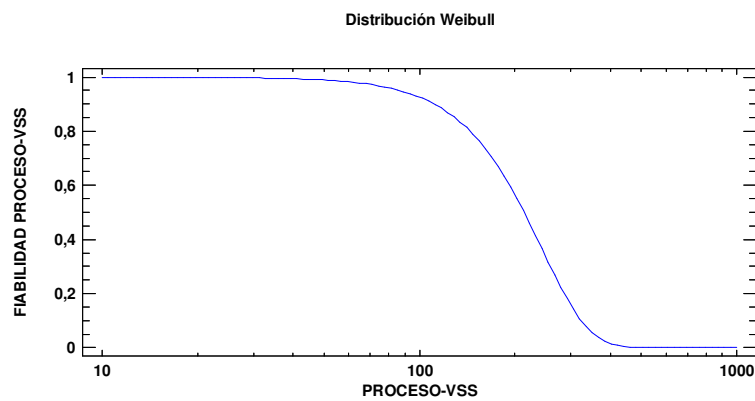


Gráfico Nº 5.105 Fiabilidad del Proceso de las Válvulas Set Stop

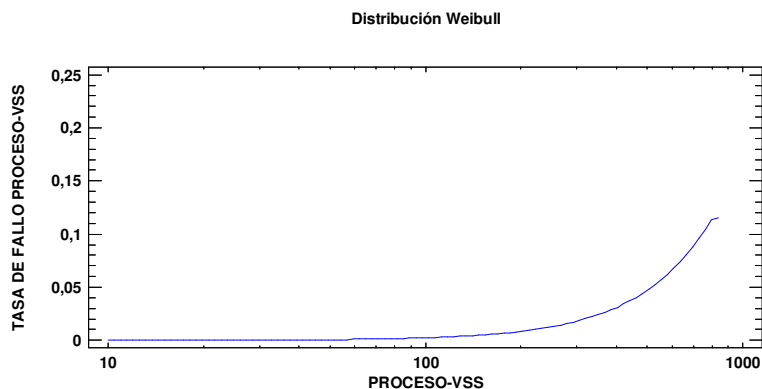


Gráfico N° 5.106 Tasa de Fallo del Proceso de las Válvulas Set Stop

5.2.5.10.2 De las Válvulas Set Stop VSS

N° Fallos	1	2	3	4
TBF (días)	139	150	209	221
TTR (días)	0,2	0,1		

Forma Estimada β	5,920	A	0,9270
Escala estimada η	194,602	B	0,1824
MTBF = $\eta^*A+\gamma$	180,41 días	Desviación típica $\sigma = B*\eta$	32,91días
MANTENIBILIDAD	0,08días		
DISPONIBILIDAD	99,96 % FILTROS SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	52,79 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	133,07 días		

Tabla N° 5.38 Estadísticas de Mantenimiento de las Válvulas Set Stop

Analysis Weibull - VALVULAS SET STOP VSS

Datos/Variable: VALVULAS SET STOP VSS

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 4

Número de fallas = 4

Forma estimada = 5,92041

Escala estimada = 194,602

Umbral especificado = 0,0

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los resultados de ajustar una distribución de Weibull a los valores de los datos en VALVULAS SET STOP VSS. Los parámetros de forma y de escala fueron estimados usando máxima verosimilitud. Se asumió que el valor máximo de la distribución estaba localizado en 0,0. De los 4 datos, 0 fueron tratados como censurados por derecha, lo que significa que los valores reales pueden ser mayores que los indicados.

Gráfico N° 5.107 Parámetros Weibull de las Válvulas Set Stop

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para VALVULAS SET STOP VSS

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,307251
DMENOS	0,282573
DN	0,307251
Valor-P	0,844518

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si VALVULAS SET STOP VSS puede modelarse adecuadamente con una distribución Weibull.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que VALVULAS SET STOP VSS proviene de una distribución Weibull con 95% de confianza.

Gráfico N° 5.108 Pruebas de Bondad de Ajuste de las Válvulas Set Stop

Áreas de Cola para VALVULAS SET STOP VSS

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
139,0	0,127511	0,872489
221,0	0,880398	0,119602
180,41	0,472019	0,527981
194,6	0,632095	0,367905

El StatAdvisor

En esta ventana se calculan las áreas de cola para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculará áreas de colas hasta para 5 valores críticos, los cuales pueden especificarse pulsando el botón secundario de ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que la probabilidad de obtener un valor menor o igual a 139,0 es 0,127511.

Gráfico N° 5.109 Áreas de Cola de las Válvulas Set Stop

Valores Críticos para VALVULAS SET STOP VSS		
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
89,475	0,01	0,99
133,067	0,1	0,9
182,92	0,5	0,5
224,042	0,9	0,1
251,869	0,99	0,01

El StatAdvisor
 Esta ventana calcula los valores críticos para la(s) distribución(es) Weibull ajustada(s). Calculara los valores críticos para hasta 5 áreas de cola inferior, las cuales se pueden especificar pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Por ejemplo, la salida indica que el valor de la distribución Weibull ajustada abajo del cual se podría encontrar un área igual a 0,01 es 89,475.

Gráfico N° 5.110 Valores Críticos de las Válvulas Set Stop

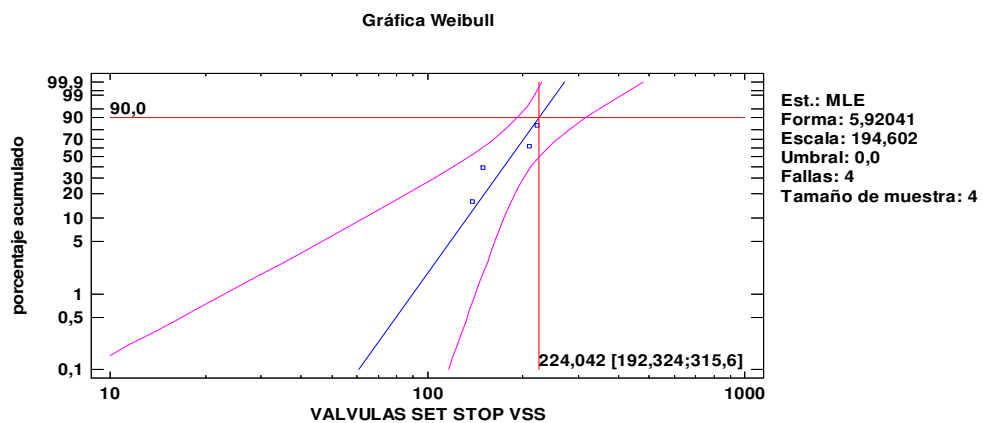


Gráfico N° 5.111 Gráfica Weibull de las Válvulas Set Stop

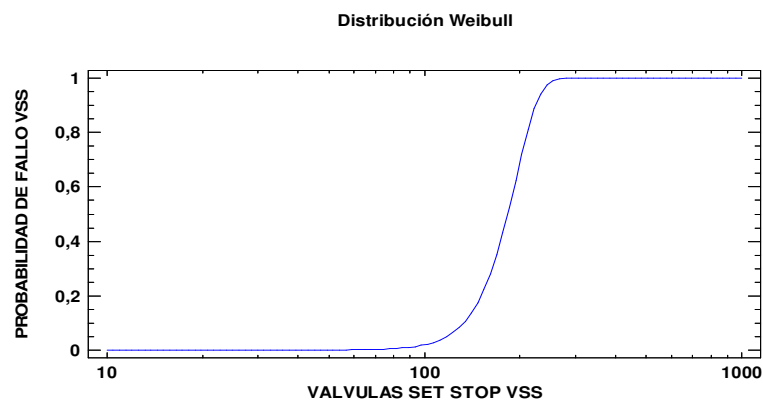


Gráfico N° 5.112 Probabilidad de Fallo de las Válvulas Set Stop

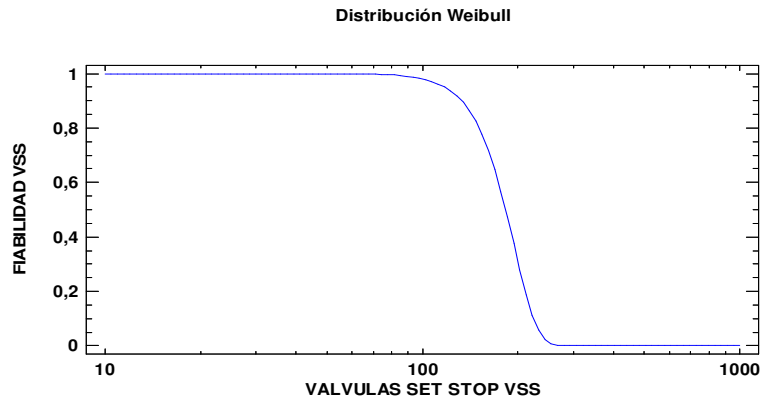


Gráfico N° 5.113 Fiabilidad de las Válvulas Set Stop

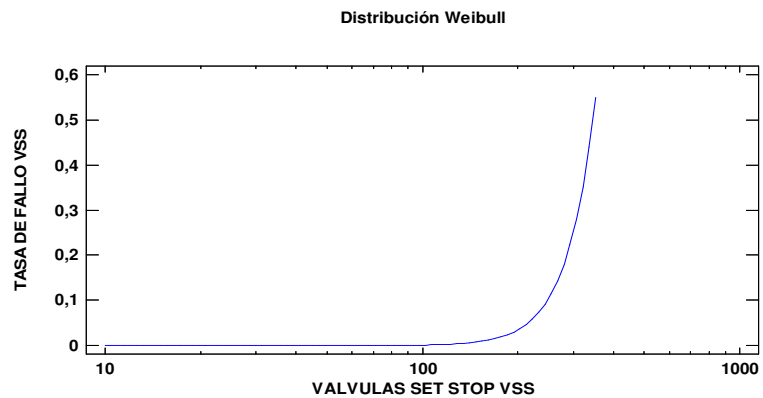


Gráfico N° 5.114 Tasa de Fallo de las Válvulas Set Stop

5.2.5.11 Válvulas Manuales

5.2.5.11.1 Del Proceso

Debido a que no se han registrado ningún mantenimiento realizado a válvulas manuales a lo largo del año 2009 se considera la siguiente tabla.

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % VALVULAS MANUALES SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

Tabla N° 5.39 Estadísticas de Mantenimiento del proceso de las Válvulas Manuales

5.2.5.11.2 De las Válvulas Manuales

Igual al del proceso, por no existir intervenciones

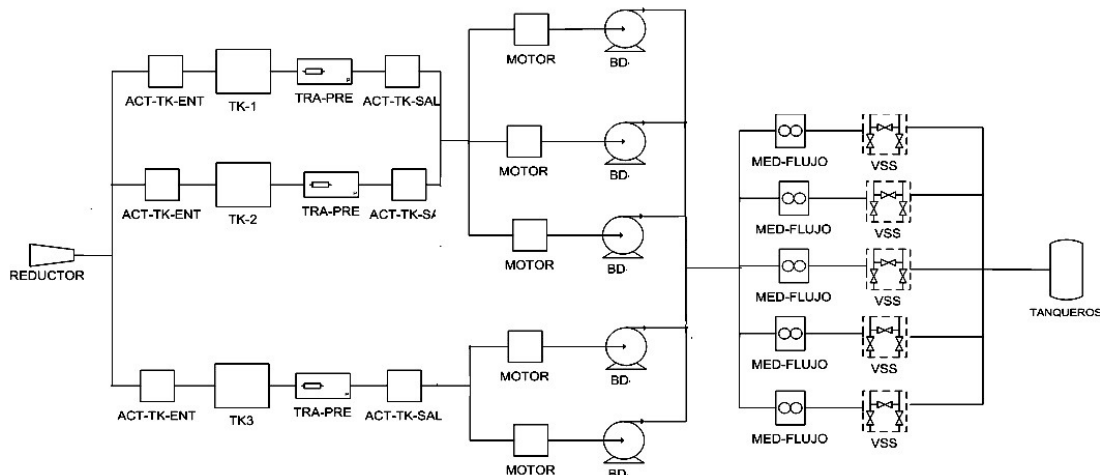
5.2.6 FIABILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DIESEL 2

La fiabilidad calculada para el proceso de Producción Diesel 2, se hace en base a un MTBF de 90 días en sus subprocesos y/o equipos así, no se consideran en el diagrama aquellos subprocesos que la fiabilidad es del 100%.

En función del diagrama de procesos de la Producción de Diesel 2, se ha desarrollado el siguiente diagrama de bloques simplificando la interacción de los equipos.

EQUIPO	FIABILIDAD @ 90 días	SIMBOLO
Bombas de Despacho	0,5209	BD
Transductores de Presión	0,6076	TRA-PRE
Motores Eléctricos	0,9021	MOTOR
Valvulas Set Stop	0,945	VSS
Tanques de Almacenamiento	0,9523	TK
Actuadores de Tanques	0,9639	ACT-TK-ENT/SAL
Medidores de Flujo	0,9959	MED-FLUJO
Actuadores de Bombas	1	ACT-BD
Brazos de Carga	1	BC
Filtros	1	FL
Válvulas Manuales	1	VM
Otros	1	

Tabla N° 5.40 Fiabilidades de los equipos pertenecientes al proceso de Diesel 2, correspondientes a un MTBF de 90 días



Fiabilidad de cada equipo		0,964	0,952	0,608	0,964	0,902	0,521	0,996	0,945
Fiabilidad de los equipos en serie		0,538			0,470		0,941		
Fiabilidad de los bloques en paralelo	Superior	0,786			0,851		0,999		
	Inferior	0,538			0,719				
Fiabilidad de los bloques en serie	Superior	0,669					0,999		
	Inferior	0,387							
Fiabilidad de los bloques en paralelo		0,797					0,999		
Fiabilidad del proceso de Diesel 2		0,796							

Tabla N° 5.41 Fiabilidades del proceso de Diesel 2, correspondientes a un MTBF de 90 días

De los cálculos se obtiene que el Sistema Producción de Diesel 2 tiene una fiabilidad del 79,6% de que NO ocurra un fallo en un periodo de tres meses.

El sistema más crítico es el bloque motor-bomba de despacho

Los equipos más críticos en el sistema son bombas de despacho y transductores de presión

5.3 (H) HUMANAS DEL MANTENIMIENTO

5.3.1 PERSONAL Y DEPENDENCIAS

Número de Trabajadores dentro de Terminal El Beaterio: 182 personas

- Intendencia de Terminales y Depósitos: 3 personas
- Intendencia Poliducto Q-A-R: 3 personas
- *Terminal: 25 personas (19 Despachadores, 2 Administrativos, 4 transportistas)*
- Planta Jet: 7 personas
- Control de Calidad: 9 personas
- Dispensario Médico: 5 personas
- Estación de Bombeo: 15 personas
- Estación Reductora: 12 personas
- MOPRO: 9 personas
- *Mantenimiento de Terminales: 18 personas*
- Seguridad Física: 20 personas
- Sucursal Quito: 9 personas
- Archivo: 1 persona

5.3.2 PLANTILLA Y CATEGORIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA DEL MANTENIMIENTO

Categorización:

Nº de Mandos Intermedios	2
Nº de Administrativos	2
Nº de Oficiales 1ª especial (Ing. Superiores)	6
Nº de Oficiales 1ª especial (Ing. Técnicos)	2
Nº de Oficiales de Primera (Técnicos)	4
Nº de Peones (Ayudantes)	1
Nº de Jefes de Mantenimiento	1

Tabla Nº 5.42 Categorización de la Mano de Obra del Mantenimiento

$$\% \frac{M.O.I.}{M.O.D} = \frac{5}{13} = 38,46\% \text{ en el departamento de mantenimiento}$$

Plantilla de Producción del Terminal: 50 personas @ 27,47%

Plantilla de Mantenimiento: 18 personas @ 9,89%

Plantilla Contratada: 136 personas @ 74,72 %

Plantilla sub-contratada: 46 @ 25,28%

5.3.3 PLANTILLA POR ESPECIALIDAD

- Electricistas e Instrumentación: 7 personas
- Mecánicos: 9 personas
- Medidores: 2

Basado en el Posicional de Mantenimiento de Septiembre-08- de la Terminal El Beaterio.

5.3.4 CAPACITACIÓN

La empresa dentro del mejoramiento continuo, ha establecido las competencias necesarias de cada puesto laboral. El personal para cumplir esas brechas laborales recibe capacitación por parte de la empresa y/o por asesores externos e internos.

5.3.5 RELACIONES HUMANAS

Este punto al ser subjetivo, se plantea un checklist que ayuda al responsable de mantenimiento a conocer aspectos referentes al personal como la motivación, seguridad del personal, etc.

5.4 (E) ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO

5.4.1 COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO

La información económica ha sido restringida hasta cierta medida; sin embargo se ha suministrado información referente al coste global del mantenimiento del año del 2009.

En el Anexo D, se puede ver el Coste Anual de Mantenimiento concerniente a ese año.

5.4.2 COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO Y MODIFICATIVO

	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Modificativo	TOTAL
Mano de Obra (USD)	96934,36	22533,79	84296,48	203764,6
Partes (USD)	26620,45	6259,48	5684,75	38564,68
Servicios (USD)	2427,9	1905,91	2952,46	7286,27
Miscelaneos (USD)	46846,51	24111,95	101255,31	172213,8
	172829,22	54811,13	194189,00	421829

*Terminal de Productos Limpios el Beaterio

Tabla N° 5.43 Costes de Mantenimiento, Año 2009

$$\frac{\text{Coste de Mantenimiento Preventivo}}{\text{Coste de Mantenimiento Preventivo} + \text{Coste de Mantenimiento Correctivo}} = 75,92 \%$$

5.5 (G) ENERGÉTICAS Y AMBIENTALES DEL MANTENIMIENTO

El Terminal de Productos Limpios El Beaterio cuenta con el PLAN DE MANEJO AMBIENTAL aprobado por la Dirección Nacional de Protección Ambiental (DINAPA), el mismo que a partir de este año comienza con su implantación del Sistema de Gestión Ambiental para su certificación bajo la Norma ISO 14001

CERTIFICACIONES:

Certificado de Licenciamiento Ambiental otorgado por el Ministerio de Minas y Petróleos, Licencia Ambiental No. 001-2009.

Certificación de cumplimiento de normas internacionales API o DIN y normas de seguridad industrial, vigentes en el país, otorgado por Veripet.

CAPITULO 6

VALORACIÓN DE LOS PUNTOS FUERTES Y DEBILES, CRÍTICAS Y RECOMENDACIONES

Haciendo uso del método del radar que permite visualizar el checklist utilizado para autoevaluar las diferentes variables a considerar en la gestión del mantenimiento conjuntamente con las apreciaciones personales del autor a lo largo de toma y desarrollo datos, se desarrolla las siguientes valoraciones.

