

ÍNDICE

RESUMEN.	9
RESUM.	11
ABSTRACT.	13
I. INTRODUCCIÓN.	21
1. POLIPROPILENO.	23
1.1. HISTORIA DEL POLIPROPILENO.	23
1.2. OBTENCIÓN DEL POLIPROPILENO.	23
1.3. ESTRUCTURA DEL POLIPROPILENO.	26
1.3.1. ESTRUCTURA CRISTALINA Y MICROESTRUCTURA.	27
1.4. PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO.	28
1.4.1. PROPIEDADES TÉRMICAS.	29
1.4.2. PROPIEDADES MECÁNICAS.	30
1.4.3. TRANSPARENCIA.	30
1.5. PROCESADO DEL POLIPROPILENO.	30
1.6. PRODUCTOS DE POLIPROPILENO.	31
1.7. CONSUMO Y PRODUCCIÓN.	32
2. UNIONES ADHESIVAS.	35
2.1. INTRODUCCIÓN.	35
2.2. MODELOS DE ADHESIÓN.	36
2.3. FORMACIÓN DE LA UNIÓN ADHESIVA.	39
2.4. MODELOS DE FALLO DE LAS UNIONES ADHESIVAS.	40
3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES PARA MEJORAR LA ADHESIÓN.	42
3.1. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES CON DISOLVENTES.	42
3.2. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MECÁNICOS.	43
3.3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES QUÍMICOS.	43
3.4. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES A LA LLAMA.	44
3.5. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RADIACIONES.	44
4. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES BASADOS EN TECNOLOGÍA DE PLASMA.	46
4.1. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DEL PLASMA.	46

4.2. TIPOS DE MODIFICACIONES SUPERFICIALES GENERADAS POR PLASMA.	47
4.3. TIPOS DE GENERACIÓN DE PLASMA.	50
4.4. TECNOLOGÍA DE PLASMA ATMOSFÉRICO.	55
II. OBJETIVOS Y PLANIFICACIÓN.	61
1. OBJETIVOS.	63
2. PLANIFICACIÓN.	64
2.1. CARACTERIZACIÓN PREVIA DEL SUSTRATO DE POLIPROPILENO.	64
2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA HUMECTABILIDAD DEL POLIPROPILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	64
2.3. CARACTERIZACIÓN DE LA PÉRDIDA DE MASA DEL POLIPROPILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	65
2.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS CAMBIOS TOPOGRÁFICOS DE LA SUPERFICIE DEL POLIPROPILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	65
2.5. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD SUPERFICIAL DEL POLIPROPILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	65
2.6. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ADHESIVAS DEL POLIPROPILENO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DEL TRATAMIENTO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	66
2.7. ESTUDIO DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL POLIPROPILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	67
III. EXPERIMENTAL.	69
1. MATERIALES.	71
1.1. SUSTRATO DE POLIPROPILENO (PP).	71
1.2. LÍQUIDOS DE CONTACTO.	71
1.3. ADHESIVO.	72
2. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.	73
2.1. TRATAMIENTO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	73
2.2. MEDICIÓN DE ÁNGULOS DE CONTACTO.	75
2.3. CÁLCULO DE LAS ENERGÍAS SUPERFICIALES.	76
2.4. PROCESO DE RECUPERACIÓN HIDROFÓBICA DE LOS SUSTRATOS DE PP TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	78
3. TÉCNICAS EXPERIMENTALES.	79
3.1. CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO (DSC).	79

