

Índice de contenidos

Índice de símbolos	v
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xv
Resumen	xvii
Abstract	xix
1. Introducción	1
1.1. Marco del proyecto	1
1.2. Estado previo del proyecto	4
1.2.1. Principio de operación de la propuesta de solución	4
1.2.2. Descripción de la propuesta de solución	6
1.3. Marco y objetivo del presente trabajo	12
1.3.1. Modificaciones en el desarrollo de la propuesta de solución	12
1.3.2. Objetivo	13
2. Revisión de diseño	15
2.1. Requerimientos de diseño	15
2.2. Modificaciones realizadas	17
2.2.1. Propuesta original	17
2.2.2. Implementación de membranas TECNALIA	18
2.2.3. Sustitución de AE3 por TQ2	20
2.2.4. Descripción de la propuesta	21
2.3. Escenarios de operación	23
2.3.1. Escenario A1: Separación de hidrógeno con MemPd	23
2.3.2. Escenario A2: Vaciado de la UCS	25
2.3.3. Escenario A3: Venteo de TQ2	26

2.3.4.	Escenario B1: Captura de hidrógeno con MFH	27
2.3.5.	Escenario B2: Vaciado de la UCS	28
2.3.6.	Escenario B3: Venteo del recipiente con MFH	29
2.3.7.	Alcance del estudio de la operación del equipo	29
2.4.	Ensayos de puesta en marcha	30
2.5.	Esquema de operación en planta	31
2.5.1.	Esquema de operación base	32
2.5.2.	Esquema de operación alternativo	34
2.6.	Sumario	34
3.	Modelado y caracterización del sistema	37
3.1.	Alcance del simulador	37
3.1.1.	Arquitectura del simulador	38
3.1.2.	Componentes involucrados en el Escenario A1	38
3.2.	Modelado de recipientes de almacenamiento de gases	40
3.3.	Modelado y caracterización de MemPd	41
3.3.1.	Modelado	41
3.3.2.	Caracterización	44
3.4.	Modelado y caracterización del compresor	46
3.4.1.	Modelado	47
3.4.2.	Caracterización	49
3.5.	Modelado de la bomba de vacío	50
3.6.	Modelado del controlador de caudal	52
3.7.	Modelo del sistema	53
3.8.	Sumario	54
4.	Simulación de la operación	55
4.1.	Implementación numérica	55
4.2.	Caso de estudio	56
4.3.	Optimización del flujo retenido	58
4.3.1.	Obtención del flujo retenido óptimo	58
4.3.2.	Implementación del flujo óptimo	60
4.4.	Simulación de los esquemas de operación	62
4.4.1.	Esquema de operación base	62
4.4.2.	Esquema de operación alternativo	64
4.5.	Análisis de sensibilidad	65
4.6.	Sumario	67

5. Análisis de confiabilidad	69
5.1. Identificación del caso de estudio	70
5.1.1. Alcance	75
5.2. Resolución del caso de estudio	76
5.2.1. Análisis de Fallas Dependientes y Confiabilidad Humana	77
5.2.2. Análisis de Carga-Resistencia de la Membrana base Pd	81
5.2.3. Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA)	83
5.2.4. Diagrama de Bloques de Confiabilidad (RBD)	85
5.2.5. Modelo de Markov del sistema	88
5.2.6. Análisis de Asignación de Confiabilidad	90
5.3. Sumario	95
6. Conclusiones	97
Bibliografía	101
Agradecimientos	103