ESTADO ACTUAL	Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones
<p>(T) TÉCNICAS DE LA EMPRESA T-a Empresa y Maquinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • La empresa Petrocomercial-Terminal de Productos Limpios El Beaterio se dedica al almacenamiento, transporte y comercialización de productos limpios. • Su tamaño es MEDIANO. • El tipo de maquinaria es 60% compleja 40% normal con categorías muy niveladas • La manutención de equipos auxiliares por parte del departamento de mantenimiento, se reduce al mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte peso de mantenimiento polivalente y cualificado Existe una fuerte tendencia mecánica, que electrónica-eléctrica. • Existencia de un equipo específico que ejecuta los trabajos de este tipo. <p>Se recomienda adquirir un equipo analizador de aceites, no disponible actualmente, para determinar la idoneidad del aceite utilizado y de los periodos de revisión.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos de manutención y transporte cumplen con las cargas de trabajo de taller. • Los equipos pertenecientes a la Producción de Diesel 2 tienen una tendencia a equipos de edad menores a 5 años • El grado de ensuciamiento es normal • Tribológicamente la planta usa pocas marcas de lubricantes. • Dependencia con los proveedores es POCA y la contratación se reduce a sistemas auxiliares al proceso, ejecución de nuevos trabajos y repuestos. <p>T-b Métodos y Medios Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La documentación utilizada es buena, pero incompleta y dispersa. • La gestión de repuestos es encargada por un departamento independiente. • Los métodos y medios técnicos de diagnóstico son adecuados • Los métodos y medios de reparación son sostenibles para la ejecución de trabajos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos externos son subcontratados dependiendo el trabajo a realizar. • Equipos eléctricos-electrónicos son de gran presencia en este grupo, por tanto exige tener personal en este ámbito. • Es recomendable que en taller se pinte el piso con pinturas industriales epóxicas, para facilitar limpieza y disminuir el polvo. • Bueno; se recomienda analizar la estandarización con otras marcas y su miscibilidad para futuras contingencias. <ul style="list-style-type: none"> • Recolectar la información y generar una biblioteca del mantenimiento. Actualizar y completar la información actual. • Bueno, se reduce carga de trabajo al personal. <p>Desarrollar y controlar el movimiento de repuestos, generando un análisis ABC de los recambios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bueno, sin embargo se recomienda adquisición de una cámara termográfica que complemente el diagnóstico.
--	---

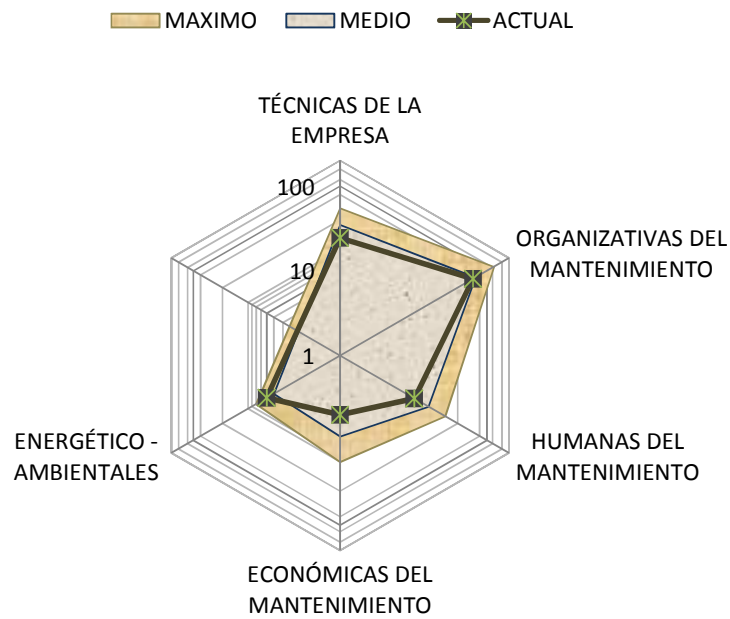
<ul style="list-style-type: none"> • La gestión de la producción y el mantenimiento está en desarrollo buscando la estandarización de equipos y procesos. • La renovación de instalaciones es aceptable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bueno, mejora la efectividad de la comunicación e información. • Bueno, Se debe desarrollar la comunicación en fase de diseño entre el departamento del mantenimiento con otros. Generar duplicados de información si es necesario
<p>(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO</p> <p>O-a Organigrama del Mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • El organigrama general presenta una estructura que permite la comunicación efectiva entre mandos. <p>O-b Estrategias del mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las estrategias del departamento de mantenimiento están altamente ligadas a la planificación estratégica de la empresa. <p>O-c Organización interna del mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • La programación y planificación de los trabajos es adecuado, la OT cumple el control de inicio y fin de un trabajo • El Mantenimiento correctivo y preventivo son buenos, se está desarrollando el predictivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda el cambio del auxiliar de mantenimiento por un ingeniero del mantenimiento, quién será el encargado de recolectar la información y procesarla con el objetivo de conocer el comportamiento y desempeño de los equipos y procesos, a través de indicadores y curvas de comportamiento. • Se recomienda desarrollar aún más las especificaciones y procedimientos para medir la efectividad de las acciones. • Se debe mejorar la documentación utilizada dentro de las OT, mantenimiento preventivo, etc, para extraer información para desarrollar índices de control.

<ul style="list-style-type: none"> • Los procedimientos y formatos utilizados son aceptables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe mejorar los procedimientos para el mantenimiento de los equipos, con formatos estándar y generar los que falten. • Se recomienda el uso de la norma ISO 14224 "<i>Recolección e Intercambio de Información de Confiabilidad y Mantenimiento de Equipos en la Industria Petrolera y Gas Natural</i>"; para la mejora de la documentación, procedimientos y técnicas concernientes al mantenimiento.
<p>O-d Facilidades para el Mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La utilización del GMAO es básica, debido a que es un software con sistema operativo DOS, genera una sub-valoración del software por parte del usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el "feed-back" entre el GMAO y la documentación utilizada. <p>Se recomienda adecuar los parámetros usados a las sugeridas por el GMAO y generar los nuevos estrictamente necesarios, apoyados siempre en una normativa que facilite su desarrollo y corrobore la toma de decisiones.</p> <p>En un futuro, el uso de un nuevo GMAO, adecuado, más versátil y compatible a las nuevas tecnologías será necesario.</p>
<p>O-e Mejoramiento Continuo</p> <ul style="list-style-type: none"> • No utiliza el Benchmarking, por ser la comercialización un negocio monopolista en el país. Pero si otro como el Control Total de la Calidad. • El control de rendimientos es baja • La integración de mantenimiento-producción es media 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ser útil desde la perspectiva del autodiagnóstico. <p>Bueno, cumple con lineamientos empresariales plenamente aceptados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo del TPM es básica, se limita a limpieza y puesta a punto de operaciones.

<ul style="list-style-type: none"> • El mantenimiento centrado en la fiabilidad RCM está en desarrollo • Las 5S es BAJO, se aplica en orden y limpieza <p>O-f Estadísticas del Mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fiabilidad del proceso de producción de Diesel 2 es del 79,6% para que no exista un fallo en 3 meses. • Todos los equipos presentan fallo por envejecimiento a excepto de los transductores de presión que presenta fallo por muerte infantil. <p>(H) HUMANAS DE MANTENIMIENTO</p> <p>H-a Personal y Dependencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • La relación de personal de mantenimiento y de producción es del 36% 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda la recolección efectiva de información, para el buen hacer de este procedimiento. Los tiempos y los detalles causa-efecto son fundamentales para su uso optimo. • Se recomienda el uso de etiquetado en maquinaria, el control de movimientos de herramienta y equipos, para mejorar la organización y distribución del taller. <ul style="list-style-type: none"> • Enfocarse en el mantenimiento de las bombas de despacho y transductores de presión debido a que presentan una baja fiabilidad. • Se recomienda para la bombas de despacho desarrollar el mantenimiento predictivo debido a su valor bajo de forma estimada. Además de bajar el periodo de mantenimiento preventivo de cuatro meses a tres meses (según MTBF). A los motores, actuadores, tanques, brazos de carga, filtros, Válvulas set stop, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo. Los transductores de presión presentan muerte infantil, pero está muy cerca de comportarse como fallos aleatorios. Es recomendable considerar un posible mantenimiento modificativo, después de una revisión a los procedimientos de montaje y mantenimiento preventivo. <ul style="list-style-type: none"> • Bueno, debe estar alrededor del 38%
--	--

<p>H-b Plantilla y Categorización</p> <ul style="list-style-type: none"> • La relación entre eléctricos+ electrónicos + instrumentistas respecto a mecánicos es de 7 a 9. • La plantilla sub-contratada respecto a la plantilla fija es del 26%. • Los objetivos a alcanzar por el departamento de mantenimiento son claros. <p>H-c Capacitación , Relaciones Humanas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Políticas para mejorar la motivación, capacitación y relaciones humanas se están recientemente implementando. Son índices bajos. <p>(E) ECONOMICAS DEL MANTENIMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • La información económica ha sido limitada, sin embargo se ha obtenido la relación entre el coste de mantenimiento preventivo /coste de mantenimiento correctivo + coste de mantenimiento preventivo es del 76 % • Se observa que el coste de mantenimiento involucra 4 ítems: Mano de Obra, Repuestos, Servicios y Misceláneos, ítems recomendados por el GMAO. <p>(G) ENERGETICA-AMBIENTALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • La empresa está en constante desarrollo de la parte medioambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • MALO, Es recomendable una relación de 1 a 5. • BUENO, Es recomendable alrededor del 40% • Es un problema que básicamente aparece por la incertidumbre política que actualmente está atravesando el país y la empresa. • Es bueno, es recomendable superior al 67% • Se recomienda desglosar aún más los costes de mantenimiento, en el anexo E, se recomienda una guía. • Se recomienda la posibilidad de realizar una auditoría energética de la planta
---	---

FUNCIONES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO



En el gráfico las variaciones de las diferentes funciones analizadas, en orden de importancia a ser corregidas y/o evaluadas son (ver Anexo F.6):

- Económicas del mantenimiento
- Humanas del mantenimiento
- Técnicas del mantenimiento
- Organizativas del mantenimiento
- Energético-ambientales

BIBLIOGRAFÍA


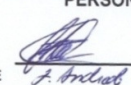
1. **ACOSTA, P. H.** *Metodología para el Diagnóstico y Evaluación de la Función del Mantenimiento*. Montevideo : CEIM, 2007.
2. **AIRA, T.A.** *Desarrollo de un Plan de Gestión y Organización en Mantenimiento*. Sevilla : Universidad de Sevilla, 2007.
3. **DE BONA NUMCIA, J.M.** *Gestión del Mantenimiento*. Madrid : Fundación Confemetal, 2007.
4. **LEZADA, G. E.** *Diagnóstico y Valoración del Mantenimiento en la Empresa*. Guayaquil : TMI.SL, 2003.
5. **MACIAN, M. V.** *Fundamentos de la Ingeniería del Mantenimiento*. Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
6. **PEDROSA, G. L.** *Auditoría Básica del Mantenimiento*. Sevilla : Universidad de Sevilla, 2008.
7. **PETROCOMERCIAL.** www.petrocomercial.com. [En línea]
8. **QUIJANO, C. M.** *Auditoría Interna de Mantenimiento de Talleres de Reparación*. Sevilla : Universidad de Sevilla, 2008.
9. **STATGRAPHICS.** www.statgraphics.com. [En línea]

ANEXO A

DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN USADA POR EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE TERMINALES Y DEPOSITOS DISTRITAL NORTE

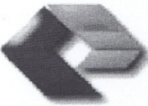

\$ 27 280

PC059268-00


 PETROCOMERCIAL FILIAL DE PETROECUADOR	MANTENIMIENTO DE TERMINALES Y DEPÓSITOS DISTRITAL NORTE		1	TAREA No.			
			2	INFORME No.			
	MANTENIMIENTO CONTROLADORES DE DESPACHO		3	CÓDIGO 01-A-47-IN-005-REV 0			
4	TERMINAL O DEPOSITO:						
5	EQUIPO:	NUY-0002		FECHA			
6	LOCALIZACIÓN INICIAL:	UY-010302		SOLICITUD:			
7	LOCALIZACIÓN ACTUAL:	UY-010302		10 INICIO:			
8	LUGAR DONDE SE REALIZA TRABAJO:	TALLER MTTTO	X CAMPO	25/01/2010			
9	MANTENIMIENTO:	X PROGRAMADO	CORRECTIVO	FIN: 25/01/2010			
ACTIVIDADES DESARROLLADAS							
11	SEMESTRAL		ANUAL				
	LIMPIEZA EXTERIOR		1	REVISION CONEXIONADO ELECTRICO INTERIOR			
	REVISION INSTALACIONES A PRUEBA DE EXPLOSION			AJUSTE DE DESVIACION RTD			
	REVISION DENSIDAD API DE PRODUCTO		12	1 PRUEBAS DE HARDWARE Y SOFTWARE			
	MODULOS DETECCION DE TIERRA						
	LIMPIEZA INTERIOR Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO						
	REVISION CABLE Y GRAPA DE TIERRA						
1 - REVISADO 2 - CAMBIO 3 - REPARACIÓN 4 - RECTIFICADO							
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO							
13							
ANÁLISIS DE CAUSA							
14							
MATERIALES UTILIZADOS							
15	MEC/BODEGA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL		
PERSONAL QUE INTERVIENE							
16	Nombre	# Rol	T. Total	T. Efectivo	T. Paro	T. Viaje	T. Otros
	FRANCISCO ANDRADE	88642	2H	2H			
17	OBSERVACIONES:						
18	RECIBI CONFORME			PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
	NOMBRE	_____		NOMBRE	 F. Andrade		
	ROL	_____		ROL	88642		

ANEXO A.2 MODELO DE FORMATO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

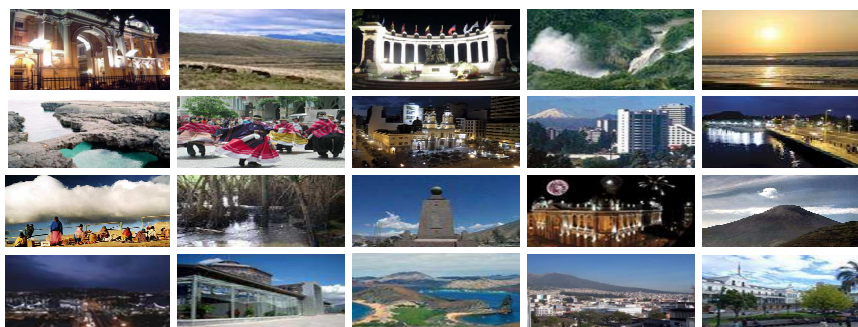
PHC-00024-01

 PETROCOMERCIAL FILIAL DE PETROECUADOR	MANTENIMIENTO DE TERMINALES Y DEPÓSITOS DISTRITAL NORTE				1	TAREA No.																																																		
					2	INFORME No.																																																		
	INFORME DE MANTENIMIENTO				3	CÓDIGO 01-A-00-IN-001-REV 0																																																		
4					TERMINAL O DEPOSITO: BEATERIO																																																			
5	EQUIPO:	NUY-0007			FECHA	(dd/mm/aaaa)																																																		
6	LOCALIZACIÓN INICIAL:	UY-010307			SOLICITUD:																																																			
7	LOCALIZACIÓN ACTUAL:	UY-010307			10	INICIO:	19/01/2010																																																	
8	LUGAR DONDE SE REALIZA TRABAJO:	<input checked="" type="checkbox"/>	TALLER MTTD	<input checked="" type="checkbox"/>	CAMPO	FIN:	20/01/2010																																																	
9	MANTENIMIENTO:	<input checked="" type="checkbox"/>	PROGRAMADO	<input checked="" type="checkbox"/>	CORRECTIVO	SOLICITANTE																																																		
11	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO Verificación Accuload de los medidores 14 G. Super y 15 Diesel, desfase en la lectura de volúmenes de despacho Descarga de historitos de Eventos y Transacciones con el software ACCUMATE 10.14 Conversion de archivo de bloc de notas a formato Excel, organización información																																																							
	ANÁLISIS DE CAUSA																																																							
	12																																																							
	MATERIALES UTILIZADOS																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MEC/BODEGA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>CANTIDAD</th> <th>PRECIO UNITARIO</th> <th>COSTO TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>						MEC/BODEGA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL																																													
	MEC/BODEGA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL																																																			
PERSONAL QUE INTERVIENE																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th># Rol</th> <th>T. Total</th> <th>T. Efectivo</th> <th>T. Paro</th> <th>T. Viaje</th> <th>T. Otros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FRANCISCO ANDRADE</td> <td>88642</td> <td>5 h</td> <td>5 h</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>						Nombre	# Rol	T. Total	T. Efectivo	T. Paro	T. Viaje	T. Otros	FRANCISCO ANDRADE	88642	5 h	5 h																																								
Nombre	# Rol	T. Total	T. Efectivo	T. Paro	T. Viaje	T. Otros																																																		
FRANCISCO ANDRADE	88642	5 h	5 h																																																					
OBSERVACIONES:																																																								
15																																																								
16																																																								
RECIBI CONFORME F. DE ENTREGA O/T SISTEMA MAIN TRACKER NOMBRE _____ ROL 25 FNE. 2010			PERSONAL DE MANTENIMIENTO  NOMBRE _____ ROL 88642																																																					

ANEXO A.3 MODELO DE FORMATO DE INFORME DE
MANTENIMIENTO

		PETROCOMERCIAL INTENDENCIA DE TERMINALES Y DEPÓSITOS MANTENIMIENTO DE TERMINALES Y DEPÓSITOS DISTRITAL NORTE		VERSIÓN 1 CÓDIGO 01-C-47-CR-001												
				CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AÑO 2010 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO												
ÁREA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TERMINAL O DEPÓSITO	UBICACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ELECTROBOMBAS DESPACHO	MANTENIMIENTO DOCE MESES															
	- MOTORES ELÉCTRICOS BOMBAS	TB	PUMP-010101													
	• Desmontaje de electro bombas.		PUMP-010102													
	• Limpieza exterior del motor		PUMP-010103													
	• Despiece general del motor		PUMP-010105													
	• Revisión de linealidad del rotor		PUMP-010106													
	• Revisión y/o cambio de rodamientos en el motor eléctrico		PUMP-010108													
	• Verificación de continuidad y aislamiento en bobinas		PUMP-010109													
	• Limpieza interior del motor		PUMP-010110													
	• Ensamblado del motor		PUMP-010111													
	• Comprobación de funcionamiento en vacío															
	• Pintura de motor		PUMP-010113													
	• Medición de aislamiento conductores de alimentación eléctrica		PUMP-010114													
	• Comprobación de sentido de giro		PUMP-010115													
	• Comprobación de sentido de giro		PUMP-010116													
	- ACTUADORES ELÉCTRICOS (TA, TB, TS)		PUMP-010120													
	• Revisión y/o cambio de aceite.		PUMP-010121													
	• Revisión de conexiones	PUMP-000101	TA													
	• Limpieza interior	PUMP-000102														
	• Revisión de límites abierto cerrado	PUMP-000106														
		PUMP-000107														
		PUMP-000108														
		PUMP-040101	DR													
		PUMP-040105														
		PUMP-040106														
		PUMP-040108														
		PUMP-041801														
		PUMP-050101	TS													
	PUMP-050102															
	PUMP-050103															
	PUMP-050105															

ANEXO A.4 EXTRACTO DEL PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Empresa Por Resultados (EPR)
Plan Maestro 2008 - 2015

Hojas de Trabajo



Hoja de Trabajo 3 – Proyectos de Procesos e Infraestructura

Programa: Mantenimiento Integral de la Infraestructura Petrolera.		
Tipo	Proyectos de 2009 y 2010	Proyectos de 2011 al 2015
Infraestructura:	<p>Tipos de proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Estandarización de marcas. No se tiene previsto inversión en estos años. •Implementación de laboratorios para mantenimiento predictivo en Quito y Guayaquil Determinación de requerimientos •Modernización de los Talleres de Mantenimiento Construcción de Taller de Santo Domingo y determinación de requerimientos para otros talleres de PETROCOMERCIAL.. <p>Numero de proyectos: 2 Inversión total estimada: \$ 250.000,00</p>	<p>Tipos de proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Estandarización de marcas. Implementar infraestructura y sistemas para equipos del estándar seleccionado. •Implementación de laboratorios para mantenimiento predictivo en Quito y Guayaquil Construcción y equipamiento de laboratorios en Quito y Guayaquil •Modernización de los Talleres de Mantenimiento Construcción y equipamiento de talleres. <p>Numero de proyectos: 3 Inversión total estimada: \$ 50'000.000,00</p>
Procesos:	<p>Tipos de proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Estandarización de marcas Levantamientos de inventarios •Implementación de laboratorio para mantenimiento predictivo en Quito y Guayaquil Desarrollo de procesos de mantenimiento predictivo •Modernización de los Talleres de Mantenimiento Planificación de necesidades <p style="text-align: right;">Numero de proyectos: 3</p> <p>Inversión total estimada: \$ 0,00</p>	

ANEXO A.5 EXTRACTO DE LA PLANIFICACION ESTRATEGICA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

ANEXO B

**ANÁLISIS DE MANTENIBILIDAD, DISPONIBILIDAD Y
FIABILIDAD DEL PROCESO, POR SITIO EN LAS BOMBAS DE
DESPACHO**

ANEXO B.1 SITIO-BOMBA PUMP-010113

Nº Fallos	1	2	3
TBF (días)	17	81	194
TTR (días)	1	0,8	

Forma Estimada β	1,24275	A	0,9327
Escala estimada η	104,237	B	0,7553
MTBF = $\eta * A + \gamma$	97,22 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	78,73 días
MANTENIBILIDAD	0,6 días		
DISPONIBILIDAD	99,39 %		
FIABILIDAD @MTBF	39,97 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	17,04 días		

Análisis Weibull - SITIO-PUMP-010113

Datos/Variable: SITIO-PUMP-010113

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 3

Número de fallas = 3

Forma estimada = 1,24275

Escala estimada = 104,237

Umbral especificado = 0,0

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para SITIO-PUMP-010113

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,233647
DMENOS	0,218476
DN	0,233647
Valor-P	0,996685

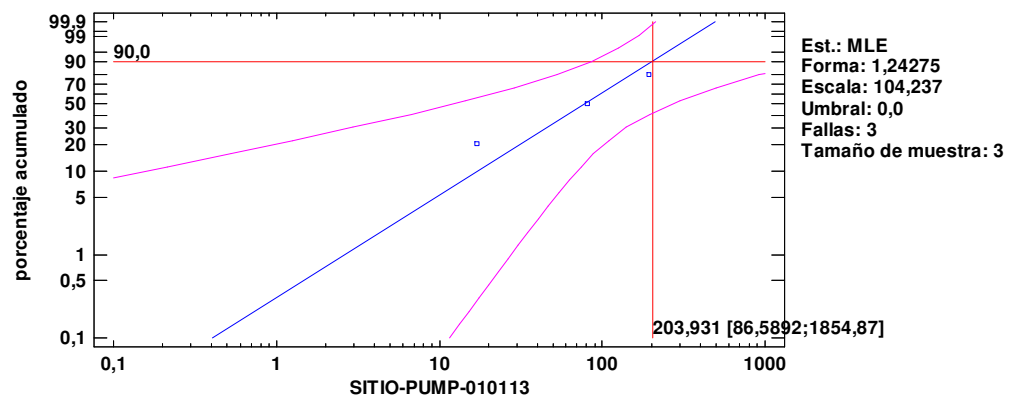
Áreas de Cola para SITIO-PUMP-010113

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
17,0	0,0996864	0,900314
111,496	0,662862	0,337138
194,0	0,885143	0,114857
97,22	0,600298	0,399702

