
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA
DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN
DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS**

MANUAL DE COSTOS

INFORME FINAL

TOMO II

COSTOS DIRECTOS

JULIO 2007

**EMPRENDIMIENTOS ENERGETICOS BINACIONALES S.A.
(EBISA)**

ÍNDICE

SECCIÓN I

1. EXCAVACIONES	15
<u>1.1. EN SUELO A CIELO ABIERTO.....</u>	<u>15</u>
1.1.1. Condiciones normales	15
1.1.1.1. Incidencia de los equipos.....	15
1.1.1.2. Incidencia de la mano de obra	16
1.1.1.3. Materiales incorporados.....	16
1.1.2. Condiciones severas	16
1.1.3. Terrenos saturados	17
1.1.4. Bajo agua	17
1.1.4.1. Incidencia de los equipos.....	18
1.1.4.2. Incidencia de la mano de obra	18
1.1.4.3. Materiales incorporados.....	18
<u>1.2. EN ROCA A CIELO ABIERTO</u>	<u>18</u>
1.2.1. Banqueros hasta 6 m.....	19
1.2.1.1. Condiciones normales	19
1.2.1.2. Condiciones severas.....	21
1.2.2. Banqueros de 6 hasta 12 m.....	23
1.2.2.1. Condiciones normales	23
1.2.2.2. Condiciones severas.....	25
<u>1.3. DRAGADO.....</u>	<u>28</u>
1.3.1. Arenas gruesas.....	28
1.3.1.1. Sueltas.....	29
1.3.1.2. Compactas o cementadas	30
1.3.2. Arenas medianas	30
1.3.2.1. Sueltas.....	30
1.3.2.2. Compactas o cementadas	31
1.3.3. Arenas finas	31
1.3.3.1. Sueltas.....	31
1.3.3.2. Compactas o cementadas	31
<u>1.4. SUBTERRÁNEA EN SUELO.....</u>	<u>32</u>

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

1.4.1.	Con tunelera.....	32
1.4.1.1.	Excavación, carga y descarga en la boca de túnel.....	32
1.4.1.2.	Carga y transporte de boca de túnel a escombrera.....	34
1.4.2.	Sin tunelera (hasta 10º de inclinación).....	34
1.4.2.1.	Excavación, carga y transporte a boca de túnel.....	35
1.4.2.2.	Carga y transporte de boca de túnel a vaciadero.....	36
1.4.3.	Sin tunelera (con inclinación entre 10º y 45º).....	37
1.4.4.	Sin tunelera (con inclinación mayor a 45º).....	38
1.4.4.1.	Excavación carga y descarga en la boca del pozo.....	38
1.4.4.2.	Carga y transporte de boca de pozo a vaciadero.....	40
1.5.	SUBTERRÁNEA EN ROCA.....	42
1.5.1.	Sin tunelera (hasta 10º de inclinación).....	42
1.5.1.1.	Hasta 30 m ² de sección: Condiciones normales	42
1.5.1.2.	Hasta 30 m ² de sección: Condiciones medias a severas	45
1.5.1.3.	Mayor de 30 m ² de sección: Condiciones normales.....	47
1.5.1.4.	Mayor de 30 m ² : Condiciones medias a severas.....	50
1.5.2.	Sin tunelera (con inclinación entre 10º y 45).....	52
1.5.3.	Sin tunelera (con inclinación mayor a 45º).....	53
1.5.4.	Con tunelera.....	54
1.5.4.1.	Condiciones normales: Roca Tipo I	55
1.5.4.2.	Condiciones medias: Roca Tipo II.....	57
1.5.4.3.	Condiciones severas: Roca Tipo III.....	59
1.6.	CAVERNA	62
1.6.1.	Excavación carga y descarga hasta vaciadero	62
1.6.2.	Camino de acceso a la caverna	63
1.7.	PIQUE.....	64
1.7.1.	Condiciones normales: Roca de calidad buena a muy buena	64
1.7.1.1.	Perforación, voladura, carga y transporte	64
1.7.1.2.	Transporte de boca de túnel a escombrera.....	65
1.7.2.	Condiciones medias a severas.....	66
1.8.	TÚNEL DE ACCESO	67
2.	FUNDACIONES.....	68
2.1.	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE.....	68
2.1.1.	Remoción de suelo.....	68
2.1.1.1.	Incidencia de los equipos.....	68
2.1.1.2.	Incidencia de la mano de obra	69

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

2.1.1.3.	Materiales incorporados.....	69
2.1.2.	Carga y Transporte.....	69
2.1.2.1.	Incidencia de los equipos.....	69
2.1.2.2.	Incidencia de la mano de obra	70
2.1.2.3.	Materiales incorporados.....	70
2.2.	TRATAMIENTO DENTAL O SUPERFICIAL.....	71
2.2.1.	Rotura y corte	71
2.2.1.1.	Incidencia de los equipos.....	71
2.2.1.2.	Incidencia de la mano de obra	71
2.2.1.3.	Materiales incorporados.....	72
2.2.2.	Carga y transporte a vaciadero	72
2.2.2.1.	Incidencia de los equipos.....	72
2.2.2.2.	Incidencia de la mano de obra	72
2.2.2.3.	Materiales incorporados.....	73
2.3.	TRATAMIENTO DEL ZÓCALO DE FUNDACIÓN	74
2.4.	TRATAMIENTO	75
2.4.1.	Obras de consolidación y sostenimiento	75
2.4.1.1.	Inyecciones.....	75
2.4.1.2.	Bulones y anclajes.....	77
2.4.1.3.	Gunitado y shotcret.....	78
2.4.2.	Obras de impermeabilización	80
2.4.2.1.	Cortinas de inyección.....	80
2.4.2.2.	Tablestacas	81
2.4.2.3.	Pantalla rígida.....	82
2.4.2.4.	Pantalla de hormigón plástico	85
2.4.2.5.	Trinchera de lodo.....	88
2.4.2.6.	Delantal	91
2.4.3.	Obras de drenaje	91
2.4.3.1.	Cortina de drenaje (pozos de alivio).....	91
2.4.3.2.	Trinchera de drenaje.....	92
2.5.	TRATAMIENTO DE BASES DE ASIENTO DE TERRAPLENES CON COMPACTACION ESPECIAL.....	95
2.5.1.	Incidencia de los equipos	95
2.5.2.	Incidencia de la mano de obra.....	95
2.5.3.	Materiales incorporados	95
3.	HORMIGONES	97

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

3.1.	CEMENTO	97
3.2.	ACERO	98
3.2.1	Provisión.....	98
3.2.2	Corte, doblado y colocación	98
3.3.	ÁRIDOS	100
3.3.1.	Aluvionales	100
3.3.1.1.	Provisión de piedra a planta.....	100
3.3.1.2.	Clasificación.....	100
3.3.2.	Triturados.....	101
3.3.2.1.	Provisión de roca volada a la planta	101
3.3.2.2.	Trituración y clasificación de roca	102
3.4.	ENCOFRADOS.....	103
3.4.1.	Encofrado F1.....	104
3.4.1.1.	Incidencia de los equipos.....	104
3.4.1.2.	Incidencia de la mano de obra	104
3.4.1.3.	Materiales consumibles	104
3.4.2.	Encofrado F2.....	104
3.4.2.1.	Incidencia de los equipos.....	104
3.4.2.2.	Incidencia de la mano de obra	105
3.4.2.3.	Materiales consumibles	105
3.4.3.	Encofrado F3.....	105
3.4.3.1.	Incidencia de los equipos.....	105
3.4.3.2.	Incidencia de la mano de obra	106
3.4.3.3.	Materiales consumibles	106
3.4.4.	Encofrado F4.....	106
3.4.4.1.	Incidencia de los equipos.....	106
3.4.4.2.	Incidencia de la mano de obra	107
3.4.4.3.	Materiales consumibles	107
3.4.5.	Encofrados especiales.....	107
3.4.5.1.	Incidencia de los equipos.....	107
3.4.5.2.	Incidencia de la mano de obra	107
3.4.5.3.	Materiales consumibles	108
3.5.	ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN.....	109
3.5.1.	Incidencia de los equipos	109
3.5.2.	Incidencia de la mano de obra	110
3.5.3.	Materiales incorporados	110

3.6.	TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.....	111
3.6.1.	Mixers	111
3.6.1.1.	Incidencia de los equipos.....	111
3.6.1.2.	Incidencia de la mano de obra	111
3.6.1.3.	Materiales incorporados.....	112
3.6.2.	Dumpers.....	112
3.6.2.1.	Incidencia de los equipos.....	112
3.6.2.2.	Incidencia de la mano de obra	112
3.6.2.3.	Materiales incorporados.....	112
3.7.	COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.....	114
3.7.1.	Grúas móviles y bomba	114
3.7.1.1.	Incidencia de los equipos.....	114
3.7.1.2.	Incidencia de la mano de obra	115
3.7.1.3.	Materiales consumibles	115
3.7.2.	Blondines	115
3.7.2.1.	Incidencia de los equipos.....	115
3.7.2.2.	Incidencia de la mano de obra	116
3.7.2.3.	Materiales consumibles	116
3.7.3.	Torres y bomba.....	116
3.7.3.1.	Incidencia de los equipos.....	116
3.7.3.2.	Incidencia de la mano de obra	117
3.7.3.3.	Materiales consumibles	117
3.8.	HORMIGÓN PREMOLDEADO	118
3.8.1.	Fabricación y diseño	118
3.8.2.	Montaje y piezas fijas	119
4.	TRATAMIENTOS ESPECIALES	120
4.1.	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.....	120
4.1.1.	Suelo cemento	120
4.1.1.1.	Incidencia de los equipos.....	120
4.1.1.2.	Incidencia de la mano de obra	121
4.1.1.3.	Materiales incorporados.....	121
4.1.2.	Geotextiles	121
4.1.2.1.	Incidencia de los equipos.....	121
4.1.2.2.	Incidencia de la mano de obra	122
4.1.2.3.	Materiales incorporados.....	122
4.1.3.	Textil geosintético con gaviones.....	122

