



SIOP

VALPARAÍSO 2022

IX Seminario Internacional de
Ingeniería y Operación Portuaria

OPERACIONES PORTUARIAS

INTEGRIDAD PORTUARIA

MEJORAMIENTO DE PLANES DE MANTENIMIENTO CON HORIZONTES FLOTANTES

HECTOR ALEJANDRO CAMPOS SANDOVAL

Jefe de Mantenimiento Electrogas CHILE

OCTUBRE 2022

Operación Portuarias



DILEMA

Operaciones / Mantenimiento

Elevada Tasa de Ocupación Portuaria

Compromisos Ambientales

Acuerdo Trabajadores

Compromisos Clientes

Situación Social

Activos Indisponibles para Cumplir al 100% :
- Plan de Mantenimiento
- Certificaciones

Comunidad

Circulares Marítimas en Chile:

O-71/034

O-31/004

Directemar.cl

Grúas Gantry

Grúas Level Luffing

Shiploders

Marejadas

Mejoramiento de Planes de Mantenimiento con Horizontes Flotantes

Paso 1
• Plan de Mantenimiento Existente, recomendado por el Fabricante.



Paso 2
• Generación del Árbol Jerárquico de Activos Físicos (AJAP).



Paso 3
• Análisis de Riesgo, Ocurrencia y Detección de Falla (AROC).



Paso 4
• Desarrollo del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).



Paso 5.2
• Variables Vitales (VV).



Paso 6
• Plan de Mantenimiento Mejorado.



Paso 5
• Análisis de Confiabilidad (RCM).

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 AROC
- 4 AMFE
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado



Plan de Mantenimiento Existente

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 AROC
- 4 AMFE
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado

Desventajas (6):

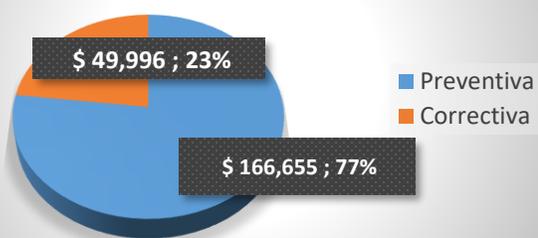
Costo Indisponibilidad por PLAN DE MTTO. Existente (USD/AÑO) USD 1.352.163 .-

1. Menos atención por no conocer el 100% de componentes del activo.
2. Contadores: HOROMETROS o FECHAS.-
3. Mayores tiempos de intervenciones por OT (Ordenes de Trabajo).
4. Mayores costos de mantenimiento, por OT Circulantes.
5. Mayores estimaciones de presupuesto anuales
6. OT sin notificaciones terminadas, o cerradas.

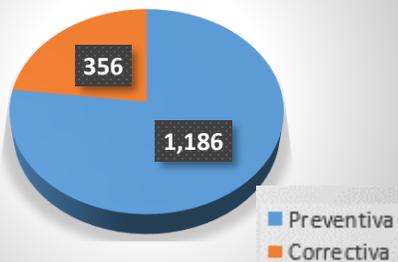
Caso. Antecedentes Crane Level Luffing:

