

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	6
2. ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA EN TUNELADORAS.....	8
2.1. TIPOS DE TUNELADORAS	8
2.1.1. Tecnología de tuneladoras	8
2.1.2. Tipos básicos de tuneladoras.....	8
2.1.2.1. <i>Tuneladoras de roca dura</i>	8
2.1.2.2. <i>Escudos de presión de tierras</i>	11
2.1.3. Evolución de las tuneladoras de roca dura	18
2.1.3.1. <i>T.B.M. con escudo</i>	19
2.1.3.2. <i>Dobles escudos</i>	20
3. RECOPIACIÓN DE CASOS Y GENERACIÓN DE UNA BASE DE DATOS	21
3.1. INTRODUCCIÓN.....	21
3.2. BASE DE DATOS	21
4. ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS.....	26
4.1. ANÁLISIS DE DATOS GENERALES	26
4.1.1. Tipo de Tuneladora – Diámetro.....	26
4.1.2. Escudo – Material a excavar	27
4.1.3. Tipología de túnel	28
4.1.4. Otras Consideraciones	29
4.2. ANÁLISIS DE COSTES	29
4.2.1. Relación Coste – Tipo de Zona	29
4.2.2. Relación Coste – Diámetro.....	30
4.2.3. Relación Coste – Longitud Total	31
4.2.4. Relación Coste – Material	32
4.2.5. Relación Coste – Tipo de Tuneladora.....	33
4.2.6. Relación Coste – Tipo de Túnel	33
4.3. ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS	34
4.3.1. Relación Rendimiento – Tipo de Zona	35
4.3.2. Relación Rendimiento – Diámetro.....	36
4.3.3. Relación Rendimiento – Tipo de Túnel	37
4.3.4. Relación Rendimiento – Material.....	38
4.3.5. Relación Rendimiento – Agua.....	39
4.3.6. Relación Rendimiento – Tipo de Tuneladora	40
4.3.7. Relación de los Parámetros Básicos de Rendimiento	40
4.4. ANÁLISIS PARÁMETROS TUNELADORA	43
4.4.1. Relación Potencia Instalada – Diámetro	43
4.4.2. Relación Peso – Diámetro.....	43
4.4.3. Relación Grueso Sostenimiento – Diámetro	44
5. PLANTEAMIENTO DEL MODELO ANÁLISIS-PLAZO	45
5.1. CONCEPTOS PREVIOS.....	45
5.2. HISTORIA	45
5.3. SIMULACIÓN DE MONTE CARLO	46

5.3.1.	Etapas del proceso de simulación.....	47
5.3.2.	Algoritmos.....	48
5.4.	DESARROLLO PARA EL CASO DE ESTUDIO	50
6.	ESTUDIO GENERAL DE COSTES	53
6.1.	INTRODUCCIÓN.....	53
6.2.	ÁRBOL DE COSTES.....	54
6.3.	DATOS PARA EL MODELO.....	54
6.3.1.	Costes dependientes del tiempo	55
6.3.1.1.	<i>Oficinas e Instalaciones</i>	55
6.3.1.2.	<i>Personal</i>	55
6.3.1.3.	<i>Seguro</i>	55
6.3.1.4.	<i>Consumos</i>	56
6.3.1.5.	<i>Penalización por retraso</i>	56
6.3.2.	Costes independientes del tiempo	56
6.3.2.1.	<i>Sostenimiento</i>	56
6.3.2.2.	<i>Tratamientos</i>	57
6.3.2.3.	<i>Instalaciones auxiliares</i>	58
6.3.2.4.	<i>Vertedero Tierras</i>	58
6.3.2.5.	<i>Mantenimiento</i>	58
6.3.2.6.	<i>Consumo Picas/Discos</i>	59
6.3.2.7.	<i>Inyección del Gap</i>	59
6.3.3.	Costes fijos	59
6.3.3.1.	<i>Transporte Maquinaria</i>	59
6.3.3.2.	<i>Montaje Maquinaria</i>	60
6.3.3.3.	<i>Mejoras</i>	60
6.3.3.4.	<i>Implantación y Retirada</i>	60
6.3.4.	Costes de maquinaria.....	61
6.3.4.1.	<i>Tuneladora</i>	61
6.3.4.2.	<i>Maquinaria Auxiliar</i>	62
7.	MODELO FINAL	63
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	63
7.2.	ZONIFICACIÓN	63
7.3.	DATOS COSTES	66
7.4.	MEDIA Y DESVIACIÓN DEL COSTE PARA LA ESPERANZA DEL TIEMPO	67
7.5.	SIMULACIÓN MONTE CARLO	69
7.6.	HOJA RESUMEN	71
8.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO	72
8.1.	INTRODUCCIÓN.....	72
8.2.	RELACIÓN COSTE – DIÁMETRO.....	73
8.3.	RELACIÓN COSTE – LONGITUD TOTAL	74
8.4.	COMPARATIVA COSTES MODELO – DESGLOSE I.T.A.	75
9.	CASOS DE ESTUDIO.....	77

9.1. TÚNEL DEL EMISARIO TERRESTRE “A MALATA-CABO PRIORIÑO” EN FERROL.....	77
9.2. AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA DE F.G.C. EN LA LOCALIDAD DE TERRASSA	82
9.3. TÚNEL DE PERTÚS	84
CONCLUSIONES.....	87
10. BIBLIOGRAFÍA	90

ANEJO 1: OBRAS SUBTERRANEAS DESTACABLES

ANEJO 2: FICHAS DE OBRAS

ANEJO 3: ESTUDIO DE LA BASE DE DATOS

ANEJO 4: RESPUESTA CASAS TUNELADORAS

ANEJO 5: HOJA DE CÁLCULO MODELO