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

4.1.3.1.	Incidencia de los equipos.....	123
4.1.3.2.	Incidencia de la mano de obra	123
4.1.3.3.	Materiales incorporados.....	123
4.1.4.	Filtros	124
4.1.4.1.	Excavación y voladura	124
4.1.4.2.	Transporte a planta.....	125
4.1.4.3.	Trituración y Clasificación	126
4.1.4.4.	Transporte y colocación.....	127
4.1.5.	Enrocados	128
4.1.5.1.	Excavación y voladura	128
4.1.5.2.	Carga y Transporte	129
4.1.5.3.	Descarga y Acomodamiento	130
4.1.6.	Bloques premoldeados	131
4.1.6.1.	Incidencia de los equipos.....	131
4.1.6.2.	Incidencia de la mano de obra	131
4.1.6.3.	Materiales incorporados.....	132
4.2.	<u>ANCLAJES.....</u>	<u>133</u>
4.3.	<u>DRENES</u>	<u>134</u>
4.4.	<u>INYECCIONES DE CEMENTO</u>	<u>135</u>
4.5.	<u>PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION.....</u>	<u>136</u>
4.6.	<u>TRATAMIENTO DENTAL</u>	<u>137</u>
4.7.	<u>PANTALLA DE DRENAJE</u>	<u>138</u>
5.	REVESTIMIENTO DE HORMIGÓN	139
5.1.	<u>Incidencia de los equipos</u>	<u>139</u>
5.2.	<u>Incidencia de la mano de obra.....</u>	<u>140</u>
5.3.	<u>Materiales incorporados</u>	<u>141</u>
6.	TERRAPLENES	142
6.1.	<u>HOMOGÉNEOS.....</u>	<u>142</u>
6.1.1.	Yacimientos	142
6.1.1.1.	Excavación, transporte y descarga	142
6.1.1.2.	Distribución y compactación	142
6.1.2.	Acopio	143
6.1.2.1.	Incidencia de los equipos.....	144
6.1.2.2.	Incidencia de la mano de obra	144
6.1.2.3.	Materiales incorporados.....	144
6.1.3.	Proveniente de excavación simultánea	145

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

6.2.	<u>REFULADO</u>	146
6.2.1.	Arenas gruesas.....	146
6.2.1.1.	Incidencia de los equipos.....	146
6.2.1.2.	Incidencia de la mano de obra	147
6.2.1.3.	Materiales incorporados.....	147
6.2.2.	Arenas medianas	147
6.2.3.	Arenas finas	148
6.3.	<u>RELLENO COMÚN CON SUELO</u>	149
6.3.1.1.	Incidencia de los equipos.....	149
6.3.1.2.	Incidencia de la mano de obra	149
6.3.1.3.	Materiales incorporados.....	150
6.4.	<u>ZONIFICADO</u>	151
6.4.1.	Espaldones con materiales de:	151
6.4.1.1.	Yacimiento.....	151
6.4.1.2.	Acopio.....	151
6.4.1.3.	Proveniente de excavación simultánea.....	152
6.4.2.	Núcleo impermeable con materiales de:.....	152
6.4.2.1.	Yacimiento.....	152
6.4.2.2.	Acopio.....	155
6.4.2.3.	Proveniente de excavación simultánea.....	156
6.4.3.	Filtros con materiales de:	156
6.4.3.1.	Planta de clasificación	156
6.4.3.2.	Acopio.....	157
6.4.4.	Drenes con materiales de:	157
6.4.4.1.	Planta de clasificación	157
6.4.4.2.	Acopio.....	158
7.	<u>PROTECCIÓN DE TALUDES.....</u>	159
7.1.	<u>RIP - RAP</u>	159
7.1.1.	Yacimiento	159
7.1.1.1.	Voladura, carga y transporte.....	159
7.1.1.2.	Descarga y acomodamiento con topadora y barreteros	160
7.1.2.	Acopio	160
7.1.2.1.	Incidencia de los equipos.....	161
7.1.2.2.	Incidencia de la mano de obra	161
7.1.2.3.	Materiales incorporados.....	161
7.2.	<u>BLOQUES DE HORMIGÓN.....</u>	163

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

7.3.	<u>GRAMILLA</u>	164
7.3.1.	Incidencia de los equipos	164
7.3.2.	Incidencia de la mano de obra	164
7.3.3.	Materiales incorporados	164
7.4.	<u>GEOTEXTILES</u>	166
7.5.	<u>GAVIONES</u>	167
7.5.1.	Incidencia de los equipos	167
7.5.2.	Incidencia de la mano de obra	167
7.5.3.	Materiales incorporados	168
8.	REMOCIÓN DE LAS ATAGUÍAS	169
8.1.	<u>EXCAVACIÓN EN SUELO A CIELO ABIERTO</u>	169
8.2.	<u>TRANSPORTE ADICIONAL EN OBRA.....</u>	170
8.3.	<u>DRAGADO.....</u>	171
9.	BOMBEO.....	172
9.1.	<u>RECINTOS CON CAUDAL ALTO</u>	172
9.1.1.	Incidencia de los equipos	172
9.1.2.	Incidencia de la mano de obra	172
9.1.3.	Materiales incorporados	173
9.2.	<u>RECINTOS CON CAUDAL BAJO</u>	173
9.2.1.	Incidencia de los equipos	173
9.2.2.	Incidencia de la mano de obra	173
9.2.3.	Materiales incorporados	173
10.	PEDRAPLENES	174
10.1.	<u>ESPALDONES DE MATERIALES DE:.....</u>	174
10.1.1.	Yacimiento	174
10.1.1.1.	Voladura, carga y transporte	174
10.1.1.2.	Clasificación.....	174
10.1.1.3.	Descarga y acomodamiento con topadora	175
10.1.2.	Acopio	176
10.1.2.1.	Incidencia de los equipos	176
10.1.2.2.	Incidencia de la mano de obra	177
10.1.2.3.	Materiales incorporados.....	177
11.	PANTALLA AGUAS ARRIBA	178
11.1.1.	Incidencia de los equipos	178
11.1.2.	Incidencia de la mano de obra	178
11.1.3.	Materiales incorporados	178

12.	CONSTRUCCIÓN Y REMOCIÓN DE ATAGUÍAS CELULARES	180
12.1.	<u>COLOCACIÓN Y EXTRACCIÓN DE LAS TABLESTACAS</u>	<u>180</u>
12.1.1.	Incidencia de los equipos	180
12.1.2.	Incidencia de la mano de obra	180
12.1.3.	Materiales incorporados	181
12.2.	<u>RELLENO DE ATAGUÍAS</u>	<u>181</u>
13.	OBRAS ESPECIALES.....	182
13.1.	<u>TERMINACIONES</u>	<u>182</u>
13.2.	<u>GALERIA DE INSPECCION, INYECCION Y DRENAJES</u>	<u>183</u>
13.2.1.	Galería en presas de materiales sueltos, escollera y hormigón RCC..	183
13.2.1.1.	Incidencia de los equipos	183
13.2.1.2.	Incidencia de la mano de obra	183
13.2.1.3.	Materiales incorporados	183
13.2.2.	Galería en presas de hormigón	184
13.3.	<u>CORONAMIENTO DE PRESA, BARANDA ROMPEOLAS</u>	<u>185</u>
13.3.1.	Incidencia de los equipos	185
13.3.2.	Incidencia de la mano de obra	185
13.3.3.	Materiales incorporados	185
13.4.	<u>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</u>	<u>186</u>
13.5.	<u>BLINDAJE</u>	<u>187</u>
13.5.1.	Incidencia de los equipos	187
13.5.2.	Incidencia de la mano de obra	187
13.5.3.	Materiales incorporados	187
14.	FILTROS.....	188
15.	GRAVEDAD	189
16.	ALIGERADAS	190
17.	ARCOS.....	191
18.	HORMIGÓN RODILLADO	192
18.1.	<u>Colocación del hormigón rodillado (HCR).....</u>	<u>193</u>
18.1.1.	Colocación	193
18.1.1.1.	Incidencia de los equipos	193
18.1.1.2.	Incidencia de la mano de obra	194
18.1.1.3.	Materiales incorporados	194
19.	ARQUITECTURA DE LA CENTRAL	195
20.	AUSCULTACION	196
20.1.	<u>provisión e instalación.....</u>	<u>196</u>

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

20.1.1.	Incidencia de equipos y mano de obra	196
20.1.2.	Incidencia de los materiales	196
21.	RED CAMINERA	197
21.1.	<u>CAMINOS</u>	<u>197</u>
21.1.1.	Tierra compactada.....	197
21.1.1.1.	Terreno llano.....	197
21.1.1.2.	Terreno ondulado.....	197
21.1.2.	Pavimento flexible	198
21.1.2.1.	Terreno llano.....	198
21.1.2.2.	Terreno ondulado.....	198
21.1.3.	Pavimento rígido.....	198
21.1.3.1.	Terreno llano.....	198
21.1.3.2.	Terreno ondulado.....	199
21.2.	<u>PUENTES CAMINEROS.....</u>	<u>200</u>
22.	RED FERROVIARIA	201
22.1.	<u>VÍAS FÉRREAS</u>	<u>201</u>
22.1.1.	Terreno llano	201
22.1.2.	Terreno ondulado	201
22.2.	<u>PUENTES FERROVIARIOS.....</u>	<u>202</u>
23.	SERVICIOS EN RED	203
23.1.	<u>ELECTRICIDAD</u>	<u>203</u>
23.1.1.	Generación.....	203
23.1.2.	Transporte.....	204
23.1.3.	Transformación.....	205
23.2.	<u>GAS</u>	<u>207</u>
23.3.	<u>COMUNICACIONES</u>	<u>208</u>
23.4.	<u>DESAGÜES PLUVIALES</u>	<u>209</u>
23.5.	<u>DESAGÜES CLOACALES</u>	<u>210</u>
23.6.	<u>AGUA POTABLE.....</u>	<u>211</u>
23.6.1.	Tomas.....	211
23.6.2.	Acueductos	211
23.6.3.	Plantas.....	212
1.	ASPECTOS GENERALES	213
2.	ASPECTOS PARTICULARES.....	215
2.1.	<u>INVENTARIO</u>	<u>215</u>
2.2.	<u>PREFACTIBILIDAD</u>	<u>216</u>

ANEXOS

ANEXO I	Cálculo de rendimiento de las tareas.
ANEXO II	Transporte adicional en obra.
ANEXO III	Costo de dragado.
ANEXO IV	Análisis de los costos unitarios de los ítems de relocalizaciones.
ANEXO V	Hormigones.
ANEXO VI	Arquitectura de la Central.
ANEXO VII	Detalle de cuentas civiles

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto explicitar la mecánica utilizada para determinar los costos de los componentes civiles del plan de cuentas.