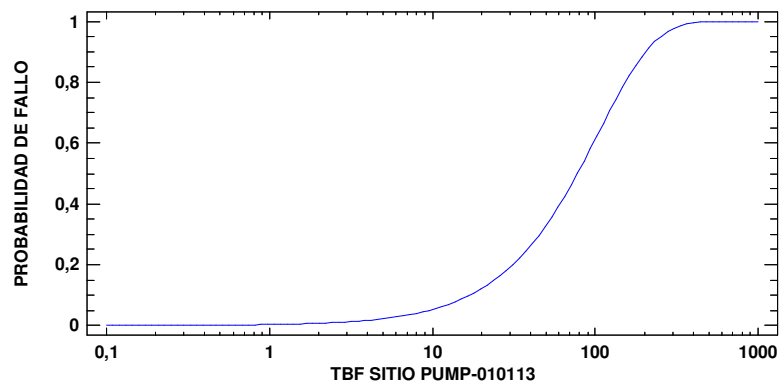
Valores Críticos para SITIO-PUMP-010113

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
2,57305	0,01	0,99
17,0454	0,1	0,9
77,614	0,5	0,5
203,931	0,9	0,1
356,215	0,99	0,01

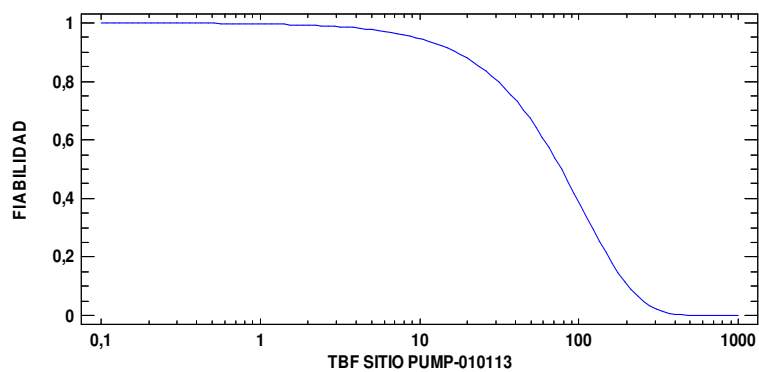
Gráfica Weibull



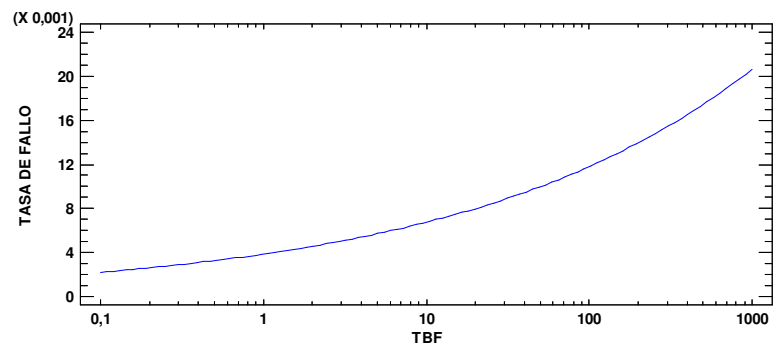
Distribución Weibull



Distribución Weibull



Distribución Weibull



ANEXO B.2 SITIO-BOMBA PUMP-010114

Nº Fallos	1	2	3	4
TBF (días)	27	89	106	138
TTR (días)	1	0,5	0,6	

Forma Estimada β	2,42047	A	0,8866
Escala estimada η	101,313	B	0,3903
MTBF = $\eta * A + \gamma$	89,82 días	Desviación típica $\sigma =$ $B * \eta$	39,54 días
MANTENIBILIDAD	0,52 días		
DISPONIBILIDAD	99,42 %		
FIABILIDAD @MTBF	47,96 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	39,98 días		

Análisis Weibull - SITIO-PUMP-010114

Datos/Variable: SITIO-PUMP-010114
Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 4
Número de fallas = 4
Forma estimada = 2,42047
Escala estimada = 101,313
Umbral especificado = 0,0

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para SITIO-PUMP-010114

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	Weibull
DMAS	0,210088
DMENOS	0,268467
DN	0,268467
Valor-P	0,935328

Áreas de Cola para SITIO-PUMP-010114

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
27,0	0,0399123	0,960088
138,0	0,879102	0,120898
101,313	0,63212	0,36788
89,2	0,520381	0,479619

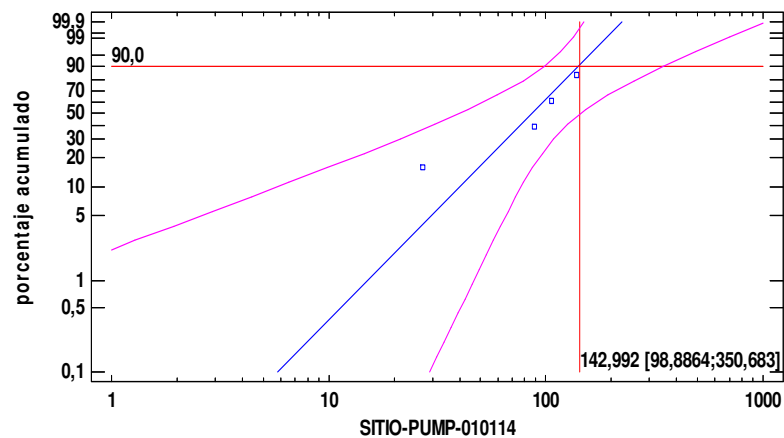
Áreas de Cola para SITIO-PUMP-010114

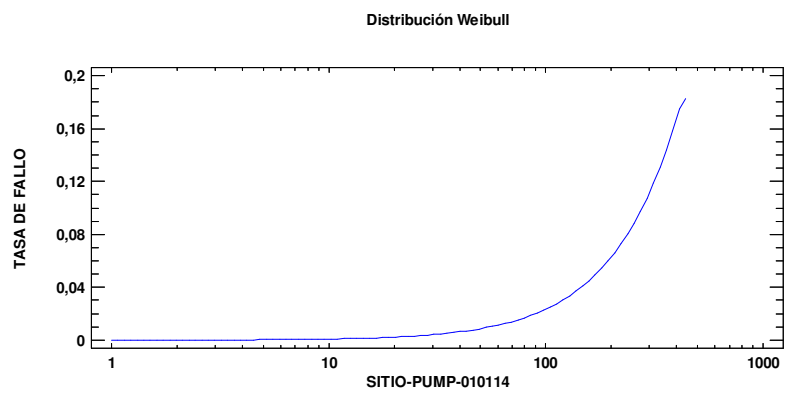
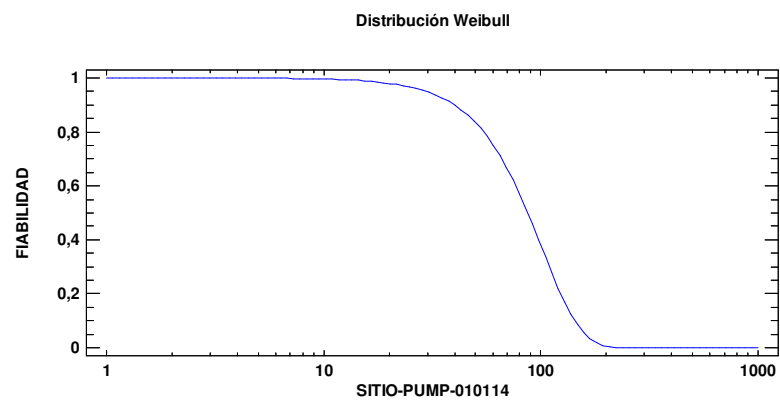
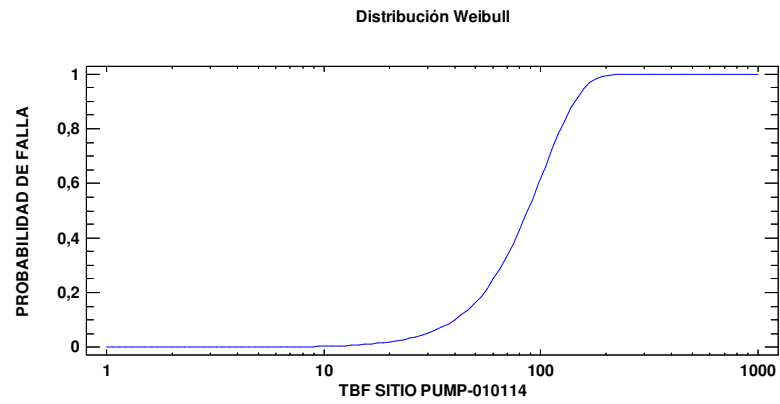
X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
27,0	0,0399123	0,960088
138,0	0,879102	0,120898

Valores Críticos para SITIO-PUMP-010114

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
15,1454	0,01	0,99
39,9845	0,1	0,9
87,077	0,5	0,5
142,992	0,9	0,1
190,406	0,99	0,01

Gráfica Weibull





ANEXO B.3 SITIO-BOMBA PUMP-010115

Nº Fallos	1	2	3
TBF (días)	53	152	155
TTR (días)	0,6	0,1	

Forma Estimada β	3,000	A	0,893
Escala estimada η	135,022	B	0,325
MTBF = $\eta * A + \gamma$	120,57 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	43,88 días
MANTENIBILIDAD	0,23 días		
DISPONIBILIDAD	99,80 %		
FIABILIDAD @MTBF	49,06 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	63,77 días		

Análisis Weibull - SITIO-PUMP-010115

Datos/Variable: SITIO-PUMP-010115

Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 3

Número de fallas = 3

Forma estimada = 3,00028

Escala estimada = 135,022

Umbral especificado = 0,0

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para SITIO-PUMP-010115

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Weibull</i>
DMAS	0,274661
DMENOS	0,426564
DN	0,426564
Valor-P	0,645993

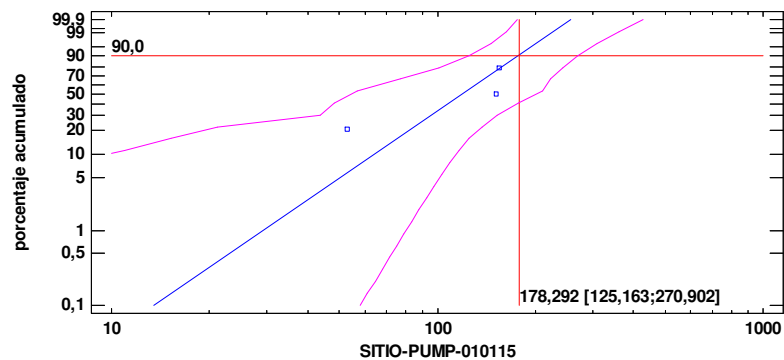
Areas de Cola para SITIO-PUMP-010115

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
53,0	0,0586726	0,941327
155,0	0,779718	0,220282
120,57	0,509344	0,490656

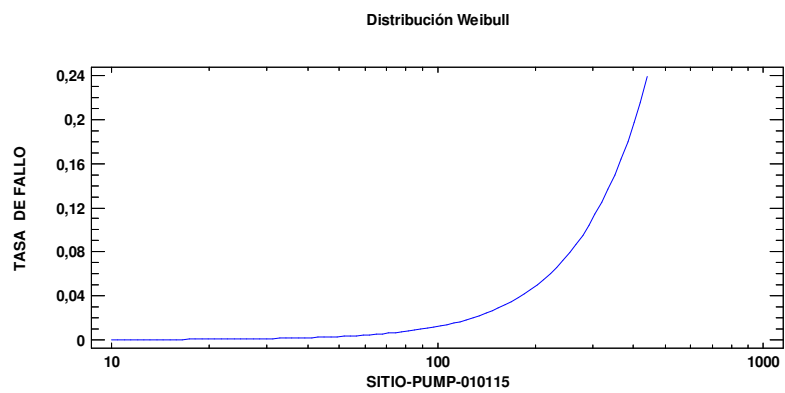
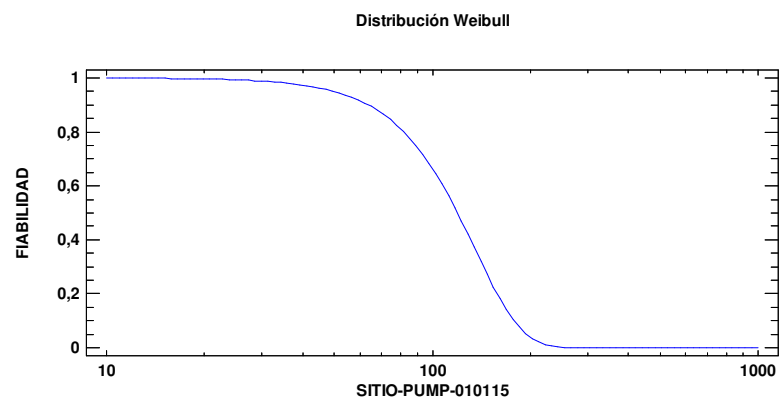
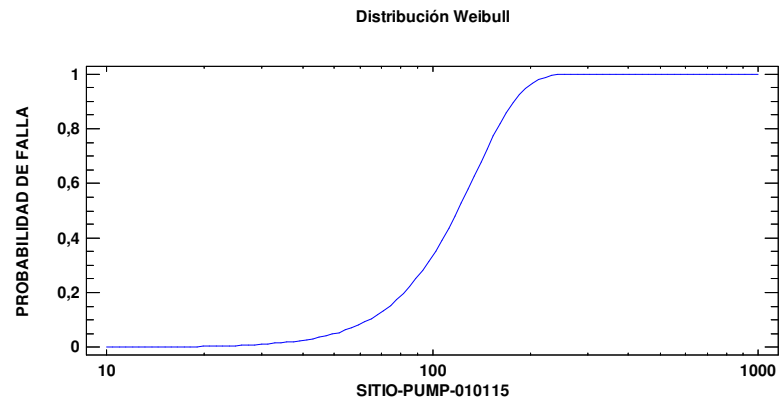
Valores Críticos para SITIO-PUMP-010115

X	Área Cola Inferior (<)	Área Cola Superior (>)
29,1425	0,01	0,99
63,7766	0,1	0,9
119,496	0,5	0,5
178,292	0,9	0,1
224,63	0,99	0,01

Gráfica Weibull



Est.: MLE
 Forma: 3,00028
 Escala: 135,022
 Umbral: 0,0
 Fallas: 3
 Tamaño de muestra: 3



ANEXO C

ANÁLISIS DE MANTENIBILIDAD, DISPONIBILIDAD, FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS ESTATICOS Y ROTATIVOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE DIESEL 2

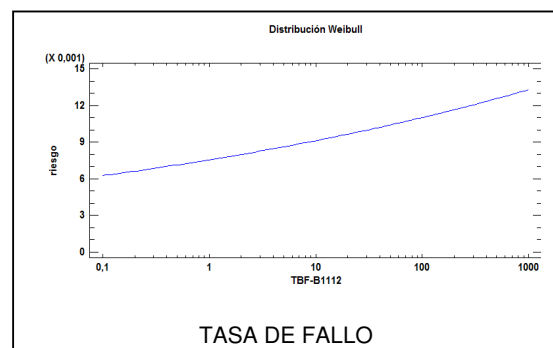
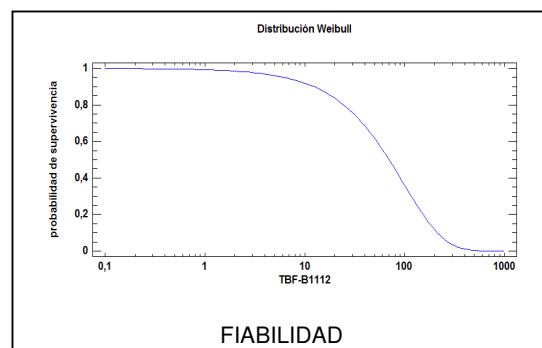
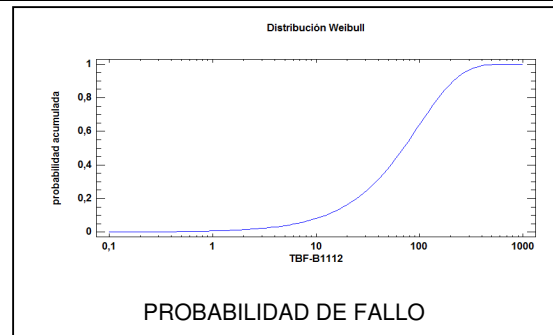
FECHA	DESCRIPCION	TBF (DIAS)	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
22/03/2009	ON	81	TBF1			81,00
04/06/2009	Inicio Reparación	72			TD1	153,00
05/06/2009	Fin Reparación	1		TTR1		154,00
16/06/2009	ON	11	TBF2			165,00
16/06/2009	Inicio/fin reparación	0,6		TTR2		165,60
31/12/2009	ON	195	TBF3			360,60

Forma Estimada β	1,08184	A	0,9704
Escala estimada η	93,38	B	0,8983
MTBF = $\eta * A + \gamma$	90,61 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	83,88 días
MANTENIBILIDAD	24,53 días		
DISPONIBILIDAD	78,69 %		
FIABILIDAD @MTBF	40,05 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	12,28 días		

Análisis Weibull - TBF-B1112

Datos/Variable: TBF-B1112
Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 3
Número de fallas = 3
Forma estimada = 1,08184
Escala estimada = 98,3818
Umbral especificado = 0,0



ANEXO C.1 ESTADÍSTICAS DE MANTENIMIENTO BOMBA 1112

FECHAS	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
21/02/2009	Inicio Reparación	50	TBF1			50,00
23/03/2009	Fin Reparación	32		TTR1		82,00
30/05/2009	ON	67	TBF2			149,00
30/05/2009	inicio/fin reparación	0,4		TTR2		149,40
14/12/2009	ON	194	TBF3			343,40
31/12/2009	OFF	17			TD1	360,40

Forma Estimada β	1,747	A	0,8907
Escala estimada η	117,53	B	0,5256
MTBF = $\eta * A + \gamma$	104,68 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	61,77 días
MANTENIBILIDAD	12,35 días		
DISPONIBILIDAD	89,44 %		
FIABILIDAD @MTBF	44,18 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	32,43 días		

Análisis Weibull - TBF-B1109

Datos/Variable: TBF-B1109

Método de Estimación: máxima verosimilitud

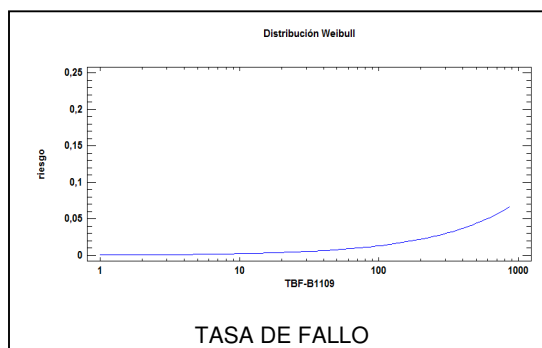
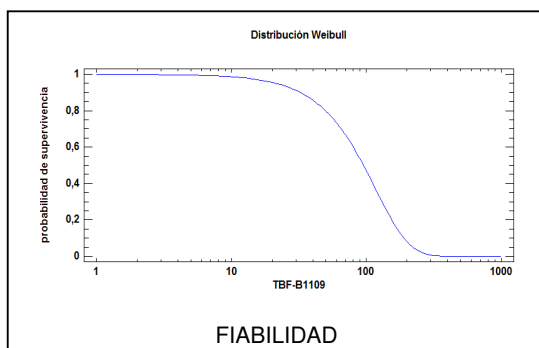
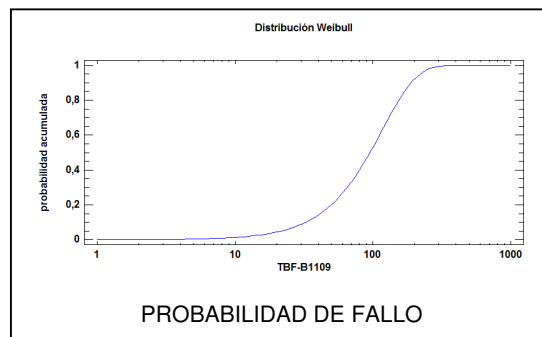
Tamaño de muestra = 3

