

# INDICE

---

<b>Capítulo 1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. Industria del refino en el modelo energético actual .....	3
1.2. Olefinas ligeras.....	8
1.3. Oligomerización de olefinas ligeras .....	12
<i>1.3.1. Procesos industriales de oligomerización de olefinas ligeras</i> .....	13
<i>1.3.2. Catalizadores empleados en oligomerización de olefinas</i> <i>ligeras.....</i>	18
<i>1.3.2.1. Catalizadores no zeolíticos.....</i>	18
<i>1.3.2.2. Catalizadores zeolíticos.....</i>	22
<i>1.3.3. Mecanismo de reacción.....</i>	33
1.4. Isomerización de n-buteno .....	35
<i>1.4.2. Procesos industriales de isomerización de n-buteno.....</i>	39
<i>1.4.3. Catalizadores empleados en isomerización de n-buteno....</i>	41
<i>1.4.3.1. Catalizadores no zeolíticos.....</i>	41
<i>1.4.3.2. Catalizadores zeolíticos.....</i>	44
<i>1.4.4. Mecanismo de reacción de isomerización de n-buteno .....</i>	47
Referencias.....	51
<b>Capítulo 2. Objetivos .....</b>	<b>63</b>
<b>Capítulo 3. Procedimiento experimental.....</b>	<b>69</b>
3.1. Reactivos.....	71
3.1.1. Sólidos .....	71
3.1.2. Líquidos .....	71

3.1.3. Gases .....	72
3.2. Catalizadores .....	72
3.2.1. Zeolitas beta (BEA) nanocristalinas.....	73
3.2.1.1. Síntesis de los agentes directores de estructura orgánicos .....	73
3.2.1.1.1. Síntesis de 1,1'-(pentano-1,5-diil)bis(1-butilpirrolidin-1-io) [OSDA-C4].....	73
3.2.1.1.2. Síntesis de 1,1'-(pentano-1,5-diil)bis(1-butilazepan-1-io) [OSDA-C6].....	73
3.2.1.2. Preparación de los catalizadores .....	75
3.2.2. Zeolita ferrierita (FER) .....	76
3.2.2.1. Preparación de los catalizadores .....	76
3.2.3. Zeolita ITQ-6 .....	81
3.2.3.1. Preparación del catalizador.....	81
3.3. Técnicas experimentales de caracterización de los catalizadores..	81
3.3.1. Difracción de rayos X (DRX).....	81
3.3.2. Análisis químico mediante Espectroscopia de Emisión Óptica de Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES).....	84
3.3.3. Microscopía electrónica .....	85
3.3.4. Espectroscopia infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR).....	88
3.3.5. Adsorción-desorción de nitrógeno .....	91
3.3.6. Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN) .	95
3.3.7. Análisis elemental .....	97
3.3.8. Análisis termogravimétrico y térmico diferencial (TGA-DTG).....	98
3.4. Ensayos catalíticos.....	99
3.4.1. Oligomerización de penteno .....	99

3.4.1.1. Sistema de reacción.....	99
3.4.1.2. Procedimiento experimental.....	101
3.4.1.3. Análisis de los líquidos recogidos.....	103
3.4.2. Isomerización de buteno.....	104
3.4.2.1. Sistema de reacción.....	104
3.4.2.2. Procedimiento experimental.....	107
Referencias.....	109

## **Capítulo 4. Betas nanocristalinas como catalizadores en el proceso de oligomerización de olefinas..... 113**

4.1. Introducción.....	115
4.2. Síntesis de zeolitas beta nanocristalinas.....	122
4.4. Caracterización de las zeolitas beta nanocristalinas.....	126
4.5. Zeolitas beta nanocristalinas como catalizadores para la oligomerización de penteno.....	139
4.6. Caracterización de los catalizadores post-reacción.....	151
4.7. Regeneración de zeolitas sintetizadas.....	157
4.8. Conclusiones.....	160
Referencias.....	162

## **Capítulo 5. Ferrieritas nanocristalinas como catalizadores para la oligomerización e isomerización de olefinas..... 169**

5.1. Introducción.....	171
5.2. Zeolitas FER nanocristalinas y de referencia utilizadas en el estudio catalítico.....	174
5.3. Caracterización de los catalizadores FER.....	177
5.4. Resultados catalíticos de la reacción de oligomerización de olefina C <sub>5</sub> .....	199

5.5. Resultados catalíticos de la reacción de isomerización de olefina C <sub>4</sub>	211
.....	211
5.5.1. Resultados catalíticos.....	213
5.5.2. Análisis de los catalizadores después de reacción.....	231
5.6. Conclusiones .....	233
Referencias .....	236
<b>Capítulo 6. Conclusiones .....</b>	<b>243</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>249</b>
<b>ANEXO I: Índice de Figuras.....</b>	<b>251</b>
<b>ANEXO II: Índice de Tablas.....</b>	<b>259</b>