

CONTENIDO

	Página
CONTENIDO	i
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
CAPÍTULO I	
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	
1.1 Óptica	4
1.2 Conceptos fundamentales sobre la luz	4
1.2.1 Dispersión de la luz	6
1.2.2 Reflexión de la luz	6
1.2.3 Refracción de la luz	7
1.3 Lentes	8
1.4 Rejillas difractoras	10
1.4.1 Espectógrafos de rejilla holográfica	10
1.5 Filtros ópticos	12
1.5.1 Tipos de filtros ópticos	12
1.5.2 Filtro holográfico	13

	Página
1.6 Espectroscopía Raman	13
1.6.1 El origen del efecto Raman	14
1.6.2 El espectro Raman	16
1.6.3 Tipos de espectroscopía Raman	17
1.7 Espectroscopía micro-Raman	19
1.7.1 Láser	22
1.7.1.1 Clasificación de la potencia láser	23
1.7.1.2 Funcionamiento de un láser	24
1.7.1.3 Tipos de láser	27
1.8 Raman en micromecánica	28

CAPÍTULO II

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL ESPECTROFOTÓMETRO MICRO-RAMAN

2.1 Necesidades del proyecto	33
2.2 Partes disponibles para construir el espectrofotómetro micro-Raman	33
2.3 Diseño del espectrofotómetro micro-Raman	33
2.4 Construcción de la plataforma para la óptica	34
2.4.1 Construcción de la plataforma metálica	34
2.4.2 Construcción de la plataforma plástica	35
2.4.3 Instalación de los soportes ópticos	35
2.4.4 Instalación del láser y el espectógrafo	36
2.5 Modificaciones al microscopio	37
2.5.1 Estudio de la óptica interna de un microscopio	38

	Página
2.5.2 Funcionamiento de la cuña del microscopio con divisor de haz	38
2.5.3 Alineación de espejos y óptica	39
2.6 Construcción de la cubierta para la óptica del micro-Raman	40
2.7 Fabricación del tubo de conexión	42
2.7.1 Diseño del cople de unión entre la cubierta del Raman y el tubo de conexión	43
2.7.2 Diseño del cople de unión entre el microscopio y el tubo de conexión	44
2.8 Accesorios adicionales	44
2.8.1 Plataforma flotante micrométrica	46
2.8.2 Marcos de carga para pruebas micromecánicas	46

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1 Lista de materiales empleados	49
3.2 Obtención de espectros Raman de muestras conocidas	49
3.2.1 Espectros de la fibra de Twaron [®] y de la fibra de PET	49
3.2.2 Obtención del espectro del Silicio	49
3.3 Curva de calibración de fibras	51
3.3.1 Elaboración de probetas para la curva de calibración	51
3.3.2 Procedimiento para la construcción de la curva de calibración	52
3.4 Análisis de una “kink-band”	53
3.4.1 Elaboración de probetas para la prueba de “kink-band”	54

	Página
3.4.2 Procedimiento experimental para el análisis de una “kink-band”	54
3.5 Prueba de “pull-out”	56
3.5.1 Elaboración de probetas para la prueba de “pull-out”	56
3.5.2 Procedimiento para el análisis de la interfase epoxy-políester para la prueba de “pull-out”	58
 CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 Espectro del Silicio	61
4.2 Espectros de la fibra de Twaron [®] y de la fibra de PET	62
4.3 Curvas de calibración de las fibras	63
4.4 Prueba micromecánica interfacial de “kink-band”	66
4.5 Prueba micromecánica de resistencia interfacial por “pull-out”	69
4.5.1 Rebaba de resina epólica	70
4.5.2 Presencia de una irregularidad en la superficie de la fibra	73
 CONCLUSIONES	
REFERENCIAS	79
ANEXO I	84
ANEXO II	88

RESUMEN

La presente tesis trata sobre el diseño, la construcción y puesta a punto de un equipo científico, un espectrofotómetro micro-Raman. La estructura del documento está orientada para hacer más sencilla la comprensión del trabajo realizado, el cual se basa en un objetivo principal: Diseñar y fabricar el equipo para emplearlo en el estudio micromecánico de las propiedades interfaciales.

El trabajo inicia detallando qué es el efecto Raman y cuáles son sus orígenes, continúa con una explicación sobre los elementos que son necesarios para la construcción del espectrofotómetro micro-Raman, prosigue con la construcción del equipo y concluye con la fase de pruebas micromecánicas que demuestran su funcionamiento.

En los resultados del trabajo se puede considerar que todos los objetivos se cumplieron casi en su totalidad, aunque las pruebas micromecánicas no fueron completamente satisfactorias en los resultados finales, debido a las limitantes de los componentes, dichas pruebas presentan evidencias suficientes para demostrar las capacidades potenciales del equipo, y es un hecho de que con algunos ajustes el espectrofotómetro micro-Raman operará con toda su capacidad.