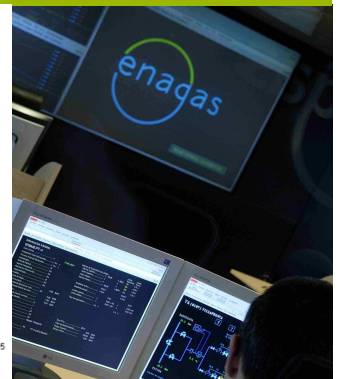
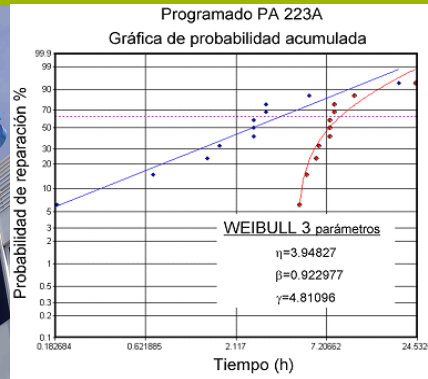
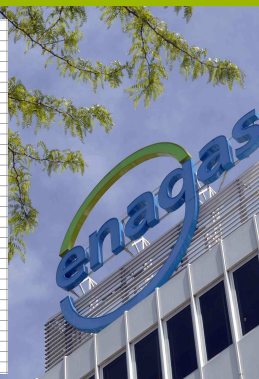
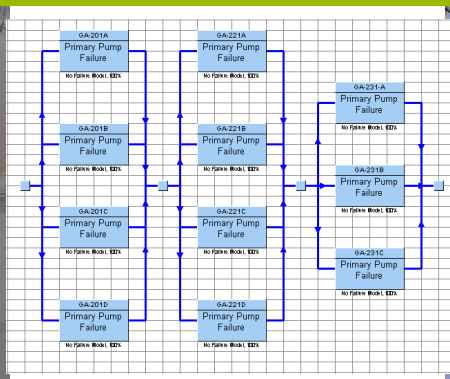


Implementación de un modelo de simulación de fiabilidad como herramienta de ayuda a la toma de decisiones

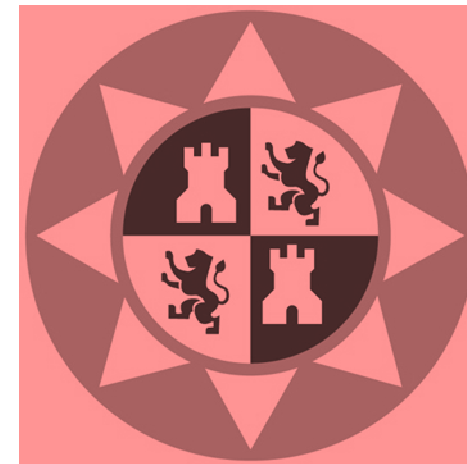




PRESENTACIÓN



Proyecto desarrollado conjuntamente con el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Cartagena.



Claudio Rodriguez

Ricardo Conde

Jose A. Lana

Aniceto Valverde

Gregorio Munuera

José Luis Aguirre

- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. FUNDAMENTOS.**
- 3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.**
- 4. CRITERIOS UTILIZADOS.**
- 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**
- 6. CONCLUSIONES.**
- 7. DESARROLLOS POSTERIORES.**

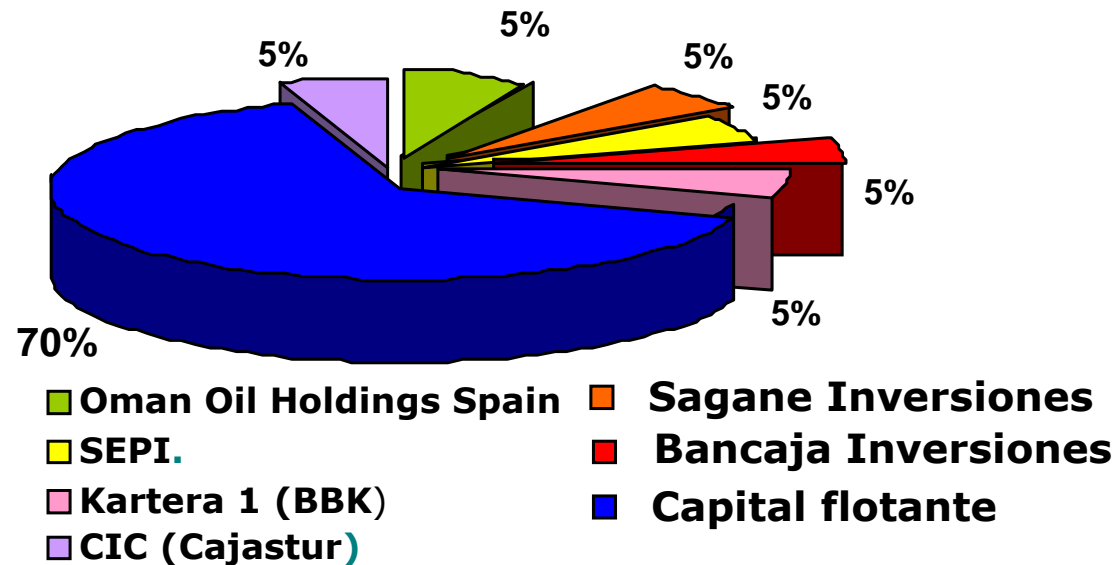
1.- INTRODUCCIÓN

HISTORIA DE LA COMPAÑÍA



- **1972:** Se crea la Empresa Nacional del Gas (ENAGAS S.A.) por real decreto.
- **1994:** Es comprada por GAS NATURAL.
- **2000:** Designada Gestor Técnico del sistema gasista (real decreto 6/2000).
- **2002:** Cotización en bolsa.
- **2009:** Designado transportista único de la red de gas natural de alta presión (real decreto 6/2009).

1.- INTRODUCCIÓN COMPOSICIÓN ACCIONARIAL



- Máximo del 5% por accionista
- Máximo 3% de derechos de decisión por accionista.

1.- INTRODUCCIÓN INFRAESTRUCTURAS



Principal empresa transportista de gas de España que garantiza la continuidad y seguridad del suministro de gas natural y la correcta coordinación entre los puntos de acceso, los almacenamientos, el transporte y la distribución.

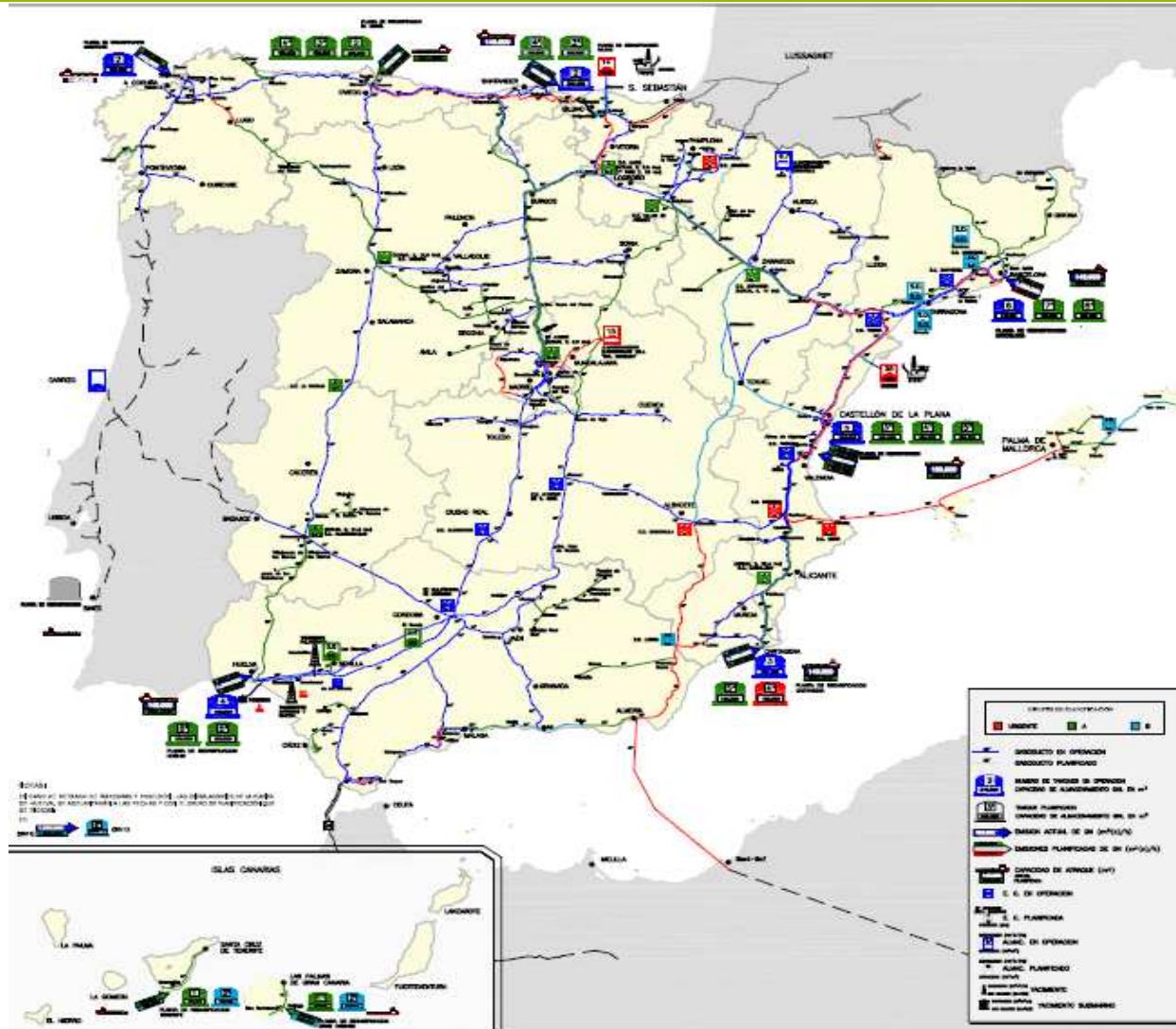


- Regasificación 4 Plantas en operación
1 en construcción.
- Gasoductos: 9.000 km de 72 / 80 bar
- Est. de compresión 14
- Almacenamientos 2 en operación.
2 in construcción.

1.- INTRODUCCIÓN EVOLUCIÓN INFRAESTRUCTURAS



1.- INTRODUCCIÓN EVOLUCIÓN INFRAESTRUCTURAS




1. INTRODUCCIÓN PLANTA DE REGASIFICACIÓN



2.- Fundamentos



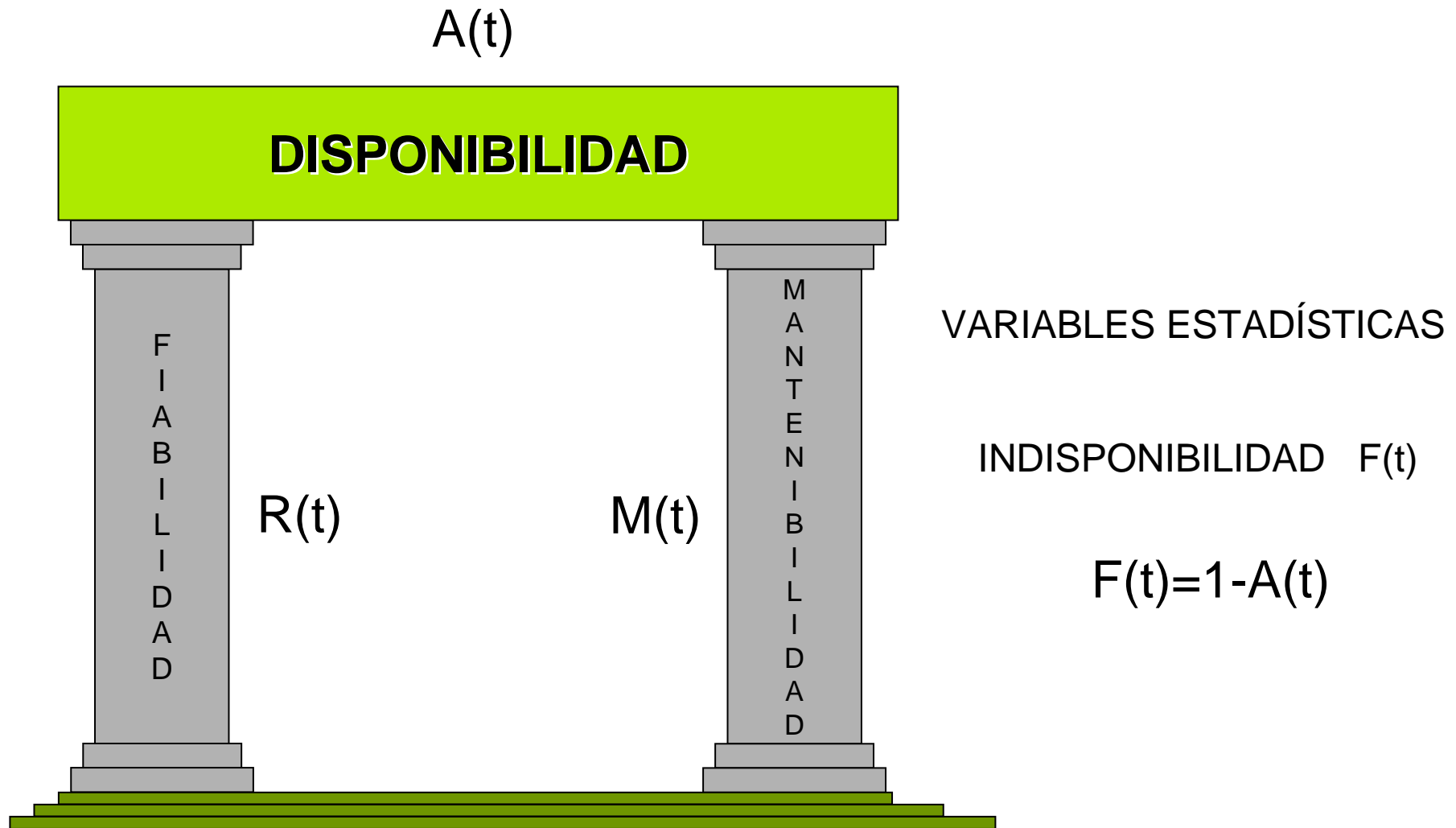
UNE-EN 13306, 2002  Terminología de mantenimiento

Disponibilidad $A(t)$: *capacidad de un elemento de **encontrarse en un estado para desarrollar una función requerida** bajo unas condiciones determinadas en un instante dado o bien durante un intervalo de tiempo determinado, asumiendo que se proveen los recursos externos requeridos.*

Fiabilidad $R(t)$: *capacidad de un elemento de **desarrollar una función requerida** bajo unas condiciones dadas durante un intervalo de tiempo determinado.*

Mantenibilidad $M(t)$: *capacidad de un elemento bajo unas condiciones de uso dadas para **mantenerse o ser devueltos a un estado en el cual puede desarrollar una función requerida**, cuando el mantenimiento se ejecuta bajo condiciones determinadas y utilizando procedimientos y recursos preestablecidos.*

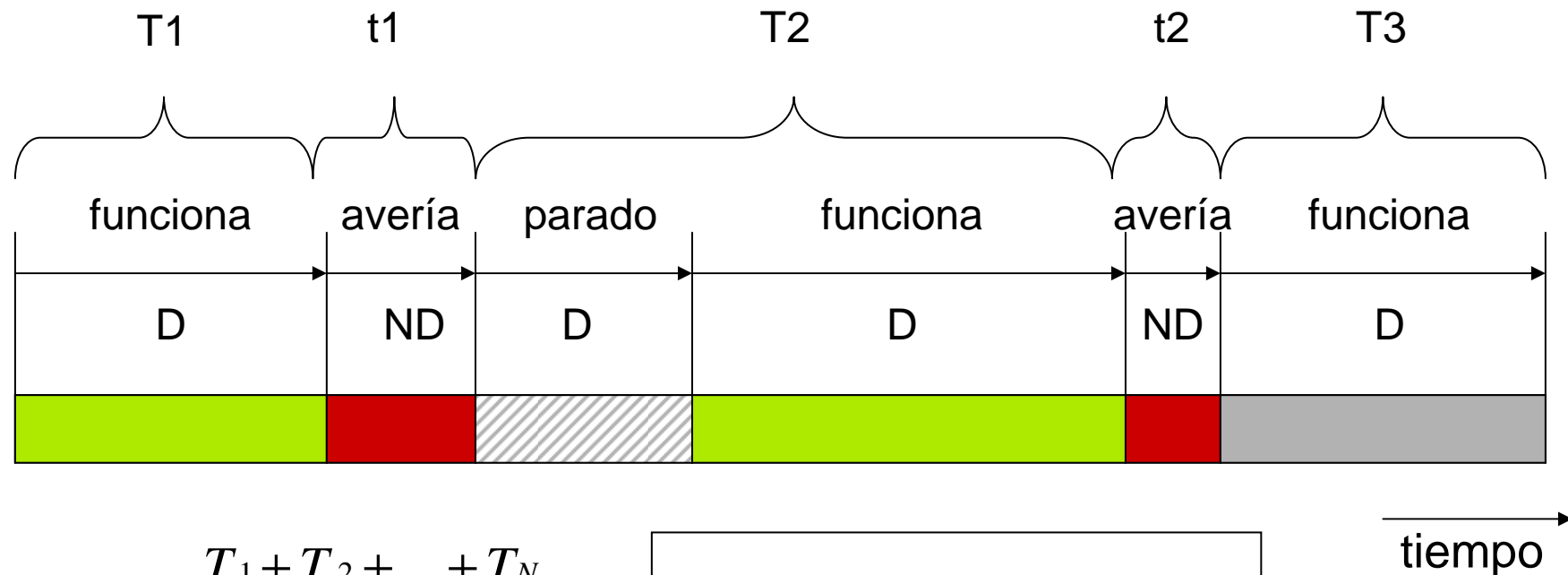
2.- Fundamentos



2.- Fundamentos



ESTADOS BÁSICOS DE UNA INSTALACIÓN / EQUIPO / MÁQUINA / ...