El mismo, se encuentra dividido en dos secciones:

- Sección I Costos unitarios de los componentes de las obras civiles correspondientes al Plan de Cuentas para los niveles de proyecto Básico y Factibilidad.

- Sección II Costos unitarios de los componentes de las obras civiles correspondientes al Plan de Cuentas para los niveles de proyecto Prefactibilidad e Inventario.

Sección I

Los costos unitarios de los componentes de las obras civiles para los niveles de proyecto Básico o Ejecutivo y Factibilidad se presentan conjuntamente por cuanto el Plan de Cuentas en ambos casos es el mismo, ya que se supone que a esos niveles de proyecto se conocen la totalidad de los ítems de la obra, aún cuando en el nivel de proyecto Factibilidad la imprecisión en muchos de ellos sea mayor que la correspondiente al Básico. Esa diferencia se compensa en el resultado final, mediante la valuación apropiada del porcentaje de Imprevistos: 3% en Básico y 6% en Factibilidad.

La Sección I se encuentra dividida en dos partes:

- a) Embalses y obras de conducción
- b) Relocalizaciones

Esta división obedece a que la forma de cálculo de los costos entre ambas es distinta.

En la primera parte se efectúa una descripción de la tarea considerando todos los equipos, mano de obra y materiales necesarios. A cada uno de ellos se le asigna un rendimiento y

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

costo horario con lo que se determina el costo de cada una de las tareas. La forma de determinar los rendimientos se muestra en el Anexo I.

Dentro de esta primera parte existen dos puntos que merecen mencionarse debido a su tratamiento: el transporte adicional en obra y los dragados. El transporte adicional en obra surge como una necesidad para poder cuantificar el costo que existe al realizar un transporte más allá de la distancia común de obra, que para este trabajo se tomó igual a 1.500 metros; su desarrollo se presenta en el Anexo II. El dragado, debido a un tratamiento del tema surgido de informes específicos de los costos asociados a esta tarea, se desarrolla en el Anexo III.

En esta sección se ha utilizado la siguiente nomenclatura genérica:

N \$ EQa = donde N indica el número de equipos **a** de costo horario \$ EQa

N \$ OE = donde N indica el número de OE (Oficiales Especializados) de costo horario \$ OE. En lugar de oficiales especializados podrían ser: Oficial (O), Medio oficial (MO) o Ayudantes (AY).

N \$ MAa = donde N indica el número de unidades del material **a** de costo por unidad de medida \$ MAa

Los costos unitarios de materiales, mano de obra y equipos se incluyen en el Anexo I del Tomo I.

Además se incluyen anexos específicos que contienen dosificaciones tipo y cuantías de acero de hormigones para ciertas tareas, donde el hormigón armado es un insumo, como un material más, y otro con el consumo de encofrados por metro cúbico de hormigón (Anexo V), y el referido a la arquitectura de la central (Anexo VI).

Sección II

En la segunda parte, Sección II, los costos son expresados en forma de fórmulas en función de uno o más parámetros. Estas fórmulas fueron obtenidas en base a cálculos realizados para obras del mismo tipo. Los valores base para la realización de las mismas se encuentran contenidos en el Anexo IV.

A nivel de Prefactibilidad e Inventario el conocimiento de los componentes de la obra es mucho más limitado, y en algunos casos, con el detalle de información básica disponible a

esos niveles de proyecto, desconocidos totalmente. En función de lo expuesto los Planes de Cuenta son menos detallados y los costos unitarios de los componentes se expresan a través de rubros más globales que incluyen varios componentes. Como ejemplo típico puede mencionarse el caso del hormigón armado, que a nivel de proyecto Básico y Factibilidad se presentan discriminados los costos de sus componentes: cemento, áridos, acero, encofrado, transporte y elaboración, mientras que a nivel de Prefactibilidad e Inventario se presenta el hormigón armado como un rubro unificado.

SECCIÓN I

PROYECTO BÁSICO Y FACTIBILIDAD

Los costos que se presentan a continuación son válidos para trabajos en obras hidroeléctricas mayores de 20 MW de potencia, donde aparecen cantidades significativas de obra. Para el costeo se adoptó un conjunto de equipos estándar, como se indica en cada caso más adelante. Debe señalarse que la consideración de costos para obras y cantidades de distinta magnitud lleva a la conclusión que la diferencia de costos unitarios es mínima, ya que variarían las cantidades pero también cambiarían los equipos utilizados, de modo que se adecuarían sus costos y rendimientos a las nuevas magnitudes y condiciones de trabajo.

1. EXCAVACIONES

1.1. EN SUELO A CIELO ABIERTO

1.1.1. Condiciones normales

A. Descripción

Se denomina de esta manera a las excavaciones en donde los equipos afectados pueden trabajar eficientemente; terrenos aproximadamente horizontales y medianamente compactados.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación en estas condiciones.

1.1.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La topadora apila el suelo y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargadora CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto = $223 \text{ m}^3 \text{ b/h}$.

Criterio 1: Cargadora.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 1\$EQ b + 3\$EQ c}{223 \text{ m}^3 \text{ b/h}}$$

1.1.1.2. Incidencia de la mano de obra

2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$ AY}{223 \frac{\text{m}^3 \text{ b}}{\text{h}}}$$

1.1.1.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.1.2. **Condiciones severas**

A. Descripción

Se denomina de esta manera a las excavaciones en que los equipos afectados no pueden trabajar eficientemente; terrenos con pendiente en laderas, en zonas de difícil acceso o con presencia de agua meteórica o subterránea.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación en esas condiciones. Para calcular los costos se afectará el rendimiento para condiciones normales por un coeficiente de 0,8.

Este coeficiente fue adoptado teniendo en cuenta las mayores dificultades que implican las condiciones severas y que afectan el rendimiento del equipo de acuerdo a la experiencia del consultor.

1.1.3. Terrenos saturados

A. Descripción

Se refiere a toda excavación que, sin desarrollarse bajo agua, lo hace en condiciones límites, con saturación de los estratos que se excavan y que dificultan la extracción, carga y transporte del material, bajando los rindes de la excavación.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación en esas condiciones. Para calcular los costos se afectará el rendimiento para condiciones normales por un coeficiente de 0,9.

Este coeficiente fue adoptado teniendo en cuenta las mayores dificultades que implican las condiciones de terreno saturado y que afectan el rendimiento del equipo de acuerdo a la experiencia del consultor.

1.1.4. Bajo agua

A. Descripción

Son aquellas excavaciones hechas bajo agua pero que no corresponden a dragados clásicos, o que su realización implica la ejecución de ataguías y bombeos para acceder a la zona de trabajo. Son hechas en general con dragalinas.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación en esas condiciones.

1.1.4.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La grúa lanza la cuchara, con el cable se la arrastra, eleva fuera del agua y carga sobre el camión. Luego el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga.

- a. 1 Grúa con dragalina (Código de Planilla de Equipos: 46)
- b. 2 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto = $115 \text{ m}^3 \text{ b/h}$.

Criterio 1: Dragalina

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 2\$EQb}{115\text{m}^3 \text{ b/h}}$$

1.1.4.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{115\text{m}^3 \text{ b/h}}$$

1.1.4.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.2. EN ROCA A CIELO ABIERTO

A. Descripción

Se incluyen en esta descripción todas las excavaciones que se realicen a cielo abierto en macizos rocosos, que por razones técnicas y/o económicas, deban ser efectuadas mediante perforaciones, carga de explosivos y detonación de la carga para su desmonte.

Comprende los costos directos de las perforaciones, los explosivos y la detonación de la carga o dinamitado (prefisuramiento necesario para la excavación de precisión), carga del material excavado, transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde ese punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de aplicación, de acopio o escombrera habilitada.

Para la determinación del costo unitario de excavación se han considerado dos situaciones básicas: cantera con una altura de banqueo de 6 metros y cantera con una altura de banqueo de 12 metros.

A su vez en cada una de esas condiciones se asumieron dos tipos de roca:

- Roca blanda a dura, denominada “Normal”.
- Roca dura a muy dura, estable y sin fracturamiento, denominada “Severa”.

La cantidad de explosivos para excavación mediante voladuras depende entre otros factores del tamaño de la piedra requerida, el espaciamiento y diámetro de las perforaciones, la altura del banco y el tipo o estado de la roca. Se han adoptado valores de la carga específica de acuerdo a la experiencia del consultor, según se indica en cada caso más adelante.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda.

Se costea de acuerdo a las distintas clasificaciones que siguen:

1.2.1. Banqueos hasta 6 m.

1.2.1.1. Condiciones normales

A. Descripción

De bajo consumo específico de explosivos y perforabilidad eficiente.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación.

1.2.1.1.1. Carga y Transporte

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La topadora apila el suelo y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargadora CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto = $130 \text{ m}^3 \text{ b/h}$.