Número de fallas = 3

Forma estimada = 1,74777

Escala estimada = 117,532

Umbral especificado = 0,0



ANEXO C.2 ESTADÍSTICAS DE MANTENIMIENTO BOMBA 1109

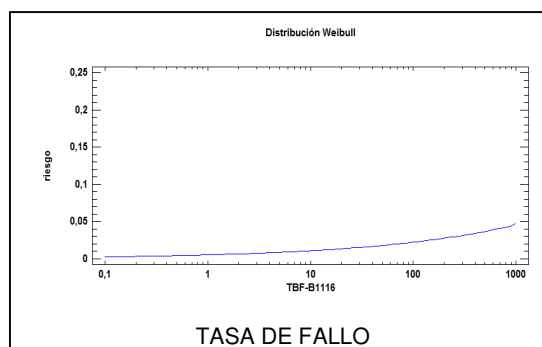
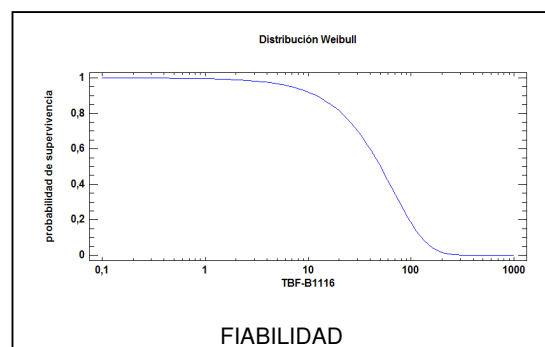
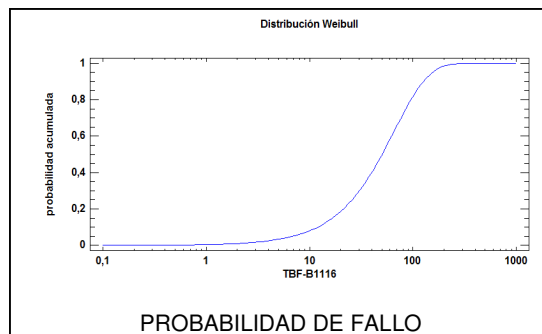
FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
17/04/2009	ON	106	TBF1			106,00
24/06/2009	Inicio Reparación	67			TD1	173,00
25/06/2009	Fin Reparación	1		TTR1		174,00
14/12/2009	OFF	169			TD2	343,00
31/12/2009	ON	17	TBF2			360,00

Forma Estimada β	1,31095	A	0,9221
Escala estimada η	66,752	B	0,7096
MTBF = $\eta * A + \gamma$	61,55 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	47,37 días
MANTENIBILIDAD	118,5 días		
DISPONIBILIDAD	34,18 %		
FIABILIDAD @MTBF	40,69 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	11,99 días		

Análisis Weibull - TBF-B1116

Datos/Variable: TBF-B1116
Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 2
Número de fallas = 2
Forma estimada = 1,31095
Escala estimada = 66,752
Umbral especificado = 0,0



ANEXO C.3 ESTADÍSTICAS DE MANTENIMIENTO BOMBA 1116

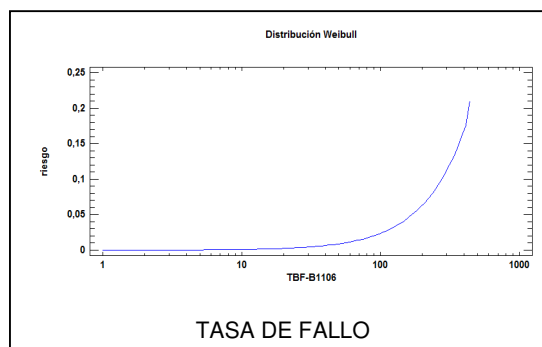
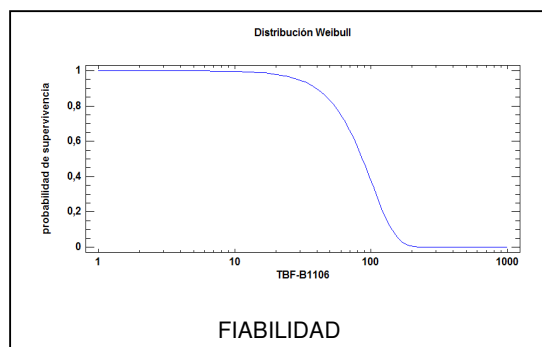
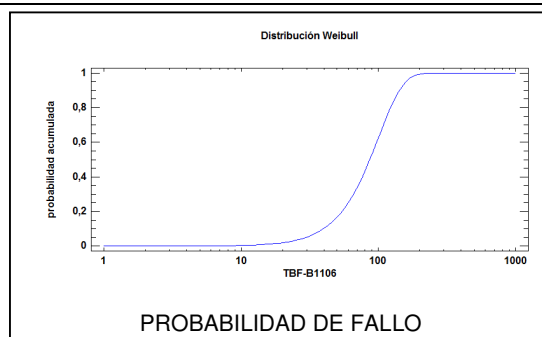
FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
15/04/2009	Inicio Reparación	104	TBF1			104,00
17/04/2009	Fin Reparación	2		TTR1		106,00
14/05/2009	ON	27	TBF2			133,00
14/05/2009	Inicio/fin reparación	0,5		TTR2		
02/10/2009	ON	138	TBF3			271,00
02/10/2009	Inicio/fin reparación	0,6		TTR3		
31/12/2009	ON	89	TBF4			360,00

Forma Estimada β	2,416	A	0,8866
Escala estimada η	100,76	B	0,3909
MTBF = $\eta * A + \gamma$	89,33 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	39,38 días
MANTENIBILIDAD	0,78 días		
DISPONIBILIDAD	99,14 %		
FIABILIDAD @MTBF	47,35 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	39,71 días		

Análisis Weibull - TBF-B1106

Datos/Variable: TBF-B1106
Método de Estimación: máxima verosimilitud

Tamaño de muestra = 4
Número de fallas = 4
Forma estimada = 2,41686
Escala estimada = 100,764
Umbral especificado = 0,0



ANEXO C.4 ESTADÍSTICAS DE MANTENIMIENTO BOMBA 1106

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
03/06/2009	ON	152	TBF1			152,00
03/06/2009	Inicio/Fin Reparación	0,6		TTR1		152,60
08/11/2009	ON	155	TBF2			307,60
08/11/2009	Inicio/Fin Reparación	0,1		TTR2		
31/12/2009	ON	53	TBF3			360,60

Forma Estimada β	3,000	A	0,8930
Escala estimada η	135,022	B	0,325
MTBF = $\eta * A + \gamma$	120,57 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	43,88 días
MANTENIBILIDAD	0,23 días		
DISPONIBILIDAD	99,80 %		
FIABILIDAD @MTBF	49,06 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	63,77 días		

Análisis Weibull - TBF-1040

Datos/Variable: TBF-1040

Método de Estimación: máxima verosimilitud

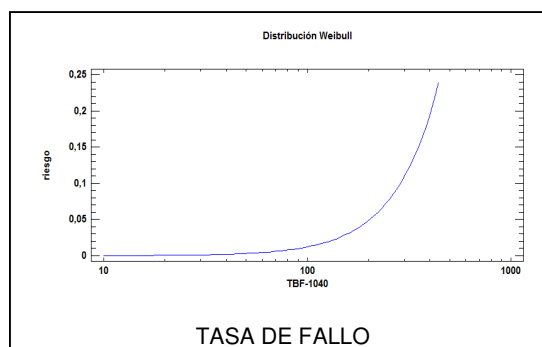
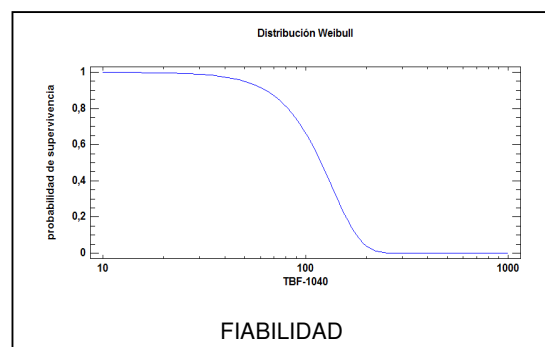
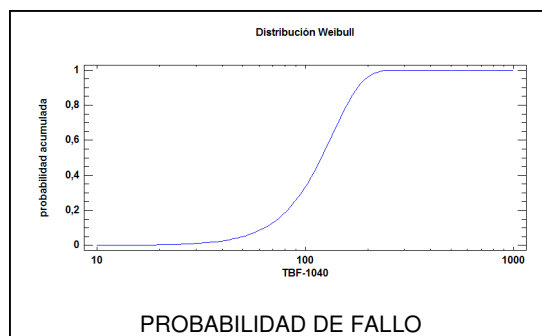
Tamaño de muestra = 3

Número de fallas = 3

Forma estimada = 3,00028

Escala estimada = 135,022

Umbral especificado = 0,0



ANEXO C.5 ESTADÍSTICAS DE MANTENIMIENTO BOMBA 1040

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
22/03/2009	ON	81	TBF1			81,00
22/03/2009	Inicio/fin reparación	0,4		TTR1		81,40
31/12/2009	ON	279	TBF2			360,40

Forma Estimada β	1,940	A	0,8868
Escala estimada η	204,12	B	0,4764
MTBF = $\eta * A + \gamma$	181,01 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	97,24 días
MANTENIBILIDAD	0,2 días		
DISPONIBILIDAD	99,89 %		
FIABILIDAD @MTBF	45,29 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	63,99 días		

ANEXO C.6 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOTOR 1112ME

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
20/04/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	251	TBF2			251,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	251 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % MAQUINA NUEVA		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.7 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOTOR 1115ME

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
20/04/2009	ON	109	TBF1			109,00
04/05/2009	OFF	14			TD1	123,00
04/05/2009	Inicio/fin reparación	0,8		TTR1		123,80
31/12/2009	ON	237	TBF2			360,80

Forma Estimada β	3,0890	A	0,894
Escala estimada η	194,78	B	0,317
MTBF = $\eta * A + \gamma$	174,13 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	61,24 días
MANTENIBILIDAD	7,4 días		
DISPONIBILIDAD	95,92 %		
FIABILIDAD @MTBF	49,28 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	94,00 días		

ANEXO C.8 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOTOR 1106ME

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
03/06/2009	ON	152	TBF1			152,00
03/06/2009	Inicio/Fin Reparación	0,2		TTR1		152,20
31/12/2009	ON	208	TBF3			360,20

Forma Estimada β	7,649	A	0,9399
Escala estimada η	192,152	B	0,152
MTBF = $\eta * A + \gamma$	180,6 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	26,55 días
MANTENIBILIDAD	0,1 días		
DISPONIBILIDAD	99,94 %		
FIABILIDAD @MTBF	53,67 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	143,18 días		

ANEXO C.9 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOTOR 1040ME

ANEXO C.10 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010114
ACTUADOR ELECTRICO PUMP-010115

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.11 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010113
ACTUADOR ELECTRICO PUMP-010114

31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00
------------	----	-----	------	--	--	--------

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.12 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010112
ACTUADOR ELECTRICO PUMP-010113

31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00
------------	----	-----	------	--	--	--------

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.13 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010010-A
SALIDA ACTUADOR ELECTRICO TANQUE NATNK-003

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.14 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010010-B
ENTRADA ACTUADOR ELECTRICO TANQUE NATNK-003

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.15 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010011-A
SALIDA ACTUADOR ELECTRICO TANQUE NATNK-004

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.16 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010011-B
ENTRADA ACTUADOR ELECTRICO TANQUE NATNK-004

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0
12/06/2009	inicio reparación	161	TBF1			161,00
13/06/2009	fin reparación	1		TTR1		162,00
31/12/2009	ON	198	TBF2			360,00

Forma Estimada β	11,5988	A	0,9676
Escala estimada η	187,917	B	0,113
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	181,83 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	21,23 días
MANTENIBILIDAD	0,5 días		
DISPONIBILIDAD	99,72 %		
FIABILIDAD @MTBF	50,53 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	154,78 días		

ANEXO C.17 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010012-A
SALIDA ACTUADOR ELECTRICO TANQUE NATNK-004

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.18 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO MOV-010012-B
ENTRADA ACTUADOR ELECTRICO TANQUE NATNK-004

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % ACTUADOR SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.19 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO PT-010010
TRANSDUCTOR DE PRESION TANQUE NATNK-0003

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
01/12/2009	ON	330	TBF1			330,00
01/12/2009	Inicio/fin reparación	0,5		TTR1		330,50
31/12/2009	ON	30	TBF2			360,50

Forma Estimada β	1,006	A	1
Escala estimada η	180,044	B	1
MTBF = $\eta * A + \gamma$	180,044 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	180,044 días
MANTENIBILIDAD	0,25 días		
DISPONIBILIDAD	99,86 %		
FIABILIDAD @MTBF	36,78 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	18,99 días		

ANEXO C.20 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO PT-010011
TRANSDUCTOR DE PRESION TANQUE NATNK-0004

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % TRANSDUCTOR DE PRESION SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.21 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO PT-010013
TRANSDUCTOR DE PRESION TANQUE NATNK-0006

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
25/12/2009	ON	354	TBF1			354,00
25/12/2009	Inicio/fin reparación	0,5			TD1	354,50
31/12/2009	ON	6	TBF2			360,50

Forma Estimada β	0,5884	A	1,5505
Escala estimada η	126,343	B	2,8124
MTBF = $\eta * A + \gamma$	195,89 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	355,33 días
MANTENIBILIDAD	0,25 días		
DISPONIBILIDAD	99,87 %		
FIABILIDAD @MTBF	27,41 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	2,76 días		

ANEXO C.22 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO TB-1010
TANQUE DE ALMACENAMIENTO NATNK-0003

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
01/05/2009	ON	120	TBF1			120,00
01/05/2009	Inicio/fin Reparación	0,9		TTR1		120,90
31/12/2009	ON	240	TBF2			360,90

Forma Estimada β	3,4615	A	0,8991
Escala estimada η	201,441	B	0,2876
MTBF = $\eta * A + \gamma$	181,13 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	57,95 días
MANTENIBILIDAD	0,45 días		
DISPONIBILIDAD	99,77%		
FIABILIDAD @MTBF	50,04 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	105,15 días		

ANEXO C.23 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO TB-1011
TANQUE DE ALMACENAMIENTO NATNK-0004

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % NO HA PRESENTADO FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.24 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO TB-1012
TANQUE DE ALMACENAMIENTO NATNK-0006

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % NO HA PRESENTADO FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.25 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO BC-010213
BRAZO DE CARGA

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
31/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % BRAZO SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.26 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO BC-010214
BRAZO DE CARGA

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
31/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % BRAZO SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.27 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO BC-010217
BRAZO DE CARGA

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
31/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % BRAZO SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.28 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO BC-010218
BRAZO DE CARGA

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
31/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % BRAZO SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.29 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO BC-010220
BRAZO DE CARGA

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
31/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF1			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % BRAZO SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.30 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO FT-13, 14, 17 Y
FT-20MEDIDORES DE FLUJO

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta \cdot A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B \cdot \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % FILTROS SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.31 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO FT-20 MEDIDOR DE FLUJO –BC-010220

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
17/07/2009	ON	196	TBF1			196,00
17/07/2009	Inicio/fin Reparación	0,4		TTR1		196,40
31/12/2009	ON	164	TBF2			360,40

Forma Estimada β	8,055	A	0,9427
Escala estimada η	244,86	B	0,148
MTBF = $\eta * A + \gamma$	230,85 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	36,35 días
MANTENIBILIDAD	0,2 días		
DISPONIBILIDAD	99,91 %		
FIABILIDAD @MTBF	53,68 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	185,18 días		

ANEXO C.32 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO LFLT-010513, 010514, 010517,010518 Y LFLT-010520 FILTROS

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % FILTROS SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO C.33 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO VSS-17
VALVULA SET STOP - BC-010217

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
20/05/2009	ON	139	TBF1			139,00
20/05/2009	Inicio/fin Reparación	0,2		TTR1		139,20
31/12/2009	ON	221	TBF2			360,20

Forma Estimada β	5,174	A	0,9199
Escala estimada η	196,566	B	0,204
MTBF = $\eta * A + \gamma$	180,83 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	40,10 días
MANTENIBILIDAD	0,1 días		
DISPONIBILIDAD	99,94 %		
FIABILIDAD @MTBF	52,53 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	127,24 días		

ANEXO C.34 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO VSS-18
VALVULA SET STOP - BC-010218

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON					0,00
30/07/2009	ON	209	TBF1			209,00
30/07/2009	Inicio/fin Reparación	0,1		TTR1		209,20
31/12/2009	ON	150	TBF2			359,20

Forma Estimada β	7,233	A	0,9370
Escala estimada η	192,197	B	0,1566
MTBF = $\eta * A + \gamma$	180,09 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	30,11 días
MANTENIBILIDAD	0,05 días		
DISPONIBILIDAD	99,97 %		
FIABILIDAD @MTBF	53,54 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	140,81 días		

ANEXO C.35 ESTADISTICAS DE MANTENIMIENTO VSS-13, VSS-14, VSS-20. VALVULA SET STOP - BC-010213, 010214, 010220

FECHA	DESCRIPCION	TBF DIAS	TBFs	TTRs	TDs	TBF ACUMULATIVO (DÍAS)
01/01/2009	ON	0				0,00
31/12/2009	ON	360	TBF2			360,00

Forma Estimada β	-----	A	-----
Escala estimada η	-----	B	-----
MTBF = $\eta * A + \gamma$	360 días	Desviación típica $\sigma = B * \eta$	----- días
MANTENIBILIDAD	0 días		
DISPONIBILIDAD	100,0 % FILTROS SIN FALLOS		
FIABILIDAD @MTBF	100,0 %		
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	----- días		

ANEXO D

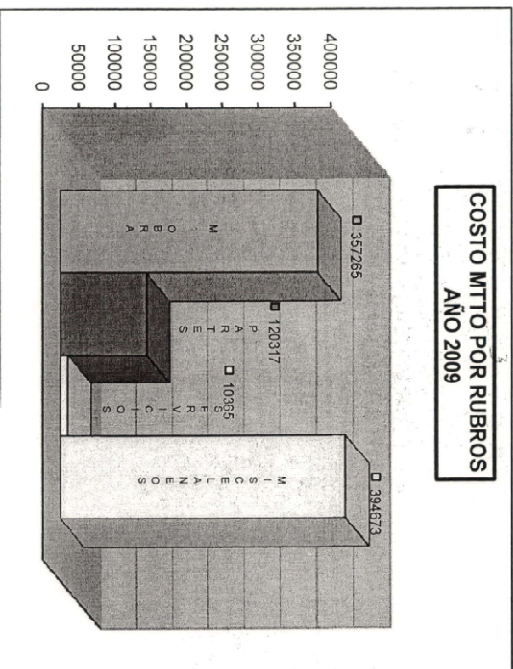
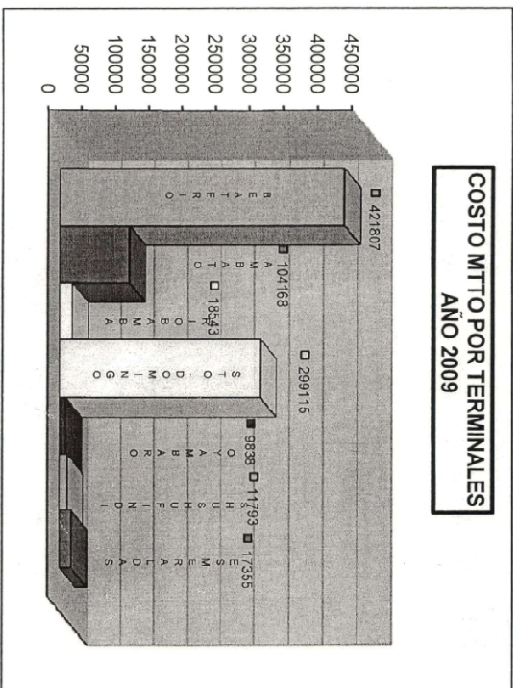
COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO AÑO 2009