45 componentes, con 94 tareas o pautas de mantenimiento

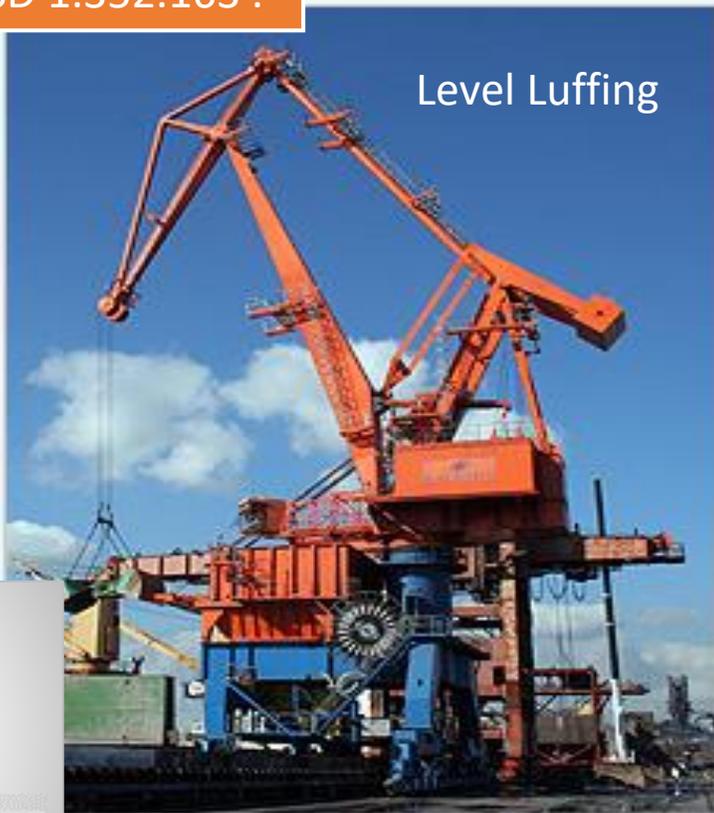
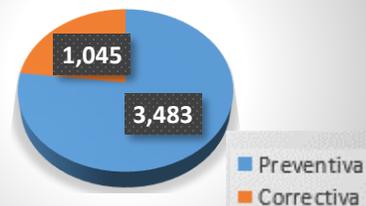
Costo (USD) Plan de Mantenimiento Grúas Level Luffing