Criterio 1: Cargadora.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 3\$EQc}{130\text{m}^3 \text{ b/h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{130\text{m}^3 \text{ b/h}}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.2.1.1.2. Perforación y voladura

iv) Incidencia de los equipos

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Tamrock hidráulico realiza una perforación, donde luego se colocan los explosivos.

- a. 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento del conjunto: 86 m³/h.

Criterio 1: Tamrock.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a}{86m^3 b/h}$$

v) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{86 \frac{m^3}{h}}$$

vi) Materiales consumibles

- a. Explosivos = 0,29 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.2.1.2. Condiciones severas

A. Descripción

Alto consumo específico de explosivos y perforabilidad dificultosa.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación.

1.2.1.2.1. Carga y Transporte

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La topadora apila el suelo y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargadora CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto: 130 m³ b/h.

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 3\$EQb}{130m^3 \text{ b/h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$ AY}{130 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.2.1.2.2. Perforación y voladura

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

El Tamrock hidráulico realiza una perforación, donde luego se colocan los explosivos.

- a. 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento del conjunto: 43 m³ b/h

Criterio 1: Tamrock

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ \text{ a}}{43 \text{ m}^3 \text{ b/h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{43 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

iii) Materiales consumibles

- a. Explosivos = 0,36 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA \text{ a}$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.2.2. Banqueos de 6 hasta 12 m.

1.2.2.1. Condiciones normales

A. Descripción

De bajo consumo específico de explosivos y perforabilidad eficiente.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación.

1.2.2.1.1. Carga y transporte

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La topadora apila el suelo y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargadora CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto: 130 m³ b/h.

Criterio 1: Cargadora

CEQ = Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ\ a + 1\$EQ\ b + 3\$EQc}{130\ m^3\ b/h}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{130 \frac{m^3 b}{h}}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.2.2.1.2. Perforación y voladura

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

El Tamrock hidráulico realiza una perforación, donde luego se colocan los explosivos.

- a. 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento del conjunto: 176 m³/h

Criterio 1: Tamrock

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a}{176 m^3 b/h}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{176m^3/h}$$

iii) Materiales consumibles

- a. Explosivos = 0,33 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.2.2.2. Condiciones severas

A. Descripción

Alto consumo específico de explosivos y perforabilidad dificultosa.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación.

1.2.2.2.1. Carga y transporte

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La topadora apila el suelo y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargadora CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto: 130 m³ b/h.

Criterio 1: Cargadora

CEQ = Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ\ a + 1\$EQ\ b + 3\$EQc}{130\ m^3\ b/h}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{130\ \frac{m^3b}{h}}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.2.2.2.2. Perforación y voladura

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Tamrock hidráulico realiza una perforación, donde luego se colocan los explosivos.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

- a. 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento del conjunto: 88 m³ b/h.

Criterio 1: Tamrock

CEQ = Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a}{88 m^3 b/h}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficiales especializados (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{88 m^3 b/h}$$

iii) Materiales consumibles

- a. Explosivos = 0,42 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.3. DRAGADO

A. Descripción

Se incluyen en este rubro los costos de la draga propiamente dicha, los equipos auxiliares, la cañería y sus accesorios, los combustibles necesarios para su funcionamiento y la cuadrilla de personal para la operación. El costo de dragado contempla la aspiración y posterior deposición en refulado o acopio.

Para la determinación del costo se ha considerado que se utilizará el equipo que permite operar con el menor costo posible. Con ese fin se tuvieron en cuenta distintos tipos de draga (HP 355, HP 1100, HP 2200 y HP 4400), y varias longitudes de refulado en función del tipo de suelo a dragar (ver Anexo III). Para los casos prácticos no existen límites en la profundidad de succión.

Para arenas gruesas y medianas surgen dos valores del costo unitario debido a que el menor costo corresponde a la draga más grande, que requiere un calado mínimo (1,7 metros) que puede no estar disponible.

B. Medición

Se computa el volumen de material a dragar (m^3), y se debe indicar además la distancia a la que se va a efectuar el refulado (m), no pudiendo ésta ser superior a:

- a. 2500 m para Arenas gruesas
- b. 3000 m para Arenas medianas
- c. 3500 m para Arenas finas

Cuando se requieran distancias mayores, las cifras en exceso respecto de los límites indicados se deben computar como transporte adicional en obra. Se realizará para los distintos tipos de suelo.

1.3.1. Arenas gruesas

El material queda definido por las siguientes características:

D max = 2 mm

D 60 = 0,43 mm

D 50 = 0,38 mm

D 10 = 0,21 mm

1.3.1.1. Sueltas

1.3.1.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La draga aspira el material y lo deposita a la distancia de refulado. Los equipos auxiliares se encargan de realizar y controlar el movimiento de la cañería.

- a. 1 Dragas (Código de Planilla de Equipos: 33, 34, 35 y 38)
- b. Equipos auxiliares

Rendimiento del conjunto = R_e

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{R_e}$$

El resultado obtenido es el siguiente:

$$CUT(\text{prof.} \geq 1,70) = 2e^{-07}Lr^2 + 0,0006Lr + 1,3165$$

$$CUT(\text{prof.} < 1,70) = 4e^{-06}Lr^2 - 0,0052Lr + 2,9021$$

Donde CUT es el Costo Unitario Total (el desarrollo del cálculo puede consultarse en el Anexo III) y Lr la longitud de refulado.

NOTA: Los equipos auxiliares consisten en:

- Un pontón con grúa para la operación de la cañería flotante.
- Una grúa o cargador para el movimiento de cañería sobre tierra y tareas auxiliares de movimiento de suelo.
- Una lancha rápida para transporte de personal y control del funcionamiento de las cañerías flotantes y flotadores para su apoyo.

1.3.1.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales especializados (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (en \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OE + 4\$AY}{Re}$$

El valor del rendimiento es, según cálculo del Anexo III:

$$R_e = 329,82 \text{ m}^3/\text{h para prof.} \leq 1,70\text{m}$$

$$R_e = 757,06 \text{ m}^3/\text{h para prof} > 1,70\text{m}$$

1.3.1.1.3. Incidencia de materiales

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

Nota: La cañería PAD está incluida dentro del costo del equipo

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.3.1.2. Compactas o cementadas

Se considera el mismo análisis que en el punto anterior (1.3.1.1), con un agregado al costo de la draga de un 10%, que tiene en cuenta la incorporación de la fresa.

1.3.2. Arenas medianas

El material queda definido por las siguientes características:

$$D_{\max} = 0,40 \text{ mm}$$

$$D_{60} = 0,24 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,22 \text{ mm}$$

$$D_{10} = 0,17 \text{ mm}$$

1.3.2.1. Sueltas

Ídem punto 1.3.1.1., Arenas gruesas, excepto que el costo unitario del equipo resulta (ver calculo Anexo III):

$$CUT(\text{prof} \geq 1,70) = 2 e^{-07} Lr^2 - 0,0002 Lr + 1,516$$

$$CUT(\text{prof} < 1,70) = 2 e^{-06} Lr^2 - 0,0045 Lr + 3,317$$

El procedimiento de cálculo de la incidencia de la mano de obra es similar al indicado al Apartado 1.3.1.1.2, donde el rendimiento adoptado (ver Anexo III) es:

$$R_e = 380,09 \text{ m}^3/\text{h para prof. } \leq 1.70 \text{ m}$$

$$R_e = 707,74 \text{ m}^3/\text{h para prof. } > 1.70 \text{ m}$$

1.3.2.2. Compactas o cementadas

Ídem punto 1.3.1.2.

1.3.3. Arenas finas

El material queda definido por las siguientes características:

$$D_{\text{max}} = 0,20 \text{ mm}$$

$$D_{60} = 0,112 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,105 \text{ mm}$$

$$D_{10} = 0,055 \text{ mm}$$

1.3.3.1. Sueltas

Ídem punto 1.3.1.1., Arenas gruesas, excepto que el costo unitario total del quipo resulta (ver cálculo en Anexo III):.

$$\text{CUT} = 0,0006L_r + 1,2344$$

El procedimiento de cálculo de la incidencia de la mano de obra es similar a la indicada en el Apartado 1.3.1.1.2, donde el rendimiento de mínimo costo (ver Anexo III) es:

$$R_e = 394.94 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.3.3.2. Compactas o cementadas

Ídem punto 1.3.1.2.

1.4. SUBTERRÁNEA EN SUELO

Los accesos intermedios deben considerarse como una obra adicional, construida según el método adoptado por el proyectista.

1.4.1. Con tunelera

A. Descripción

Se incluye en esta descripción a todas las excavaciones que se realicen en forma subterránea, hasta 10º de inclinación, en suelos o materiales de cobertura blandos, que por razones técnicas y/o económicas se realicen mediante la acción directa y continuada de útiles o herramientas de corte sobre el terreno.

Con este método se alteran en menor medida las características resistentes del terreno, integrando desde el inicio el revestimiento al proceso constructivo mediante su colocación detrás de la máquina, con una efectiva interacción entre el revestimiento y la excavación.

Incluye la perforación por corte, carga del material en el tren de transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio o relleno a ejecutar.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda.

1.4.1.1. Excavación, carga y descarga en la boca de túnel

1.4.1.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

A medida que avanza, la tunelera deposita el material resultante y realiza la colocación de dovelas. Con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material hasta la boca de túnel y lo deposita.

El movimiento dentro del túnel se encuentra limitado.

- a. 1 Tunelera TBM (100 kW) (Código de Planilla de Equipos: 41)
- b. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- c. 1 Camión volcador F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto: 11,38 m³/h.

