

# Tabla de contenido

Capítulo 1. Introducción y Objetivos.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivos generales.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Metodología.....	4
1.4 Estructura y organización de la Memoria.....	4
Capítulo 2. Explosiones y cargas en espacios confinados.....	6
2.1 Explosivos.....	6
2.1.1 Balance de Oxígeno.....	6
2.1.2 Clasificación por velocidad de descomposición.....	7
2.1.3 Clasificación de explosivos por estabilidad.....	9
2.1.4 Clasificación según forma de uso.....	10
2.2 Explosiones.....	12
2.2.1 Explosiones no confinadas.....	13
2.2.2 Explosiones confinadas.....	15
2.2.3 El proceso de Postcombustión dentro de cámaras confinadas.....	17
2.3 Modelación de explosiones mediante el software AUTODYN.....	18
Capítulo 3. Curvas de presión cuasi-estática en espacios confinados.....	20
3.1 Modelo termodinámico de la presión de gas.....	20
3.1.1 Balance de las ecuaciones de detonación y combustión.....	21
3.1.2 Volumen de cámara necesario para lograr la combustión completa.....	23
3.1.3 Cálculo de la energía de postcombustión.....	25
3.1.4 Energía de reacción ante una postcombustión incompleta.....	26
3.1.5 Cálculo de número de moles en la mezcla de gases.....	27
3.1.6 Cálculo de la temperatura final del gas.....	31
3.1.7 Cálculo de presiones en el estado cuasi-estático.....	35
3.2 Propiedades químicas de los explosivos seleccionados.....	35
3.3 Presión de gas usando la equivalencia en TNT.....	39
3.4 Resultados.....	42
3.4.1 TNT.....	43
3.4.2 Composición C-4.....	46
3.4.3 Octol 75/25.....	49

3.4.4	PBX-9502 .....	51
3.4.5	Pentolite 50/50 .....	54
3.4.6	Resumen de los resultados .....	56
Capítulo 4.	Curvas de energía de postcombustión ajustadas para análisis en AUTODYN ..	60
4.1	Ecuaciones de estado .....	60
4.2	Descripción del método .....	61
4.2.1	Predicción de la presión cuasi-estática ( $P_{qs}$ ) .....	62
4.2.2	Cálculo de la energía adicional de postcombustión para uso en AUTODYN.....	64
4.3	Modelación realizada en AUTODYN.....	66
4.3.1	Forma de la cámara de confinamiento .....	66
4.3.2	Simulación de las explosiones confinadas en Autodyn.....	67
4.3.3	Incorporación de la energía adicional de postcombustión .....	71
4.4	Explosivos utilizados y sus propiedades.....	71
4.5	Resultados.....	72
4.5.1	Energía de Postcombustión para el explosivo TNT.....	72
4.5.2	Energía de Postcombustión para el Compuesto C-4 .....	75
4.5.3	Energía de Postcombustión para el explosivo Octol 75/25 .....	78
4.5.4	Energía de Postcombustión para el explosivo PBX-9502 .....	81
4.5.5	Energía de Postcombustión para el explosivo Pentolite 50/50 .....	83
4.5.6	Resumen de los resultados .....	85
Capítulo 5.	Conclusiones.....	92
Glosario.....		96
Bibliografía .....		101
Capítulo 6.	Anexos.....	103
Anexo A.	Modelo termodinámico .....	104
A.1.	Calores específicos.....	104
A.2.	Resultados del modelo termodinámico.....	106
A.2.1.	Amatol 80/20 .....	106
A.2.2.	Boracitol.....	108
A.2.3.	BTF .....	110
A.2.4.	Comp A-3.....	112
A.2.5.	Comp A-5.....	114
A.2.6.	Comp B Grade A.....	116
A.2.7.	Comp B-3.....	118
A.2.8.	Comp C-3.....	120

A.2.9.	Cyclotol 60/40 .....	122
A.2.10.	Cyclotol 75/25 .....	124
A.2.11.	DATB .....	126
A.2.12.	DIPAM .....	128
A.2.13.	DNPA .....	130
A.2.14.	EDNP .....	132
A.2.15.	EL-506A .....	134
A.2.16.	EL-506C .....	136
A.2.17.	FEFO .....	138
A.2.18.	HMX .....	140
A.2.19.	HNAB .....	142
A.2.20.	HNS .....	144
A.2.21.	LX-01-0 .....	146
A.2.22.	LX-04-1 .....	148
A.2.23.	LX-07-2 .....	150
A.2.24.	LX-09-0 .....	152
A.2.25.	LX-09-1 .....	154
A.2.26.	LX-10-0 .....	156
A.2.27.	LX-10-1 .....	158
A.2.28.	LX-11-0 .....	160
A.2.29.	LX-14-0 .....	162
A.2.30.	LX-15 .....	164
A.2.31.	LX-16 .....	166
A.2.32.	LX-17-0 .....	168
A.2.33.	MEN-II .....	170
A.2.34.	NC (12.0% N) .....	172
A.2.35.	NC (13.35% N) .....	174
A.2.36.	NC (14.14% N) .....	176
A.2.37.	NG .....	178
A.2.38.	NM .....	180
A.2.39.	NQ .....	182
A.2.40.	PBX-9007 .....	184
A.2.41.	PBX-9010 .....	186
A.2.42.	PBX-9011 .....	188
A.2.43.	PBX-9205 .....	190

A.2.44.	PBX-9407.....	192
A.2.45.	PBX-9501.....	194
A.2.46.	PBX-9503.....	196
A.2.47.	PETN.....	198
A.2.48.	RDX.....	200
A.2.49.	TACOT.....	202
A.2.50.	TATB.....	204
A.2.51.	Tetryl.....	206
A.2.52.	TNM.....	208
Anexo B.	Ajuste de Energía de Postcombustión en Autodyn.....	210
B.1.	Planilla de cálculo en Mathcad.....	210