CANTIDAD OT/ANUAL



CANTIDAD HRAS/ANUAL

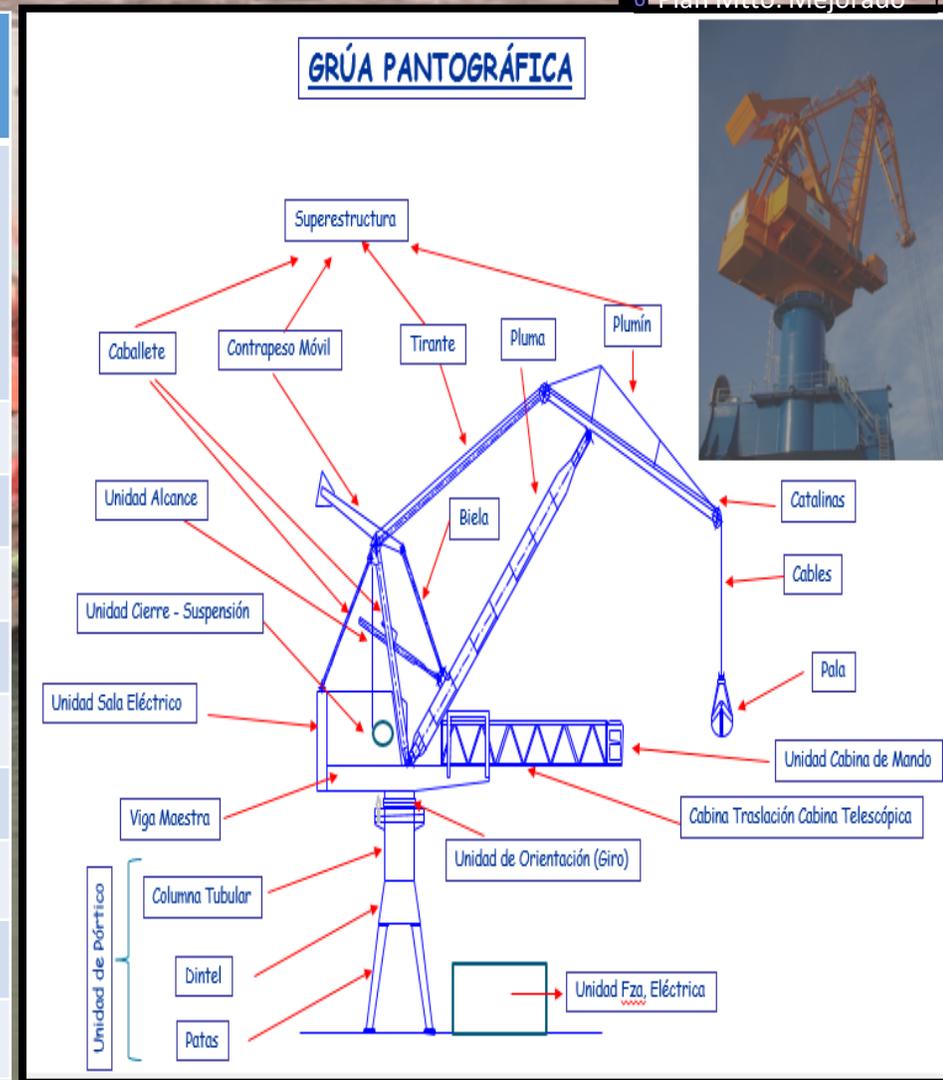


Level Luffing

	COSTO Anual (USD)	CANT.OT/ANUAL	CANT.HRAS/ANUAL
TOTAL PLAN DE MANTENIMIENTO EXISTENTE	\$ 216.651	1.542	4.528

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 **AJAP**
- 3 AROC
- 4 AMFE
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado

Localización / Ubicación - Criterios ISO 14224					Subdivisión del Activo Productivo - Criterios ISO 14224			
Nivel N° 1 (Empresa)	Nivel N° 2 (Planta)	Nivel N° 3 (Área)	Nivel N° 4 (Zona)	Nivel N° 5 (Sistema)	Nivel N° 6 (Activo Productivo)	Nivel N° 7 (Componente)	Nivel N° 8 (Elemento)	Nivel N° 9 (REPUESTO)
EMPRESA								
	PLANTA				Cantidad de elementos a mantener: 186 al nivel 7.-			
		MUELLE						
			SITIO					
				TRASPASO DE CARGA				
					GRÚA N°			
						UNIDAD FUERZA ELECTRICA		
							CELDA MEDIA TENSIÓN	Columna Colectora
							TRANSFORMADOR MT 4200 a 400 AC	Lubricante Dieléctrico



Identificación de activos AJAP= 186 Componentes = 45 Componentes Existentes + 141 Componentes Mejorado

NPR (Nivel de Prioridad del Riesgo) = SEVERIDAD * OCURRENCIA * DETECCION

NRP = S x D x O

Los valores de NRP se visualizan de la siguiente manera, para el activo grúa pantográfica:

RESUMEN CRITICIDAD ELEMENTOS		
	Cantidad	Criticidad
A	165	88,71%
B	1	0,54%
C	20	10,75%
TOTAL	186	100,00%

Criticidad	Clasificación	Importancia relativa
A	Critico	Alta
B	Importante	Mediana
C	Común	Baja

AROC .Diagrama de Pareto (80/20)

Base de Data Histórica de Fallos

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 **AROC**
- 4 AMFE
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado

DATA IW38	27-feb-2010-27-feb-2014	Ciclo de vida Normal Desgaste	Ciclo de Vida Útil Exponencial	DATOS	
COMPONENTE	Tiempo de Operación	N° Fallos	Tasa de Falla	MTTR	Costo Intervención (USD)
UNIDAD TRASLACIÓN CABINA	2616	1	0,0041	16	11.029,41
UNIDAD TRASLACIÓN CABINA	3300	2	0,049	16	11.029,41
UNIDAD DE ALCANCE	3732	3	0,073	40	8.088,24
UNIDAD PÓRTICO	4626	4	0,098	8	3.676,47
UNIDAD SALA ELÉCTRICA	4776	5	0,122	8	2.205,88
UNIDAD SÚPER ESTRUCTURA	4992	6	0,146	40	12.500,00
UNIDAD SUPER ESTRUCTURA	5580	7	0,171	48	12.500,00
UNIDAD SALA ELECTRICA		8	0,195	2	367,65
UNIDAD DE CIERRE		9	0,219	2	955.882,35
UNIDAD CONTROL POSICIONAL SALA MAQUINAS		10	0,243	2	18,00
UNIDAD DE ALCANCE		11	0,267	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		12	0,291	2	514,71
UNIDAD TRASLACIÓN CABINA		13	0,315	2	514,71
UNIDAD DE SEGURIDAD		14	0,339	2	514,71
UNIDAD TRASLACIÓN CABINA		15	0,363	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		16	0,387	2	514,71
UNIDAD DE CIERRE		17	0,411	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		18	0,435	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		19	0,459	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		20	0,483	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		21	0,507	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		22	0,531	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		23	0,555	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		24	0,579	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		25	0,603	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		26	0,627	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		27	0,651	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		28	0,675	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		29	0,699	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		30	0,723	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		31	0,747	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		32	0,771	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		33	0,795	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		34	0,819	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		35	0,843	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		36	0,867	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		37	0,891	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		38	0,915	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		39	0,939	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		40	0,963	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		41	0,987	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		42	1,011	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		43	1,035	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		44	1,059	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		45	1,083	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		46	1,107	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		47	1,131	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		48	1,155	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		49	1,179	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		50	1,203	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		51	1,227	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		52	1,251	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		53	1,275	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		54	1,299	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		55	1,323	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		56	1,347	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		57	1,371	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		58	1,395	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		59	1,419	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		60	1,443	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		61	1,467	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		62	1,491	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		63	1,515	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		64	1,539	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		65	1,563	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		66	1,587	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		67	1,611	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		68	1,635	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		69	1,659	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		70	1,683	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		71	1,707	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		72	1,731	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		73	1,755	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		74	1,779	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		75	1,803	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		76	1,827	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		77	1,851	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		78	1,875	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		79	1,899	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		80	1,923	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		81	1,947	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		82	1,971	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		83	1,995	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		84	2,019	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		85	2,043	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		86	2,067	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		87	2,091	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		88	2,115	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		89	2,139	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		90	2,163	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		91	2,187	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		92	2,211	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		93	2,235	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		94	2,259	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		95	2,283	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		96	2,307	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		97	2,331	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		98	2,355	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		99	2,379	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		100	2,403	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		101	2,427	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		102	2,451	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		103	2,475	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		104	2,499	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		105	2,523	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		106	2,547	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		107	2,571	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		108	2,595	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		109	2,619	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		110	2,643	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		111	2,667	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		112	2,691	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		113	2,715	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		114	2,739	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		115	2,763	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		116	2,787	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		117	2,811	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		118	2,835	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		119	2,859	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		120	2,883	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		121	2,907	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		122	2,931	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		123	2,955	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		124	2,979	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		125	3,003	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		126	3,027	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		127	3,051	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		128	3,075	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		129	3,099	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		130	3,123	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		131	3,147	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		132	3,171	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		133	3,195	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		134	3,219	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		135	3,243	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		136	3,267	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		137	3,291	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		138	3,315	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		139	3,339	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		140	3,363	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		141	3,387	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		142	3,411	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		143	3,435	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		144	3,459	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		145	3,483	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		146	3,507	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		147	3,531	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		148	3,555	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		149	3,579	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		150	3,603	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		151	3,627	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		152	3,651	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		153	3,675	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		154	3,699	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		155	3,723	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		156	3,747	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		157	3,771	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		158	3,795	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		159	3,819	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		160	3,843	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		161	3,867	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		162	3,891	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		163	3,915	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		164	3,939	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		165	3,963	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		166	3,987	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		167	4,011	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		168	4,035	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		169	4,059	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		170	4,083	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		171	4,107	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		172	4,131	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		173	4,155	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		174	4,179	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		175	4,203	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		176	4,227	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		177	4,251	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		178	4,275	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		179	4,299	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		180	4,323	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		181	4,347	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		182	4,371	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		183	4,395	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		184	4,419	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		185	4,443	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		186	4,467	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		187	4,491	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		188	4,515	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		189	4,539	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		190	4,563	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		191	4,587	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		192	4,611	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		193	4,635	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		194	4,659	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		195	4,683	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		196	4,707	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		197	4,731	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		198	4,755	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		199	4,779	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		200	4,803	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		201	4,827	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		202	4,851	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		203	4,875	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		204	4,899	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		205	4,923	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		206	4,947	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		207	4,971	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		208	4,995	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		209	5,019	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		210	5,043	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		211	5,067	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		212	5,091	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		213	5,115	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		214	5,139	2	514,71
UNIDAD DE SUSPENSIÓN		215	5,163	2	