Criterio 2: Tunelera

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{11,38 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.1.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$ OF + 8 \$ AY}{11,38 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.1.1.3. Materiales incorporados

- Dovelas = 0,1 m³ hormigón/m³ suelo

Hormigón tipo D (Ver Anexo V)

Encofrado: Tipo F3 con cuantía 5 m²/ m³ y 20 usos

Elaboración del Hormigón: 100%

Transporte de hormigón: 100% Mixers

Colocación de hormigón: Grúas sobre ruedas y bombas

NOTA: La producción de dovelas se realiza en playa de prefabricación.

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$MAa$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.4.1.2. Carga y transporte de boca de túnel a escombrera

1.4.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión con la cargadora, luego éste lo transporta hasta el vaciadero o acopio y vuelve para su carga.

- a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- b. 6 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = $147 \text{ m}^3/\text{h}$.

Criterio 1: Cargador

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 6\$EQb}{147 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

1.4.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{147 \text{m}^3 / \text{h}}$$

1.4.1.2.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.4.2. Sin tunelera (hasta 10º de inclinación)

A. Descripción

Se incluye en esta descripción a todas las excavaciones que se realicen en forma subterránea, hasta 10º de inclinación, en suelos o materiales de cobertura blandos, mediante métodos manuales y mecánicos.

Incluye la excavación, carga del material en el tren de transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución.

Las estructuras de sostenimiento adicionales a las indicadas más adelante (1.4.2.1.3.) deberán incluirse en el componente “Tratamiento” Apartado 2.4.1. Obras de consolidación y sostenimiento.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda.

1.4.2.1. Excavación, carga y transporte a boca de túnel

1.4.2.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La excavación se lleva a cabo por medio de retroexcavadora. Con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material hasta la boca de túnel y lo deposita.

El movimiento dentro del túnel se encuentra limitado.

- a. 1 Retroexcavadora CAT 330 CL (1,5m³) (Código de Planilla de Equipos: 71)
- b. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- c. 2 Camiones volcadores F1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 17 m³ b/h.

Criterio 1: Retroexcavadora.

NOTA: En este caso el rendimiento del conjunto sería el de la retroexcavadora = 67 m³ b/h. Sin embargo este se reduce a la mitad debido a las dificultades de trabajar en túnel. La cantidad de camiones está en relación con ese rendimiento. La colocación de dovelas demanda la mitad del tiempo con lo que el rendimiento cae nuevamente a la mitad.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 2\$EQc}{17 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.2.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{0\$OE + 1\$OF + 0\$MO + 8\$AY}{17 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.2.1.3. Materiales incorporados

a. Dovelas = 0,1 m³ hormigón/m³ suelo

Hormigón tipo D (Ver Anexo V)

Encofrado: Tipo F3 con cuantía 5 m² / m² y 20 usos.

Elaboración del Hormigón: 100%

Transporte de hormigón: 100% Mixers

Colocación de hormigón: Grúas sobre ruedas y bombas

NOTA: La producción de dovelas se realiza en playa de prefabricación.

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

1.4.2.2. Carga y transporte de boca de túnel a vaciadero

1.4.2.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión con la cargadora, es transportado hasta el vaciadero o acopio, y luego el camión vuelve para su carga.

- a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- b. 6 Camiones volcadores F1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 147 m³ b/h.

Criterio 1: Cargador

CEQ Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 6\$EQb}{147 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.2.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{147 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.2.2.3. Materiales consumibles

CMA Costo de Unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.4.3. Sin tunelera (con inclinación entre 10º y 45º)

A. Descripción

Se incluye en esta descripción todas las excavaciones que se realicen en forma subterránea, con inclinación entre 10º y 45º en suelos o materiales de cobertura blandos, mediante métodos manuales y mecánicos.

Comprende la excavación, carga del material y transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución.

Las estructuras de sostenimiento adicionales a las previstas, en caso que fueran necesarias, deberán incluirse en el componente "Tratamiento" Apartado 2.4.1 Obras de Consolidación y Sostenimiento.

El cálculo del costeo es similar al descrito en el Apartado 1.4.2.1 y 1.4.2.2, pero el componente “carga y transporte a boca del túnel” incluido en 1.4.2.1 se hace mucho más dificultoso por lo que el rendimiento en su conjunto, de acuerdo a la experiencia del consultor es aproximadamente un 25% del valor previsto (es decir que se reduce de 17 m³/h a 4,25 m³/h). Conviene mencionar que en los proyectos generalmente se evita la construcción de túneles con esta inclinación y solo se justifican en tramos muy cortos para empalme de galerías en diferentes niveles.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda.

1.4.4. Sin tunelera (con inclinación mayor a 45º)

A. Descripción

Se incluye en ésta la descripción a todas las excavaciones que se realicen en la forma subterránea en suelos, con inclinación entre 45º a 90º que se caracterizan por su trazado lineal.

Incluye el equipo de excavación, carga del material excavado, transporte desde el frente del ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio habilitado.

Se lo asimila al costo equivalente a un pozo vertical.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación. Se expresa en m³.

1.4.4.1. Excavación carga y descarga en la boca del pozo

El ciclo de trabajos previsto es el siguiente:

Se realiza la excavación desde la parte superior y se avanza hacia abajo. El suelo se excava mediante martillos neumáticos y el material se carga

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

manualmente en un recipiente que se extrae desde la parte superior del pozo mediante un cable y si fuera necesario apoyado sobre guías o rieles inclinados.

Las estructuras de sostenimiento adicionales, en caso que fueran necesarias, deberán incluirse en el componente “Tratamiento” apartado. 2.4.1 Obras de consolidación y sostenimiento.

1.4.4.1.1. Incidencia de los equipos

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| a. Martillo neumático | (Código de Planilla de Equipos: 58) |
| b. Grúa móvil 10 tn | (Código de Planilla de Equipos: 47) |
| c. Compresor | (Código de Planilla de Equipos: 32) |

Rendimiento de conjunto = $2 \text{ m}^3/\text{h}$

En este caso se toma el rendimiento del martillo neumático en suelo, reducido a la mitad a fin de considerar el tiempo de colocación de la confortación

CEO Costo unitario de los equipos (En \$/unidad de medida)

$$\text{CEO} = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{2 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

1.4.4.1.2. Incidencia de la mano de obra

- | | |
|-------------------|---|
| • 1 Medio oficial | (Código de Planilla de Mano de Obra: 7) |
| • 3 Ayudantes | (Código de Planilla de Mano de Obra: 8) |

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMO} = \frac{1\$MO + 3\$AY}{2 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

1.4.4.1.3. Materiales incorporados

- a. Dovelas o similares = $0,1 \text{ m}^3$ hormigón/ m^3 suelo
Hormigón tipo D (ver Anexo V)
Encofrado: tipo F3 con cuantía $5 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y 20 usos.
Elaboración del hormigón: 100%
Transporte de hormigón: 100% Mixers

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

Colocación de hormigón: Grúas sobre ruedas y bombas.

NOTA: la producción de dovelas se realiza en playa de prefabricación.

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

1.4.4.2. Carga y transporte de boca de pozo a vaciadero

1.4.4.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión y transportado hasta el vaciadero o acopio.

a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)

b. 6 Camiones volcadores F1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 147 m³ b/h.

Criterio 1: Cargador

CEQ Costo Unitario de Equipo (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 6\$EQb}{147 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.4.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{147 \frac{m^3}{h}}$$

1.4.4.2.3. Materiales consumibles

CMA Costo de Unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.5. SUBTERRÁNEA EN ROCA

Los accesos intermedios deben considerarse como una obra adicional, construida según el método adoptado por el proyectista.

1.5.1. Sin tunelera (hasta 10º de inclinación)

Se incluyen en esta descripción todas las excavaciones con hasta 10º de inclinación con la horizontal que se realicen en forma subterránea en macizos rocosos, que por razones técnicas y/o económicas deban ser realizadas mediante perforaciones, carga de explosivos y detonación de la carga.

Comprende las perforaciones, los explosivos y la detonación de la carga o dinamitado (pega), carga del material excavado, transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio, escollerado o escombrera habilitada.

Se distinguen dos tipos de macizos rocosos, según el grado de dificultad de la excavación en sí y se los clasifica por sección mayor o hasta 30 m², ver Anexo I. Las estructuras de sostenimiento, en caso que fueran necesarias, deberán incluirse en el componente "Tratamiento" Apartado 2.4.1. Obras de consolidación y sostenimiento.

1.5.1.1. Hasta 30 m² de sección: Condiciones normales

A. Descripción

El macizo se describe como rocoso de calidad buena a muy buena, es decir roca sana y estable que requiere escaso sostenimiento lo que implica una perforación lenta debido a la dureza de la roca.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda. Se expresa en metros cúbicos.

En este punto se analizan los costos para las siguientes condiciones de excavación:

- Sección: 18 m²
- Diámetro: 5 m
- Roca: Buena a muy buena, condición normal

1.5.1.1.1. Perforación y voladuras

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Rocket Boomer realiza una perforación, donde luego se colocarán los explosivos.

- a. 1 Rocket Boomer 104-1278 (Código de Planilla de Equipos: 94)

Rendimiento del conjunto = 5,2 m³/h

Criterio 1: Rocket Boomer

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1 \$ EQ \ a}{5,2 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1 \$ OE + 1 \$ OF + 2 \$ MO + 2 \$ AY}{5,2 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

- a. Explosivos = 0,8 x 1,9 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 1 \$ MA a$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

1.5.1.1.2. Carga y transporte del material volado hasta acceso al túnel.

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Se recolecta el material volado por medio de retroexcavadora. Con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material hasta la boca de túnel y lo deposita.

El movimiento dentro del túnel se encuentra limitado.

- a. 1 Retroexcavadora CAT 345 CL (Código de Planilla de Equipos: 72)
- b. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- c. 2 Camiones volcadores F1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = $26 \text{ m}^3 \text{ b/h}$.

Criterio 1: Retroexcavadora.

NOTA: En este caso el rendimiento del conjunto sería el de la retroexcavadora = $52 \text{ m}^3 \text{ b/h}$. Sin embargo, se reduce a la mitad debido a las dificultades de trabajar en túnel. La cantidad de camiones está en relación con ese rendimiento.