PETROCOMERCIAL
INTENDENCIA DE TERMINALES Y DEPOSITOS
MANTENIMIENTO DE TERMINALES Y DEPOSITOS

COSTO ANUAL DE M.TTO. POR TERMINALES Y RUBROS
2009

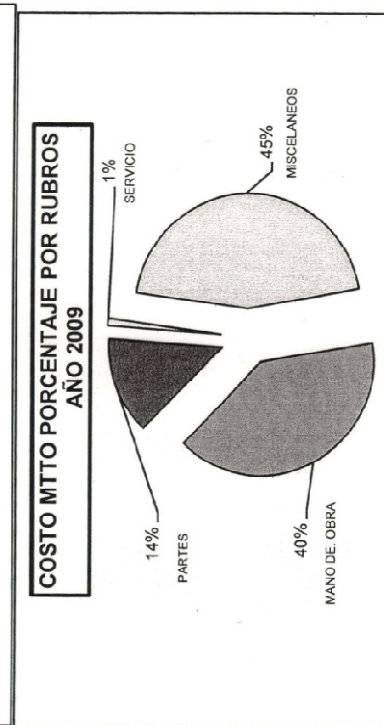
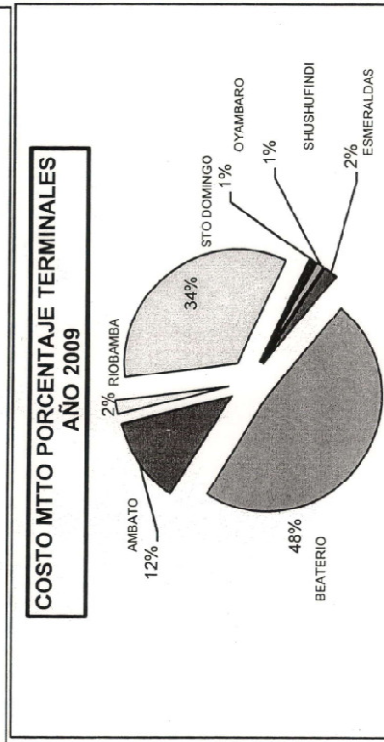
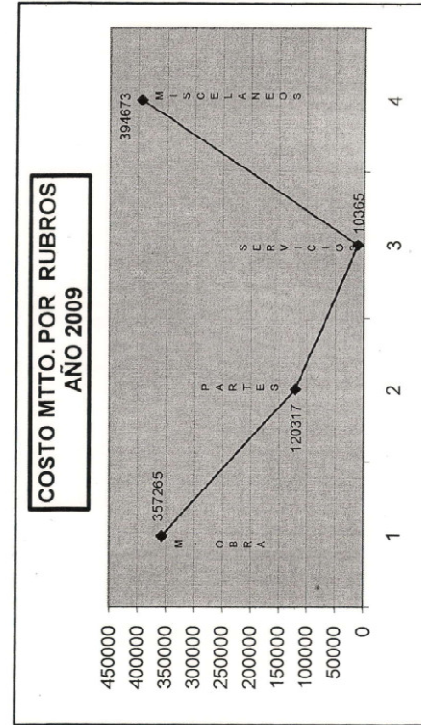
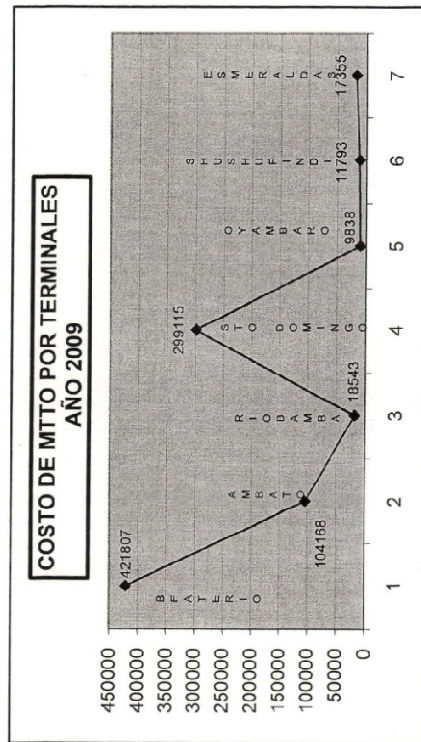
TERMINALES	MIOBRA	PARTES	SERVICIOS	MISCELANEO	OPERACIONES	TOTAL	PORCENTAJ.
BEATERIO	203764,63	38542,68	7286,27	172213,77	0	421807	48%
AMBATO	30847,28	17303,63	1084,5	54932,63	0	104168	12%
ROBAMBA	11334,52	3354,87	0	3853,72	0	18543	2%
STO DOMINGO	78748,53	55752,55	1873,23	162741	0	299115	34%
OYAMBARO	8137,5	680,33	121,28	898,99	0	9838	1%
SHUSHUENDI	8651,64	3141,49	0	0	0	11793	1%
ESMERALDAS	15780,66	1541,73	0	32,45	0	17365	2%
SUMAN	357265	120317	10365	394673	0	882620	
PORCENTAJES	40%	14%	1%	45%	0%		100%



PETROCOMERCIAL
INTENDENCIA DE TERMINALES Y DEPOSITOS
MANTENIMIENTO DE TERMINALES Y DEPOSITOS



COSTO ANUAL DE MTTTO. POR TERMINALES Y RUBROS
2009



ANEXO D.2 GRAFICOS COMPARATIVOS DEL COSTE DE MANTENIMIENTO AÑO 2009 ENTRE TERMINALES

ANEXO E

FORMATO COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO

		CONCEPTOS	AÑO-3	AÑO-2	AÑO-1	PRESUPUESTO ACTUAL		
		Notas: (2) Maq. Herramientas del taller de mantenimiento. (3)¿USD perdidos en comercialización por fallo, por averías(incluir materia prima , energía)?, (4) interés negativo producido por inmovilizado en almacén de repuestos		M. de O.D.				% coeficiente corrector de mano de obra (1)
M. DE O.I.								
Repuestos Consumidos								
Lubricantes								
Herramientas								
Otros consumibles								
Trabajos Subcontratados								
EXTERNOS	Máquinas							
	Edificios							
	Ordenadores							
	Eq. Especiales							
	Vehículos							
	Compresores							
	Incendios							
	Electricidad							
	Otros: especificar							
Amortización equipos Mtto. (2)								
Fallo por Avería (3)								
Financiero (4)								
COSTE INTEGRAL								
COSRE INTEGRAL CORREGIDO (Por mano de obra)								

NOTA (1) Cuando los operarios de Mtto. Se dedican a otras operaciones distintas o viceversa, Puede ser

- < 1 Si Mtto. Ayuda a Producción
- = Si Mtto. Solo
- > Si ayudan Mtto. Los de Producción

ANEXO E.1 FORMATO COSTE ANUAL DEL MANTENIMIENTO

Se recomienda considerar los siguientes índices:

Valor medio del Rendimiento R en %

$$R = \frac{\text{Producción horaria real}}{\text{Producción horaria de diseño}} \times 100$$

Valor medio de la utilización U en %

$$U = \frac{\text{Horas prevista de marcha productiva}}{\text{Horas instaladas en turnos de trabajo}} \times 100$$

Valor medio de la Tasa de Disponibilidad Total Dt en %

$$Dt = \frac{\text{Horas anuales previstas por programación de marcha} - \text{horas totales de parada}}{\text{Horas totales anuales de marcha}} \times 100$$

Valor medio de la Tasa de la Calidad en %

$$C = \frac{\text{Producción despachada} - \text{Perdidas}}{\text{Producción despachada}} \times 100$$

Aprovechamiento TECNICO medio de la maquinaria en % (valor que mide la gestión de la producción-mantenimiento-calidad-ingeniería)

$$AT = U \times R \times Dt \times C =$$

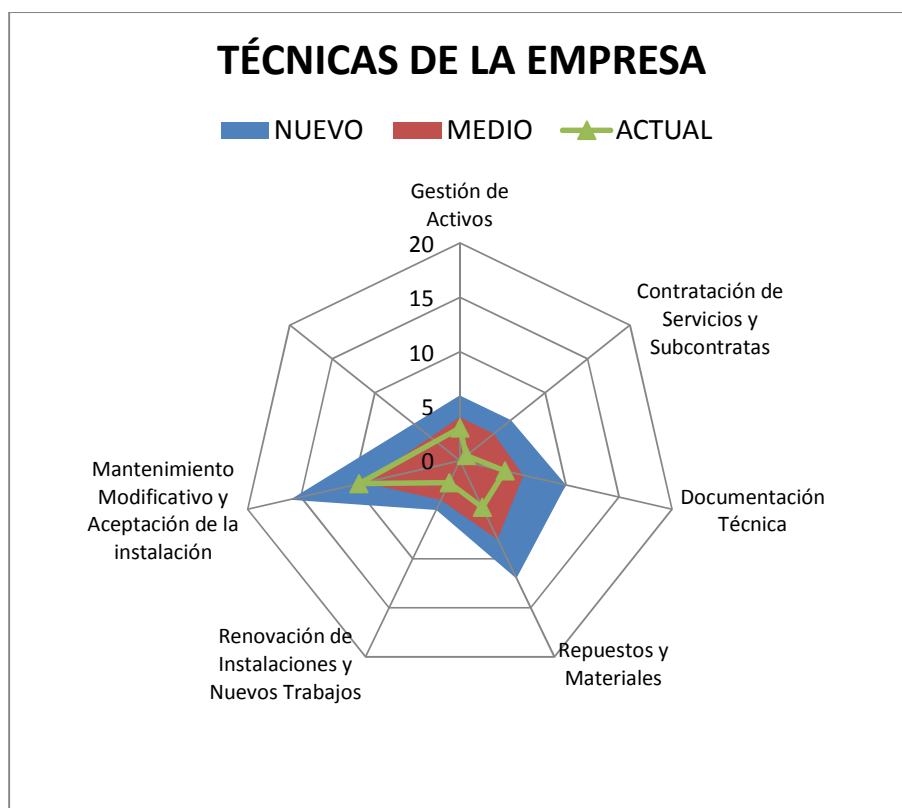
Valor medio de la Disponibilidad Operacional de la maquinaria en %

$$Dop = \frac{\text{Horas anuales previstas marcha máquinas} - \text{Horas anuales imputables a mantenimiento}}{\text{Horas anuales previstas marcha máquinas}}$$

ANEXO F

**ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL CHECK LIST USADO,
METODO DEL RADAR**

	MAXIMO	MEDIO	ACTUAL
Gestión de Activos	6	4	3
Contratación de Servicios y Subcontratas	6	4	0,75
Documentación Técnica	10	6	4,25
Repuestos y Materiales	12	8	4,75
Renovación de Instalaciones y Nuevos Trabajos	5	4	2,25
Mantenimiento Modificativo y Aceptación de la instalación	16	9	9,5
Empresa y Maquinaria	12	8	3,75
Métodos y Medios Técnicos	22	14	9
Gestión de Nuevos Trabajos	21	13	11,75
TÉCNICAS DEL MANTENIMIENTO	55	35	24,5



ANEXO F.1 GRÁFICO VARIABLES TÉCNICAS DE LA EMPRESA

	MAXIMO	MEDIO	ACTUAL
Estrategias del Mantenimiento	9	5	6,75
Generalidades de Programación y Planificación de Trabajos	10	6	8,5
Planificación del Mantenimiento	5	3	4
Mantenimiento Preventivo	15	9	6,75
Mantenimiento Predictivo	12	6	3,75
Procedimientos de Mantenimiento	4	2	2
Programación de los Trabajos	6	4	3
Ordenes de Trabajo	15	9	11
Herramientas y Equipos	7	4	3,5
Facilidades Informáticas	4	2	1,75
Mejoramiento Continuo y Filosofías de Mejora	8	4	3,75
Benchmarking	4	2	0,25
Equipos de Mejora Multidisciplinarios	3	2	2
Control de Rendimientos	9	5	3,75
RCM y FMEA	14	7	4,25

Organigrama-Estrategias del Mantenimiento	9	5	6,75
Organización Interna del Mantenimiento	74	43	42,5
Facilidades a las Tareas de Mantenimiento	4	2	1,75
Mejoramiento Continuo	38	20	14

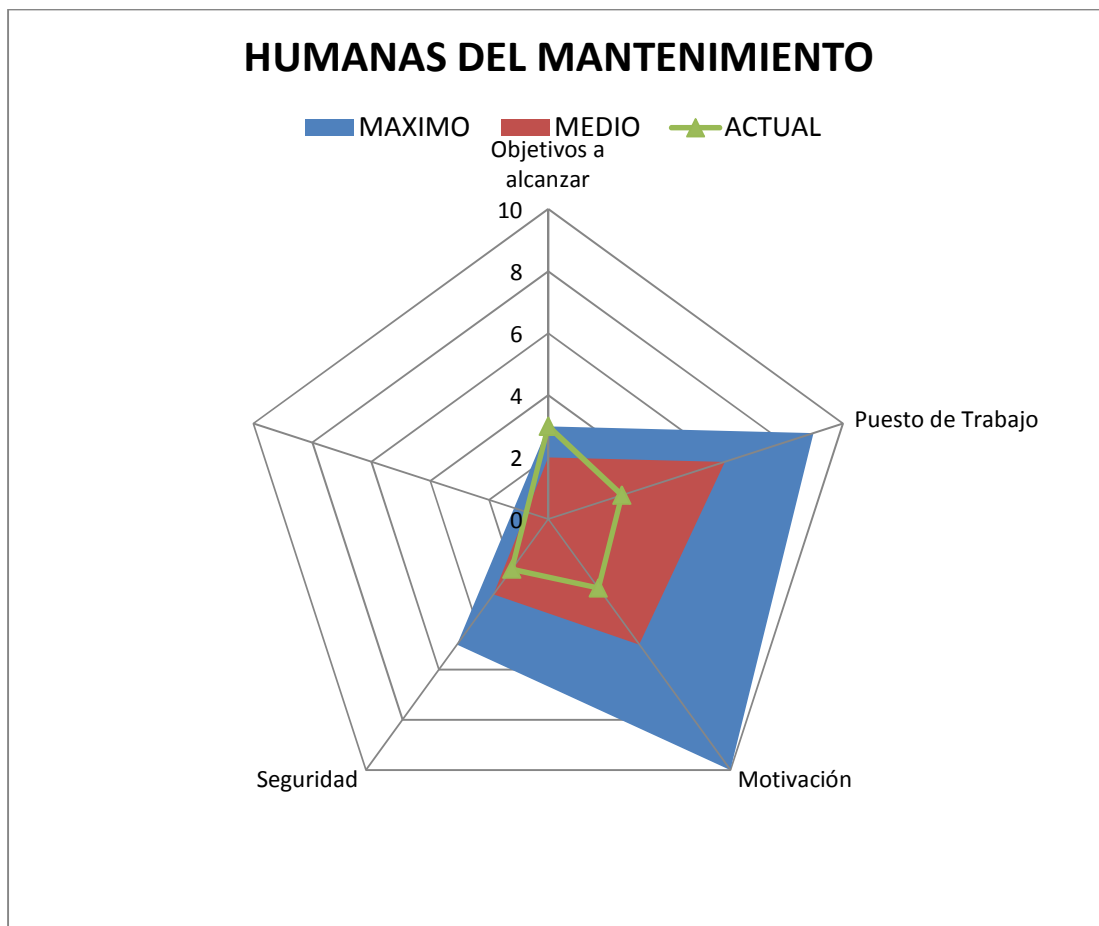
ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO	125	70	65
--	-----	----	----



ANEXO F.2 GRÁFICO VARIABLES ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

	MAXIMO	MEDIO	ACTUAL
Objetivos a alcanzar	3	2	3
Puesto de Trabajo	9	6	2,5
Motivación	10	5	2,75
Seguridad	5	3	2

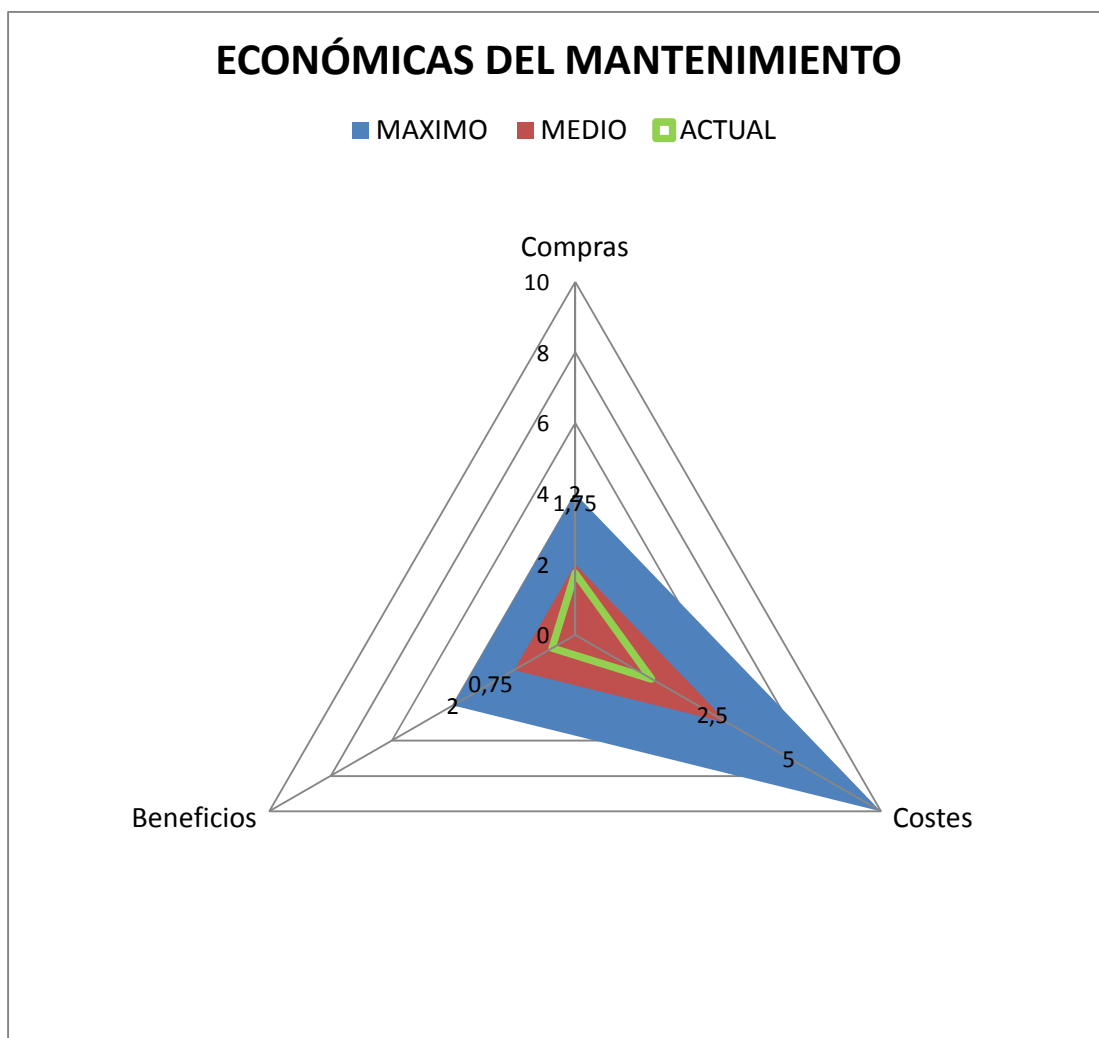
HUMANAS DEL MANTENIMIENTO	27	16	10,25
----------------------------------	----	----	-------



ANEXO F.3 GRÁFICO VARIABLES HUMANAS DEL
MANTENIMIENTO

	MAXIMO	MEDIO	ACTUAL
Compras	4	2	1,75
Costes	10	5	2,5
Beneficios	4	2	0,75

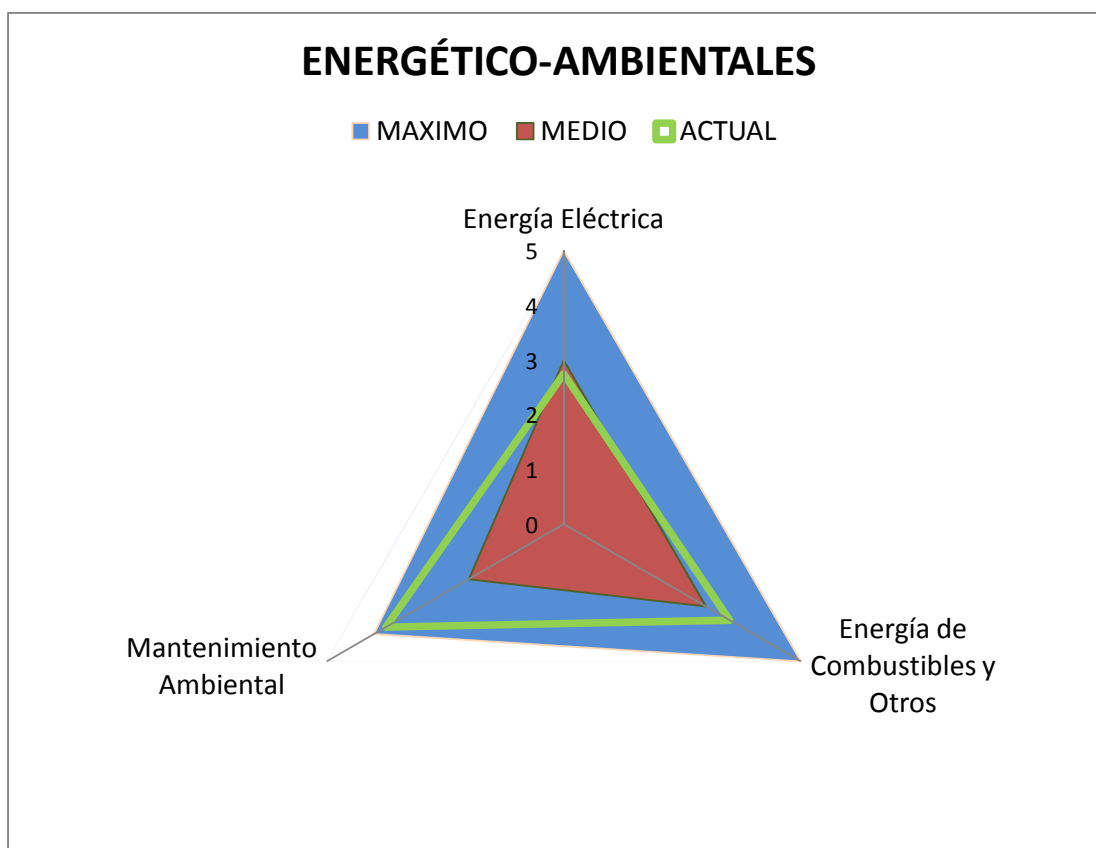
ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO	18	9	5
-------------------------------------	----	---	---