Análisis de Criticidad (Gráfica Jack-Nife)

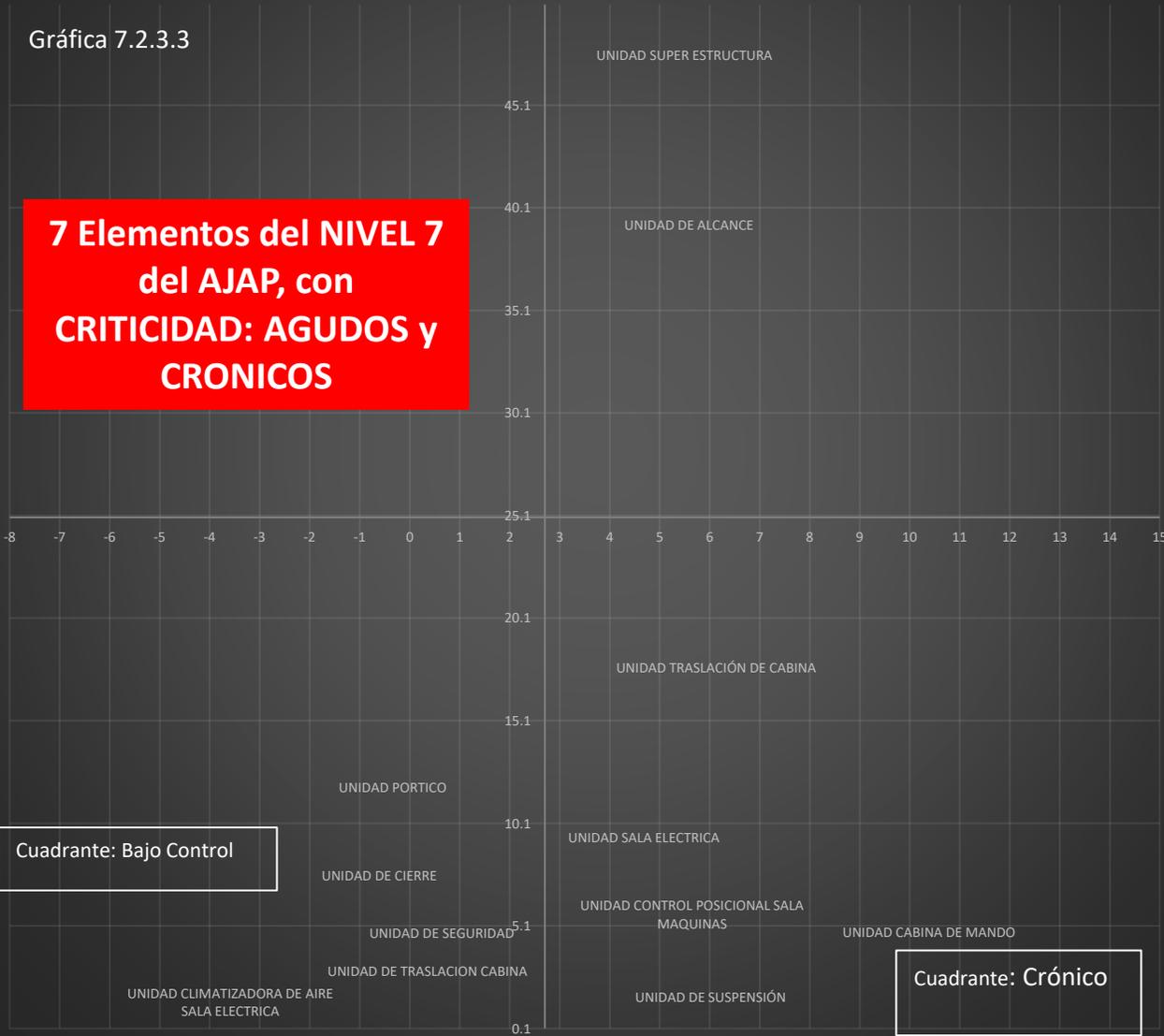
Cuadrante: Agudo

N/MTTR

Cuadrante: Agudo-Crónico

Gráfica 7.2.3.3

7 Elementos del NIVEL 7 del AJAP, con CRITICIDAD: AGUDOS y CRONICOS



Cuadrante: Bajo Control

Cuadrante: Crónico

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 **AROC**
- 4 AMFE
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado

SOP= S*O*P	CLASIFICACION	JACK NIFE
A	Inaceptable	AGUDO-CRONICO
B	Riesgoso	AGUDO
C	Moderado	CRONICO