CEQ Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 2\$EQc}{26 \frac{\text{m}^3 \text{b}}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{26 \text{m}^3 \text{ b/h}}$$

iii) Materiales incorporados

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.5.1.1.3. Carga y transporte del material desde el acceso del túnel hacia el vaciadero.

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión con la cargadora y transportado hasta el vaciadero o acopio.

a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)

b. 4 Camiones volcadores F1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = $86 \text{ m}^3 \text{ b/h}$.

Criterio 1: Cargador

CEQ = Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 4\$EQ b}{86 \frac{\text{m}^3 \text{b}}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{86 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.5.1.2. Hasta 30 m² de sección: Condiciones medias a severas

A. Descripción

El macizo se describe como rocoso de calidad media a mala, es decir roca fracturada, factible de producir desmoronamientos en la clave y que requeriría cierto grado de sostenimiento, lo que implica una perforación rápida debido a la poca dureza de la roca.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda.

En este punto se analizan los costos para las siguientes condiciones de excavación:

- Sección: 18 m²
- Diámetro: 5 m
- Roca: Media a Mala

1.5.1.2.1. Perforación y voladuras

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Rocket Boomer realiza una perforación, donde se colocarán los explosivos.

- a. 1 Rocket Boomer 104-1278 (Código de Planilla de Equipos: 94)

Rendimiento del conjunto = 10,5 m³/h

Criterio 1: Rocket Boomer

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ \text{ a}}{10,5 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{10,5 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

a. Explosivos = 1,9 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

1.5.1.2.2. Carga y transporte del material volado hasta acceso al túnel.

Ídem punto 1.5.1.1.2.

1.5.1.2.3. Carga y transporte del material volado desde el acceso al túnel hasta la escombrera

Ídem punto 1.5.1.1.3.

1.5.1.3. Mayor de 30 m² de sección: Condiciones normales

A. Descripción

El macizo se describe como rocoso de calidad buena a muy buena, es decir roca sana y estable que requiere escaso sostenimiento, lo que implica una perforación lenta debido a la dureza de la roca.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda. Se expresa en metros cúbicos.

En este punto se analizan los costos para las siguientes condiciones de excavación:

- Sección: 40 m²
- Diámetro: 7,1 m
- Roca: Buena a Muy buena

1.5.1.3.1. Perforación y voladura

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Rocket Boomer realiza una perforación, donde se colocarán los explosivos.

- a. 1 Rocket Bomer 104-1278 (Código de Planilla de Equipos: 94)

Rendimiento del conjunto = 4,85 m³/h

Criterio 1: Rocket Boomer

CEQ Costo Unitarios de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a}{4,85 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$O + 2\$MO + 2\$AY}{4,85 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

- a. Explosivos = 0,8 x 1,22 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.5.1.3.2. Carga y transporte del material volado hasta acceso al túnel

i) Incidencia de los equipos

La topadora apila el suelo y con la cargadora se lo carga en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en

el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Cargador frontal CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- b. 2 Camiones fuera de ruta CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)
- c. 0,5 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = $65 \text{ m}^3 \text{ b/h}$.

Criterio 1: Cargadora

NOTA: En este caso el rendimiento del conjunto sería el de la cargadora = $130 \text{ m}^3 \text{ b/h}$. Sin embargo, se reduce a la mitad debido a las dificultades de trabajar en túnel. La cantidad de camiones está en relación con ese rendimiento.

CEQ Costo Unitarios de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 2\$EQb + 0,5\$EQc}{65 \frac{\text{m}^3 \text{b}}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO = Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$AY}{65 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.5.1.3.3. Carga y transporte del material desde el acceso del túnel hasta la escombrera

i) Incidencia de los equipos

La topadora apila el suelo y con la cargadora se lo carga en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

- a. 1 Cargador frontal CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- b. 2 Camiones fuera de ruta CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)
- c. 0.5 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = $130 \text{ m}^3 \text{ b/h}$.

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 2\$EQb + 0,5\$EQc}{130 \frac{\text{m}^3 \text{b}}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$AY}{130 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.5.1.4. Mayor de 30 m^2 : Condiciones medias a severas

A. Descripción

El macizo se describe como rocoso de calidad media a mala, es decir roca fracturada y factible de producir desmoronamientos en la clave, que requeriría cierto grado de sostenimiento, lo que implica una perforación rápida debido a la poca dureza de la roca.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda. Se expresa en metros cúbicos.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

En este punto se analizan los costos para las siguientes condiciones de excavación:

- Sección: 40 m²
- Diámetro: 7,1m
- Roca: Media a Mala

1.5.1.4.1. Perforación y voladura

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Rocket Boomer realiza una perforación, donde se colocarán los explosivos.

- d. 1 Rocket Boomer 104-1278 (Código de Planilla de Equipos: 94)

Rendimiento del conjunto = 9,7 m³/h

Criterio 1: Rocket Boomer

CEQ Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ \text{ a}}{9,7 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{9,7 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

- a. Explosivos = 1,22 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

1.5.1.4.2. Carga y transporte del material volado hasta acceso del túnel

Ídem punto 1.5.1.3.2.

1.5.1.4.3. Carga y transporte desde el acceso del túnel hasta la escombrera

Ídem punto 1.5.1.3.3.

1.5.2. Sin tunelera (con inclinación entre 10º y 45)

A. Descripción

Se incluyen en esta descripción a todas las excavaciones con inclinación entre 10º y 45º con la horizontal, que se realicen en forma subterránea en macizos rocosos, que por razones técnicas y/o económicas, deban ser ejecutadas mediante perforaciones, carga de explosivos y detonación de la carga.

Incluye las perforaciones, los explosivos y la detonación de la carga o dinamitado (pega), carga del material excavado, transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio, escollerado o escombrera habilitada.

Conviene mencionar que los proyectistas generalmente evitan incluir en los diseños túneles con fuerte inclinación. Sólo se justifican en tramos muy cortos para empalme de galerías en diferentes niveles.

Las estructuras de sostenimiento, en caso que sean necesarias, deberán incluirse en el componente "Tratamiento" Apartado 2.4.1. Obras de consolidación y Sostenimiento.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda. Se expresa en metros cúbicos.

C. Cálculo

Para esta inclinación de túneles se costearon las mismas condiciones expuestas para los túneles de menos de 10º. Es decir:

- Sección menor de 30 m² en condiciones normales de la roca, por un lado y condiciones medias a severas por el otro.
- Sección mayor de 30 m², también en condiciones normales de la roca, por un lado y medias a severas por el otro.

Para cada una de estas cuatro condiciones es necesario costear las siguientes operaciones:

- Perforación y voladura
- Carga y transporte hasta el acceso al túnel.
- Carga y transporte desde el acceso al túnel hasta la escombrera.

La primera y la última operación no presentan modificaciones en relación al túnel de inclinación menor de 10º, tal como se describe en los apartados 1.5.1.1.1., 1.5.1.1.3, 1.5.1.2.1., 1.5.1.2.3., 1.5.1.3.1., 1.5.1.3.3., 1.5.1.4.1. Y 1.5.1.4.3.

La operación de carga y transporte en el tramo inclinado se ve fuertemente afectada, reduciéndose el rendimiento del conjunto un 50%. Los valores utilizados, de acuerdo a la experiencia del consultor son las siguientes:

Tarea 1.5.1.1.2. =	13 m ³ /h
Tarea 1.5.1.2.2. =	13 m ³ /h
Tarea 1.5.1.3.2. =	33 m ³ /h
Tarea 1.5.1.4.2 =	33 m ³ /h

1.5.3. Sin tunelera (con inclinación mayor a 45º)

A. Descripción

Se incluyen en esta descripción todas las excavaciones que se realicen en forma subterránea en macizos rocosos, para labores en túneles con inclinación mayor a 45º, que se caracterizan por su trazado lineal y las dificultades en la perforación. En los perfiles definitivos proyectados se efectúan voladuras con recorte.

Incluye las perforaciones, los explosivos y la detonación de la carga o dinamitado (pega), carga de material excavado, transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio, escollerado o escombrera habilitada.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda, y se expresa en esa misma unidad.

C. Cálculo

Se consideran dos tipos de calidad de la roca: condiciones normales y condiciones medias a severas, de acuerdo a lo definido previamente.

Se adoptó el costo correspondiente a una excavación totalmente vertical de acuerdo a lo expuesto en el Apartado 1.7. Pique.

1.5.4. Con tunelera

A. Descripción

Se incluyen todas las excavaciones que se realicen en forma subterránea con hasta 3º de inclinación con la horizontal, en macizos rocosos, que por razones técnicas y/o económicas se lleven a cabo mediante la acción directa y continuada de útiles o herramientas de corte sobre el terreno, integrando desde el inicio el revestimiento al proceso constructivo mediante su colocación detrás de la máquina, con una efectiva interacción entre el revestimiento y la excavación.

Comprende la excavación por corte, carga del material en el tren de transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio, escollerado o escombrera habilitada.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda.

Se consideran para el análisis los costos asociados a 3 tipos diferentes de roca: Tipo I, Tipo II y Tipo III

1.5.4.1. Condiciones normales: Roca Tipo I

Se considera excavación en:

- Condición Normal
 - Dureza baja
 - Roca no alterada

1.5.4.1.1. Excavación, carga y transporte a boca de túnel

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

A medida que avanza, la tunelera deposita el material resultante. Con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material hasta la boca de túnel y lo deposita.

El movimiento dentro del túnel se encuentra limitado.

- a. 1 Tunelera TBM (720 kW) (Código de Planilla de Equipos: 56)
- b. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- c. 1 Camión volcador F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 15,17 m³/h.