3.2.	ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO (TGA).	80
3.3.	ANÁLISIS TÉRMICO DINAMICO-MECÁNICO (DMA).	81
3.4.	ESPECTROSCOPIA INFRARROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR).	82
3.5.	ESPECTROSCOPIA FOTOELECTRÓNICA DE RAYOS X (XPS).	83
3.6.	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB).	84
3.7.	MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA (AFM)	85
3.8.	OTRAS TÉCNICAS DE ENSAYO.	85
	3.8.1. CÁMARA TERMOGRÁFICA.	85
	3.8.2. MICROBALANZA.	86
	3.8.3. MÁQUINA DE ENSAYOS UNIVERSAL.	86
	3.8.4. LUPA ESTEREOSCÓPICA.	88
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	89
1.	ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DEL POLIPROPILENO MEDIANTE PLASMA ATMOSFÉRICO CON ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	91
	1.1. CARACTERIZACIÓN PREVIA DEL SUSTRATO DE POLIPROPILENO.	91
	1.2. INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE APLICACIÓN DEL PLASMA ATMOSFÉRICO SOBRE LA HUMECTABILIDAD SUPERFICIAL DEL POLIPROPILENO, EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	96
	1.2.1. VARIACIÓN DE ÁNGULOS DE CONTACTO EN LA SUPERFICIE DEL POLIPROPILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	96
	1.2.2. VARIACIÓN DE LA ENERGÍA LIBRE SUPERFICIAL EN LA SUPERFICIE DEL POLIPROPILENO TRATADO CON PLASMA ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	113
	1.2.3. ESTUDIO TERMOGRÁFICO DE LAS SUPERFICIES DE POLIPROPILENO DURANTE EL TRATAMIENTO DE PLASMA ATMOSFÉRICO CON ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	136
	1.3. ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS FÍSICOS DE LAS SUPERFICIES DE POLIPROPILENO TRATADAS CON PLASMA ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	141
	1.3.1. ESTUDIO DE LA PÉRDIDA DE MASA EN LAS MUESTRAS DE POLIPROPILENO TRATADAS CON PLASMA	

ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	141
1.3.2. ESTUDIO MORFOLÓGICO MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO DE LAS SUPERFICIES DE PP TRATADAS CON PLASMA ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	145
1.3.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO MEDIANTE MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA EN LAS MUESTRAS DE PP TRATADAS CON PLASMA ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	158
1.4. ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS DE LAS SUPERFICIES DE POLIPROPILENO TRATADAS CON PLASMA ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y ATMÓSFERA DE NITRÓGENO.	174
1.4.1. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR-ATR).	174
1.4.2. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ESPECTROSCOPIA FOTOELECTRÓNICA DE RAYOS X (XPS).	179
1.5. CONCLUSIONES PARCIALES.	199
2. ESTUDIO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO DE PLASMA ATMOSFÉRICO, CON ATMÓSFERA DE AIRE Y NITRÓGENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADHESIÓN DEL POLIPROPILENO.	202
2.1. OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE CURADO DEL ADHESIVO DE POLIURETANO.	202
2.2. CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE LAS UNIONES ADHESIVAS TRATADAS CON PLASMA ATMOSFÉRICO EN ATMÓSFERA DE AIRE Y NITRÓGENO, MEDIANTE ENSAYO DE PELADO EN "T".	203
2.3. CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE LAS UNIONES ADHESIVAS TRATADAS CON PLASMA ATMOSFÉRICO, EN ATMÓSFERA DE AIRE Y NITRÓGENO, MEDIANTE ENSAYO DE CIZALLA.	207
2.4. ANÁLISIS DE LAS MORFOLOGÍAS DE LAS SUPERFICIES DE ROTURA DE LAS UNIONES ADHESIVAS PP/PP.	210
2.5. CONCLUSIONES PARCIALES.	218
3. ESTUDIO DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL POLIPROPILENO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES DEL TRATAMIENTO DE PLASMA ATMOSFÉRICO, CON ATMÓSFERA DE AIRE Y NITRÓGENO.	220
3.1. ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DEL ÁNGULO DE CONTACTO MEDIANTE EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO DE LAS MUESTRAS	

	DE POLIPROPILENO TRATADAS CON ATMÓSFERA DE AIRE Y NITRÓGENO.	221
	3.2. ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA ENERGÍA SUPERFICIAL DURANTE EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO DE LA SUPERFICIE DE POLIPROPILENO TRATADA CON PLASMA ATMOSFÉRICO.	226
	3.3. CONCLUSIONES PARCIALES.	234
V.	CONCLUSIONES.	237
	1. CONCLUSIONES.	239
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	245
	1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	247
VII.	APÉNDICES.	261
	1. ÍNDICE DE TABLAS.	263
	2. ÍNDICE DE FIGURAS.	267