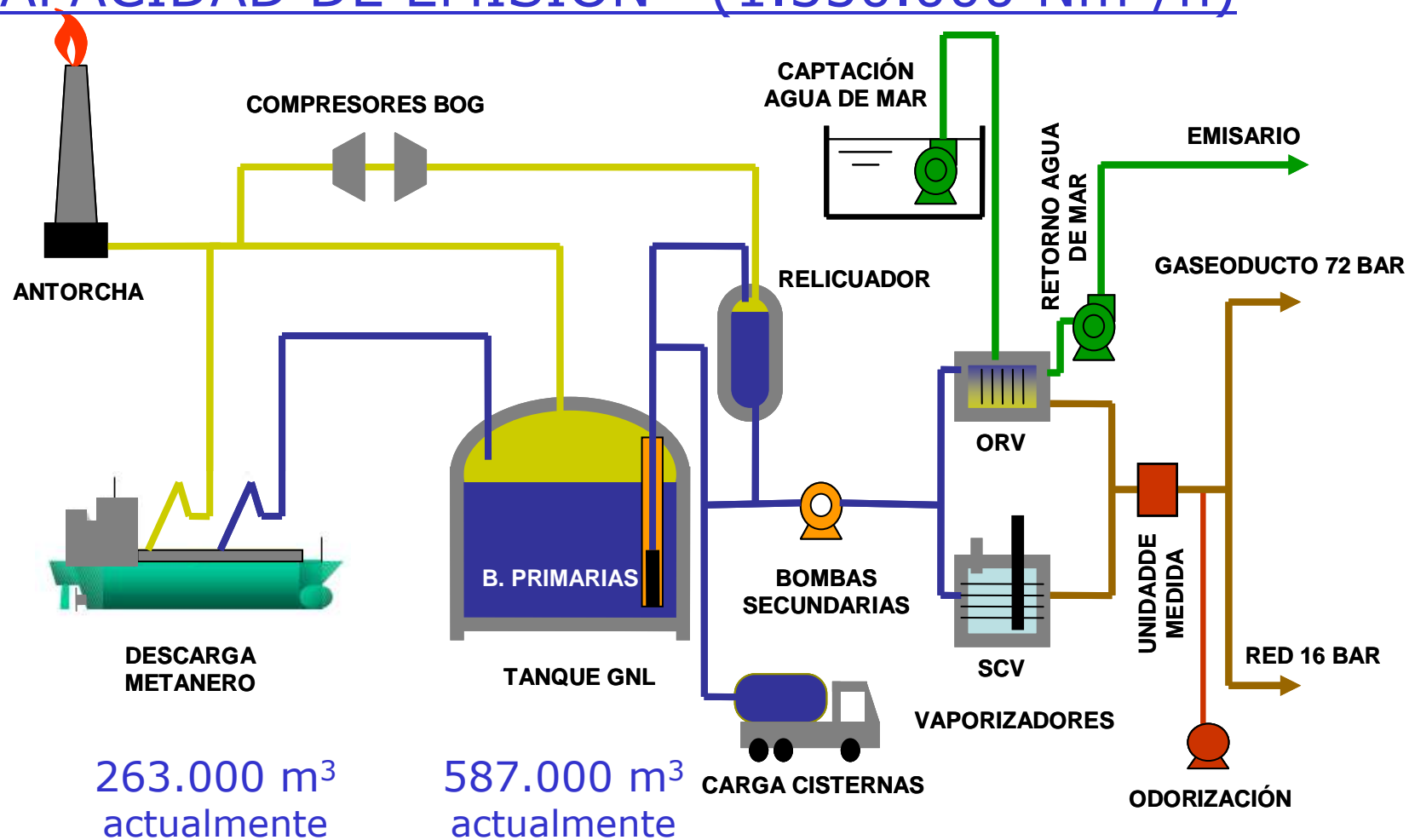
$$MTTF = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_N}{N}$$

$$MTTR = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

$$A(t) = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$$

3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

CAPACIDAD DE EMISIÓN (1.350.000 Nm³/h)



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



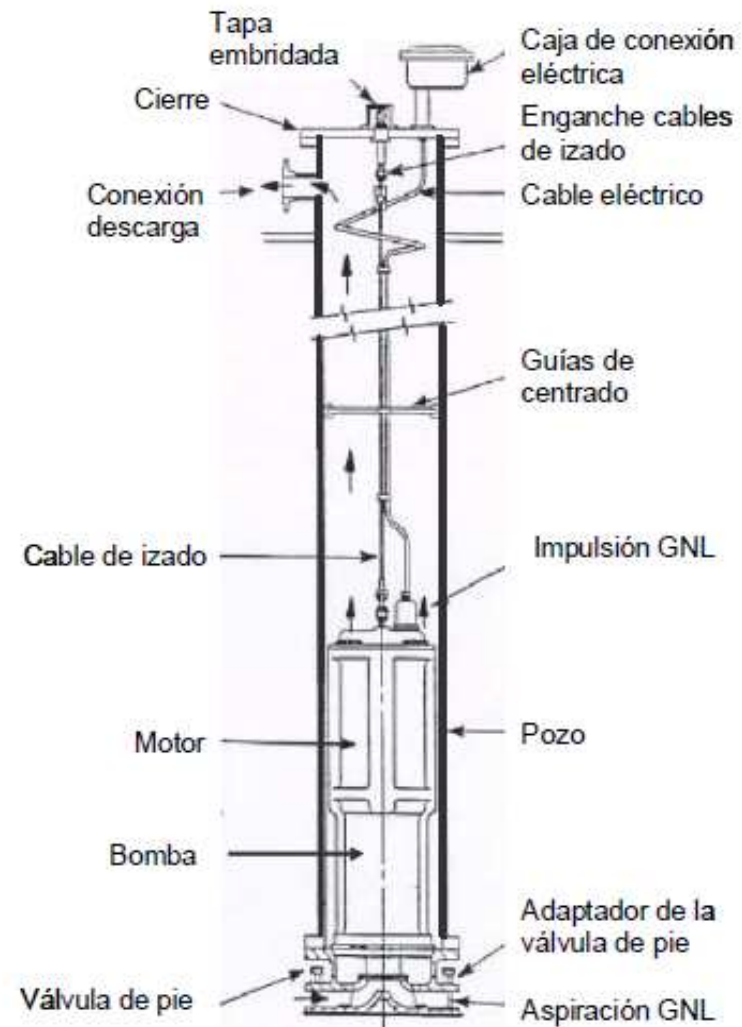
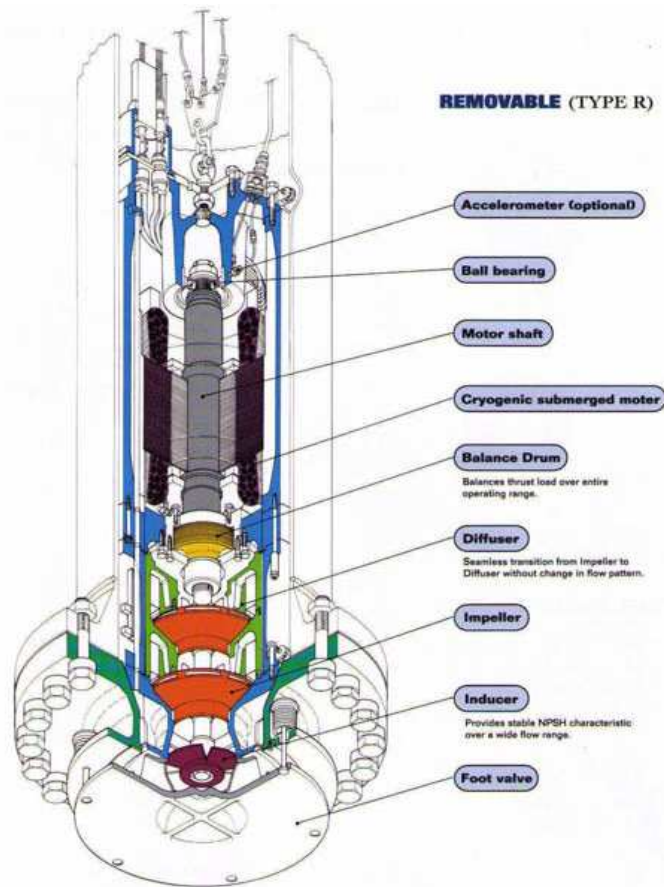
BRAZOS DE DESCARGA