ANEXO F.4 GRÁFICO VARIABLES ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO

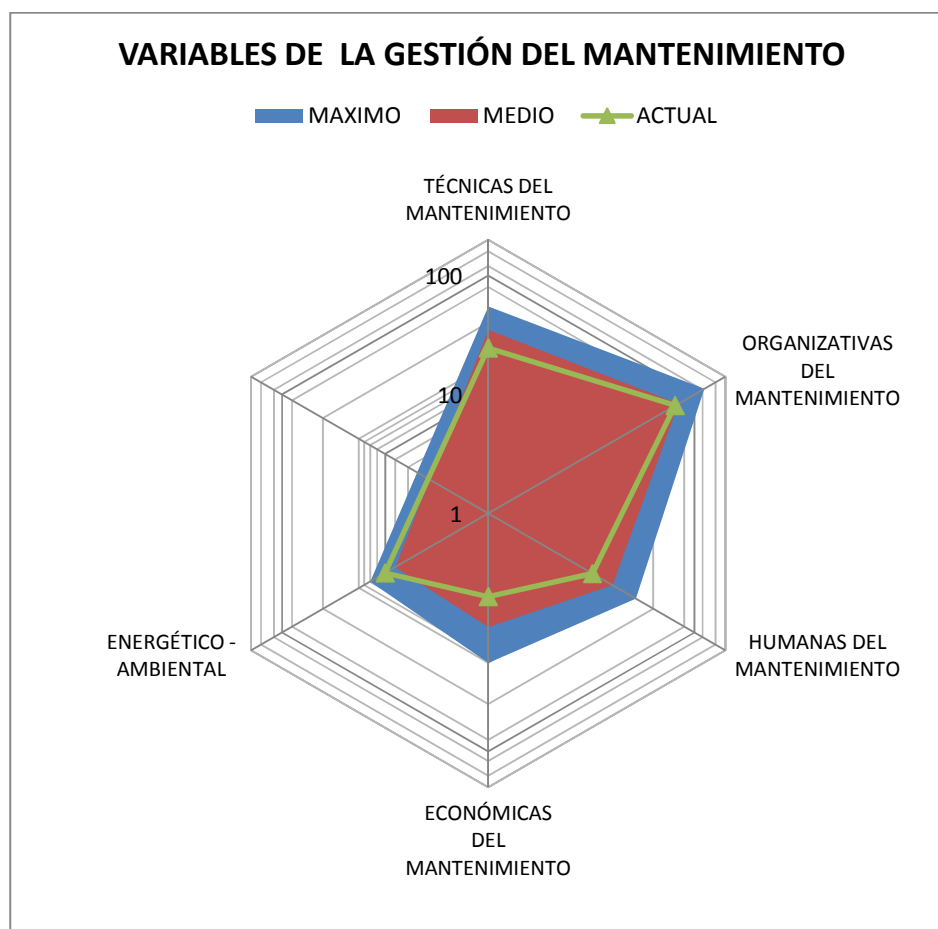
	MAXIMO	MEDIO	ACTUAL
Energía Eléctrica	5	3	2,75
Energía de Combustibles y Otros	5	3	3,5
Mantenimiento Ambiental	4	2	3,75

ENERGETICO - AMBIENTAL	14	8	10
-------------------------------	----	---	----



ANEXO F.5 GRÁFICO VARIABLES ENERGÉTICO-AMBIENTALES
DEL MANTENIMIENTO

	MAXIMO	MEDIO	ACTUAL
TÉCNICAS DEL MANTENIMIENTO	55	35	24,5
ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO	125	70	65
HUMANAS DEL MANTENIMIENTO	27	16	10,25
ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO	18	9	5
ENERGÉTICO - AMBIENTAL	14	8	10



ANEXO F.6 GRÁFICO VARIABLES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

ANEXO G

CHECK LIST USADO EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

(T) TECNICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
T-a	EMPRESA Y MAQUINARIA					
1.1	Gestión de Activos					
1.1.1	Se han listado y codificado todos los activos de la empresa?				X	
1.1.2	Han sufrido un análisis de criticidad con el fin de enfocar los recursos a aquellos activos mas crfticos?			X		
1.1.3	Se han analizado cada uno de los activos desde el punto de vista de la normativa a cumplir? Cual-----?			X		
1.1.4	Cumplen todos ellos la normativa vigente?				X	
1.1.5	Existe una ficha tecnica para cada equipo?				X	
1.1.6	Hay planes de automatizacion total de plantas y procesos?					X
6		0	0	2	3	1
1.2	Contratación de Servicios y Subcontratas					
1.2.1	Se subcontratan servicios por falta de personal cualificado y previa revisión de cargas de trabajo?	X				
1.2.2	Se consideran los costes de subcontratar un servicio frente a gestionarlo con personal propio?	X				
1.2.3	Existe algun proceso de evaluación de proveedores en base a know how, tiempo de respuesta, coste, experiencia, cumplimiento de normativa de seguridad, etc .. ?		X			
1.2.4	Existe un tipo de contrato estandar definido?		X			
1.2.5	Es alta la dependencia de proveedores y fabricantes de maquinaria?			X		

(T) TECNICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
1.2.6	Existe un manual de seguimiento de la subcontrata?				X	
6		2	2	1	1	0
T-b	METODOS Y MEDIOS TECNICOS					
1.3	Documentación Técnica					
1.3.1	Existe un diagrama del proceso de la instalación?				X	
1.3.2	Existen diagramas para las canalizaciones (ehéctricas, aire, agua, otras) de las instalaciones?				X	
1.3.3	Existen diagramas tipo P&ID para la instrumentación y el proceso?				X	
1.3.4	Se actualiza esta documentación de manera sistemática y periódica?			X		
1.3.5	Se tiene facil acceso a esta información?				X	
1.3.6	Existe un listado y numeración de los equipos perteneciente a cada proceso?				X	
1.3.7	Los componentes de un equipo así como sus subcomponentes, disponen de numeración o código?				X	
1.3.8	Se utiliza esta numeraci6n de forma habitual como parte de la documentación técnica, solicitud de recambio y ordenes de trabajo?				X	
1.3.9	Existe un despiece para cada equipo y sus componentes con su código perfectamente especificado?			X		
1.3.10	Existe algun procedimiento para conservar y actualizar esta información?			X		

(T) TECNICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
10		0	0	3	7	0
1.4	Repuestos y Materiales					
1.4.1	Existe un procedimiento de gestión de recambios?			X		
1.4.2	Existe una política de estandarización de recambios?				X	
1.4.3	El procedimiento define donde hay que almacenar los recambios, si en almacen o en punto de uso?				X	
1.4.4	Existe acuerdos con proveedor para tener stock en consignación en casa de proveedor?	X				
1.4.5	Existe un análisis de riesgos y criticidad para definir el stock minimo?	X				
1.4.6	Existe un control económico de los pedidos realizados?			X		
1.4.7	Se tienen en cuenta los costes del pedido, al determinar la fecha de entrega óptima?	X				
1.4.8	Existe un sistema de control para gestión del recambio: ubicación, cantidad, rotación, etc ... ?				X	
1.4.9	Existe alguna guía o procedimiento que defina si un componente se repara o se sustituye por uno nuevo?				X	
1.4.10	Se han realizado acuerdos con otras empresas/sucursales/dependencias para compartir recambios?	X				
1.4.11	Se conoce la calidad del servicio, es decir el % de las ocasiones que el departamento de mantenimiento obtiene correctamente el recambio solicitado?				X	
1.4.12	Se realizan inventarios periódicamente? En que periodo? _____			X		

(T) TECNICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
1.4.13	Existe un catálogo de repuestos?				X	
1.4.14	La fiabilidad de la maquinaria es considerada como ?				X	
1.4.15	La mantenibilidad de la maquinaria es considerada como?				X	
1.4.16	Se han definido en que condiciones se deben almacenar los recambios (temperatura, rotación, embalaje, etiquetado, etc)		X			
16		4	1	3	8	0
T-c	GESTION DE NUEVOS TRABAJOS					
1.5	Renovación de Instalaciones- Nuevos Trabajos					
1.5.1	La decisión de renovar equipos/instalaciones considera los costes de mantenimiento?				X	
1.5.2	Se calcula el coste y beneficios de los diferentes escenarios (reparar, comprar)?				X	
1.5.3	En fase de diseño y construcción , hay contacto de mantenimiento para normalizar componentes o adecuar maquinaria?. Quién hace ese contacto? _____			X		
1.5.4	Se exige la puesta en conformidad en maquinaria nueva?				X	
1.5.5	Las previsiones de modificaciones/reparaciones se consideran en la preparación de presupuestos?				X	
5		0	0	1	4	0

(T) TECNICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
1.6	Mantenimiento en el diseño /Diseño para la mantenibilidad/ Mantenimiento Modificativo					
1.6.1	Existe un procedimiento de "modificación" de instalaciones/equipos?			X		
1.6.2	El procedimiento de modificación tiene en cuenta cuestiones de mantenimiento?					X
1.6.3	El procedimiento de modificación explica como actualizar la documentación técnica existente?					X
1.6.4	Se audita la modificación?				X	
1.6.5	Se tiene presente a mantenimiento en la selección de equipos nuevos, modificaciones, diseño, instalación o proceso de compra?			X		
1.6.6	Se utiliza la experiencia del departamento de mantenimiento al seleccionar un nuevo equipo o realizar modificaciones en el actual?					X
1.6.7	Se tiene presente la mantenibilidad (facilidad de reparación o recuperación de función) y fiabilidad (probabilidad de fallo o avería) en la compra o diseño de nuevos equipos?			X		
1.6.8	Se tiene en cuenta la accesibilidad, a cada uno de los componentes de la nueva máquina/instalación para poder realizar adecuadamente inspecciones u otras tareas de mantenimiento?			X		
1.6.9	Hay un procedimiento de estandarización de componentes?				X	
1.6.10	Se tiene presente la estandarización de componentes al comprar o diseñar un nuevo equipo?					X
1.6.11	Participa mantenimiento en el análisis FMEA utilizado en el proceso de selección y recepción del equipo?					X
1.6.12	El metodo FMEA es ampliamente utilizado?			X		

(T) TECNICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
1.6.13	Se analiza el coste de mantenimiento en el ciclo de vida del equipo en la etapa de diseño y durante toda su operación?				X	
1.7	Mantenimiento en la reparación y aceptación de la instalación					
1.7.1	Existe un procedimiento de aceptación de la maquinaria comprada e instalada?					X
1.7.2	Se verifican las prescripciones de compra de la máquina?			X		
1.7.3	Participa en esta aceptación personal de mantenimiento, producción e ingeniería?				X	
16		0	0	6	4	6

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
O-a	ORGANIGRAMA-ESTRATEGIAS DEL MANTENIMIENTO					
2.1	Estrategias del Mantenimiento					
2.1.1	Esta "mantenimiento" integrado en el plan de negocio de la campania?					X
2.1.2	Está plenamente establecido el Organigrma del Departamento de Mantenimiento				X	
2.1.3	Hay objetivos especificos medibles para mantenimiento?					X
2.1.4	Estan estos objetivos especificamente integrados en los objetivos generales del negocio?				X	
2.1.5	Entiende todo el personal los objetivos establecidos asi como la necesidad de su involucración para la consecución de los mismos?					X
2.1.6	Se verifica los resultados obtenidos versus objetivos establecidos regularmente?					X
2.1.7	Se toman e implementan acciones de mejora para mejorar la eficiencia del mantenimiento?					X
2.1.8	Se mide la efectividad de estas acciones?			X		
2.1.9	Existe una coherencia en la estrategia de mantenimiento entre las diferentes plantas?				X	
9		0	0	1	3	5
O-b	ORGANIZACION INTERNA DEL MANTENIMIENTO					
2.2	Generalidades de Programación y Planificación de Trabajos					
2.2.1	Existen peticiones de trabajo al departamento?					X

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
2.2.2	Se priorizan los trabajos?					X
2.2.3	Existe una carga de trabajo conocida segun trabajos pendientes?				X	
2.2.4	Se programan estos trabajos?					X
2.2.5	Se planifican estos trabajos?					X
2.2.6	Existe un control de la ejecución y de los resultados obtenidos?				X	
2.2.7	El 95% de los trabajos de mantenimiento se programan y planifican como muy tarde 1 día antes de que se realicen?					X
2.2.8	Se preparan recambios, herramientas, equipos necesarios y documentación adecuada para la realización de estos trabajos?				X	
2.2.9	Sabe el personal un día antes lo que realizara al día siguiente?					X
2.2.10	Esta definida la función del planificador?					X
10		0	0	0	3	7
2.3	Planificación del Mantenimineto					
5.1.1	Existe mantenimiento preventivo realizado por el personal operativo y con formación adecuada?					X
5.1.2	Existen rutas claramente definidas (limpieza, engrase, inspección) para el mantenimiento preventivo?					X
5.1.3	Existe un mantenimiento predictivo basado en la condición/estado del componente?		X			

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
5.1.4	Existe una visión y objetivos del departamento claramente conocida y entendida?					X
5.1.5	Se reconoce más el trabajo preventivo del personal que se anticipa a problemas importantes, que el trabajo correctivo?					X
5		0	1	0	0	4
2.4	Mantenimiento Preventivo					
5.2.1	El personal es consciente de la importancia del orden y limpieza de la instalación?				X	
5.2.2	Trabaja producción y mantenimiento conjuntamente de acuerdo con el plan de mantenimiento establecido?				X	
5.2.3	Los operarios de la instalación, son responsables del orden y limpieza de la misma?				X	
5.2.4	Esta el equipo directivo concienciado sobre la importancia de la aplicación del plan de mantenimiento?			X		
5.2.5	Dispone cada una de las instalaciones de su plan de mantenimiento claramente definido y visible en la instalación?			X		
5.2.6	Se audita tanto la realización (modo) como el cumplimiento (periodicidad) del plan de mantenimiento?			X		
5.2.7	Existe una lista tipo checklist (comprobación de puntos) para la realización de tareas definidas?		X			
5.2.8	Ha recibido el personal formación referente al trabajo a realizar, así como la normativa de seguridad a cumplir?		X			
5.2.9	Existe una programación diaria donde se incluya todas las actividades de mantenimiento?				X	

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
5.2.10	Se revisa diariamente esta planificación con producción y comunicada al personal/area afectada?				X	
5.2.11	Existe algún sistema para registrar la realización de estas actividades?					X
5.2.12	Existe un seguimiento de acuerdo a unas KPIs establecidos?				X	
5.2.13	Se realizan reuniones diarias breves para revisión y control de las tareas programadas?				X	
5.2.14	Existen acciones correctoras definidas y asignadas al personal, resultado de los problemas detectados en las intervenciones diarias de mantenimiento?				X	
5.2.15	Existe un seguimiento de estas acciones correctoras definidas y asignadas?					X
15		0	2	3	8	2
2.5	Mantenimiento Predictivo					
5.3.1	La mayor parte de las tareas de mantenimiento se realizan con maquina en marcha a traves de una ruta de inspección?			X		
5.3.2	Existen rutinas de mantenimiento predictivo para todos los equipos críticos?		X			
5.3.3	Existen rutinas de mantenimiento predictivo para los componentes del equipo?		X			
5.3.4	Existe una frecuencia definida para estas rutinas?		X			
5.3.5	Existe un procedimiento de operación para cada una de estás rutinas?		X			

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
5.3.6	Existe un análisis en base a los resultados obtenidos sobre mantenimiento predictivo (tendencia futura) versus a datos de producción		X			
5.3.7	Se emprenden acciones de mantenimiento preventivo en base a ese análisis?				X	
5.3.8	Existe algún mecanismo para mejorar o añadir rutinas de mantenimiento predictivo?		X			
5.3.9	Existe un seguimiento de acuerdo a unos KPIs establecidos?				X	
5.3.10	Se realizan reuniones diarias breves para revisión y control de las tareas programadas?					X
5.3.11	Existen acciones correctoras definidas y asignadas al personal, resultado de los problemas detectados en las intervenciones diarias de mantenimiento?				X	
5.3.12	Existe un seguimiento de estas acciones correctoras definidas y asignadas?					X
12		0	6	1	3	2
2.6	Procedimientos de mantenimiento					
5.4.1	Se han definido procedimientos de operación de mantenimiento?				X	
5.4.2	En el mantenimiento de primera línea/producción, se realizan tareas básicas de limpieza, inspección y engrase?				X	
5.4.3	Existen procedimientos de mantenimiento definidos para inspecciones periódicas (checklist, descripciones, pasos a seguir, frecuencia, etc ..)?				X	

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
5.4.4	Se sigue la filosofía Poka Yoke "a prueba de errores", al realizar procedimientos para evitar errores en la realización del procedimiento?	X				
5.4.5	Se especifica en los procedimientos las capacidades, materiales y herramientas, necesarias?	X				
5.4.6	Se analizan las diferencias entre el plan teórico y el práctico, subsanando las anomalías detectadas?				X	
6		2	0	0	4	0
2.7	Programación de los trabajos					
2.3.1	Existe una planificación en la programación del mantenimiento?				X	
2.3.2	Existe un programa de mantenimiento periódico (diario/semanal/mensual/anual) acordado con producción?				X	
2.3.3	Contempla este programa paros planificados y cambio de formato?				X	
2.3.4	Existen tiempos de referencia y obligado cumplimiento para estas paradas y cambios de formato?				X	
2.3.5	Se revisa este programa periódicamente por producción y/o mantenimiento?				X	
2.3.6	Existe a largo plazo un plan de producción el cual contempla actividades importantes de mantenimiento?				X	
6		0	0	0	6	0

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
2.8	Ordenes de Trabajo					
2.2.1	Existe un sistema de ordenes de trabajo?					X
2.2.2	Se analiza este sistema para todas las actividades de mantenimiento (predictivo, preventivo, correctivo)?				X	
2.2.3	Se cumplimenta correctamente la OT?				X	
2.2.4	Se indican claramente las personas y tiempos de realización necesarios, así como el día de realización?				X	
2.2.5	Se indican también las herramientas y componentes a sustituir, claramente?					X
2.2.6	Se indican claramente las instrucciones de seguridad a cumplir?					X
2.2.7	Aparecen instrucciones o procedimientos para la realización del trabajo?				X	
2.2.8	Se utiliza el sistema de OT para todo tipo de trabajo (mecánico, eléctrico, mejoras, etc ..)?				X	
2.2.9	Contempla la OT procedimientos como consignación de máquina, trabajos en altura, corte y soldadura, zonas de riesgo de incendio, eléctrico, espacios confinados, zona Atex u otros? Según trabajo a realizar?				X	
2.2.10	Existen prioridades definidas en la OT?				X	
2.2.11	Se informa al planificador de OTs de cuando se ha finalizado la OT?					X
2.2.12	Se archivan las OTs según equipo y componente?					X
2.2.13	Es posible para la persona o las personas que realizan la OT, indicar en la OT observaciones resultado del trabajo realizado? (tales como) problemas detectados?					X

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
2.2.14	Es posible para el personal que realiza la OT, hacer comentarios complementarios, ya sea sobre el estado de la maquinaria o sobre las posibles mejoras a implementar?					X
2.2.15	Se gestiona la OT a traves de un GMAO?				X	
15		0	0	0	8	7
2.9	Herramientas y Equipos					
3.4.1	Existe un programa de mantenimiento para equipos y herramientas en stock?				X	
3.4.2	Existe un procedimiento de calibración para equipos y herramientas de medida?					X
3.4.3	Las calibraciones y inspecciones de los equipos se archivan?					X
3.4.4	Existe una lista de los equipos críticos e importantes para el negocio (en base a seguridad, medioambiente, mantenimiento, producción y calidad)?			X		
3.4.5	Conoce el personal esta lista y la diferencia entre equipos críticos y prioritarios y equipos secundarios?	X				
3.4.6	Se han identificado las partes críticas de cada equipo?			X		
3.4.7	Se conoce para las partes criticas de cada equipo, las causas principales de perdida de disponibilidad?	X				
3.4.8	Se revisan periodicamente estos componentes?	X				
3.4.9	Generan estas revisiones acciones correctoras, y se le dan respuestas a las mismas?				X	

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
3.4.10	Existe un plan formal de inspeccion de estos componentes?		X			
10		3	1	2	2	2
O-c	FACILIDADES OBSTACULOS A LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO					
2.10	Facilidades Informáticas					
3.2.1	Se utiliza un GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador) o similar?				X	
3.2.2	Se utiliza un GMAO para la imputación de horas segun operario de instalación?				X	
3.2.3	Estan los planes/fichas de mantenimiento registrados en este sistema y se generan periódicamente de forma automatica?			X		
3.2.4	Se utiliza el mismo para la planificación de trabajos y control de trabajos pendientes?				X	
4		0	0	1	3	0
O-d	MEJORAMIENTO CONTINUO					
7.1	Generalidades					
7.1.1	Se analizan los paros de producción más importantes y las causas de las mismas mediante FMEA estableciendo acciones correctoras?				X	
7.1.2	Se analizan las causas que producen una disminución de producción por disminución de velocidad de la linea?				X	