D	Aceptable	BAJO CONTROL

Tabla Criticidad SOP

1. Unidad Súper Estructura
2. Unidad de Alcance
3. Unidad Traslación Cabina
4. Unidad Sala Eléctrica
5. Unidad de Suspensión
6. Unidad de Control de Posicionamiento
7. Unidad Cabina de Mando



Desarrollo del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

MIL-STD-1629A

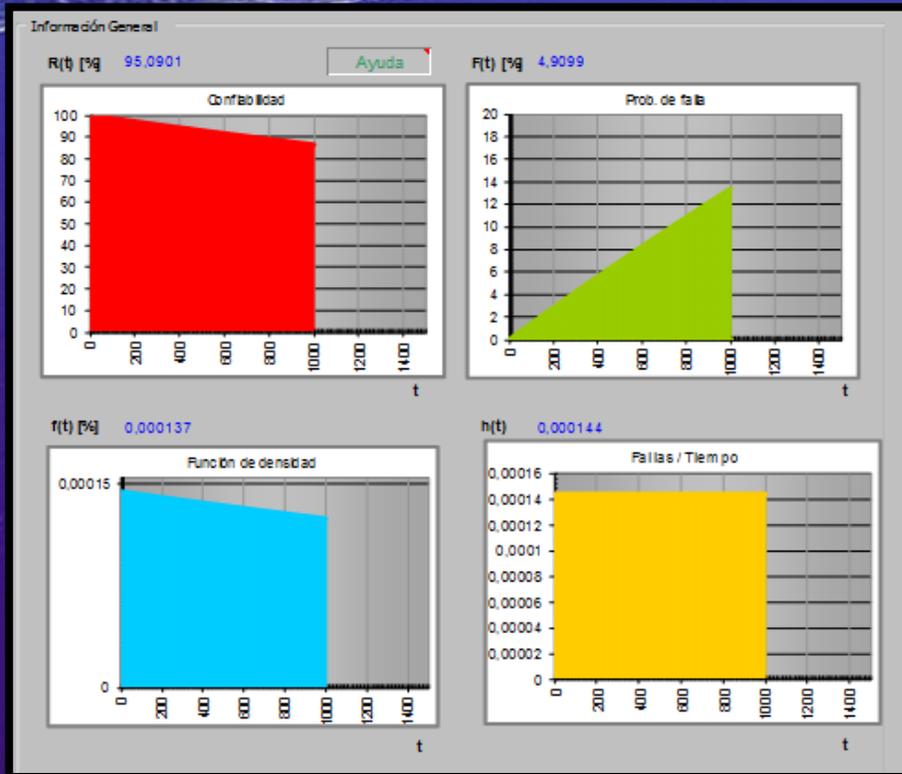
- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 AROC
- 4 **AMFE**
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado