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



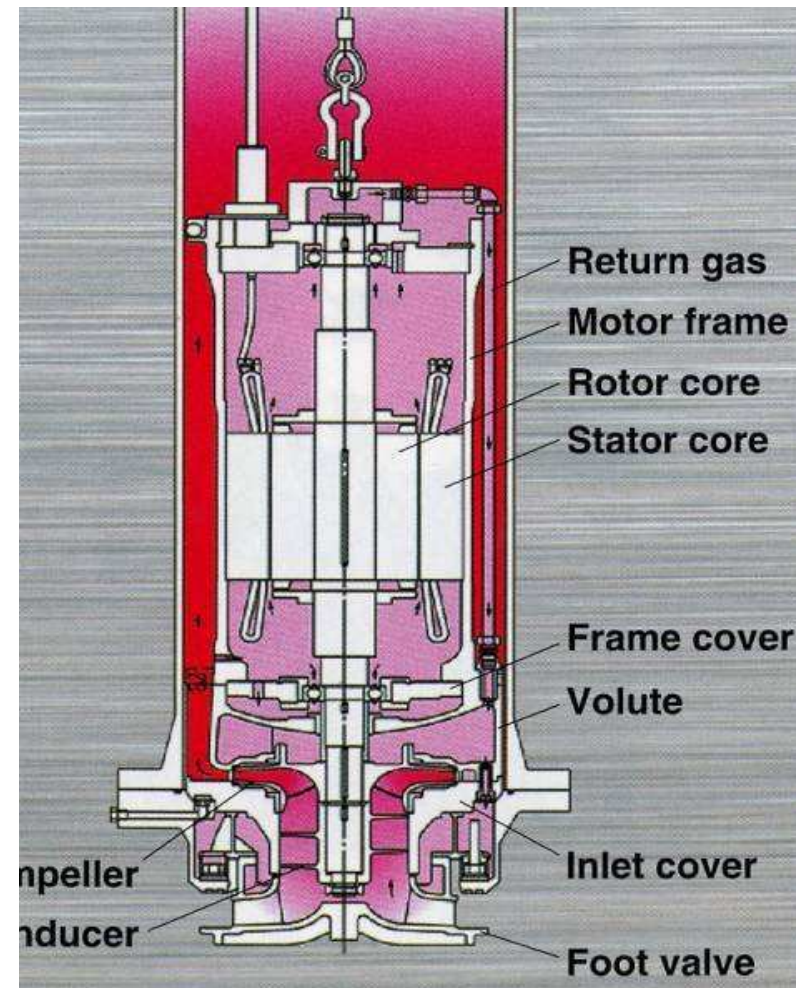
BOMBAS CRIOGÉNICAS Baja Presión



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



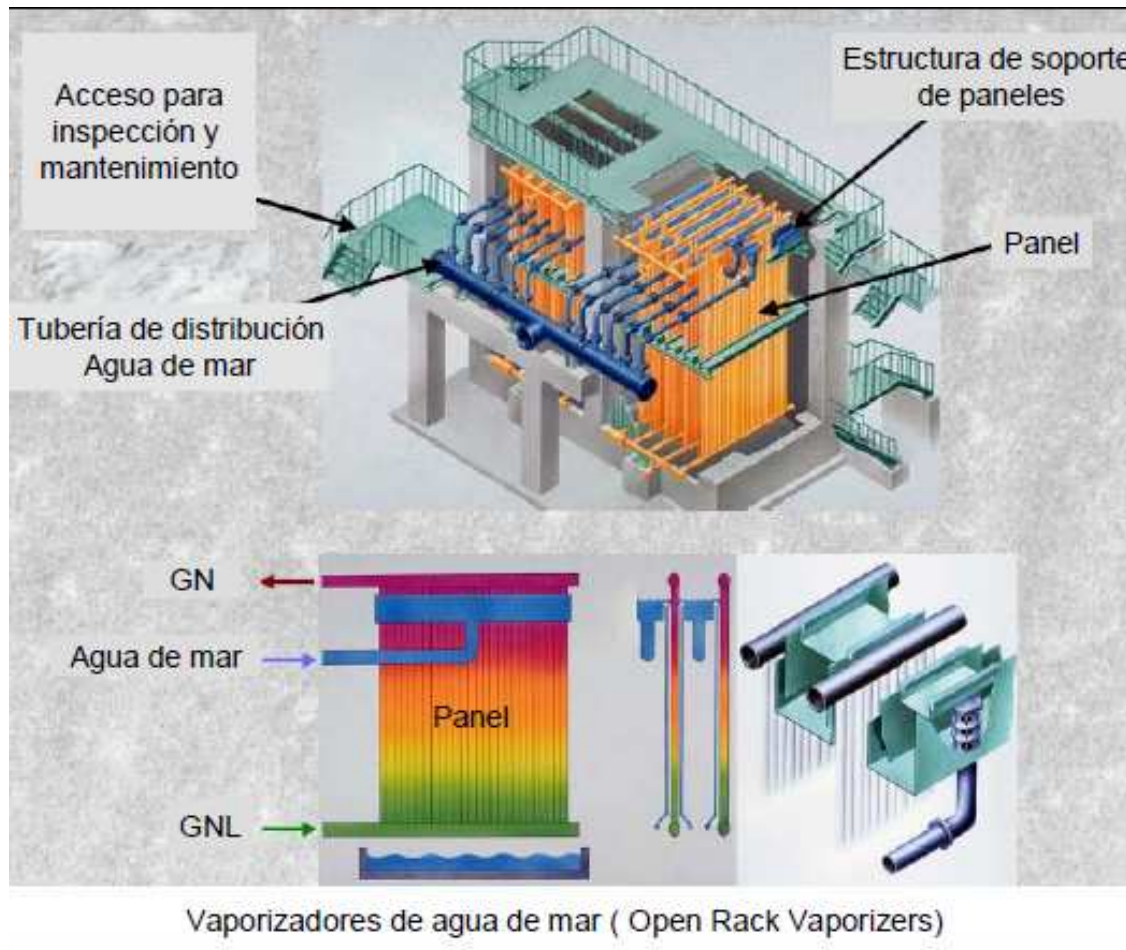
BOMBAS CRIOGÉNICAS Alta Presión



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



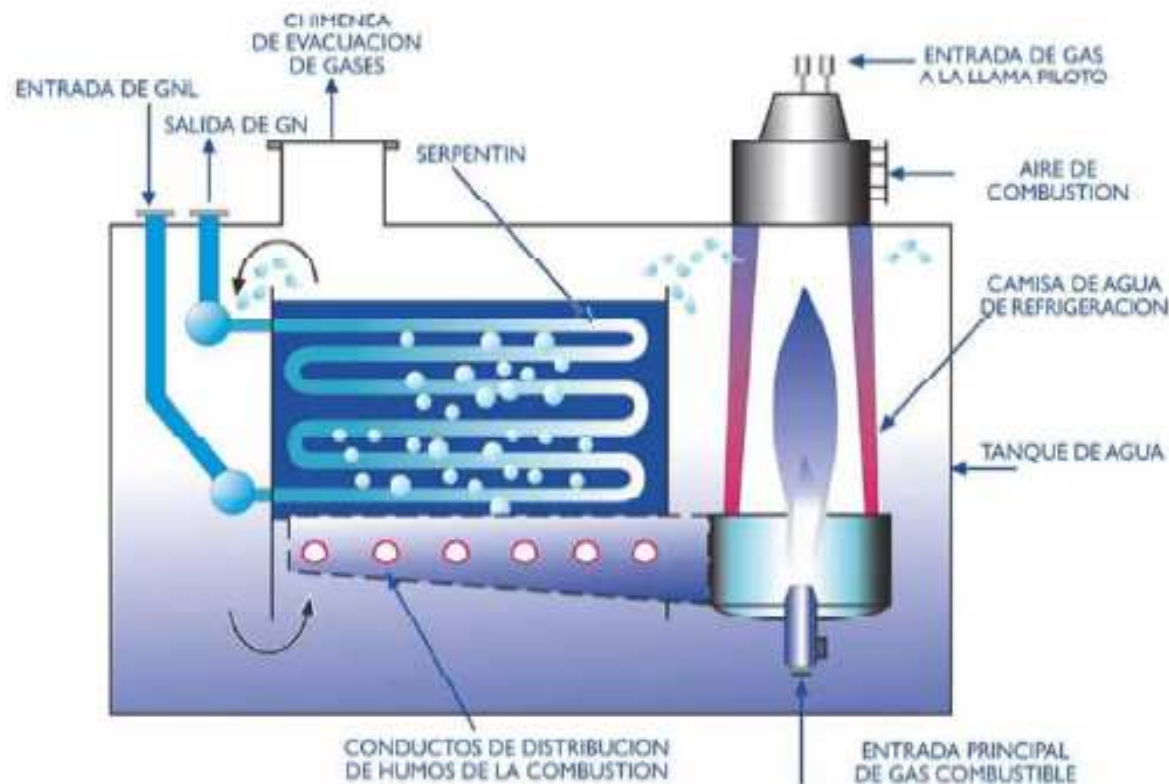
VAPORIZADOR DE AGUAS DE MAR



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



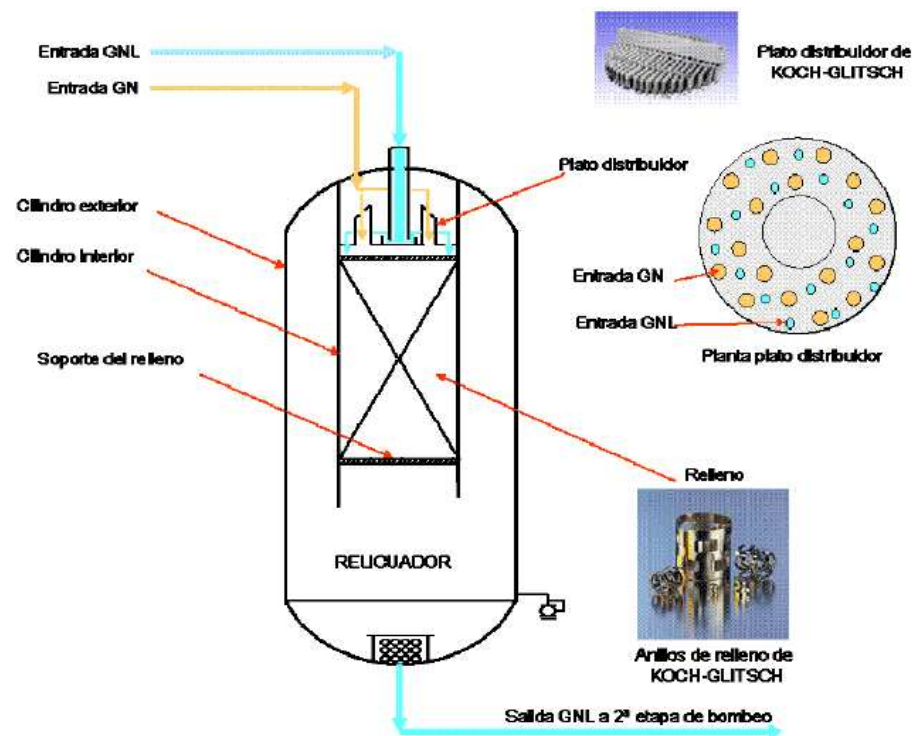
VAPORIZADOR DE COMBUSTIÓN SUMERGIDA



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

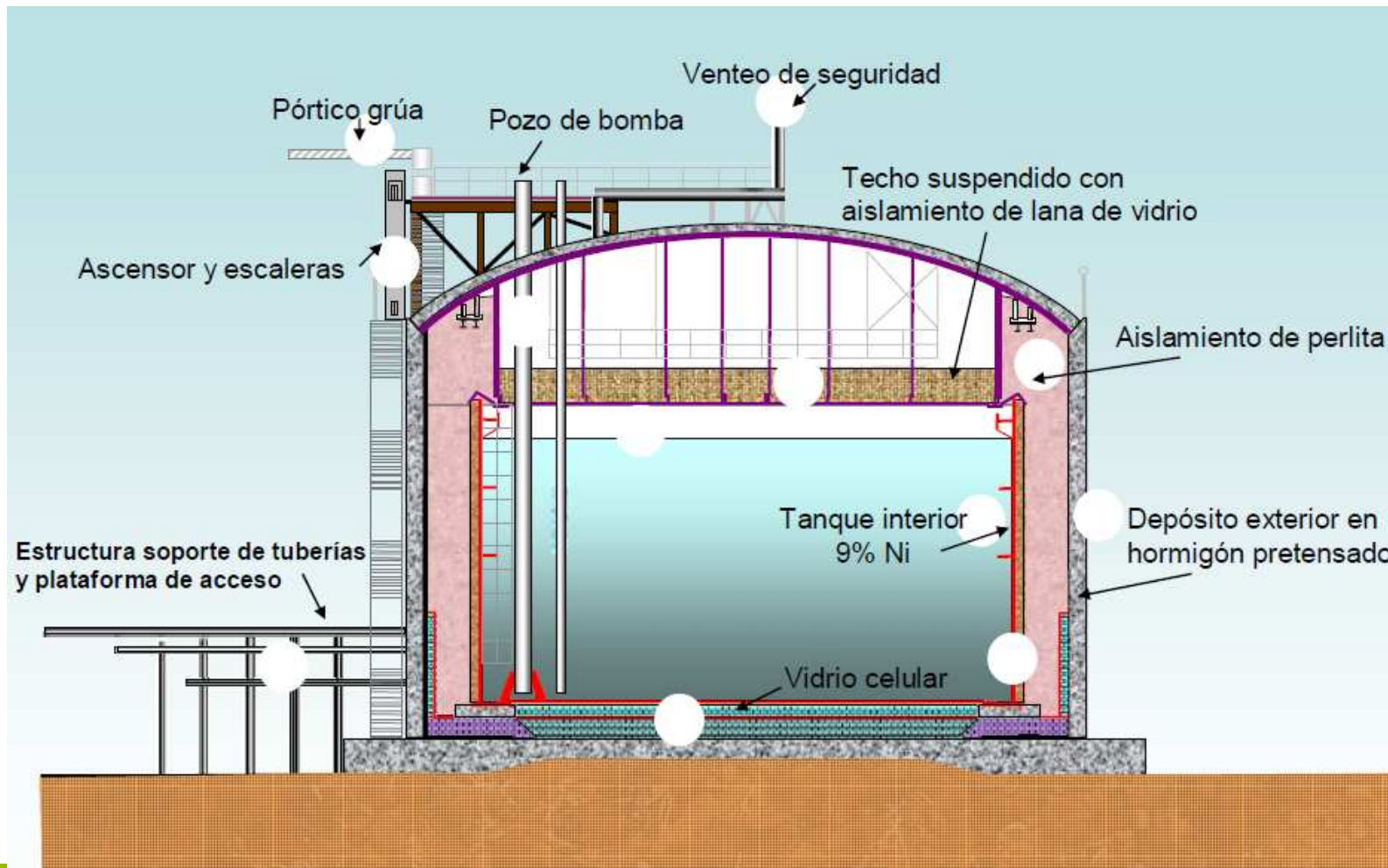


RELICUADOR



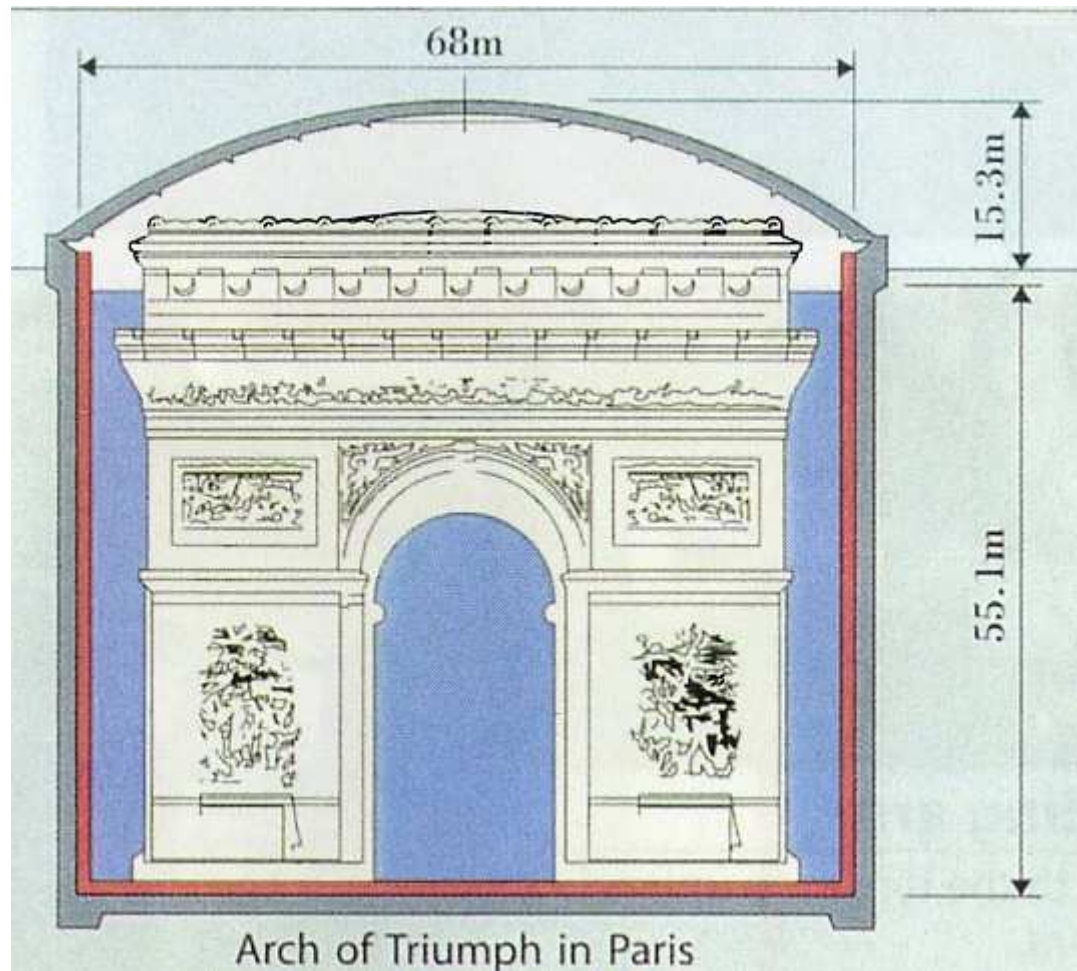
3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

TANQUE DE GNL



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

TANQUE DE GNL



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



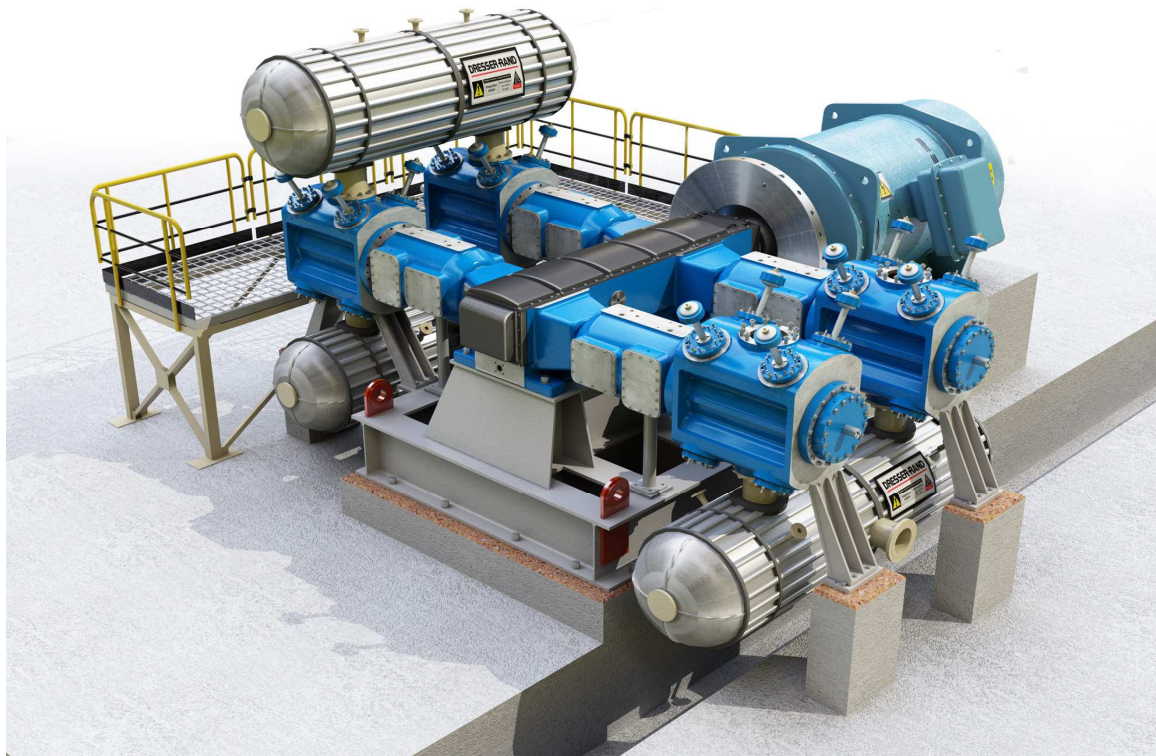
TANQUE DE GNL



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



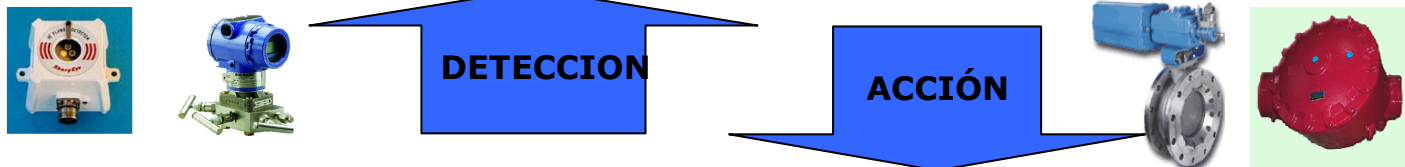
COMPRESORES DE BOIL OFF



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



SISTEMAS



3.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA



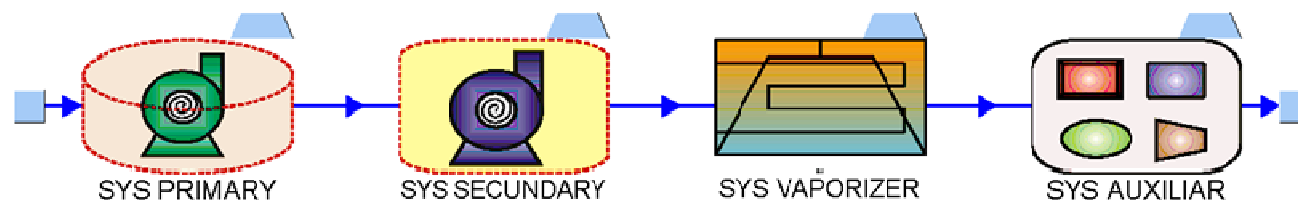
CARGADERO DE CISTERNAS



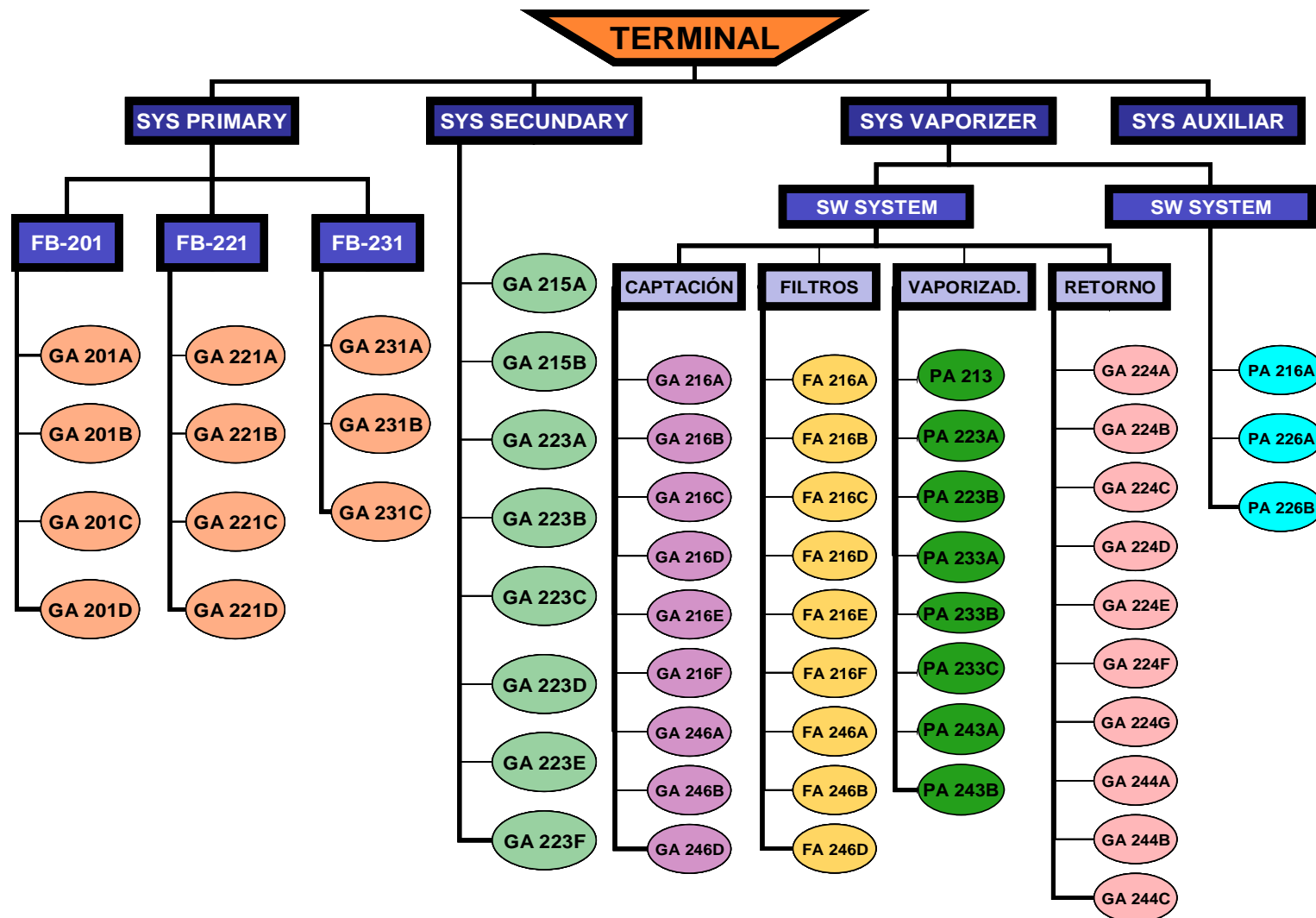
4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



- ✓ SE HA MODELIZADO EL PROCESO DE REGASIFICACIÓN (para 5 tanques / históricos de resultados).
- ✓ SE HA REALIZADO UN ESTUDIO PREVIO DE CRITICIDAD DE EQUIPOS (por impacto en producción, seguridad, coste del activo, ...).
- ✓ LOS EQUIPOS HAN SIDO CONSIDERADOS EN SU CONJUNTO INICIALMENTE (válvulas, dispositivos de control,...).
- ✓ SE HA ESTABLECIDO LA RELACIÓN FUNCIONAL ENTRE LOS EQUIPOS.