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
7.1.3	Se analizan los rechazos/residuos del producto/proceso?				X	
7.1.4	Se actualiza el plan de mantenimiento cada 1-2 años de acuerdo con horas trabajadas y resultados obtenidos?					X
7.1.5	Se aplican técnicas estadísticas avanzadas?			X		
7.1.6	Se realizan auditorias periódicas del departamento y su funcionamiento?			X		
6		0	0	2	3	1
7.2	Benchmarking					
7.2.1	Existe una política de mejora basada en el Benchmarking?		X			
7.2.2	El departamento de mantenimiento regularmente pasa por un proceso de benchmarking con otros departamentos de fabricas/unidades del grupo?		X			
7.2.3	Se revisan y comunican los resultados de Benchmarking?		X			
7.2.4	Se utilizan estos resultados para implantar planes de mejora			X		
4		0	3	1	0	0
7.3	Filosofías de Mejora Continua					
7.3.1	Se utiliza la filosofía 6 SIGMA como herramienta de mejora continua	X				

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
7.3.2	Se utiliza la filisofía 5S como herramienta de mejora continua			X		
7.3.3	Se utiliza otras filisofía como herramienta de mejora continua				X	
3		1	0	1	1	0
7.4	Indicadores de Gestión (KPIs, Key Performance Indicators)					
7.4.1	Hay establecidos indicadores de gestión operativos , financieros, logísticos y de mantenimiento?	X				
7.4.2	Especifican las definiciones de estos indicadores métodos de cálculo, fuentes de información, frecuencia y responsabilidades?	X				
7.4.3	Conocen todas las áreas y personal implicado estos indicadores y su definición particular?	X				
7.4.4	Se han establecido objetivos para cada uno de los indicadores en cuestión?	X				
7.4.5	Se realiza "benchmarking" de estos indicadores?	X				
7.4.6	Se utiliza estos indicadores como base para tomar decisiones?	X				
7.4.7	Se comunican los indicadores alcanzados, periodicamente, al personal?	X				
7.4.8	Existe una relación entre los indicadores de gestión y mejoras realizadas?	X				
8		8	0	0	0	0
7.5	Equipos de Mejora Multidepartamentales					

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
7.5.1	Se utiliza equipos formados por personal de diferentes departamentos para la solución de problemas importantes?					X
7.5.2	Las prácticas y métodos de análisis de fallos, utilizan Equipos de Mejora Multidisciplinar/Multidepartamental?				X	
7.5.3	Existen reuniones periodicas así como una planificación para estos equipos				X	
3		0	0	0	2	1
7.6	Control de rendimientos					
7.6.1	Existe algún sistema para registrar tiempos de paro o rendimientos de las instalaciones?				X	
7.6.2	Los tiempos de paro y rendimiento, se registran para cada máquina ?				X	
7.6.3	Los tiempos de paro y rendimiento, se registran para cada sistema/instalación ?				X	
7.6.4	Los tiempos de paro (paro de larga duración) son analizados, así como sus causas?				X	
7.6.5	Mide mantenimiento y producción conjuntamente los costes generados por los paros importantes de los equipos críticos?			X		
7.6.6	Se miden las perdidas de tiempo y volumenes generados por estos paros?			X		
7.6.7	Se registran las cusas de las reducciones de rendimiento de los equipos críticos?			X		
7.6.8	Se implementan acciones correctoras para eliminar esas causas?				X	

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
7.6.9	El grado de implantación de sistemas de calidad como ISO9000, ISO14000, otros, es?				X	
9		0	0	3	6	0
7.7	FMEA y RCM					
7.7.1	Mantenimiento, producción, compras, e ingeniería, comprenden los conceptos de FMEA?				X	
7.7.2	Se realiza formación en FMEA?				X	
7.7.3	Se utilizan técnicas de FMEA al desarrollar planes preventivos para equipos criticos?			X		
7.7.4	Se cuantifica económicamente el valor de los resultados de FMEA?			X		
7.7.5	Se utiliza FMEA al implementar mejoras y modificaciones técnicas?				X	
7.7.6	Se utiliza FMEA al diseñar nuevos equipos?		X			
7.7.7	Se ha analizado el mantenimiento actual y valorado la implantación de un RCM?				X	
7.7.8	Esta implantado el RCM?			X		
7.7.9	Se comprenden los principios de RCM?			X		
7.7.10	Se utilizan los históricos documentados (datos de equipo) para mejorar la fiabilidad de los equipos criticos?		X			
7.7.11	Se revisan periódicamente estos indicadores para detectar mejora o retroceso?		X			

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

	No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
7.7.12				X	
7.7.13			X		
7.7.14				X	
14	0	3	5	6	0

(H) HUMANAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
1.2	Objetivos a Alcanzar					
1.2.1	El trabajo del personal tiene como misión focalizarse en la disponibilidad de la instalación/equipo?					X
1.2.2	Esta el personal concienciado de este obejtivo ?					X
1.2.3	Se realizan reuniones periodicas con el fin de informar de los objetivos del departamento y estado de los mismos?					X
3		0	0	0	0	3
1.1	El Puesto de Trabajo:					
1.1.1	Existe una definición del puesto de trabajo para cada operador?				X	
1.1.2	Existe una matriz detallada sobre los conocimientos requeridos para cada puesto de trabajo?			X		
1.1.3	Estas matrices se revisan periodicamente?		X			
1.1.4	Se utiliza esta matriz para identificar las necesidades de formación, asi como para definir las?	X				
1.1.5	La definición y contenido de la matriz, obedece a un objetivo establecido del departamento en base a una estrategia de funcionamiento futura?		X			
1.1.6	Se evaluan los resultados de la formación y se siguen?			X		
1.1.7	Se utiliza la matriz de conocimientos para definir los niveles del personal y asignar trabajos?		X			
1.1.8	Se conoce la carga de trabajo pendiente del personal?				X	
1.1.9	Se conoce donde se distribuyen diariamente la jornada laboral del operador (tareas)?				X	

(H) HUMANAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
1.1.10	Existe un sistema de control de entradas y salidas (fichaje) del personal?				X	
10		1	3	2	4	0
1.3	Motivación					
1.3.1	Existe un trato equitativo y justo del personal?				X	
1.3.2	Se da reconocimiento y/o feedback (positivo o negativo) cuando se da la ocasión?		X			
1.3.3	Se establece un clima de respeto y escucha generalmente?				X	
1.3.4	Se realizan reuniones periodicas con el personal para comunicar los resultados del departamento versus objetivos y evolución o planes de futuro del mismo?					X
1.3.5	Hay un sistema de sugerencia eficaz y un sistema de gestión de las mismas?				X	
1.3.6	Existe un sistema de evaluación y desarrollo?			X		
1.3.7	Se utiliza este sistema para detectar las necesidades de formación?		X			
1.3.8	Se utiliza este sistema para establecer unos objetivos a cumplir por el trabajador?		X			
1.3.9	Se utiliza este sistema para "gratificar" o No en base a "objetivos" a cumplimiento de tareas y responsabilidades?		X			
10		0	4	1	3	1
8.1	Seguridad					
8.1.1	Existe una política de "Seguridad" permanente implantada y respetada. "Seguridad Primero"?			X		

(H) HUMANAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzado 1 punto
8.1.2	Se han evaluado los riesgos segun el puesto de trabajo?				X	
8.1.3	Se han establecido procedimientos y normativa especifica para el desempeño seguro de los trabajo de mantenimiento?				X	
8.1.4	Existe y está a libre acceso los MSDS (material safety data sheet)			X		
8.1.5	Es "el cumplimiento de la normativa de seguridad" el objetivo prioritario del departamento?				X	
5		0	0	2	3	0

(E) ECONOMICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
4.1	Compras					
4.1.1	Existe un procedimiento de compras? Se Aplica?				X	
4.1.2	Especifica este procedimiento los niveles de autorización requeridos en relación con la cuantía (USD) del pedido? (Responsable, jefe, directivo ..)				X	
4.1.3	El procedimiento de compras, cumple con las necesidades de flexibilidad y velocidad?			X		
4.1.4	Se comprueba cada orden de compra con la especificación técnica?				X	
4.1.5	Participa el departamento de compras/personal encargado, en la definición de especificaciones de compra?	X				
4.1.6	Existe un procedimiento de homologación/aceptación de proveedores?	X				
4.1.7	Existe un proceso formal para acuerdos generales con los proveedores?	X				
4.1.8	Se aplican estos acuerdos?	X				
4.1.9	Las negociaciones con el proveedor las realizan conjuntamente compras y mantenimiento?	X				
4.1.10	Existe una evaluación de proveedores (servicio/precios) periódica?	X				
10		6	0	1	3	0
4.2	Costes					
4.2.1	Existe un presupuesto para el departamento previamente aprobado?		X			
4.2.2	Existe una estructura de costes de mantenimiento bien definida?		X			

(E) ECONOMICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
4.2.3	Estan los costes definidos por areas de producción u otros?		X			
4.2.4	Estan los costes definidos por equipo asi como para cada uno de los componentes del equipo?		X			
4.2.5	Hay un control mensual de estos costes?				X	
4.2.6	Existe un control del coste con referencia a unos KPIs (Key Performance Indicators, o Indicadores Clave de Desempeño/rendimiento) previamente establecidos?	X				
4.2.7	Los resultados del control periódico versus KPIs, llegan a la linea de mando intermedia(supervisores, encargados) tanto de mantenimiento como de producción?	X				
4.2.8	Se conocen los costes de compra de los componentes principales de los equipos?				X	
4.2.9	Se conocen los costes de mantenimiento de los componentes principales de los equipos?				X	
4.2.10	Se conoce el coste total al comprar una nueva pieza de un equipo?				X	
4.2.11	Se conocen los costes derivados del aro de cada una de las instalaciones?			X		
4.2.12	Existen costes desglosados como fijos y/o variables? Fijos (personal, mantenimiento planificado, inversiones).Variables (personal, recambios, energia, alquiler)			X		
12		2	4	2	4	0
4.3	Beneficios					
4.3.1	Se conoce la eficiencia y eficacia del mantenimiento en la producción		X			
4.3.2	Se conoce los beneficos/ ahorros que genera la acción del mantenimiento			X		

(E) ECONOMICAS DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
4.3.3	Se conocen los sectores y equipos que generan perdidas y/o ganancias		X			
4.3.4	Se conocen los rubros a ser mejorados por el departamento de mantenimiento como tiempo, barriles, dinero,etc				X	
4		0	2	1	1	0

(G) ENERGETICO-AMBIENTALES DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzado 1 punto
8.1	Energía Eléctrica					
8.1.1	Controlan la potencia eléctrica contratada e instalada y valor medio del cos(y)			X		
8.1.2	Controlan la facturación media mensual					X
8.1.3	Se conoce la potencia de los equipos y de los subsistemas al que pertenecen				X	
8.1.4	Se hace mantenimiento de instalaciones electricas de baja tensión				X	
	Se hace mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión			X		
8.1.5	Se realiza mantenimiento Preventivo con el objetivo de localizar perdidas de energía			X		
5		0	0	3	2	1
8.2	Energía de Combustibles y Otros					
8.1.1	Se controla cosumo anual de combustibles como gasolina, diesel, etc					X
8.1.2	Se conocen los equipos que consumen combustibles como gasolina, diesel					X
8.1.3	Se conoce la potencia de los equipos y de los subsistemas al que pertenecen				X	
8.1.4	Se hace mantenimiento de instalaciones de este tipo de energías					x
8.1.5	Existe energías alternativas		X			
8.1.6	Exite algún comité de ahorro de energía	X				
6		1	1	0	1	3

(G) ENERGETICO-AMBIENTALES DEL MANTENIMIENTO

		No Aplicable	No disponible 0 puntos	Poco 0,25 puntos	Medio 0,5 puntos	Avanzadao 1 punto
8,3	Mantenimiento Ambiental					
8,3,1	La empresa tiene políticas anti contaminación					X
8,3,2	Existe instalaciones anticontaminantes				X	
8,3,3	Existe equipos para localizar y evaluar contaminantes como ruido, gases, etc				X	
8,3,4	Han iniciado gestiones para integrarse a la ISO 14000					X
8,3,5	En el mantenimiento preventivo se tiene encuesta el aspecto ambiental				X	
8,3,6	Se conoce bien en mantenimiento normas, estadares, equipos, etc de medio ambiente que afectan a la empresa			X		
6		0	0	1	3	2





DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

DE LA TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS EL
BEATERIO- PETROCOMERCIAL
CONCERNIENTE A LOS EQUIPOS ESTÁTICOS Y ROTATIVOS EN LA
PRODUCCIÓN DE DIESEL 2



MASTER EN INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO
Autor : D. Stalin Molina Toscano
Director: D. Vicente Macián Martínez

Abril, 2010




ÍNDICE


1. Introducción
2. Objetivos de la Tesis
3. PETROECUADOR - Terminal EL BEATERIO
4. Organización del Proyecto
5. Auditoría del Mantenimiento – Metodologías - Variables Analizadas
6. Diagnóstico y Valoración
7. Conclusiones

2 de 30



- ### 2. Objetivos de la Tesis
- Plantear métodos que permitan conocer el estado actual de la gestión del mantenimiento
 - Conocer los puntos fuertes y débiles del sistema de gestión del mantenimiento de la Terminal EL BEATERIO.
 - Determinar estadísticas del Mantenimiento sobre los equipos estáticos y rotativos en la producción de Diesel 2.
 - Proponer recomendaciones y críticas constructivas
- 4 de 30

3. PETROECUADOR - Terminal EL BEATERIO 



```

    graph TD
      PE[PETROECUADOR] --> PP[PETROPRODUCCION]
      PE --> PI[PETROINDUSTRIAL]
      PE --> PC[PETROCOMERCIAL]
  
```

- Extra
- Diesel 2
- Jet Fuel
- GLP
- etc....

5 de 30


3. PETROECUADOR - Terminal EL BEATERIO 

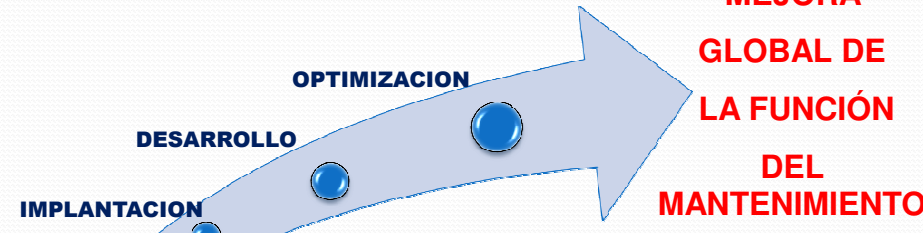
Áreas Operativas

- **RECEPCIÓN DE PRODUCTOS**
 - Oleoductos, Estación reductora poliductos 900 psi -80 psi .
- **ALMACENAMIENTO**
 - Cap. 26.000.000 galones 20 TANQUES ,5 de techo flotante , 12 de techo fijo , 3 esferas
- **DESPACHO DE PRODUCTOS**
 - Islas de carga, Estación de bombeo poliducto (450 bls/h - 1200 psi)
- **OTRAS AREAS**
 - Mantenimiento de Terminales, Seguridad Industrial y Medio ambiente, Control de Calidad, Instalaciones de apoyo, etc.

6 de 30

4. Organización del Proyecto





**MEJORA
GLOBAL DE
LA FUNCIÓN
DEL
MANTENIMIENTO**

Conocer la Empresa, el Producto y el Proceso Productivo


Ejemplos:

- Organización interna
- Recursos y medios disponibles
- Organización del trabajo, etc

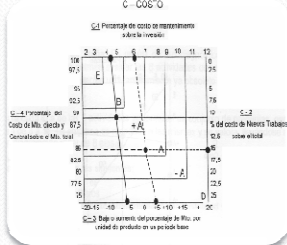
**IDENTIFICAR PUNTOS FUERTES Y DEBILES,
MARCAR OBJETIVOS DE MEJORA**

7 de 30

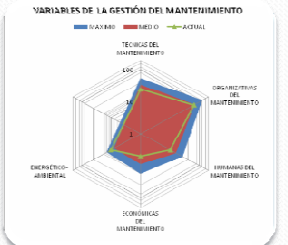
5. Auditoría del Mantenimiento - Metodologías



C. COSTO



VARIABLES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO



Técnicas de Mantenimiento

	Plano	Actual	Objetivo
1. SUMIN. FACTORIA			
1.1			
1.2			
1.3			
1.4			
1.5			
1.6			
2. Control de Stock y Substitución			
3. Operación y Mantenimiento de los Equipos			
3.1			
3.2			
3.3			
3.4			
3.5			
3.6			
3.7			
3.8			
3.9			
3.10			
3.11			
3.12			
3.13			
3.14			
3.15			
3.16			
3.17			
3.18			
3.19			
3.20			
3.21			
3.22			
3.23			
3.24			
3.25			
3.26			
3.27			
3.28			
3.29			
3.30			
3.31			
3.32			
3.33			
3.34			
3.35			
3.36			
3.37			
3.38			
3.39			
3.40			
3.41			
3.42			
3.43			
3.44			
3.45			
3.46			
3.47			
3.48			
3.49			
3.50			

CUATRO INDICES DEL MANTENIMIENTO

4 funciones básicas, 4 factores


PANTALLA DE RADAR

8 funciones básicas, 8 – 15 factores

ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE VARIABLES DEL MANTENIMIENTO

5 funciones, múltiples sub-familias, 500 puntos de chequeo aprox.


8 de 30

5. Auditoría del Mantenimiento - Variables analizadas 

Uso conjunto de los métodos de **ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE VARIABLES y PANTALLA DE RADAR.**

- (T) Técnicas de la Empresa
 - Empresa y Maquinaria
 - Métodos y medios técnicos de mantenimiento
- (O) Organizativas del Mantenimiento
 - Organigrama y organización interna
 - Mejoramiento continuo: TPM, RCM
 - Estadísticas del Mantenimiento: R(t), Mantenibilidad, Disponibilidad
- (H) Humanas del Mantenimiento
 - Puesto de trabajo, Categorización.
 - Motivación, Seguridad
- (E) Económicas del Mantenimiento
 - Costes, Compras
- (G) Energéticas y Ambientales del Mantenimiento.
 - Control energético y medioambiental

9 de 30

6. Diagnóstico y Valoración 

(T) TÉCNICAS DE LA EMPRESA

Estado Actual	Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones
<p>T-a Empresa y Maquinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su tamaño es MEDIANO, su maquinaria es 60% compleja, 40% normal con categorías muy niveladas, con edad < 5 años. • Tribológicamente la planta usa pocas marcas de lubricantes. • La manutención de equipos auxiliares por parte del departamento de mantenimiento, se reduce al mantenimiento de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte peso de mantenimiento polivalente y cualificado Existe una fuerte tendencia mecánica, que electrónica-eléctrica. • Se recomienda analizar la estandarización con otras marcas y su miscibilidad para futuras contingencias. • Existencia de un equipo específico que ejecuta los trabajos de este tipo.

10 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(T) TÉCNICAS DE LA EMPRESA

Estado Actual

T-b Métodos y Medios Técnicos

- La documentación utilizada es buena, pero incompleta y dispersa.
- La gestión de repuestos es encargada por un departamento independiente.
- Los métodos y medios técnicos de diagnóstico son adecuados

Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones

- Recolectar la información y generar una biblioteca del mantenimiento. Actualizar y completar la información actual.
- Desarrollar y controlar el movimiento de repuestos consumidos, generando un análisis ABC .
- Bueno, sin embargo se recomienda adquisición de una cámara termográfica y analizador de aceites, que complemente el diagnóstico.

11 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(T) TÉCNICAS DE LA EMPRESA

PANTALLA DE RADAR

Técnicas de la Empresa

Las variables a ser corregidas y/o evaluadas en orden de importancia son:

- Contratación de Servicios y Subcontratas.
- Renovación de instalaciones y nuevos trabajos
- Repuestos y materiales
-
-
-

TÉCNICAS DE LA EMPRESA

■ NUEVO ■ MEDIO ■ ACTUAL

12 de 30

6. Diagnóstico y Valoración
(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

O-a Organigrama del Mantenimiento

- El organigrama general presenta una estructura que permite la comunicación efectiva entre mandos.
- Se recomienda el cambio del auxiliar de mantenimiento por un ingeniero del mantenimiento.


13 de 30

6. Diagnóstico y Valoración
(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

Estado Actual	Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones
O-b Estrategias del Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda desarrollar aún más las especificaciones y procedimientos para medir la efectividad de las acciones. Establecer claramente indicadores acordes a la planificación estratégica.
O-c Organización interna del mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se debe mejorar la documentación y procedimientos, con formatos estándar y generar los que falten. Se recomienda el uso de la norma ISO 14224 <i>“Recolección e Intercambio de Información de Confiabilidad y Mantenimiento de Equipos en la Industria Petrolera y Gas Natural”</i>.