Confección de una planilla AMFE para estos 7 componentes agudo y crónicos

Área	Servicio	Sistema	Activo	Criticidad	Componente	Elemento	Descripción de la Función Principal (FP)	Falla Funcional (FF)	Modo de Falla (MF)	Causa del Modo de Falla	Efecto Local	Efecto Final	Medidas de Compensación contra el Fallo
MUELLE		TRASAPASO DE CARGA											
			GRUA	A									
					UNIDAD SALA ELECTRICA								
						RACK DE POTENCIA	ENTREGAR ENERGIA ELECTRICA	NO TRANSMITIR ENERGIA ELECTRICA A LOS RACK DE 4 MOVIMIENTOS	Comunicación	ALTA VIBRACION - DESCONFIGURACION	DETENCION 100%	INDISPONIBILIDAD	AUMENTAR FRECUENCIA REVISION
									Soldaduras Eléctricas	MAL APRIETE PERNOS BASE	FALLA DEL ACOPLAMIENTO, PROPICIANDO O LA PERDIDA DE LA FUNCION DEL REDUCTOR	BAJO RENDIMIENTO O AFECANTO LOS NIVELES DE PRODUCCION	AUMENTAR FRECUENCIA REVISION DE ALINEAMIENTO Y PERNOS BASE
						RACK DE PROTECCION	PROTEGER LOS SISTEMAS ELECTRICOS	NO PROTEGE LOS RACK DE POTENCIA	Soldaduras Eléctricas	MAL APRIETE PERNOS BASE	FALLA DEL ACOPLAMIENTO, PROPICIANDO O LA PERDIDA DE LA FUNCION DEL REDUCTOR	BAJO RENDIMIENTO O AFECANTO LOS NIVELES DE PRODUCCION	AUMENTAR FRECUENCIA REVISION DE ALINEAMIENTO Y PERNOS BASE

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 AROC
- 4 AMFE
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado

RCM aplicadas solo equipos con Criticidad: agudos y crónicos.
Disponibilidad – Confiabilidad - Mantenibilidad.



UNIDAD	CONFIABILIDAD	DISPONIBILIDAD	MANTENIBILIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO
Unidad Súper Estructura	95,09%	99,39%	95,25%	Preventivo a las 350 horas
Unidad de Alcance	95,07%	99,65%	99,91%	Preventivo a las 270 horas
Unidad Traslación Cabina	95,23%	99,83%	95,23%	Preventivo a las 270 horas
Unidad Sala Eléctrica	95,31%	99,92%	95,02%	Preventivo a las 270 horas
Unidad de Suspensión	94,95%	94,94%	95,53%	Preventivo a las 370 horas
Unidad de Control de Posicionamiento	94,94%	99,96%	95,02%	Preventivo a las 350 horas
Unidad Cabina de Mando	95,77%	99,96%	95,02%	Preventivo a las 350 horas

Variables Vitales. V/V : Sistema Experto

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 AROC
- 4 AMFE
- 5 RCM + V/V
- 6 Plan Mtto. Mejorado

Monitoreo Condiciones = Inversión de señales (SCADA)+ Técnicos Especializados + Software de Confiabilidad



Propuesta Plan de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad

- 1 Plan Mtto. Existente
- 2 AJAP
- 3 AROC
- 4 AMFE
- 5 RCM
- 6 Plan Mtto. Mejorado