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



Otros criterios. ESCALONES DE PRODUCCIÓN

EQUIPOS		PRODUCCIÓN (Nm ³ /h)					
		300.000		450.000		600.000	
BB 'S 1 ^a	FB-201	1	1	1	1		
	FB-221	0	1	1	2		
	FB-231	1	0	1	1		
BB 'S 2 ^a		2		3		4	
Vaporizadores Agua		2		3		4	
BB 's Captación		2		3		4	
BB 's Retorno		2		3		4	
Filtros		2		3		4	
Compresores Aire		1		1		1	

+ 750.000 Nm³/h

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.

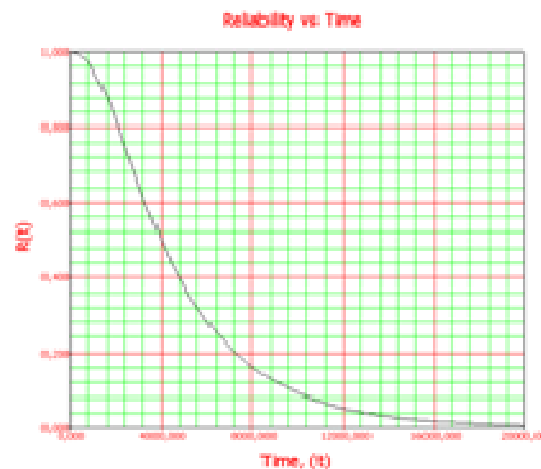
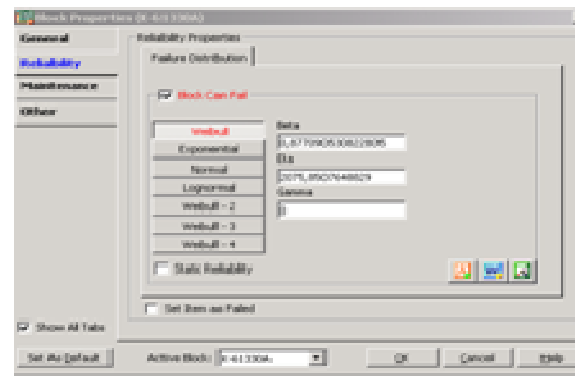
Fallos en equipos

Ordenes de trabajo asociadas a cada equipo

Filtrado de ordenes de trabajo que producen paro de equipo

Tiempo de reparación

Calcular MTTF/MTTR



Distribución de fallo (FIABILIDAD)

Distribución de reparación (MANTENIBILIDAD)

Validación estadística

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



Históricos de fallo y de reparación

- ✓ Búsqueda laboriosa en las OT's.
- ✓ Información incompleta o ausencia de información.
- ✓ Recopilación de información verbal con los técnicos de mantenimiento y de operación.
- ✓ Ausencia de información relevante en el SCD.

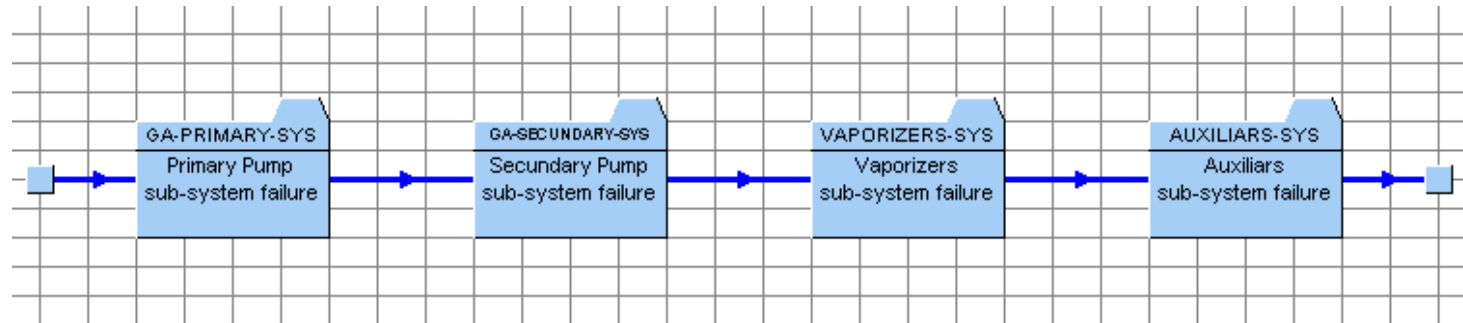
Software utilizado

AvSim+v9.0 { Para obtener las distribuciones estadísticas de los modos de fallo y tiempos de reparación.
Estimar la disponibilidad.

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



Diagrama Funcional de la Planta



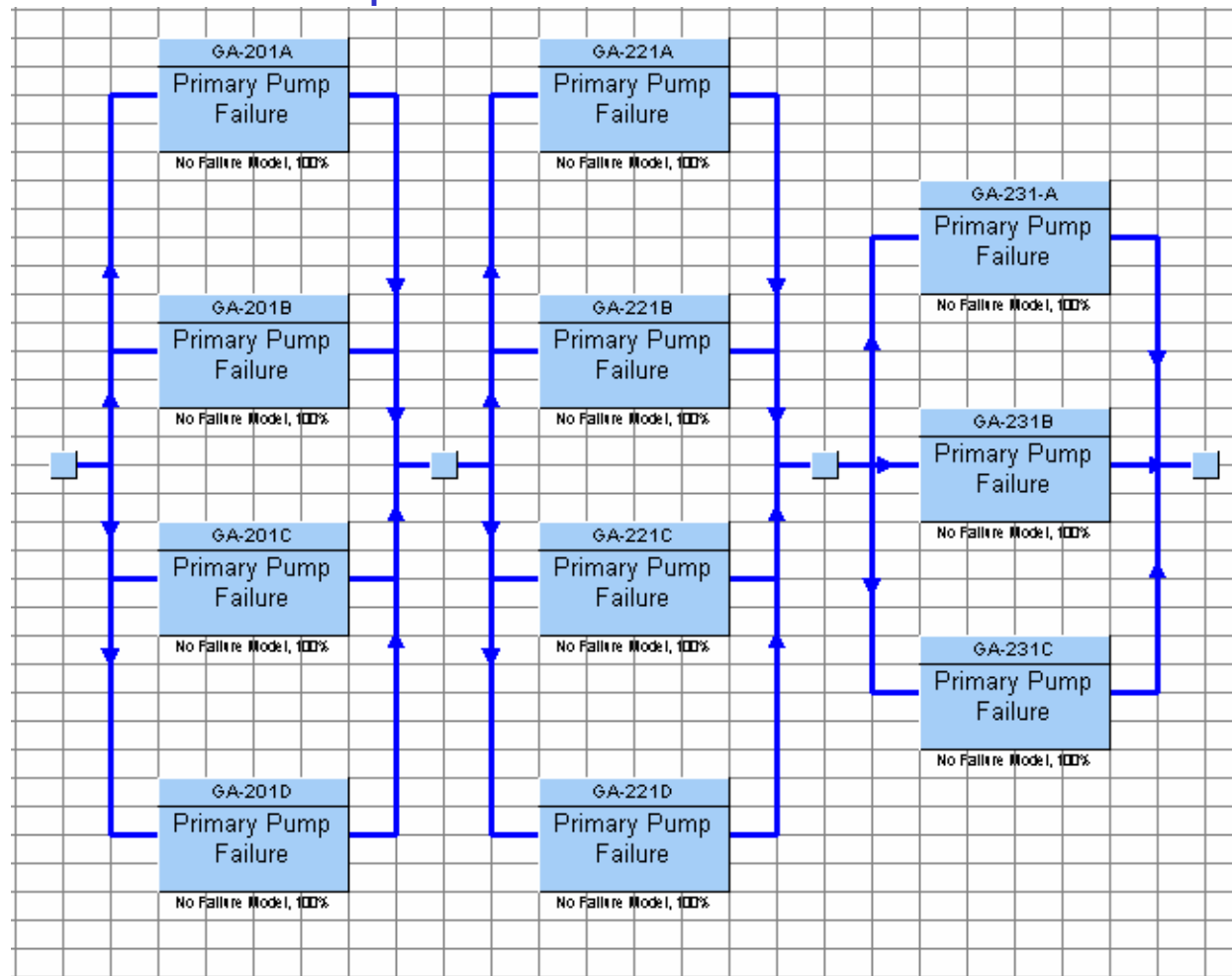
- **GA-PRYMARY-SYS:** Sistema de Bombas Primarias
- **GA-SECONDARY-SYS:** Sistema de Bombas Secundarias
- **VAPORIZERS-SYS:** Sistema de Vaporización
- **AUXLIARS-SYS:** Sistemas Auxiliares

$$DT= DGFP*DGFS*DGFB*DSA$$

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



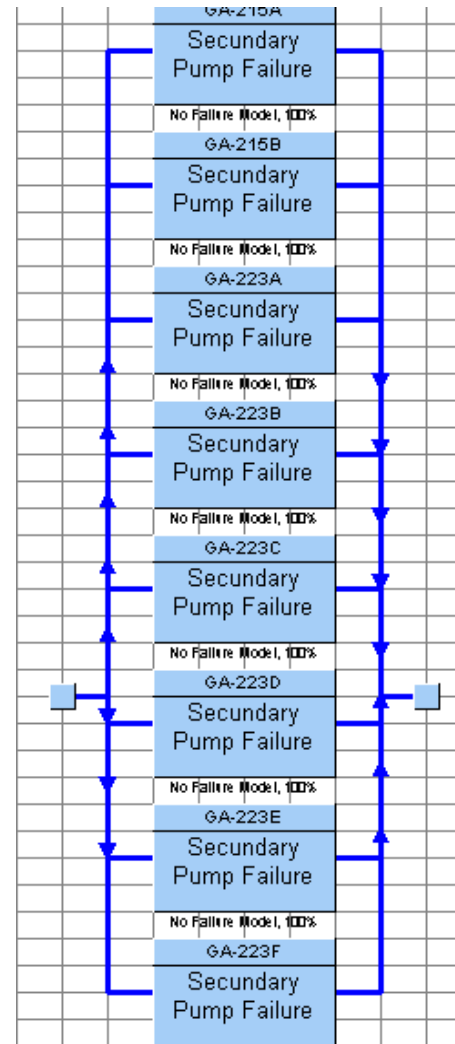
Sistema de bombeo primario



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



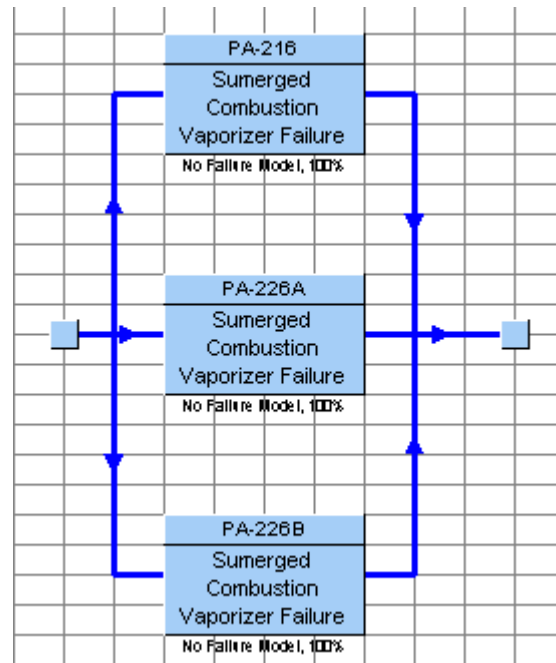
Sistema de bombeo secundario



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



Sistema Vaporización de Combustión Sumergida



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



Sistemas Auxiliares

⌘ Sistema de Aire



Compresores de Aire

GB-201A/B

GB-201 C (Diesel)

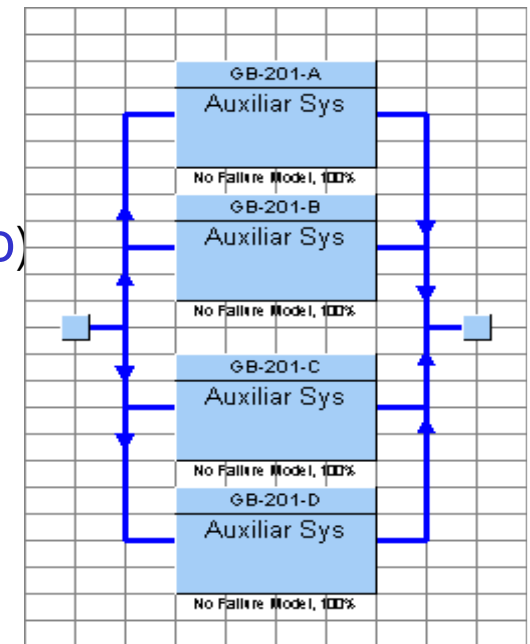
GB-201D (C. Autónomo)

⌘ Sistema de Nitrógeno

⌘ Sistema eléctrico

⌘ SCD Y SSD

⌘ SSA



$$D_{SA} = D_{SAI} * D_{SN} * D_{SE} * D_{SCD} * D_{SSA}$$

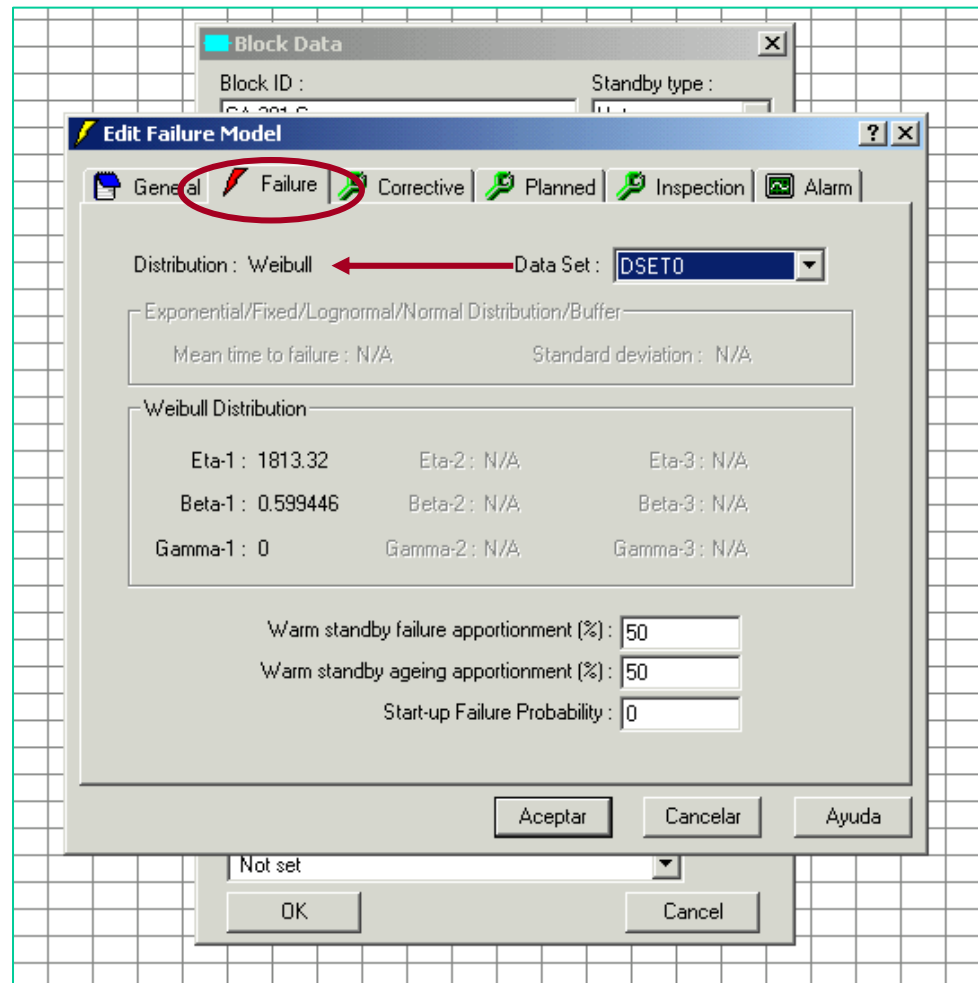
4.- CRITERIOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



