

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Zeolitas: definición, estructura y clasificación	3
1.2. Síntesis de zeolitas	7
1.2.1. Síntesis hidrotérmal	7
1.2.2. Variables a considerar en la síntesis de zeolitas	12
1.3. Propiedades de las zeolitas	24
1.3.1. Propiedades ácido-base	25
1.3.2. Capacidad de intercambio catiónico	26
1.3.3. Capacidad de adsorción	26
1.4. Principales aplicaciones de las zeolitas	27
1.4.1. Adsorbentes	27
1.4.2. Intercambiadores catiónicos	28
1.4.3. Catalizadores	28
1.5. Referencias	31
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS	41
CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	45
3.1. Síntesis de los agentes directores de estructura orgánicos (ADEOs)	47
3.1.1. Síntesis de yoduro de N,N,N-trimetil-1-adamantamonio (TMAda)	48
3.1.2. Síntesis de yoduro de N-butil-N-metilpirrolidinio (BMP) .	49
3.1.3. Síntesis de yoduro de N-butil-N-metilazepanio (BMH)	50

3.1.4. Síntesis de bromuro de N-butil-N,N-dimetilciclohexilamonio (BDMC6)	51
3.1.5. Síntesis de bromuro de N-butil-N,N-dimetilcicloheptilamonio (BDMC7)	51
3.1.6. Síntesis de bromuro de (N',N'-dimetilhexadecilamonio)-N-butil-N,N-dimetil-1-adamantamonio (Ada-4-16-ADEO)	52
3.1.7. Síntesis de yoduro de 4,4-dimetil-4-azoniapentaciclo[2.2.0 ^{2,6}]undec-8-enilo (BEC-ADEO-1)	54
3.1.8. Síntesis de yoduro de 4,4,11,11-tetrametil-4,11-diazoniapentaciclo[7.5.2.0 ^{2,6} .0 ^{4,8} .0 ^{9,13}]hexadec-15-enilo (BEC-ADEO-2)	55
3.2. Síntesis de zeolitas	56
3.2.1. Reactivos empleados	56
3.2.2. Condiciones de síntesis	57
3.2.3. Procedimientos experimentales	58
3.3. Técnicas de caracterización	76
3.3.1. Difracción de rayos X (DRX)	76
3.3.2. Análisis elemental	77
3.3.3. Análisis químico por espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-AES)	77
3.3.4. Análisis termogravimétrico (ATG)	78
3.3.5. Análisis textural: adsorción de N ₂	78
3.3.6. Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR)	79
3.3.7. Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN)	81

3.3.8. Espectroscopia de reflectancia difusa en la región ultravioleta-visible	83
3.3.9. Microscopia electrónica	84
3.4. Ensayos catalíticos	86
3.4.1. Reacción de metanol a olefinas (MTO)	86
3.4.2. Síntesis de cumeno: alquilación de benceno con propileno	87
3.4.3. Oligomerización de 1-penteno	88
3.4.4. Síntesis de adamantano: isomerización de endotriciclododecano	89
3.4.5. Diels-Alder: reacción entre N-metilmaleimida y 1,3-ciclohexadieno	90
3.5. Cálculos computacionales	92
3.6. Referencias	95

CAPÍTULO 4. SÍNTESIS DE ZEOLITAS NANOCRISTALINAS DE PORO PEQUEÑO CON UNA DISTRIBUCIÓN HOMOGÉNEA DE CENTROS ACTIVOS	97
4.1. Reacción de metanol a olefinas (MTO) utilizando la zeolita SSZ-13	99
4.2. Zeolita de poro pequeño SSZ-13 (CHA) en su forma nanocrystalina	104
4.2.1. Síntesis de la zeolita SSZ-13 utilizando fuentes de Si y Al cristalinas (FAU)	104
4.2.2. Propiedades fisicoquímicas de los materiales CHA	108

4.2.3. Evaluación de la actividad catalítica de los materiales CHA nanocristalinos en el proceso MTO	115
4.3. Conclusiones	129
4.4. Referencias	131

**CAPÍTULO 5. SÍNTESIS DE ZEOLITAS
NANOCRISTALINAS DE PORO MEDIO Y GRANDE
UTILIZANDO ADEOs SENCILLOS**

5.1. Nuevas metodologías para la síntesis de zeolitas nanocristalinas	137
--	------------

5.2. Zeolita de poro medio ZSM-5 (MFI) en su forma nanocristalina	143
--	------------

5.2.1. Síntesis de la zeolita ZSM-5 utilizando BMP y TPA como ADEOs	144
--	-----

5.2.2. Propiedades fisicoquímicas de los materiales MFI	146
---	-----

5.2.3. Evaluación de la actividad catalítica de los materiales MFI nanocristalinos en el proceso MTO	151
---	-----

5.3. Zeolita de poro grande Beta (BEA) en su forma nanocristalina	157
--	------------

5.3.1. Síntesis de la zeolita Beta utilizando BMH, BMDC6, BDMC7 y TEA como ADEOs	157
---	-----

5.3.2. Propiedades fisicoquímicas de los materiales BEA	160
---	-----

5.3.3. Evaluación de la actividad catalítica de los materiales BEA nanocristalinos en la síntesis de cumeno	167
--	-----

5.3.4. Evaluación de la actividad catalítica de los materiales BEA nanocristalinos en la oligomerización de 1-penteno	171
--	-----

5.4. Zeolita MCM-22 (MWW) en su forma nanocrystalina	176
5.4.1. Síntesis de la zeolita MCM-22 utilizando BMH y HMI como ADEOs	176
5.4.2. Propiedades fisicoquímicas de los materiales MWW	179
5.4.3. Evaluación de la actividad catalítica del material MWW nanocrystalino en la síntesis de cumeno	188
5.5. Conclusiones	191
5.6. Referencias	194
CAPÍTULO 6. SÍNTESIS DE ZEOLITAS CON CONTROL DE LA CAVIDAD CATALÍTICA	199
6.1. Síntesis de zeolitas <i>ab initio</i> para reacciones preestablecidas	201
6.2. Síntesis de adamantano: isomerización de endotriciclododecano	208
6.2.1. Metodología <i>ab initio</i> en la síntesis de adamantano	208
6.2.2. Propiedades fisicoquímicas de los materiales <i>ab initio</i> obtenidos	212
6.2.3. Evaluación de la actividad catalítica de los materiales <i>ab initio</i> en la síntesis de adamantano	215
6.3. Diels-Alder: reacción entre N-metilmaleimida y 1,3-ciclohexadieno	218
6.3.1. Metodología <i>ab initio</i> para la reacción entre N-metilmaleimida y 1,3-ciclohexadieno	219
6.3.2. Propiedades fisicoquímicas de los materiales <i>ab initio</i> obtenidos	225

6.3.3. Evaluación de la actividad catalítica de los materiales <i>ab initio</i> en la reacción entre N-metilmaleimida y 1,3-ciclohexadieno	229
6.4. Conclusiones	237
6.5. Referencias	239
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES GENERALES	247
ANEXO I. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS TIPOS DE ZEOLITAS SINTETIZADOS	253
ANEXO II. ÍNDICE DE FIGURAS	261
ANEXO III. ÍNDICE DE TABLAS	269