7 COMPONENTES AGUDOCRÓNICO	DIAGRAMA LÓGICO FUNCIONAL	Costo Intervención PREVENTIVA (USD)	PLAN DE MANTENIMIENTO (Horas) al 95% de R(t)	TIPO DE Mantenimiento	N° Intervenciones Anuales	Costo Intervención Anual (USD)	HH Intervenciones	FRECUENCIA (mensual o cada 250 horas)	DESCRIPCIÓN DE TAREA
Ø Unidad Súper Estructura	SERIE	4.267	350	PREVENTIVA	10	42.670	36	1	OT Preventiva de Función (AMFE + V/V + RCM)
Ø Unidad de Alcance	PARALELO	2.420	270	PREVENTIVA	13	31.460	20	1	OT Preventiva de Función (AMFE + V/V + RCM)
Ø Unidad Traslación Cabina	PARALELO	2.613	250	PREVENTIVA	14	36.582	22	1	OT Preventiva de Función (AMFE + V/V + RCM)
Ø Unidad Sala Eléctrica	PARALELO	605	270	PREVENTIVA	13	7.865	5	1	OT Preventiva de Función (AMFE + V/V + RCM)
Ø Unidad de Suspensión	SERIE	394	370	PREVENTIVA	9	3.546	3	1	OT Preventiva de Función (AMFE + V/V + RCM)
Ø Unidad de Control de Posicionamiento	PARALELO	267	350	PREVENTIVA	10	2.670	2	1	OT Preventiva de Función (AMFE + V/V + RCM)
Ø Unidad Cabina de Mando	PARALELO	300	350	PREVENTIVA	10	3.000	3	1	OT Preventiva de Función (AMFE + V/V + RCM)

Análisis Comparativo - Conclusiones

Plan de Mantenimiento Existente				Plan de Mantenimiento Mejorado			
MTTO	COSTO Total Anual (USD)	CANT.OT/A NUAL	CANT.HRAS/ ANUAL	MTTO	COSTO Total Anual (USD)	CANT.OT/A NUAL	CANT.HRAS/ ANUAL
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	116.325	605,5	1664	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	8.062	89	1.087
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	34.940	182	499	PLAN DE MANTENIMIENTO SINTOMÁTICO (V/V + RCM=	74.669	1251	4715
							471
TOTAL PLAN DE MANTENIMIENTO	151.411	787	2.163	TOTAL PLAN DE MANTENIMIENTO	95.543	1.506	6.272
TOTAL PLAN DE MANTENIMIENTO (USD/AÑO)	\$ 302.676			TOTAL PLAN DE MTTO. (USD/AÑO)	\$ 191.085		

-36% + Inversión Sistema Experto

Plan de Mantenimiento Existente			Plan de Mantenimiento Mejorado		
Tipos de Mantenimiento	CANT.HRAS/ANUAL	Costo Anual Indisponibilidad	Tipos de Mantenimiento	CANT.HRAS/ANUAL	Costo Anual Indisponibilidad
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1664	USD 1.040.125	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1.087	USD 679.125
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	499	USD	PLAN DE MANTENIMIENTO SINTOMÁTICO (V/V + RCM=	4715	*
					USD 294.125
Costo Indisponibilidad por Plan de Mantenimiento Existente	USD /AÑO	1.352.163	Costo Indisponibilidad por Plan de Mantenimiento Proyectado	USD /AÑO	973.250

-28% Indisponibilidad Operacional

!!!Muchas gracias!!!

HECTOR ALEJANDRO CAMPOS SANDOVAL

Jefe Mantenimiento Electrogas

Hector.Campos@Electrogas.cl

Hector.Campos.S1971@gmail.com

+56 9 37119409

<https://www.linkedin.com/in/hector-alejandro-campos-sandoval-71916055/>