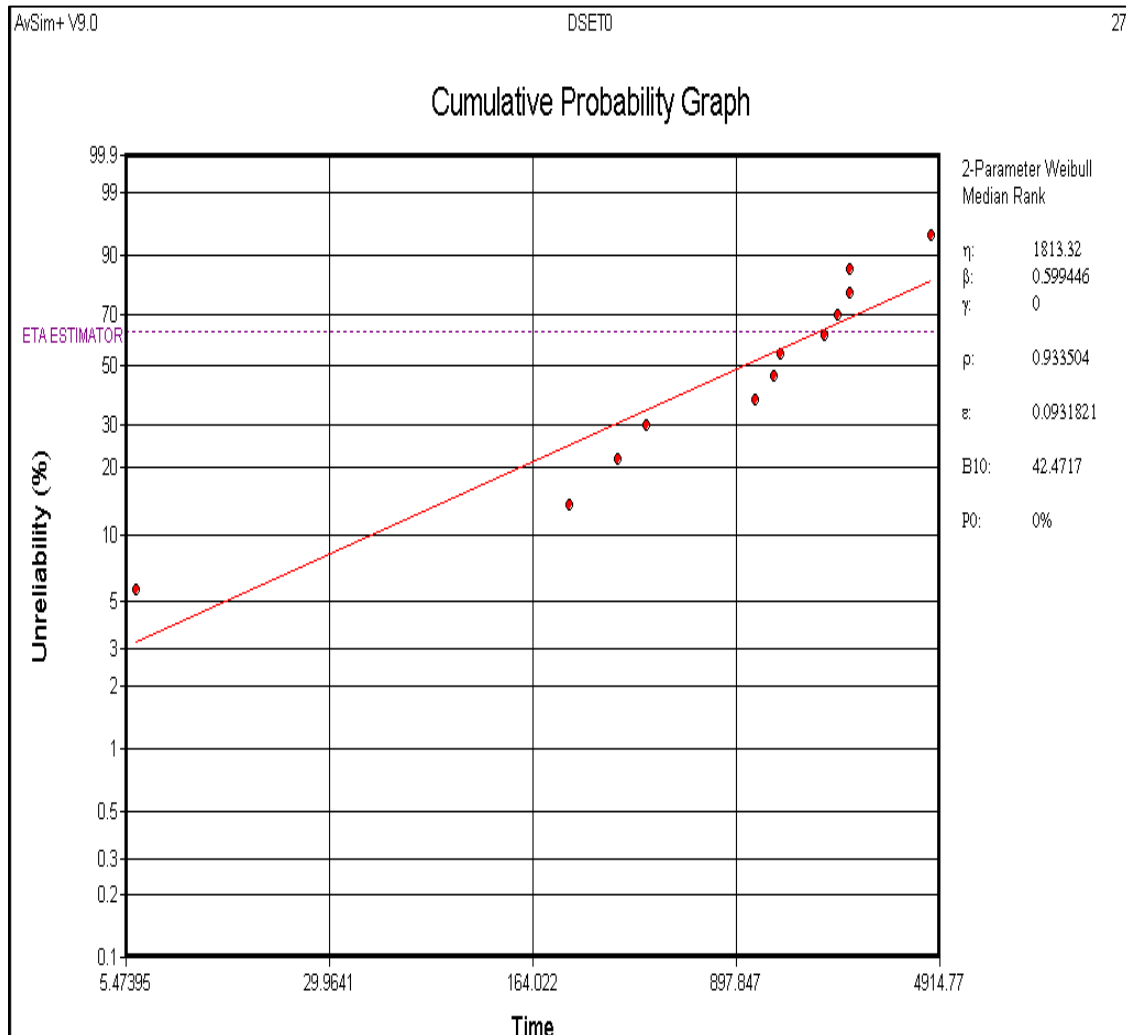
MODELOS DE FALLOS

UBICACIÓN TÉCNICA GA-201-C										
MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO										
ORDEN	HORAS-HOMBRE	FECHA INICIO	FECHA FIN	T. R. (D)	T. R. (H)	FALLO	HF(T)	MTFB (H)	INDISPONIBLE (H) MTO	ORDEN
10000073107	2	01/04/2003	01/04/2003	-	1	SI	50662		1	GA-201-C. REVISAR BOMBA, NO ARRANCA.
10000074800	2	22/04/2003	22/04/2003	-	2	SI	50886	224	2	REVISAR MOV-2024, NO ABRE.
10000082110	11	04/09/2003	04/09/2003	-	5,5	SI	52766	1880	5,5	FR-2111, SALE FUERA RANGO (I/A) GA201C
10000094022	10,5	02/03/2004	02/03/2004	-	3,5	SI	55099	2333	3,5	GA-201C FUGA GAS POR VENTEO CAPERUZA
10000098500	4	18/05/2004	18/05/2004	-	2	SI	56398	1299	2	REVISAR EL CUBICULO GA-201C (FB-201)
10000102403	4	26/07/2004	26/07/2004	-	2	SI	57626	1228	2	GA-201C NO ARRANCA/REVISAR
10000103863	21	25/08/2004	26/08/2004	1	24	SI	58049	423	24	MOV-2024 NO ABRE ELECTRICAMENTE NI CON E
10000111540	2	03/01/2005	03/01/2005	-	2	SI	60157	2108	2	GA-201C NO ARRANCA REVISAR
10000113312	1	24/01/2005	24/01/2005	-	1	SI	60491	334	1	GA-201C NO ARRANCA
10000116027	360,5	14/03/2005	14/04/2005	31	744	NO			PREVENTIVO 744H	GA-201C ESTRAC/INTRODUCC.BOMBA PARA REV.
10000116026	32	30/03/2005	06/04/2005	7	168	NO				GA-201C DESCON/CONEX.CAJA ELECT. MOTOR B
10000117621	2	01/04/2005	01/04/2005	-	2	NO				PONER A 0 PARCIAL DE GA-201C
10000117771	8	07/04/2005	07/04/2005	-	8	NO				GA-201C CONEXIÓN DE VIBROMETRO
10000122028	6	06/06/2005	06/06/2005	-	6	SI	62806	2315	6	FV-2111A/B/C CON ENFRIAMIENTO CAE SOLEN
10000136603	2	16/01/2006	16/01/2006	-	1	SI	67405	4599	1	GA-201-C NO ARRANCA
10000141129	1,5	03/04/2006	03/04/2006	-	1,5	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien
10000142523	4	21/04/2006	21/04/2006	-	2	SI	68458	1053	2	GA201C: paro por microcorte y no arranca
10000144621	4	23/05/2006	23/05/2006	-	2	SI	68464	6	2	GA-201-C. REVISAR NO ARRANCA.
10000141129	4	14/07/2006	14/07/2006	-	2	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



MODELOS DE MANTENIBILIDAD

- **Metodología seguida para el cálculo:**
 - Horas de mantenimiento que implica parada (H. Indisponibles) + Horas de mantenimiento que no implican parada.
 - **Horas Indisponibles** de las operaciones de mantenimiento (programado y no programado) que implica la parada del equipo para realizar dicha tarea.

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



MODELOS DE MANTENIBILIDAD

- Mantenimiento No Programado

UBICACIÓN TÉCNICA GA-201-C											
MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO											
ORDEN	HORAS-HOMBRE	FECHA INICIO	FECHA FIN	T. R. (D)	T. R. (H)	FALLO	HF(T)	MTFB (H)	INDISPONIBLE (H) MTO	ORDEN	
10000073107	2	01/04/2003	01/04/2003	-	1	SI	50662			GA-201-C. REVISAR BOMBA, NO ARRANCA.	
10000074800	2	22/04/2003	22/04/2003	-	2	SI	50886	224	2	REVISAR MOV-2024, NO ABRE.	
10000082110	11	04/09/2003	04/09/2003	-	5,5	SI	52766	1880	5,5	FR-2111, SALE FUERA RANGO (I/A) GA201C	
10000094022	10,5	02/03/2004	02/03/2004	-	3,5	SI	55099	2333	3,5	GA-201C FUGA GAS POR VENTEO CAPERUZA	
10000098500	4	18/05/2004	18/05/2004	-	2	SI	56398	1299	2	REVISAR EL CUBICULO GA-201C (FB-201)	
10000102403	4	26/07/2004	26/07/2004	-	2	SI	57626	1228	2	GA-201C NO ARRANCA/REVISAR	
10000103863	21	25/08/2004	26/08/2004	1	24	SI	58049	423	24	MOV-2024 NO ABRE ELECTRICAMENTE NI CON E	
10000111540	2	03/01/2005	03/01/2005	-	2	SI	60157	2108	2	GA-201C NO ARRANCA REVISAR	
10000113312	1	24/01/2005	24/01/2005	-	1	SI	60491	334	1	GA-201C NO ARRANCA	
10000116027	360,5	14/03/2005	14/04/2005	31	744	NO			PREVENTIVO 744H	GA-201C ESTRAC/INTRODUCC.BOMBA PARA REV.	
10000116026	32	30/03/2005	06/04/2005	7	168	NO				GA-201C DESCON/CONEX.CAJA ELECT. MOTOR B	
10000117621	2	01/04/2005	01/04/2005	-	2	NO				PONER A 0 PARCIAL DE GA-201C	
10000117771	8	07/04/2005	07/04/2005	-	8	NO				GA-201C CONEXIÓN DE VIBROMETRO	
10000122028	6	06/06/2005	06/06/2005	-	6	SI	62806	2315	6	FV-2111A/B/C CON ENFRIAMIENTO CAE SOLEN	
10000136603	2	16/01/2006	16/01/2006	-	1	SI	67405	4599	1	GA-201-C NO ARRANCA	
10000141129	1,5	03/04/2006	03/04/2006	-	1,5	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien	
10000142523	4	21/04/2006	21/04/2006	-	2	SI	68458	1053	2	GA201C: paro por microcorte y no arranca	
10000144621	4	23/05/2006	23/05/2006	-	2	SI	68464	6	2	GA-201-C. REVISAR NO ARRANCA.	
10000141129	4	14/07/2006	14/07/2006	-	2	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien	

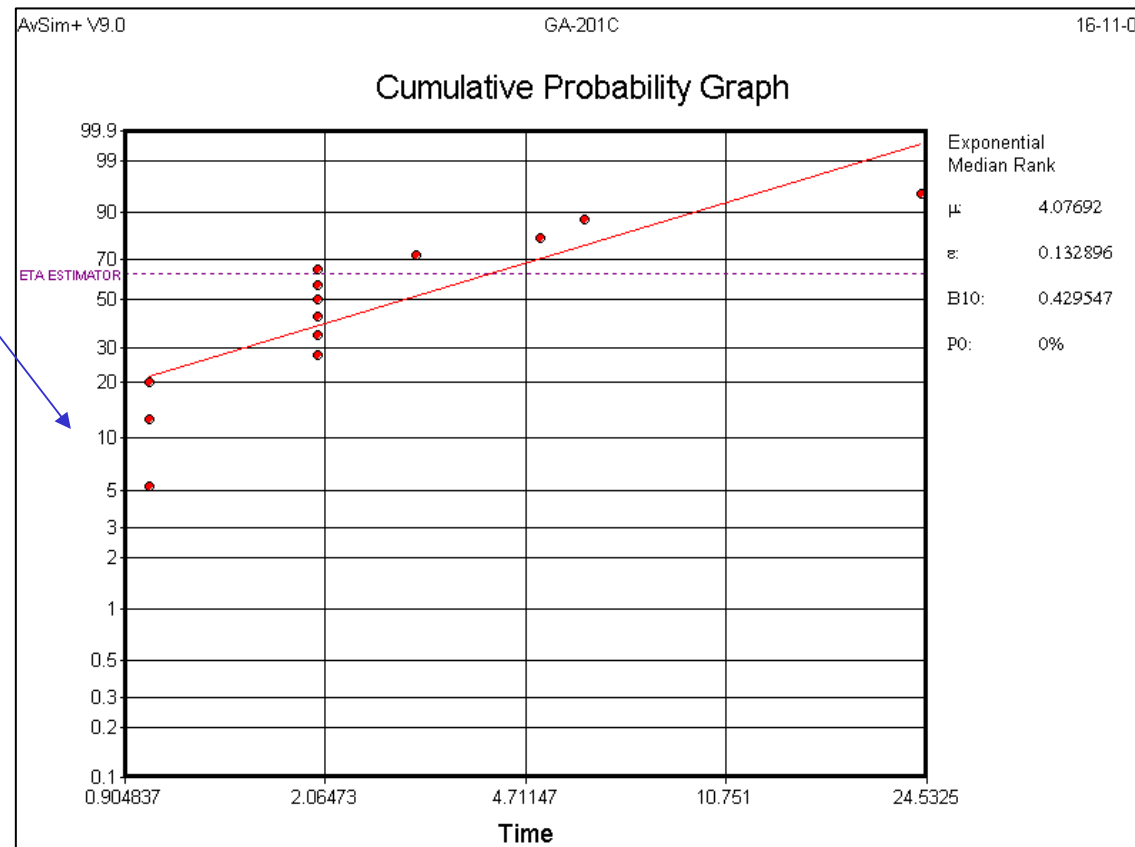
4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



MODELOS DE MANTENIBILIDAD

- Mantenimiento No Programado

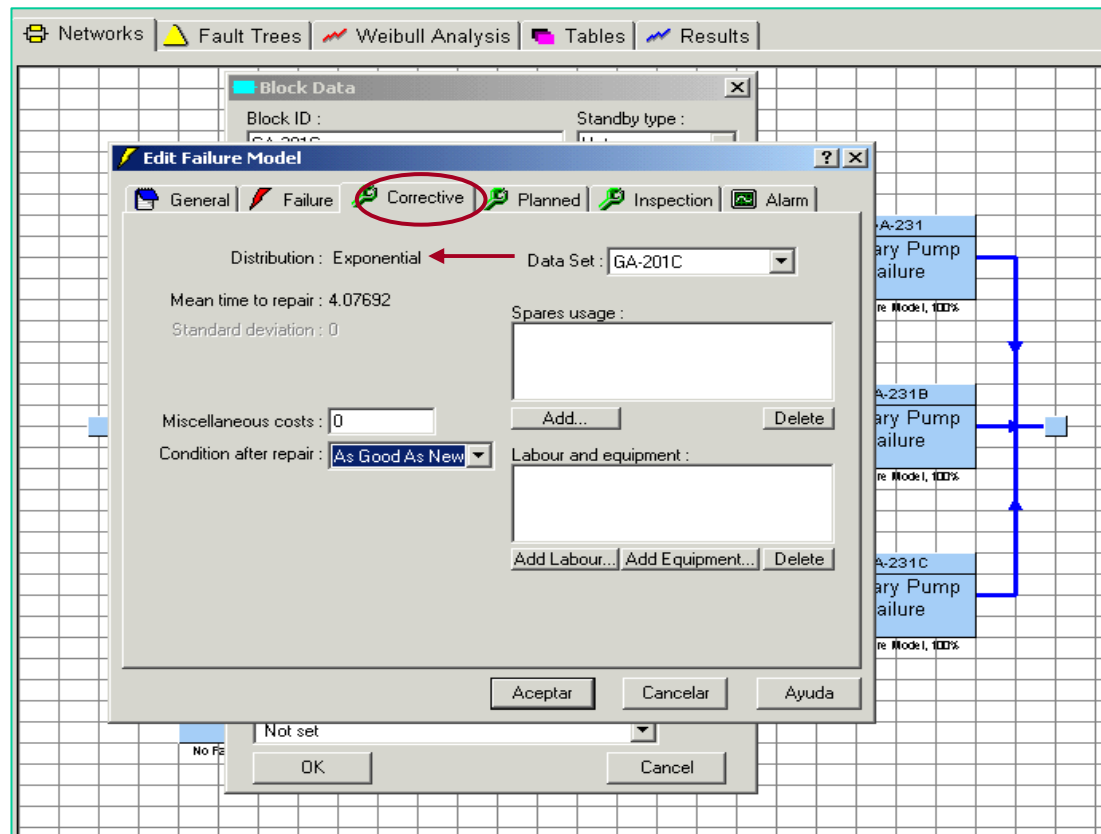
Probabilidad de que el equipo se encuentre Indisponible



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.