Criterio 2: Tunelera

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1 \$ EQ \text{ a} + 1 \$ EQ \text{ b} + 1 \$ EQ \text{ c}}{15,17 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OF + 8\$AY}{15,17 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.5.4.1.2. Carga y transporte de boca de túnel a escombrera

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión con la cargadora y transportado hasta el vaciadero o acopio.

- a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- b. 5 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

$$\text{Rendimiento del conjunto} = 86 \frac{m^3}{h}$$

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 5\$EQb}{86 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{86 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.5.4.2. Condiciones medias: Roca Tipo II

Se considera excavación en:

- Condición media

- Dureza Media
- Roca poco alterada

1.5.4.2.1. Excavación, carga y transporte a boca de túnel

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

A medida que avanza, la tunelera deposita el material resultante. Con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material hasta la boca de túnel y lo deposita.

El movimiento dentro del túnel se encuentra limitado.

- a) 1 Tunelera TBM (720 kW) (Código de Planilla de Equipos: 56)
- b) 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- c) 1 Camión volcador F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 8,85 m³/h.

Criterio 2: Tunelera

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{8,85 \text{ m}^3/\text{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- c. 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- d. 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OF + 8\$AY}{8,85 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.5.4.2.2. Carga y transporte de boca de túnel a escombrera

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión con la cargadora y transportado hasta el vaciadero o acopio.

a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)

b. 5 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto: 86 m³/h.

Criterio 1: Cargador

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 5\$EQ b}{86 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{86 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

1.5.4.3. Condiciones severas: Roca Tipo III

Se considera excavación en:

- Condición Severa
 - Dureza Alta
 - Roca alterada

1.5.4.3.1. Excavación, carga y transporte a boca de túnel

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

A medida que avanza, la tunelera deposita el material resultante. Con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material hasta la boca de túnel y lo deposita.

El movimiento dentro del túnel se encuentra limitado.

- a. 1 Tunelera TBM (720 kW) (Código de Planilla de Equipos: 56)
- b. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- c. 1 Camión volcador F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto: 4,19 m³/h.

Criterio 2: Tunelera

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{4,19 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OF + 8\$AY}{4,19 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.5.4.3.2. Carga y transporte de boca de túnel a escombrera

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión con la cargadora y transportado hasta el vaciadero o acopio.

a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)

b. 5 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 86 m³/h.

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 5\$EQb}{86 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{86 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.6. CAVERNA

A. Descripción

Se incluyen a todas las excavaciones que se realicen en forma subterránea en macizos rocosos, para pequeñas cavidades (altura menor a 10 metros) o grandes cavidades (altura de hasta 40 metros o más). Se considera una altura (span) media de 30 metros.

Para no dañar la roca permanente y disminuir tanto el espesor del revestimiento de hormigón como la cuantía del presostenimiento, se efectúan voladuras con recorte en los perfiles definitivos proyectados.

La tarea se realiza con una excavación subterránea en túnel llamada galería piloto, a partir de la cual se trabaja como una excavación en roca a cielo abierto (banqueos).

Dado que sólo se plantea realizar una central en caverna cuando la calidad de la roca es buena, se analiza únicamente este caso.

Comprende los costos directos de las perforaciones, los explosivos y la detonación de la carga o dinamitado (pega), carga del material excavado, transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de hasta 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio, escollerado o escombrera habilitada.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda.

1.6.1. Excavación carga y descarga hasta vaciadero

Se considera roca de calidad buena a muy buena.

Para la ejecución de la caverna se analizan los costos de ejecución, en primer término, de una galería piloto y luego una excavación en forma de banqueo (a cielo abierto), con las siguientes proporciones de volúmenes excavados total de la caverna:

Galería piloto: 37%

Banqueo: 63%

Para el cálculo de costos de ejecución de la galería piloto se tomaron los referidos a excavación subterránea sin tunelera con sección de hasta 30 m², y para el resto los costos asociados a excavación a cielo abierto en roca en banqueos de hasta 6 m. También se considera una altura de caverna tipo de 38 metros.

El valor resultante se afectó por un factor que contempla las paradas que correspondan al tiempo de las investigaciones e instrumentación que se hacen desde la bóveda para definir las características del sostenimiento.

Ese factor se establece en 0,5.

1.6.2. Camino de cceso a la caverna

Se trata de un túnel en roca que se costea como excavación de túnel de sección hasta 30 m² (el Apartado 1.5.1. de excavación en túnel con perforación y voladura).

1.7. PIQUE

A. Descripción

Se incluyen en esta descripción todas las excavaciones que se realicen en forma subterránea en macizos rocosos, para labores verticales que se caracterizan por su trazado lineal y dificultades en la perforación. En los perfiles definitivos proyectados se efectúan voladuras con recorte.

Incluye las perforaciones, los explosivos y la detonación de la carga o dinamitado (pega), carga del material excavado, transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio, escolerado o escombrera habilitada.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda, y se expresa en esa unidad.

1.7.1. Condiciones normales: Roca de calidad buena a muy buena

1.7.1.1. Perforación, voladura, carga y transporte

1.7.1.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Se realiza una perforación a lo largo de todo el pique para el posicionamiento del cable sobre el que moverá la jaula. La excavación se produce por voladura con recorte desde la galería y se dirige a la superficie.

La perforación para la colocación del explosivo se realiza desde la jaula. Antes de la explosión, la jaula vuelve a la galería para resguardarse y dejar que el material caiga. Dentro de la galería, la topadora apila el suelo y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para

su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Jumbo radial simba 254 (Código de Planilla de Equipos: 55)
- b. 1 Jaula Alimak (Código de Planilla de Equipos: 93)
- c. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- d. 1 Camión volcador F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 6,05 m³/h.

Criterio 1: Jaula Alimak

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc + 1\$EQd}{6,05 \frac{m^3}{h}}$$

1.7.1.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OF + 8\$AY}{6,05 m^3/h}$$

1.7.1.1.3. Materiales consumibles

Explosivos = 1,5 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

1.7.1.2. Transporte de boca de túnel a escombrera

1.7.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en boca de túnel es cargado al camión con la cargadora y transportado hasta el vaciadero o acopio.

- a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)

- b. 5 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = $86 \text{ m}^3/\text{h}$.

Criterio 1: Cargador

CEQ Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 5\$EQ b}{86 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

1.7.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{86 \text{ m}^3/\text{h}}$$

1.7.1.2.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

1.7.2. Condiciones medias a severas

El procedimiento de ejecución es el descrito para las condiciones normales (apartado 1.7.1.). La disminución de la calidad de la roca incide en la operación 1.7.1.1. Perforación y voladura del siguiente modo:

En “Incidencia de los equipos” aumenta el rendimiento de la Jaula Alimak en un 100% resultando $12,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

En “Materiales Consumidos” disminuye la cantidad específica de explosivos a $1,2 \text{ kg/m}^3$.

El resto del cálculo no sufre modificaciones.

1.8. TÚNEL DE ACCESO

A. Descripción

Se compone de todas las excavaciones necesarias para este fin. Incluye las perforaciones, los explosivos y la detonación de la carga o dinamitado (pega), carga del material excavado, transporte desde el frente de ataque hasta el lugar de acceso y desde este punto a una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en el acopio, escollero o escombrera habilitada.

Asimismo, comprende la construcción y mantenimiento de los caminos para el transporte del material de excavación construidos ex profeso.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación de acuerdo a la condición que corresponda, y se expresa en la misma unidad.

Se considera el análisis de Excavación → Subterránea en roca → Sin tunelera
→ Hasta 30 m² → Condiciones normales → Inclinação menor a 10°

2. FUNDACIONES

2.1. LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE

A. Descripción

Comprende todas aquellas tareas que permiten obtener una superficie de apoyo homogénea, libre de suelo vegetal, fragmentos rocosos, bloques sueltos y materiales erosionables, que podrían impedir una correcta colocación de las estructuras de hormigón en diferentes tipos obras y de los núcleos impermeables de presas de materiales sueltos.

La tarea incluye la extracción por medios manuales y/o mecánicos, la carga y transporte hasta una distancia no mayor de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de acopio o de descarte autorizadas.

B. Medición

Se realiza computando las hectáreas a limpiar. La unidad es la hectárea (Ha.).

2.1.1. Remoción de suelo

2.1.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Se utiliza primero la motoniveladora que limpia dejando albardones, producto de esta limpieza para su carga y transporte a vaciadero.

- a. 1 Motoniveladora CAT 160 H (Código de Planilla de Equipos: 64)
- b. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = 0,05 ha/h

Criterio 2: Topadora (250 m³/h)

NOTA: Se toma un rendimiento equivalente al de remover una capa de 0,50 m de suelo x (100m)²/ha, que resulta en un volumen de 5000 m³/ha.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{0,05 \frac{ha}{h}}$$

2.1.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Ayudante (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$AY}{0,05ha/h}$$

2.1.1.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.1.2. Carga y Transporte

2.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Con la cargadora se deposita el material a transportar sobre el camión hasta completar su capacidad. Luego el camión transporta el material, lo deposita en el vaciadero o acopio y retorna para su nueva carga.

- 3 Camiones CAT 769
- 1 Cargadora CAT 980 H

Rendimiento del conjunto = 0,045 ha/h

Criterio 1: Cargadora (223 m³/h)

NOTA: Se toma un rendimiento equivalente al de remover una capa de 0,5 m de suelo x (100m)²/ha, que resulta en un volumen de 5000 m³/ha.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{3\$EQa + 1\$EQb}{0,045 \frac{ha}{h}}$$

2.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{0,045 \frac{ha}{h}}$$

2.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.2. TRATAMIENTO DENTAL O SUPERFICIAL

A. Descripción

Incluye todas las tareas localizadas en una fundación rocosa con el objeto de generar una geometría de apoyo óptima.

Comprende la excavación por métodos manuales y/o mecánicos, la carga de los materiales y su transporte hasta una distancia no mayor de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de acopio o de descarte autorizado.

B. Medición

Se realiza computando los metros cuadrados a tratar por el espesor. La unidad es metros cúbicos.