14 de 30


6. Diagnóstico y Valoración
(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO



Estado Actual	Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones
<p>O-d Facilidades para el mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • La utilización del GMAO es básica, existe una sub-valoración del software (plataforma DOS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el “feed-back” entre el GMAO y la documentación utilizada. • Se recomienda adecuar los parámetros usados a las sugeridas por el GMAO y generar los nuevos estrictamente necesarios, apoyados siempre en una normativa que facilite su desarrollo y corrobore la toma de decisiones. • En un futuro, el uso de un nuevo GMAO, más versátil y compatible a las nuevas tecnologías será necesario.

15 de 30

6. Diagnóstico y Valoración
(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO



Estado Actual	Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones
<p>O-e Mejoramiento Continuo</p> <ul style="list-style-type: none"> • No utiliza el Benchmarking, por ser la comercialización un negocio monopolista en el país. • La integración de mantenimiento-producción es media • El mantenimiento centrado en la fiabilidad RCM está en desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ser útil desde la perspectiva del autodiagnóstico. Cumple con otros estándares que siguen lineamientos empresariales plenamente aceptados. • El desarrollo del TPM es básica, se limita a limpieza y puesta a punto de operaciones. • Se recomienda la recolección efectiva de información, para el buen hacer de este procedimiento. Los tiempos y detalles causa efecto son fundamentales para su uso optimo.

16 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO




PANTALLA DE RADAR Organizativas del Mantenimiento

Las variables a ser corregidas y/o evaluadas en orden de importancia son:

- RCM y FMEA
- Mantenimiento Predictivo
- Control de Rendimientos
- Programación de los Trabajos
- Herramientas y Equipos
- Facilidades Informáticas
-
-
-

ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO


— MAXIMO — MEDIO — ACTUAL



17 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO



O-f Estadísticas del Mantenimiento

R(t), Mantenibilidad, Disponibilidad

TBF	Time Between Failures
MTBF	Mean Time Between Failures
TTR	Time to Repair
TD	Time Died
A, B, β, η	Parámetro de Weibull
MTTR	Mean Time to Repair (Mantenibilidad)

Weibull: *Fiabilidad* $R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$

Mantenibilidad MTTR = $\frac{\text{tiempo total de paradas por avería}}{\text{número de reparaciones} + 1} = \frac{\sum TFO}{\text{número de fallas}}$

Disponibilidad = $\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$

18 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

O-f Estadísticas del Mantenimiento

R(t), Mantenibilidad, Disponibilidad

EQUIPOS

- Bombas de Despacho
- Transductores de Presión
- Motores Eléctricos
- Válvulas Set Stop
- Tanques de Almacenamiento
- Actuadores de Tanques
- Medidores de Flujo
- Actuadores de Bombas
- Brazos de Carga
- Filtros
- Válvulas Manuales
- Otros

PROCESO PRODUCCIÓN DE DIESEL 2

19 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO

ESTADISTICAS PROCESO DE LAS BOMBAS DESPACHO

Nº Fallos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TBF (días)	17	27	53	81	89	106	138	152	155	194
TTR (días)	1	1	0,8	0,5	0,6	0,6	0,1	0,8	1	

Forma Estimada β	1,84018	A	0,8884
Escala estimada η	113,543	B	0,5005
MTBF = $\eta^{\beta} A + \gamma$	100,87 días	Desviación típica $\sigma = B^{\beta} \eta$	56,83 días

MANTENIBILIDAD	0,64 días
DISPONIBILIDAD	99,37 %
FIABILIDAD @MTBF	44,74 %
TBF @FIABILIDAD DEL 90%	33,42 días


Gráfica Weibull

Est.: MLE
Forma: 1,84018
Escala: 113,543
Umbral: 0,0
Fallos: 10
Tamaño de muestra: 10

20 de 30

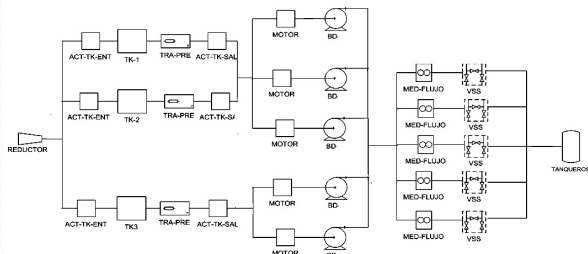
6. Diagnóstico y Valoración

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO



O-f Estadísticas del Mantenimiento

EQUIPO	FIABILIDAD @ 90 días	SIMBOLO
Bombas de Despacho	0,5209	BD
Transductores de Presión	0,6076	TRA-PRE
Motores Eléctricos	0,9021	MOTOR
Valvulas Set Stop	0,945	VSS
Tanques de Almacenamiento	0,9523	TK
Actuadores de Tanques	0,9639	ACT-TK-ENT/SAL
Medidores de Flujo	0,9959	MED-FLUJO
Actuadores de Bombas	1	ACT-BD
Brazos de Carga	1	BC
Filtros	1	FL
Válvulas Manuales	1	VM
Otros	1	




PROCESO PRODUCCIÓN DE DIESEL 2

R(t) de cada equipo	0,964	0,952	0,608	0,964	0,902	0,521	0,996	0,945
R(t) de los equipos en serie	0,538			0,470			0,941	
R(t) de los bloques en paralelo	Superior			0,786			0,851	
	Inferior			0,538			0,719	
R(t) de los bloques en serie	Superior			0,669			0,999	
	Inferior			0,387				
R(t) de los bloques en paralelo	0,797						0,999	
R(t) del proceso de Diesel 2	0,796							

21 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(O) ORGANIZATIVAS DEL MANTENIMIENTO



Estado Actual

O-f Estadísticas del Mantenimiento

- La fiabilidad del proceso de producción de Diesel 2 es del 79,6 % para que no exista un fallo en 3 meses.
- Todos los equipos presentan fallo por envejecimiento a excepto de los transductores de presión que presenta fallo por muerte infantil.

Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones

- Enfocarse en el mantenimiento de las bombas de despacho y transductores de presión debido a que presentan una baja fiabilidad.
- Se recomienda:
 - Bombas de despacho:** desarrollar el **mantenimiento predictivo** (β bajo). Bajar el periodo de mantenimiento preventivo de cuatro meses a tres meses (según MTBF).
 - Transductores de presión** presentan muerte infantil, pero está muy cerca de comportarse como fallos aleatorios ($\beta \approx 1$). Considerar un posible **mantenimiento modificativo**, después de una **revisión a los procedimientos de montaje y mantenimiento preventivo**.
 - Otros equipos**, se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo. actual

22 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(H) HUMANAS DEL MANTENIMIENTO

Estado Actual

H-a Personal y Dependencia

- La relación de personal de mantenimiento y de producción es del 36%

H-b Plantilla y Categorización

- La relación entre eléctricos+ electrónicos + instrumentistas respecto a mecánicos es de 7 a 9.
- La plantilla sub-contratada respecto a la plantilla fija es del 26%.

H-c Capacitación , Relaciones Humanas

- Políticas para mejorar la motivación, capacitación y relaciones humanas se están recientemente implementando. Son índices bajos.

Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones

- Bueno, debe estar alrededor del 38%
- MALO, Es recomendable una relación de 1 a 5.
- BUENO, Es recomendable alrededor del 40%
- Se debe a la INCERTIDUMBRE POLÍTICA que actualmente está atravesando el país y la empresa.

23 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(H) HUMANAS DEL MANTENIMIENTO

PANTALLA DE RADAR

Humanas del Mantenimiento

Las variables a ser corregidas y/o evaluadas en orden de importancia son:

- Puestos de Trabajo
- Motivación
- Seguridad
- Comunicación de Objetivos

HUMANAS DEL MANTENIMIENTO

Legend: MAXIMO (blue), MEDIO (red), ACTUAL (green)

Scale: 0 to 10 (alcanzar)

24 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(E) ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO

Estado Actual

- La relación entre:

$$\frac{\text{coste mto. Preventivo}}{\text{coste mto. Correctivo} + \text{coste mto. Preventivo}}$$
 es del 76 %
- Se observa que el coste de mantenimiento involucra 4 ítems: Mano de Obra, Repuestos, Servicios y Misceláneos, ítems recomendados por el GMAO.

Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones

- Es bueno, es recomendable su valor es superior al 67%
- Se recomienda desglosar aún más los costes de mantenimiento, se recomienda la siguiente:

CONCEPTOS	AÑO-3	AÑO-2	AÑO-1	PRESUPUESTO ACTUAL
M. de O.:				
M. de O.:				
Repuestos Consumidos				
Lubricantes				
Repuestos				
Otros consumibles				
Trabajos Subcontratados				
Mano de obra				
Salarios				
Indiferentes				
Indiferentes				
Ind. Especiales				
Materiales				
Consumibles				
Electricidad				
Otros, especificar				
Administración, seguros, Mto. (2)				
Fondo por Averías (3)				
Indiferentes (4)				
COSTE INTEGRAL				
COSTE INTEGRAL CORREGIDO (Por ítems de obra)				

NOTA (1) Cuando los operarios de Mto. se dedican a otras operaciones distintas o viceversa, Puede ser
 + Si Mto. Ayuda a Producción
 - Si Mto. Solo
 > Si ayudan Mto. Los de Producción

25 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(E) ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO

PANTALLA DE RADAR

Económicas del Mantenimiento

Las variables a ser corregidas y/o evaluadas en orden de importancia son:

- Costes
- Beneficios
- Compras

ECONÓMICAS DEL MANTENIMIENTO

■ MAXIMO ■ MEDIO ■ ACTUAL

Metric	Actual Value
Compras	1.86
Beneficios	0.75
Costes	2.5

26 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

(G) ENERGÉTICO - AMBIENTALES

Estado Actual

- La empresa está en constante desarrollo de la parte medioambiental

PANTALLA DE RADAR
Económicas del Mantenimiento

Las variables a ser corregidas y/o evaluadas en orden de importancia son:

- Control Energía Eléctrica
- Energías de Combustible y otros
- Mantenimiento Ambiental

Valoración de puntos fuertes y débiles Críticas y Recomendaciones

- Se recomienda la posibilidad de realizar una auditoría energética de la planta

27 de 30

6. Diagnóstico y Valoración

FUNCIONES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

FUNCIONES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO


MAXIMO MEDIO ACTUAL

Las funciones a ser corregidas y/o evaluadas en orden de importancia son:

- Económicas del mantenimiento
- Humanas del mantenimiento
- Técnicas de la empresa
- Organizativas del mantenimiento
- Energético-ambientales

28 de 30

7. Conclusiones



- Se **EVIDENCIA**, que las **METODOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO** usadas, permiten orientar a los responsables del mantenimiento a determinar **CUALES FUNCIONES** y que **VARIABLES** deben enfocar sus esfuerzos, con miras a **ALCANZAR** una **GESTION DEL MANTENIMIENTO ÓPTIMO**.

29 de 30



¡GRACIAS!

DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO



MASTER EN INGENIERIA DEL MANTENIMIENTO
Autor : D. Stalin Molina Toscano
Director: D. Vicente Macián Martínez
Abril, 2010

30 de 30

Stalin Rodolfo Molina Toscano

INFORMACION PERSONAL

- Fecha de Nacimiento: 20 de Diciembre de 1980
- NIE: X6203565M
- Dirección Permanente: C./ Motilla del Palancar N° 4 pta 7
CP 46019; Valencia-España.
- Teléfono: 961131132, 670093851, 652145960
- Carné de Conducir: Tipo B
- Correo Electrónico: stalmolina@yahoo.com
stamotos@posgrado.upv.es

CAMPO DE OCUPACION: Ingeniería del Diseño (I+D), montaje, comisionamiento y mantenimiento de equipos estáticos y rotativos.

FORMACION ACADEMICA

[2008-2010]

- Master en Ingeniería del Mantenimiento, Universidad Politécnica de Valencia, UPV, Valencia- España.

Proyecto final: Para la empresa PETROCOMERCIAL filial de PETROECUADOR-Terminal de Productos Limpios El Beaterio- Ecuador

Tema de la tesis: Diagnóstico y valoración de la gestión del mantenimiento de la Terminal de Productos limpios El Beaterio-PETROCOMERCIAL concernientes a los equipos estáticos y rotativos en la Producción de Diesel 2.

Orientación de la tesis: Plantear un método que permita conocer el estado actual de la gestión del mantenimiento que se realiza en la Terminal de Productos Limpios El Beaterio, estudiando las variables técnicas, organizativas, humanas y económicas utilizadas. Determinar índices de la gestión del mantenimiento.

[2007-2009]

- Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Valencia, UPV-MEC, ETSII Valencia- España.

[2005]

- Ingeniero Mecánico, Escuela Politécnica Nacional E.P.N, Quito- Ecuador.

Proyecto Final: realizada para la empresa Trefilados del Ecuador TREFILEC, por 2 años; En el Departamento de I+D en el Área de Materiales y Producción. Colaboración del Laboratorio de Resistencia de Materiales de la EPN.

TEMA DE TESIS: Estudio de la las varillas TREFILEC, conformadas en frío para Refuerzo del Hormigón.

ORIENTACION DE LA TESIS: Mejora del sistema productivo, sus parámetros de fabricación y estudio del producto final, sus propiedades mecánicas y microestructurales .

IDIOMAS

INGLES Avanzado

- [2009] U.P.V - Centro de Lenguas, PRELIMINARY ENGLISH TEST (PET) by University of Cambridge ESOL Examinations
- [2006] E.P.N Fuller English Program de la Carrera de Ingeniería Mecánica, 4º nivel.
- [2002] E.P.N Centro de Idiomas, Sufficiency Certificate, Idioma Inglés.

EXPERIENCIA

- [2009-2010] **PETROCOMERCIAL-Terminal de Productos Limpios**
Quito- Ecuador
Cargo: Tesista
Periodo: Diciembre 2009 –Marzo 2010
Funciones:
 - Realización del Tema de Tesis para el Master de Ingeniería del Mantenimiento.

- [2008] **CALADERO**
Valencia - España
Cargo: Técnico de Mantenimiento
Periodo: Septiembre 2008
Funciones:
 - Mantenimiento de equipos de procesos de la empresa.

- [2007] **ALMACENES LAZARO, S.L**
El Puig- España
Cargo: Técnico Mecánico industrial
Periodo: Agosto 2007
Funciones:
 - Mantenimiento de la maquinaria existente en la empresa.

- [2006] **URAZUL S.A – WOOD GROUP**
El Coca-Ecuador www.azul.com.ec
Commissioning Department - Proyecto 550 CPF Petrobras Palo Azul
Cargo: Commissioning Mechanic Engineer
Periodo: Julio 2006 - Diciembre 2006
Responsabilidades:
 - Comisionamiento en el área mecánica: Seguimiento del montaje de los equipos de la instalación petrolera, tal que cumpla con la normativa y el diseño.

- Seguimiento de pruebas preoperacionales y operacionales de equipos rotativos y estáticos.
- Asistencia en el arranque de la planta.
- Conocimiento de facilidades de proceso, manejo de PI&Ds, isométricos, ensayos tribológicos, ensayos no destructivos y destructivos en tubería, normas técnicas API, ASME, manuales.

[2005 - 2006]

Wärtsilä Ecuador S.A

(Cambio geográfico constante -Ecuador) www.wartsila.com

Field Service Department

Cargo: Service Engineer Junior/ Spare Parts Engineer (Ecuador)

Tiempo: 1 año 2 meses

Periodo: Febrero 2005 – Abril 2006

Responsabilidades:

- Mantenimiento de motores Wärtsilä 6R32, 12V32 y 18V32, instalados en plantas de Generación Eléctrica y bombeo en el área petrolera. Realización de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, ensayos tribológicos, termográficos, alineación, calibración de partes y sistemas de motores (válvulas, bombas de inyección, bomba de agua, intercooler, etc)
- Implementación y comisionamiento de proyectos: Asistencia al equipo de montaje del 7º motor Wärtsilä en la Planta de Generación de Repsol-Ypf, manejo de PI&Ds, normas técnicas, manuales mecánicos, etc.
- Montaje del sistema de tratamiento de agua para los motores Wärtsilä de la Planta de Generación Repsol-Ypf SPF.
- Supervisión de ejecución de mantenimientos correctivos en taller mecánico y en campo.
- Procesamiento (oferta, cotización y compra) de repuestos de motores Wärtsilä para los diferentes clientes y mantenimientos

[2004]

Tabacalera Andina TANASA S.A

Quito –Ecuador

Departamento de Ingeniería

Casa de Fuerza

Cargo: Practicante

Tiempo: 168 horas

Periodo: 27 de Abril 2004 – 21 de Mayo 2004

Responsabilidades:

- Mantenimiento y Operación en generación de vapor (mantenimiento de calderas, tratamiento de aguas), generación de vacío (bombas de vacío, compresores), generación eléctrica (generadores a diesel), sistema contra incendios (bomba eléctrica y bomba a diesel).

[2004]

REPSOL YPF Ecuador

El Coca –Ecuador www.repsolypf.com

Exploración y Producción Bloque 16 SPF
Departamento: Ingeniería de Producción y Ingeniería de Mantenimiento.
Cargo: Practicante
Tiempo: 33 días
Periodo: 18 de Marzo de 2004 a 20 de Abril de 2004
Responsabilidades:

- Inspección de equipos rotativos y estáticos en Facilidades Petroleras del Sur (SPF) y Well Pads.
- Colaboración al personal de I+D en el estudio de corrosión en tuberías de líneas de transporte de crudo y combustible.

[2003 -2005]

Trefilados del Ecuador TREFILEC

(Quito –Ecuador) www.trefilec.com

Departamento de Producción

Cargo: Tesista (Ecuador)

Tiempo: 2 años

Periodo: Febrero 2003 – Febrero 2005

Funciones:

- Estudio de la las varillas TREFILEC, conformadas en frío para Refuerzo del Hormigón, para realización del proyecto final de carrera.

[2002-2003]

Escuela Politécnica Nacional

(Quito –Ecuador) www.epn.edu.ec

Carrera de Ingeniería Mecánica

Departamento de Diseño y Producción

Laboratorio de Tratamientos Térmicos y materiales

Cargo: Becario

Tiempo: 640 horas

Periodo: Abril 2002 – Enero 2003

Responsabilidades:

- Colaborar con el Departamento de Diseño y producción en el área de tratamientos térmicos y materiales en la realización de prácticas de laboratorio.
- Organización y Mantenimiento de los equipos del Laboratorio de Tratamientos Térmicos.
- Colaboración en los proyectos de I+D universidad- empresa

[2001-2002]

Escuela Politécnica Nacional

Carrera de Ingeniería Mecánica

Biblioteca de Ingeniería Mecánica

Cargo: Becario

Tiempo: 540 horas

Periodo: Octubre 2001 – Febrero 2002

Responsabilidades:

- Atención al público

SEMINARIOS EFECTUADOS

- [30 Horas] Seminario `Sistemas de Mantenimiento Industrial; UPV, Valencia-España,2009
- [30 Horas] Seminario de Nuevas Tendencias Para La Producción Y El Transporte De La Energía; UPV, Valencia-España,2008
- [30 Horas] Microsoft Project 2003; SECAP; 2007; Quito –Ecuador
- [30 Horas] Contabilidad General y de Costos; SECAP; 2007; Quito –Ecuador
- [30 Horas] Contabilidad computarizada MONICA 7.0 ; SECAP; 2007; Quito –Ecuador
- [8 Horas] FEDIMETAL, Gestión Empresarial: Análisis de Mercado I, 9 de Marzo 2005
- [1 Semana] SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE METALURGIA Y MATERIALES, VIII Congreso Iberoamericano de Metalurgia y Materiales IBEROMET, Duración: 24 al 28 de Mayo del 2004; Guayaquil y Quito –Ecuador
- [30 Horas] E.P.N “Escuela Politécnica Nacional”, Windows 2000, Word 98, Excel 98.
- [30 Horas] E.P.N “Escuela Politécnica Nacional”, Curso de Microsoft Access.
- [20 Horas] E.P.N “Escuela Politécnica Nacional”, Curso Básico de Visual Basic 4.0
- [30 Horas] E.P.N “Escuela Politécnica Nacional”, Seminario de Puesta a tierra de Computadores y Mantenimiento.
- [30 Horas] E.P.N “Escuela Politécnica Nacional”, Seminario de Dibujo Mecánico Industrial
- [60 Horas] E.P.N “Escuela Politécnica Nacional”, Seminario de Autocad 2D y 3D
- [30 Horas] E.P.N “Escuela Politécnica Nacional”, Seminario de Análisis y Diseño Estructural SAP 2000
- [120 Horas] CCEMIN, Curso de Diseño y Práctica de la Automatización del Control Eléctrico Industrial; ; Quito –Ecuador
- [80 Horas] SECAP, Curso de la Electricidad de la Construcción ; Quito –Ecuador

Otros^{*}: CYPE Ingenieros- Arquímedes. Presupuesto de Obra Industrial. (Básico)
Nuevo metal 2d Diseño Estructural de Pórticos (Básico)
ANSYS (Básico)

* Programas recibidos dentro del pensum de Ingeniería Industrial.

REFERENCIAS

A solicitud.

Toda la experiencia es demostrable.