MODELOS DE MANTENIBILIDAD

- Mantenimiento No Programado



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



MODELOS DE MANTENIBILIDAD

- Mantenimiento Programado

UBICACIÓN TÉCNICA GA-201-C										
MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO										
ORDEN	HORAS-HOMBRE	FECHA INICIO	FECHA FIN	T. R. (D)	T. R. (H)	FALLO	HF(T)	MTFB (H)	INDISPONIBLE (H) MTO	ORDEN
10000073107	2	01/04/2003	01/04/2003	-	1	SI	50662		1	GA-201-C. REVISAR BOMBA, NO ARRANCA.
10000074800	2	22/04/2003	22/04/2003	-	2	SI	50667	5	2	REVISAR MOV-2024, NO ABRE.
10000082110	11	04/09/2003	04/09/2003	-	5,5	SI	52766	2 0 9 9	5,5	FR-2111, SALE FUERA RANGO (I/A) GA201C
10000094022	10,5	02/03/2004	02/03/2004	-	3,5	SI	55099	2 3 3 3	3,5	GA-201C FUGA GAS POR VENTEO CAPERUZA
10000098500	4	18/05/2004	18/05/2004	-	2	SI	56398	12 9 9	2	REVISAR EL CUBICULO GA-201C (FB-201)
10000102403	4	26/07/2004	26/07/2004	-	2	SI	57626	12 2 8	2	GA-201C NO ARRANCA/REVISAR
10000103863	21	25/08/2004	26/08/2004	1	24	SI	58049	4 2 3	24	MOV-2024 NO ABRE ELECTRICAMENTE NI CON E
1000011540	2	03/01/2005	03/01/2005	-	2	SI	60157	2 1 0 8	2	GA-201C NO ARRANCA REVISAR
10000113312	1	24/01/2005	24/01/2005	-	1	SI	60491	3 3 4	1	GA-201C NO ARRANCA
10000116027	360,5	14/03/2005	14/04/2005	31	744	NO			PREVENTIVO 744H	GA-201C ESTRAC/INTRODUCC.BOMBA PARA REV.
10000116026	32	30/03/2005	06/04/2005	7	168	NO				GA-201C DESCON/CONEX.CAJA ELECT. MOTOR B
10000117621	2	01/04/2005	01/04/2005	-	2	NO				PONER A 0 PARCIAL DE GA-201C
10000117771	8	07/04/2005	07/04/2005	-	8	NO				GA-201C CONEXIÓN DE VIBROMETRO
10000122028	6	06/06/2005	06/06/2005	-	6	SI	62806	2 3 1 5	6	FV-2111 A/B/C CON ENFRIAMIENTO CAE SOLEN
10000136603	2	16/01/2006	16/01/2006	-	1	SI	67405	4 5 9 9	1	GA-201-C NO ARRANCA
10000141129	1,5	03/04/2006	03/04/2006	-	1,5	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien
10000142523	4	21/04/2006	21/04/2006	-	2	SI	68458	10 5 3	2	GA201C: paro por microcorte y no arranca
10000144621	4	23/05/2006	23/05/2006	-	2	SI	68464	6	2	GA-201-C. REVISAR NO ARRANCA.
10000141129	4	14/07/2006	14/07/2006	-	2	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien
MANTENIMIENTO PROGRAMADO										
ORDEN	HORAS-HOMBRE	FECHA INICIO	FECHA FIN	T. R. (D)	T. R. (H)	APECTA (D) EQUIPO	T INDISPONIBLE (H)		ORDEN	
10000089185	35	28/10/2004	30/11/2004	33	792	SI	35		GA-INST-201-C / 1-I-103 PT 1772	
10000120696	47	29/06/2005	07/07/2005	8	192	SI	47		GA-INST-201-C / 1-I-103	

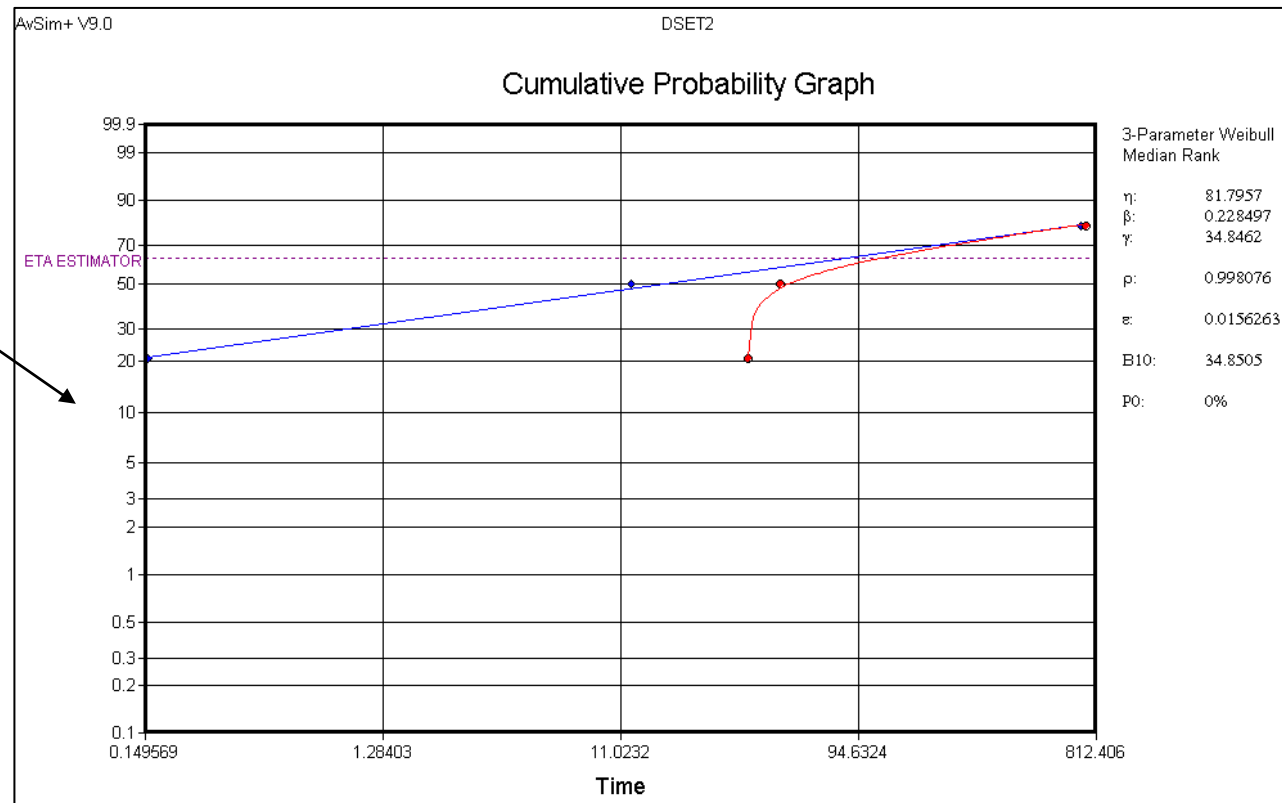
4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



MODELOS DE MANTENIBILIDAD

- Mantenimiento Programado

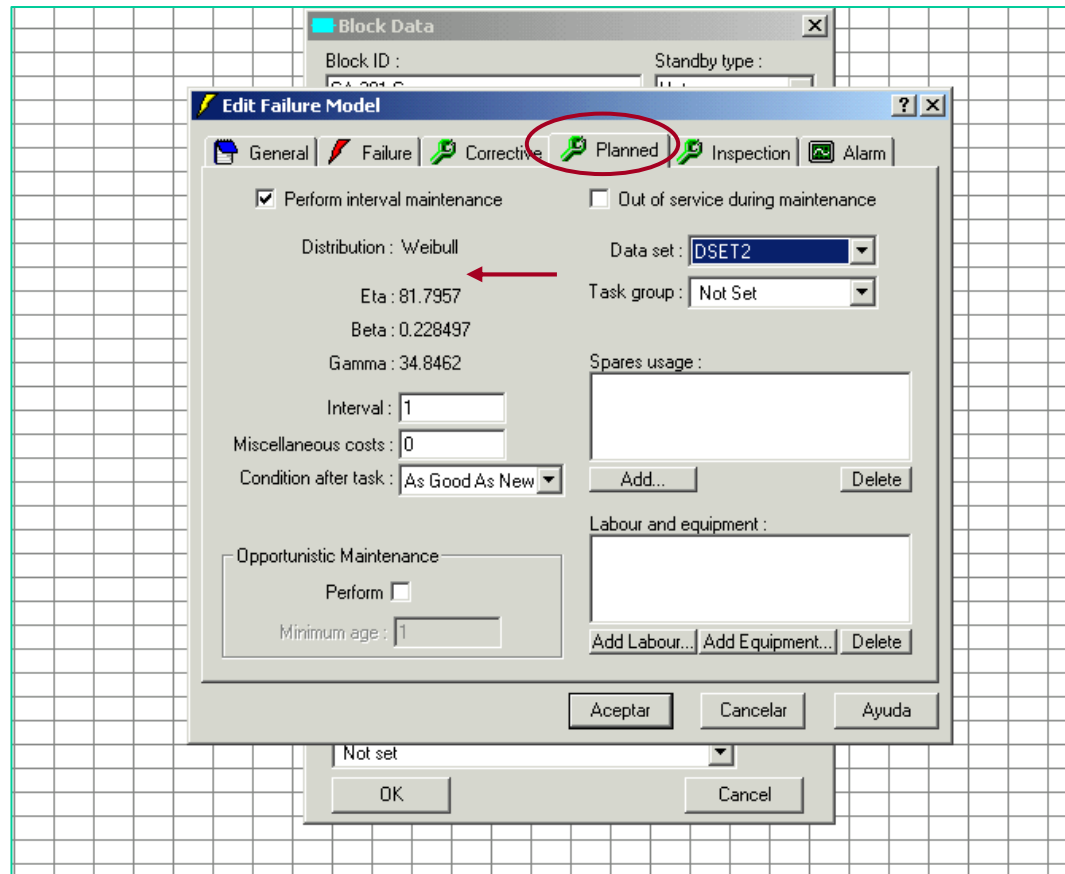
Probabilidad de que el equipo encuentre Indisponible



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.

MODELOS DE MANTENIBILIDAD

- Mantenimiento Programado



4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



- **Inconvenientes en el manejo de históricos**
 - Un mismo trabajo puede llevar varias OT's
 - Escaso texto de la orden de trabajo

UBICACIÓN TÉCNICA GA-201-C										
MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO										
ORDEN	HORAS-HOMBRE	FECHA INICIO	FECHA FIN	T. R. (D)	T. R. (H)	FALLO	HF(T)	M TFB (H)	INDISPONIBLE (H) M TO	ORDEN
10000073107	2	01/04/2003	01/04/2003	-	1	SI	50662		1	GA-201-C. REVISAR BOMBA, NO ARRANCA.
10000074800	2	22/04/2003	22/04/2003	-	2	SI	50886	224	2	REVISAR MOV-2024, NO ABRE.
10000082110	11	04/09/2003	04/09/2003	-	5,5	SI	52766	1880	5,5	FR-2111, SALE FUERA RANGO (I/A) GA201C
10000094022	10,5	02/03/2004	02/03/2004	-	3,5	SI	55099	2333	3,5	GA-201C FUGA GAS POR VENTEO CAPERUZA
10000098500	4	18/05/2004	18/05/2004	-	2	SI	56398	1299	2	REVISAR EL CUBICULO GA-201C (FB-201)
10000102403	4	26/07/2004	26/07/2004	-	2	SI	57626	1228	2	GA-201C NO ARRANCA/REVISAR
10000103863	21	25/08/2004	26/08/2004	1	24	SI	58049	423	24	MOV-2024 NO ABRE ELECTRICAMENTE NI CON E
1000011540	2	03/01/2005	03/01/2005	-	2	SI	60157	2108	2	GA-201C NO ARRANCA REVISAR
10000113312	1	24/01/2005	24/01/2005	-	1	SI	60491	334	1	GA-201C NO ARRANCA
10000116027	360,5	14/03/2005	14/04/2005	31	744	NO			PREVENTIVO 744H	GA-201C ESTRAC/INTRODUCC.BOMBA PARA REV.
10000116026	32	30/03/2005	06/04/2005	7	168	NO				GA-201C DESCON/CONEX.CAJA ELECT. MOTOR B
10000117621	2	01/04/2005	01/04/2005	-	2	NO				PONER A 0 PARCIAL DE GA-201C
10000117771	8	07/04/2005	07/04/2005	-	8	NO				GA-201C CONEXIÓN DE VIBROMETRO
10000122028	6	06/06/2005	06/06/2005	-	6	SI	62806	2315	6	FV-2111 A/B/C CON ENFRIAMIENTO CAE SOLEN
10000136603	2	16/01/2006	16/01/2006	-	1	SI	67405	4599	1	GA-201-C NO ARRANCA
10000141129	1,5	03/04/2006	03/04/2006	-	1,5	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien
10000142523	4	21/04/2006	21/04/2006	-	2	SI	68458	1053	2	GA201C: paro por microcorte y no arranca
10000144621	4	23/05/2006	23/05/2006	-	2	SI	68464	6	2	GA-201-C. REVISAR NO ARRANCA.
10000141129	4	14/07/2006	14/07/2006	-	2	NO			No Influye	TR-2023 (GA-201C) no marca bien

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



- **Inconvenientes en el manejo de históricos**
 - Ordenes de trabajo mal cumplimentadas, ej. Fechas no se indican

MANO DE OBRA EMPLEADA									
PERSONAL		FECHAS Y HORAS							
NOMBRE	CAT.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	TOTAL
		6							
TOTALES									
CONTRATA		6							TOTAL EUROS
E = EXTRA EN = EXTRA NOCTURNA EF = EXTRA FESTIVA NT = NOCTURNA O = OTRAS									
MAQUINAS / HERRAMIENTAS									
TIPO	TIEMPO	EUROS	NOTAS						
MATERIALES									
CANTIDAD	CÓDIGO	CANTIDAD	CÓDIGO						
ANOMALIAS			P.	C.	ST.	OBSERVACIONES			

4.- CRITERIOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO.



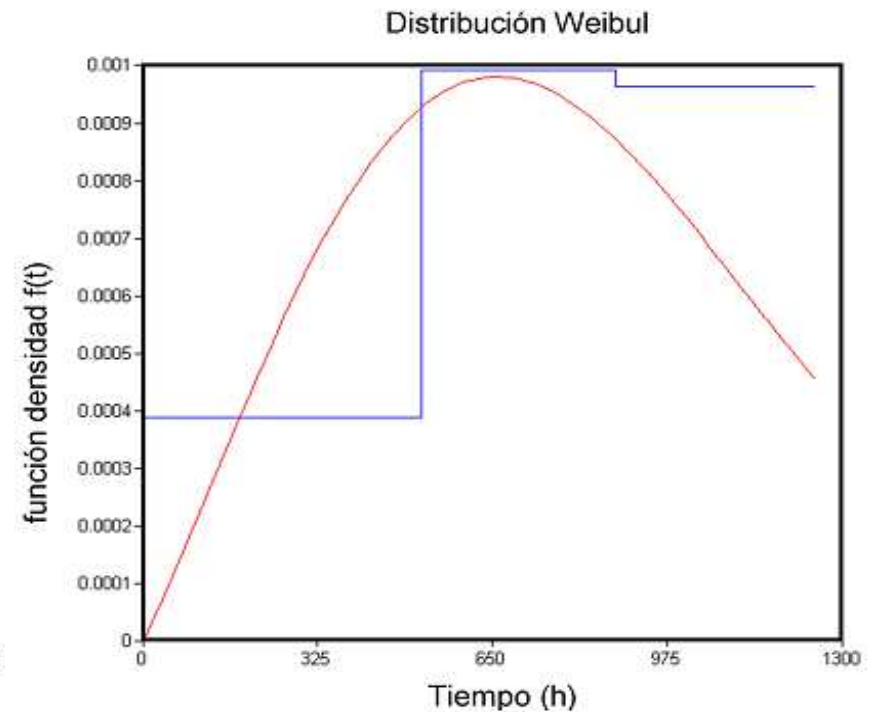
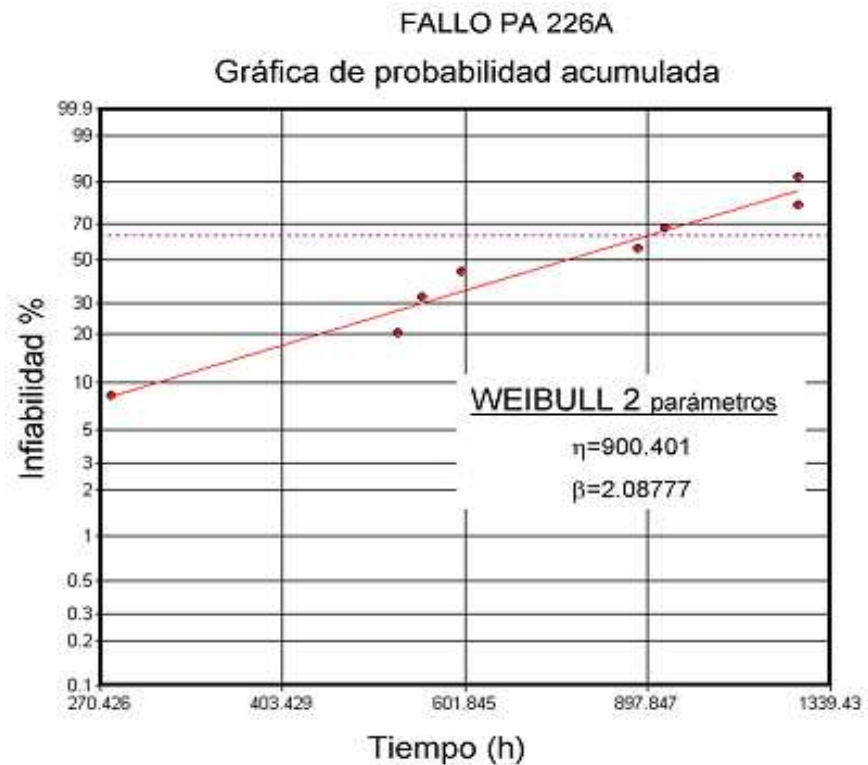
Inconvenientes en el manejo de históricos

- Se generan órdenes de correctivos a partir de ordenes de mantenimiento programado. Ej. "GA-201-B"

