

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	4
1.3. Bibliografía.....	5
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1. El proceso de laser cladding.....	7
2.1.1. Laser cladding con polvo previamente depositado.....	8
2.1.2. Laser cladding mediante soplado de polvo.....	9
2.2. Modificación por láser de las aleaciones de titanio.....	13
2.2.1. Mejoras en el área de los biomateriales	13
2.2.2. Mejora de la resistencia a elevadas temperaturas	21
2.2.3. Mejora de la resistencia al desgaste	24
2.2.4. Conclusiones acerca del estado del arte.....	32
2.3. Problemática del procesado por láser del titanio.....	33
2.4. El titanio y sus aleaciones	34
2.4.1. Interés industrial.....	34
2.4.2. Características importantes de las aleaciones de titanio ..	35
2.4.3. Fases y estructuras del titanio	37
2.4.4. Metalurgia de las soldaduras de titanio.....	40
2.5. Bibliografía.....	42

3.	PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	47
3.1.	Ámbito de la investigación.....	47
3.2.	Metodología de trabajo para el procesado láser	49
3.3.	Fases de la investigación	51
3.4.	Cronograma.....	67
3.5.	Descripción de las técnicas de caracterización	68
3.6.	Bibliografía.....	85
4.	TRABAJO EXPERIMENTAL	87
4.1.	Definición de materiales.....	87
4.2.	Definición del equipamiento láser.....	90
4.3.	Plan de experimentos	94
4.3.1.	Plan de experimentos para la fase A.....	95
4.3.2.	Plan de experimentos para la fase B.	100
4.3.3.	Plan de experimentos de la fase C	107
4.3.4.	Plan de experimentos de la fase D	110
4.3.5.	Procedimiento básico de caracterización	114
4.4.	Bibliografía.....	116
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	117
5.1.	Estudio del procesado por laser cladding de Ti6Al4V.....	117
5.1.1.	Parámetros de proceso combinados	118
5.1.2.	Características geométricas medidas	120

5.1.3.	Propiedades térmicas del titanio	121
5.1.4.	Inspección visual de los cordones.....	122
5.1.5.	Análisis geométrico de las plantillas de cordones	126
5.1.6.	Perfiles de dureza.....	137
5.1.7.	Microestructura de los cordones	138
5.1.8.	Conclusiones del procesado.....	142
5.2.	Análisis de la oxidación superficial del Ti6Al4V durante el procesado por láser.....	143
5.2.1.	Forma y microestructura de los cordones analizados	144
5.2.2.	Análisis de la nanodureza	147
5.2.3.	Microanálisis mediante EDS+WDS	149
5.2.4.	Conclusiones	152
5.3.	Evaluación del comportamiento frente al desgaste de recubrimientos compuestos de TiC.....	153
5.3.1.	Nota previa a los resultados	153
5.3.2.	Justificación de la selección parámetros	154
5.3.3.	Microestructura de los cordones	158
5.3.4.	Dureza	161
5.3.5.	Desgaste y fricción.....	163
5.3.6.	Recubrimientos de dos capas	170
5.3.7.	Conclusiones	174

5.4. Evaluación de las transformaciones metalúrgicas durante el procesado por láser de Ti-TiC.....	174
5.4.1. Diagrama de fases C-Ti	174
5.4.2. Análisis mediante microscopía	178
5.4.3. Determinación de las fases presentes mediante DRX....	189
5.4.4. Análisis mediante nanoindentación	198
5.5. Conclusiones	207
5.6. Referencias	208
6. CONCLUSIONES GENERALES	213
7. PUBLICACIONES	217
7.1. Relacionadas con la tesis.....	217
7.2. Derivadas de la tesis.....	221