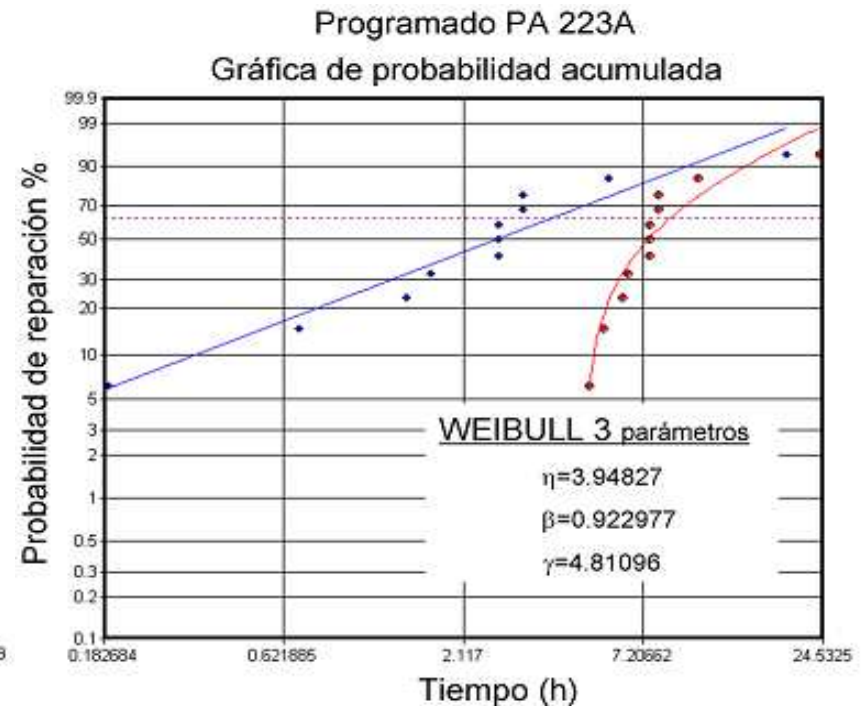
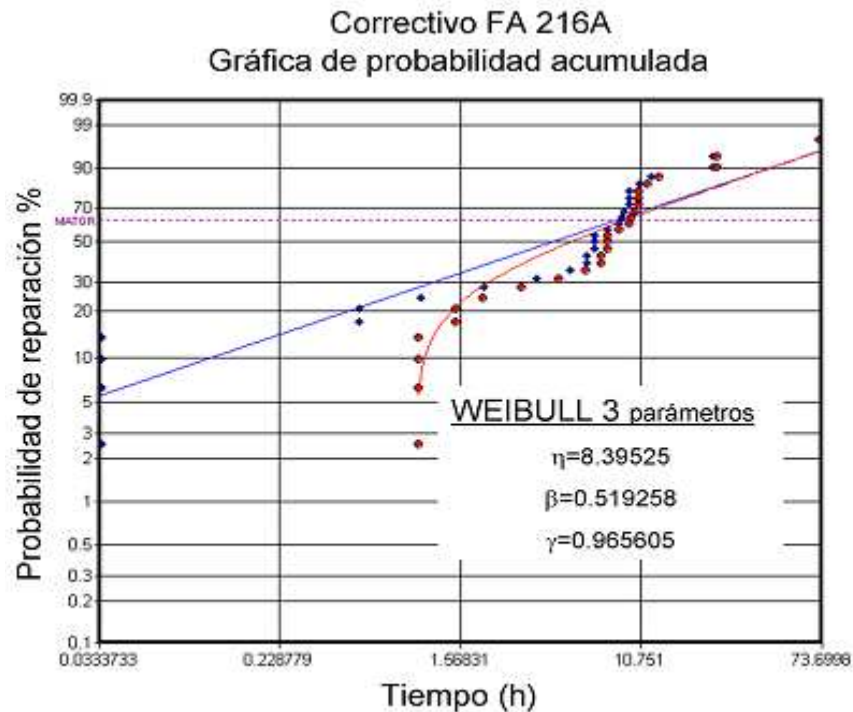
MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO									
ORDEN	H.R.	FECHA INICIO	FECHA FIN	INDISPONIBLE (D)	INDISPONIBLE (H)	FALLO	MTBF (D)	MTFB (H)	ORDEN
1000077464	25	05/06/2003	20/06/2003	15	360	NO			DESCONEXION ELECTRICA BOMBA GA-201B
1000077465	25	05/06/2003	05/06/2003	-	6,5	NO			DESCONEX.MEDIDOR DE VIBRACIONES GA-201B
1000078205	6	23/06/2003	25/06/2003	2	48	NO			CONEXIONADO MEDIDOR VIBRACIONES GA-201-B
1000078206	27	23/06/2003	23/06/2003	-	7,5	NO			CONEXIONADO GA-201-B.TRAB.MONTAJE SEGUN
1000078503	4	25/06/2003	25/06/2003	-	4	NO			PONER A "0" MARCADOR PARCIAL GB-201B
MANTENIMIENTO PROGRAMADO									
1000075309	94,5	03/06/2003	24/06/2003	21	504				CA-AT-FB201-GA201B 1-M-21 12,000H
1000075311	25	23/05/2003	23/05/2003	-	7,5				CA-AT-FB201-GA201B 1-E-32 12,000H

- No se anotan en todos equipos las H. Funcionamiento

Modos de fallo



Tiempos de reparación



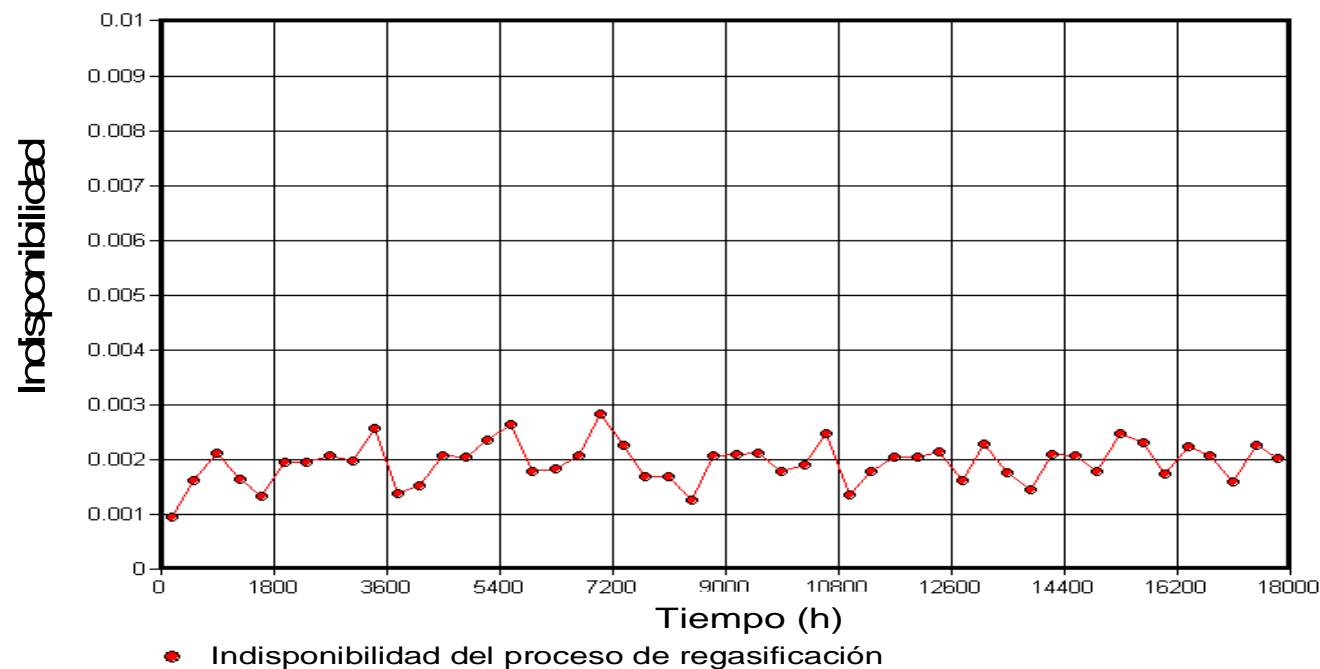
5.- RESULTADOS.



Estimación de la disponibilidad

Escalón 750.000 Nm³/h

	Nº Equipos	
BB ´S 1ª	FB-201	1
	FB-221	2
	FB-231	2
BB ´s 2ª		5
BB ´s Capt.		5
BB ´s Retor.		5
Filtros		5
Vaporizadores		5
Compr. Aire		1



AvSim+v9.0



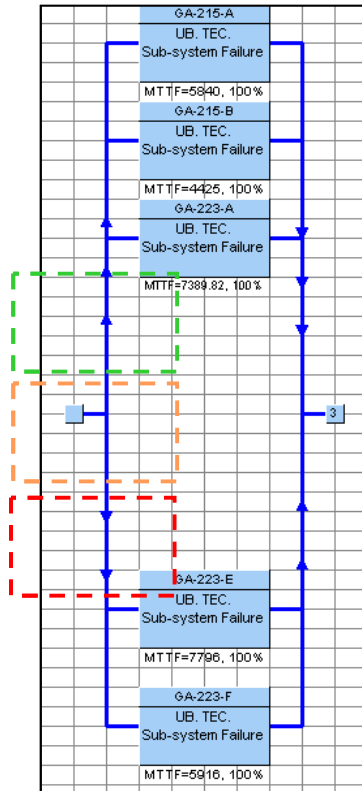
Método Montecarlo

5.- RESULTADOS.



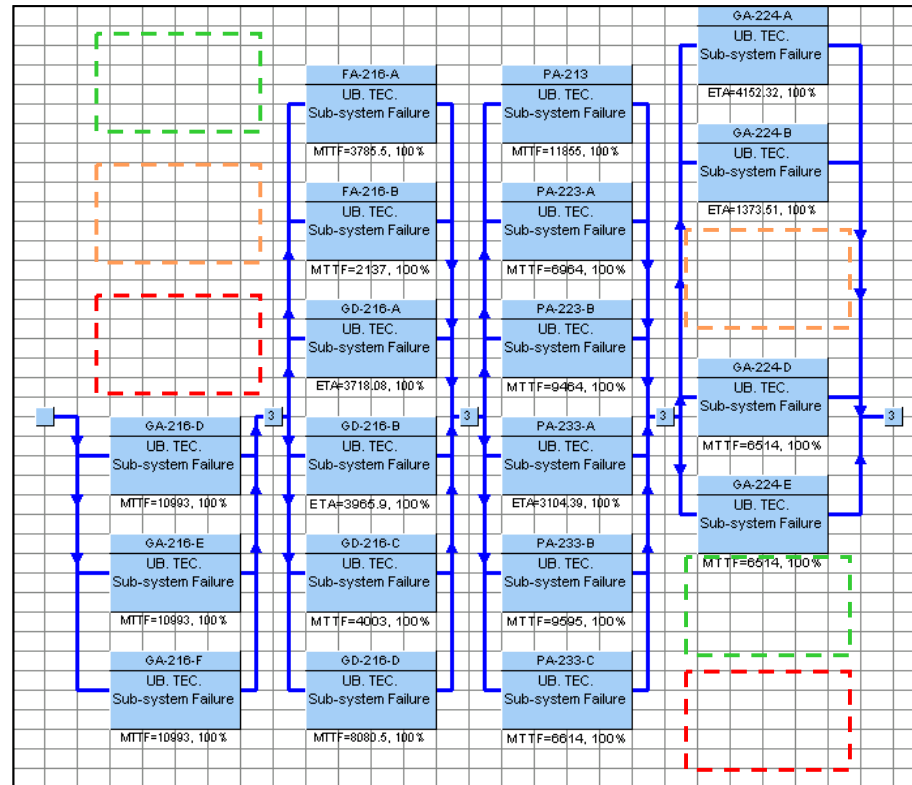
Estimación de la disponibilidad

B. SECUNDARIAS



Equipos con menor fiabilidad

BOMBAS AGUA DE MAR Y VAPORIZADORES



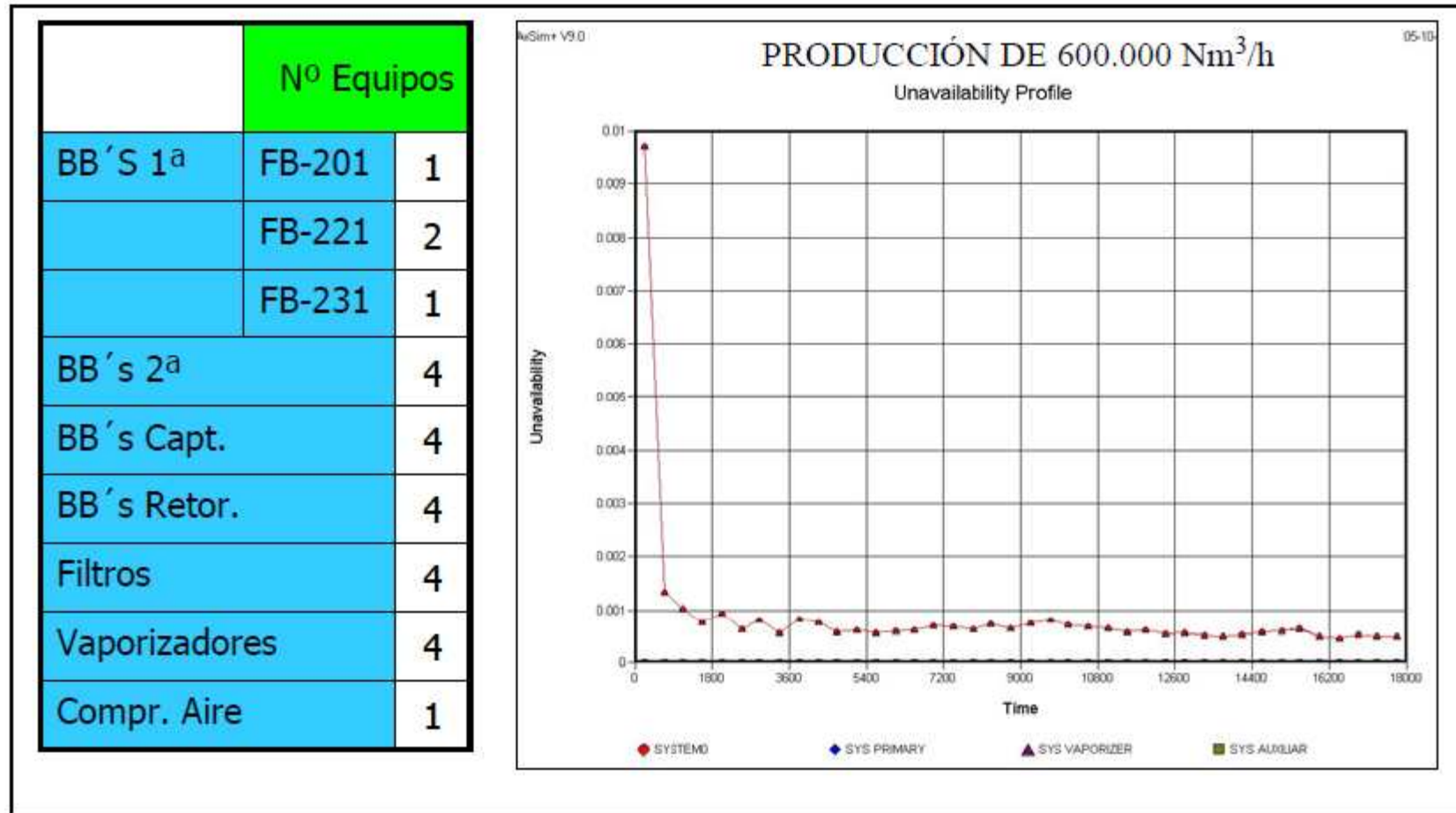
Equipos cercanos a las horas de mto preventivo

Equipos que han superado las horas de mto. preventivo

5.- RESULTADOS.



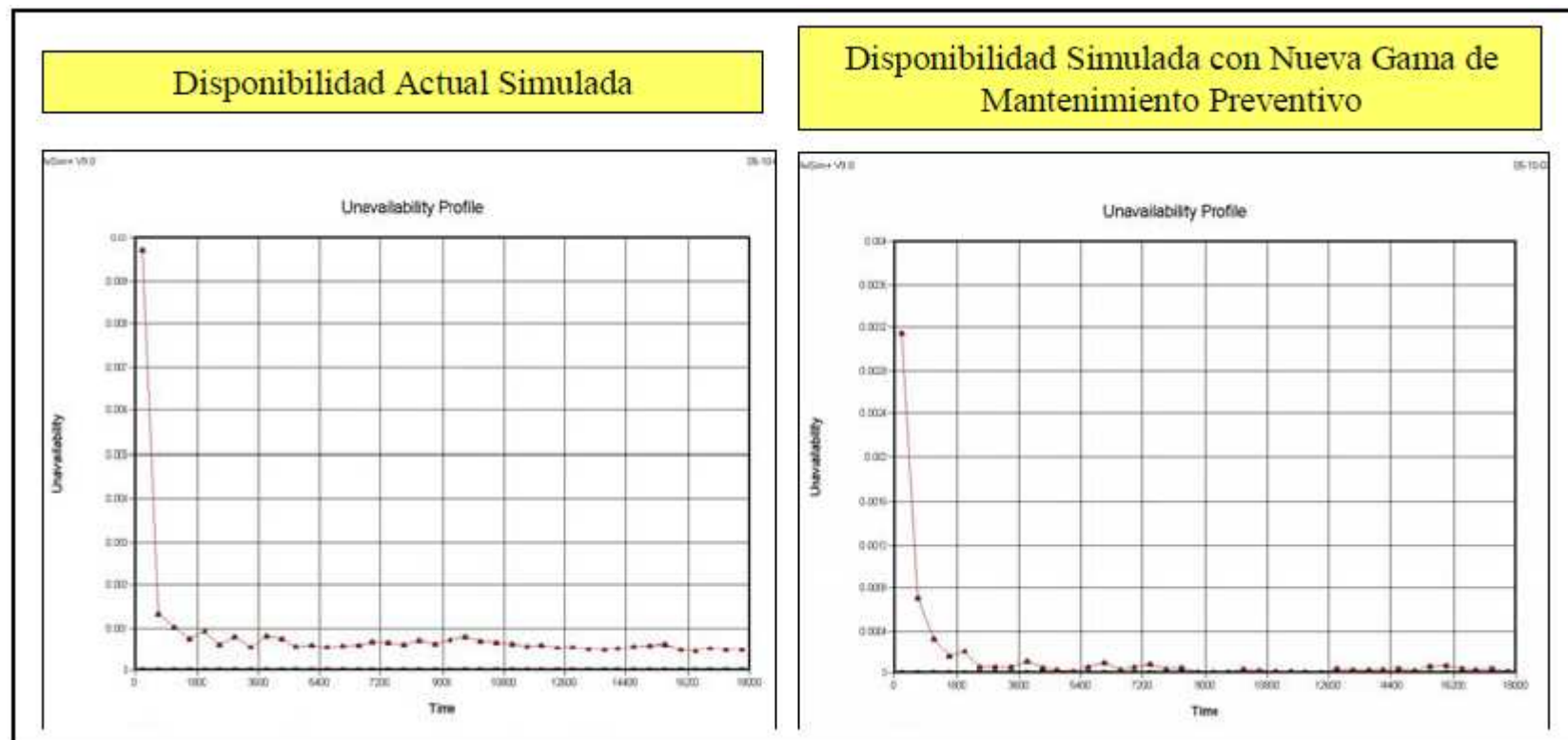
Indisponibilidad para una producción de 600.000 Nm³/h.



5.- RESULTADOS.



Variación de la Indisponibilidad al modificar el intervalo de mto preventivo de 1 a 3 meses para una demanda de 600.000 Nm³/h.



- ❖ La modelización de las instalaciones industriales a partir de datos históricos de fallo y reparación de equipos es una valiosa herramienta de apoyo a la gestión del mantenimiento.
- ❖ La simulación de diferentes escenarios de producción permite conocer la disponibilidad de la planta de GNL para distintas demandas de emisión, permitiendo valorar decisiones de tipo estratégico de forma anticipada: modificación de las gamas de preventivo, bajas o nuevas redundancias de equipos, etc.

❖ Si el modelo es complementado con un sistema de adquisición de datos de los distintos estados funcionales de los equipos, a través del control distribuido, se puede obtener un sistema de gestión del mantenimiento sostenible en el tiempo.

- ❖ Implementar una herramienta en el SCD de la Planta que permita conocer el estado funcional de los equipos en tiempo real.
- ❖ Detección de los modos de fallo y procedimientos de reparación por la indisponibilidad y gasto que originan.
- ❖ Aplicación de la técnica del Análisis Causa Raíz (RCA) para la subsanación de aquellos fallos que originan mayor indisponibilidad o gasto.

7.- DESARROLLOS POSTERIORES



FoxView WPSR03:DM0008 - EQUIPOS

Archivo Grupos Overviews Bloqueos SCE Seguridades Ayuda

System Process 31 Oct 2008 11:58

SITUACION DEL PROCESO DE PLANTA

enagas

CA-AT

GA201A
GA201B
GA201C
GA201D
GA221A
GA221B
GA221C
GA221D
GA231A
GA231B
GA231C
GA241A
GA241B

CA-DC

GB203A
GB203B
GB203C
GB223
CA-DD
PX201A
PX201B
PX202
PX221A
PX221B
PX221C
PX222
CA-GD
FA216A

GA224B
GA224C
GA224D
GA224E
GA224F
GA224G
GA244A
GA244B
GA244C
GA244D
GA245A
GA246B
GA246C
GA246D
GD216A

PA233A
PA233B
PA233C
PA243A
PA243B
PA243C
CA-IM
GA215A
GA215B
GA223A
GA223B
GA223C
GA223D
GA223E
GA223F
GA243A
GA243B
GA243C
GA243D

72BLINEAA
72BLINEAB
72BLINEAC
72BLINEAD
72BLINEAE
72BLINEAF
72BLINEAG
72BLINEAH
72BLINEAI
AT2001N
AT2020
AT2020N
AT3020N
AT3025
AT3025N
AT4201
AT5005
AT5006
SALTOLINEA
SALTOLINEA
VARIAN2

CA-SA

GA209A
GA209B
CA-SE
GA206A
GA206B
GB201A
GB201B
GB201C
GB201D
SECAD0A
SECAD0B
GA201E
PAM227A
PAM227B
GA227
GB202

DISPONIBILIDAD GB201C

OPERACION	0.0	Hrs
PARO DISPONIBLE	744.5	Hrs
PARO INCIDENCIA	0.4	Hrs
MTO. CORRECTIVO	0.0	Hrs
MTO. PREVENTIVO	0.0	Hrs

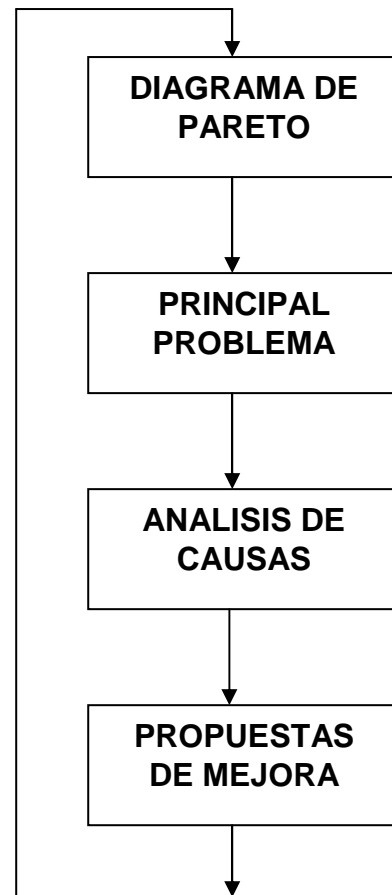
A Paro Incid.
A Mant. Correc.
A Mant. Preven.

RETORNO

8 639 FRI0 PREVIO

/usr/Planta/Grupos/EQUIPOS/EQUIPOS.fdf Pantallas rem LP01 hist01 Overlays:0

7.- DESARROLLOS POSTERIORES



7.- DESARROLLOS POSTERIORES



CA-GD-VD-PA233A (INSTRUMENTACIÓN)

Nº HORAS INDISPONIBLES	TEXTO OT	CAUSA	MEDIDA A TOMAR	RESPONSABLE	FECHA
7,5	FIC-42301 CONTROLADORES GNL PA-233A	El caudal de la válvula no se mantiene constante por fallo en internos de la válvula. Este problema ya aparece en la puesta en marcha.	Cambio de internos de la válvula por fabricante (VELAN)	FW	JUNIO 2007
7,5	FV-4201 DE ENTRADA A PA-233A REPASA	El caudal de la válvula no se mantiene constante por fallo en internos de la válvula. Este problema ya aparece en la puesta en marcha.	Cambio de internos de la válvula por fabricante (VELAN)	FW	JUNIO 2007
6,5	FIC-4201(PA-233A)NO MARCA BIEN. REV.	Desajuste caudalímetro	Ajuste instrumento	INSTRUMENTACION	2005
4,5	FV-4201(PA-233A)OSCILACIONES	El caudal de la válvula no se mantiene constante por fallo en internos de la válvula. Este problema ya aparece en la puesta en marcha.	Cambio de internos de la válvula por fabricante (VELAN)	FW	JUNIO 2007
4,5	FIC4204 (agua PA233A) marca mal	Desajuste caudalímetro	Ajuste instrumento	INSTRUMENTACION	2004
4	FV-4201 REPASA BASTANTE .REV/REP	El caudal de la válvula no se mantiene constante por fallo en internos de la válvula. Este problema ya aparece en la puesta en marcha.	Cambio de internos de la válvula por fabricante (VELAN)	FW	JUNIO 2007
4	FT-4201(PA-233A)ALARMA IOBAD EN I/A	Alarma puntual en tarjeta DCS	Reseteo alarma	INSTRUMENTACION	2005
4	FIC-4204 AGUA MAR PA-233A ALARMA DE BAJA	Valor fijado de alarma no adecuado	Cambiar valor de alarma	INSTRUMENTACION	2005
3	FIC-4201(PA-233-A) REVISAR SHUTDOWN.	Fallo de shutdown	Ajuste de Shutdown	INSTRUMENTACION	2005
3	REV.IND. CAUDAL FIC-4204(MOV4308>PA233A)	Desajuste caudalímetro	Ajuste instrumento	INSTRUMENTACION	2003
3	PA233A(FV-4201)OSCILACIONES CON APERTURA	El caudal de la válvula no se mantiene constante por fallo en internos de la válvula. Este problema ya aparece en la puesta en marcha.	Cambio de internos de la válvula por fabricante (VELAN)	FW	JUNIO 2007
2	FV-4201 SE DETECTA SOLENOIDE CAIDA	Fallo puntual solenoide	Revisión/ajuste de solenoide	INSTRUMENTACION	2004
2	FIC-4201 Revisar Transmisor	Desajuste caudalímetro	Ajuste instrumento	INSTRUMENTACION	2007
1	FIC-4201 PA-233A SAL I/A OSC APERT VALV.	El caudal de la válvula no se mantiene constante por fallo en internos de la válvula. Este problema ya aparece en la puesta en marcha.	Cambio de internos de la válvula por fabricante (VELAN)	FW	JUNIO 2007

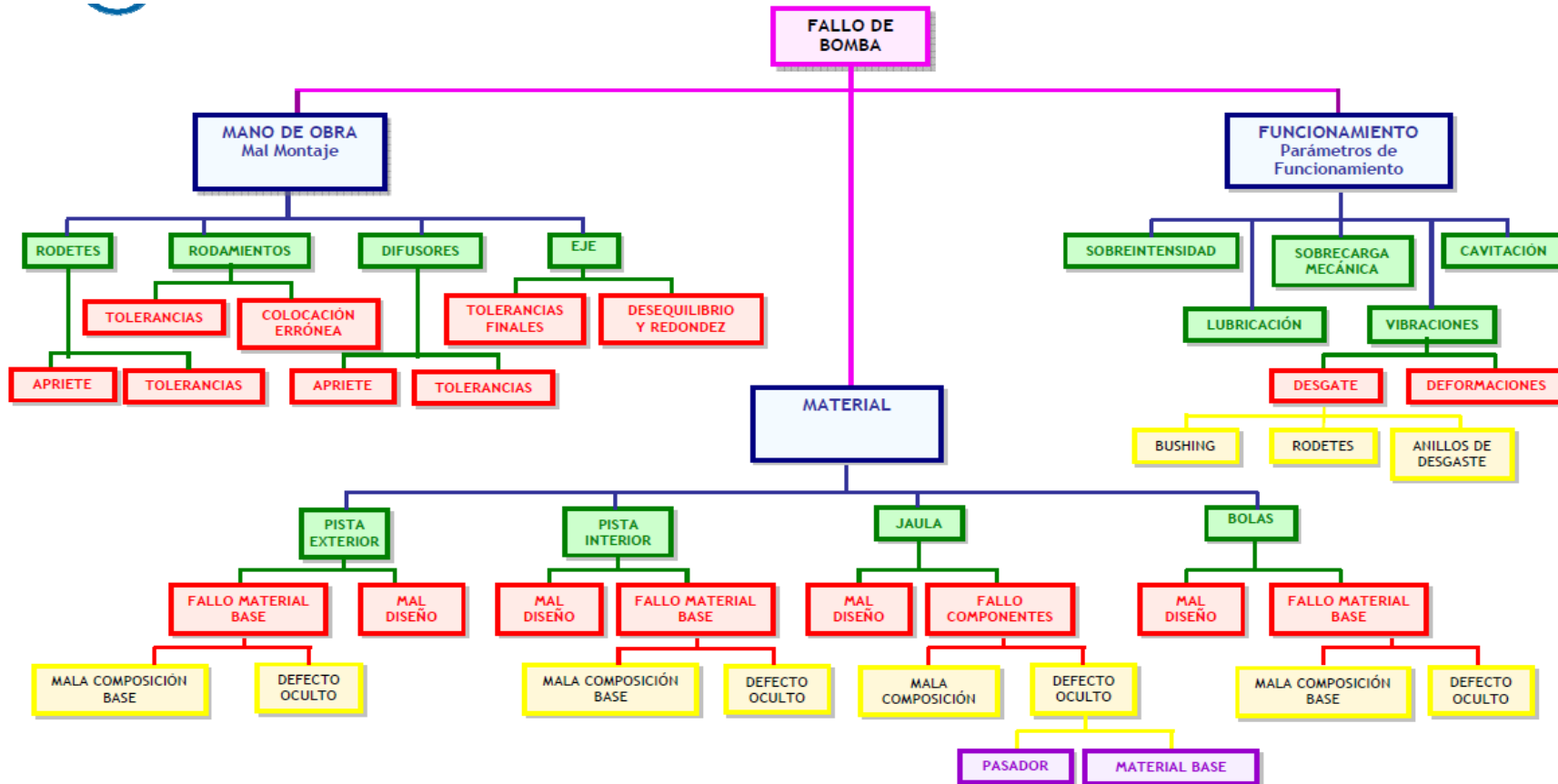
7.- DESARROLLOS POSTERIORES



CA-GDSW/BOMBAS-GA216A (MECÁNICO)						
Nº OT	Nº HORAS INDISPONIBLES	TEXTO OT	CAUSA	MEDIDA A TOMAR	RESPONSABLE	FECHA
10000145191	48	GA-216A BLOQUEO IMPULSIÓN MUY DURO	La reductora coge óxido en placa de giro (1)	Desmontar, eliminar óxidos y poner grasa	T1	
10000154888	8	GA-216A REVISAR/REPARAR CIERRE MECANICO	Por acumulación de sal en caras de cierre al estar parado (2)	Limpiar y cambiar Kit de cierre	T1	
10000071824	7,5	GA-216-A CAMBIO DE EMPAQUETADURA	La reductora coge óxido en placa de giro (1)	Desmontar, eliminar óxidos y poner grasa	T1	
10000086240	7,5	REP. BLOQUEO IMP. BOMBA GA-216A	Por acumulación de sal en caras de cierre al estar parado (2)	Limpiar y cambiar Kit de cierre	T1	
10000110254	7,5	GA-216A CAMBIAR EMPAQUETADURA	La reductora coge óxido en placa de giro (1)	Desmontar, eliminar óxidos y poner grasa	T1	
10000124802	7	GA-216A REV./REP. FUGA POR CIERRE MECANICO	La reductora coge óxido en placa de giro (1)	Desmontar, eliminar óxidos y poner grasa	T1	
10000144818	6	GA-216A CAMB VALV RETENCION	Carcasa de retención de acero carbono erosionada	Se cambia retención por construcción en bronce	T1	
10000108345	2	PONER EMPAQUETADURA GA-216A	La reductora coge óxido en placa de giro (1)	Desmontar, eliminar óxidos y poner grasa	T1	

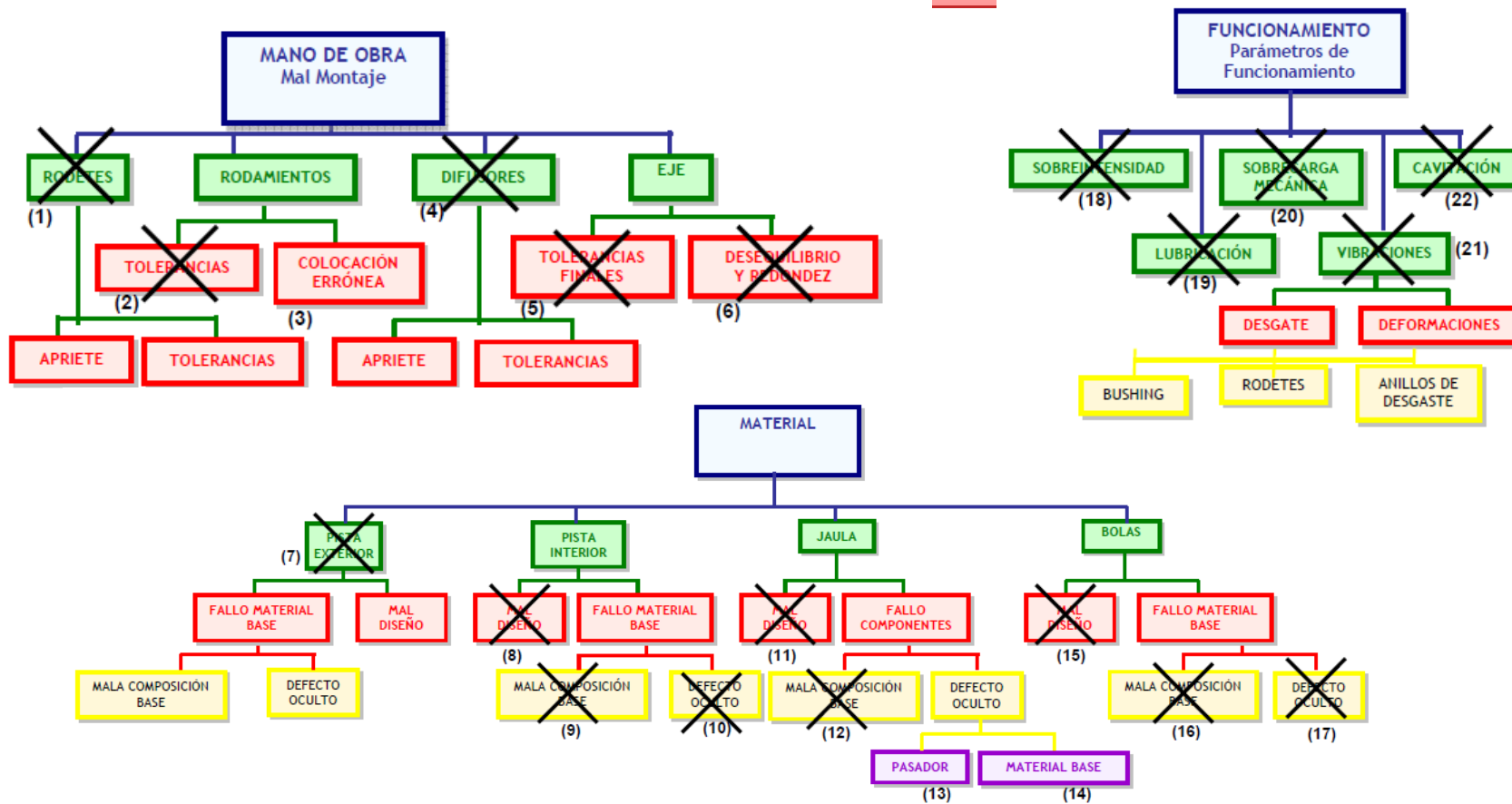
7.- DESARROLLOS POSTERIORES

ÁRBOL DE FALLO DE LA BOMBA GA-223-F



7.- DESARROLLOS POSTERIORES

ÁRBOL DE FALLO DE LA BOMBA GA-223-F





¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!