2.2.1. Rotura y corte

2.2.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Los martillos rompen la superficie mientras que la topadora colecta todo el material y genera la superficie de contacto.

- a. 1 Compresor (11 m³/min) (Código de Planilla de Equipos: 32)
- b. 5 martillos neumáticos picadores (Código de Planilla de Equipos: 58)
- c. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = 100 m³/h

Criterio 2: 5 martillos. (20 m³/h c/u)

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ_a + 5\$EQ_b + 1\$EQ_c}{100 \frac{m^3}{h}}$$

2.2.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{100 \frac{m^3}{h}}$$

2.2.1.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.2.2. Carga y transporte a vaciadero

2.2.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material removido se retira con la retroexcavadora, que lo carga a su vez en los camiones. Los camiones transportan el material hasta el acopio o vaciadero y retornan para su nueva carga.

- a. 1 Retroexcavadora CAT 345 CL (Código de Planilla de Equipos: 72)
- b. 4 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = $52 \frac{m^3}{h}$.

Criterio 1: Retroexcavadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 4\$EQb}{52 \frac{m^3}{h}}$$

2.2.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{52m^3/h}$$

2.2.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 0$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

2.3. TRATAMIENTO DEL ZÓCALO DE FUNDACIÓN

A. Descripción

Incluye todas aquellas tareas localizadas en una fundación rocosa, en las que se hace necesaria la remoción, sellado y calafateo de accidentes geológicos (fracturas, cavidades y oquedades) o la remoción y relleno de zonas alteradas o de fallas, y la colocación de las armaduras necesarias.

Comprende la excavación por métodos manuales y/o mecánicos, la carga de los materiales y su transporte hasta una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de acopio o de descarte autorizado y el relleno con hormigón de las excavaciones realizadas.

B. Medición

Se realiza computando los metros cuadrados a tratar por el espesor. La unidad es metros cúbicos.

Para el cálculo de la incidencia de los equipos y mano de obra, se realiza el análisis efectuado para Fundaciones → Tratamiento dental o superficial, y se agregan los materiales incorporados.

C. Materiales incorporados

Hormigón = 1m³ hormigón/m³ hormigón

Hormigón tipo B (Incluye armaduras ver Anexo V)

Sin encofrado

Elaboración del Hormigón: 100% Mixers

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ +CMO + CMA

2.4. TRATAMIENTO

Dentro de tratamiento se consideran tres grupos de obras:

2.4.1. Obras de consolidación y sostenimiento

2.4.1.1. Inyecciones

Se materializan con dos ítem distintos a saber:

2.4.1.1.1. Perforación

A. Descripción

El presente rubro comprende la mano de obra y equipos para la perforación donde se efectuarán las inyecciones de consolidación o de impermeabilización.

B. Medición

Se realiza computando los metros lineales de perforación necesaria (ml).

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Tamrock hidráulico realiza una perforación con avance lineal según roca.

- a. 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento del conjunto = 2,5 ml/h

Criterio 1: Tamrock para perforaciones continuas

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1 \$ EQ \text{ a}}{2,5 \frac{ml}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 1 Ayudante (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 1\$AY}{2,5 \frac{ml}{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

2.4.1.1.2. Lechada

A. Descripción

La inyección propiamente dicha incluye la mano de obra necesaria, los equipos de mezclado y bombeo de la lechada, inyectoros, equipos de medición y control durante la inyección y los materiales inyectados.

B. Medición

Se realiza computando los kilogramos de cemento a utilizar (kg).

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto será el siguiente:

La bomba inyecta la lechada de cemento hasta alcanzar la presión requerida.

a. 1 Bomba inyectora (Código de Planilla de Equipos: 5)

Rendimiento de la Bomba = 337,5 kg/h

Criterio 2: Bomba = 0,75 m³/h con una lechada de 450 kg/m³.

NOTA: Si bien el rendimiento de la bomba es mucho mayor que el valor adoptado, éste se encuentra limitado debido a la metodología de la inyección.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida).

$$CEQ = \frac{1\$EQ \text{ a}}{337,5 \frac{kg}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 1 Ayudante (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 1\$AY}{337,5 \frac{kg}{h}}$$

iii) Materiales incorporados

a. Cemento común = 1kg/kg (Código de Planilla de Materiales: 18)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.1.2. Bulones y anclajes

A. Descripción

Los bulones son elementos lineales de refuerzo, generalmente de acero, que se colocan dentro de un agujero perforado efectuado en un macizo rocoso o suelo y se adhieren mediante un procedimiento mecánico o por medio de una sustancia adherente.

Por su forma de actuar, existen en principio dos tipos de bulones: activos y pasivos. Los activos están unidos al macizo por la punta que lleva un mecanismo de cuña que se abre mediante una rosca, tiene un fuste libre y una cabeza con placa; el bulón se tensa a diferentes cargas, según tipos y diámetros, y la placa transmite la carga al terreno. El bulón pasivo, se adhiere a la roca mediante mortero o resina a lo largo de toda su longitud y entra en carga cuando el terreno lo arrastra.

B. Medición

Se realiza computando los metros lineales de perforación (ml).

2.4.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Tamrock hidráulico realiza una perforación con avance lineal según roca.

a. 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento del conjunto = 2,5 ml/h

Criterio 1: Tamrock para perforaciones continuas

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ \text{ a}}{2,5 \frac{\text{ml}}{\text{h}}}$$

2.4.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 1 Ayudante (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 1\$AY}{2,5 \frac{\text{ml}}{\text{h}}}$$

2.4.1.2.3. Materiales incorporados

a. Acero aletado = 3,8 kg/ml (Cód. de Planilla de materiales: 3)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA \text{ a}$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.1.3. Gunitado y shotcret

A. Descripción

El hormigón proyectado o gunita, es el hormigón que se coloca mediante proyección contra la superficie de roca o suelo que se desea proteger, de forma que quede adherido. Se diferencia del hormigón colado "in situ", aparte de por el método de colocación, en que el tamaño máximo de los áridos es menor y que siempre lleva un aditivo como acelerante.

Se incluyen en este rubro el hormigón, los equipos necesarios para la colocación y la mano de obra asociada.

B. Medición

Se realiza computando los metros cuadrados (m²) a revestir.

2.4.1.3.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La gunitadora proyecta hormigón sobre las superficies a proteger y/o consolidar.

a. Gunitadora (Código de Planilla de Equipos: 53)

Rendimiento de la gunitadora = 22 m²/h

Criterio 2: Gunitadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{22 \frac{m^2}{h}}$$

2.4.1.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 1 Ayudante (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 1\$AY}{22 \frac{m^2}{h}}$$

2.4.1.3.3. Materiales incorporados

a. Hormigón = 0,04 m³ hormigón/m² roca

Hormigón tipo B (Ver Anexo V)

Elaboración del Hormigón: 100%

Transporte de hormigón: 100% Mixers

Colocación de hormigón: Grúas sobre ruedas y bombas

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

2.4.2. Obras de impermeabilización

2.4.2.1. Cortinas de inyección

Están involucradas tanto las perforaciones para crear el orificio necesario como el propio proceso de inyección de lechada de cemento o distintas mezclas cementicias, con el objeto de reducir la “permeabilidad” del suelo o roca tratados.

2.4.2.1.1. Perforación

A. Descripción

Se efectúa a percusión o a rotopercusión alineadas en una o más líneas con una separación y profundidad que es función de la permeabilidad.

Incluye los equipos necesarios para la perforación, los materiales como los “*tubos manguitos*” (en caso de suelos o rocas de mala calidad) que quedan perdidos en perforación, y la mano de obra asociada.

B. Medición

Se realiza computando los metros lineales de perforación necesaria (ml).

Se considera el análisis de Fundaciones → Tratamiento → Obras de consolidación y sostenimiento → Inyecciones → Perforación.

2.4.2.1.2. Lechada

A. Descripción

La inyección propiamente dicha incluye la mano de obra necesaria, los equipos de mezclado y bombeo de la lechada, inyectoras, equipos de medición y control durante la inyección y los materiales inyectados.

B. Medición

Se realiza computando los kilogramos de cemento a utilizar (kg).

Se considera el análisis de Fundaciones → Tratamiento → Obras de consolidación y sostenimiento → Inyecciones → Lechada.

2.4.2.2. Tablestacas

A. Descripción

El tablestacado se compone de la provisión de los materiales para la ejecución del recinto estanco (tablestacas), así como de los equipos para la hinca de sus elementos componentes y la mano de obra asociada.

B. Medición

Se realiza computando los metros cuadrados de tablestacado requerido. La unidad será el metro cuadrado (m²).

2.4.2.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Se hinca la tablestaca mediante golpes sucesivos con el martinete.

- a. 1 Martinete (Código de Planilla de Equipos: 59)

Rendimiento del martinete = 2,4 m²/h

Criterio 2: Martinete

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{2,4 \frac{m^2}{h}}$$

2.4.2.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 2\$AY}{2,4 \frac{m^2}{h}}$$

2.4.2.2.3. Materiales incorporados

- a. Tablestacas 0,075 tn/m² (Código de Planilla de Materiales: 38)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.2.3. Pantalla rígida

A. Descripción

Están involucradas en esta tarea las excavaciones mediante cuchara excavadora con circulación inversa de lodo de estabilización. Se incluye la carga y transporte de los detritos recuperados de los materiales excavados hasta una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de utilización, acopio o descarte, las tareas de hormigonado alternativo (hormigón armado) de paneles de elementos impares y pares, separados por un espacio de terreno de longitud análoga.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación (m³) necesarios para la ejecución de la pantalla.

2.4.2.3.1. Excavación y sostenimiento

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La excavación se realizará con la grúa con almeja. Se utilizará la mezcladora de barro para el sostenimiento de paredes de la excavación.

- a. 1 Grúa con almeja y estructura Kelly (Código de Planilla de Equipos: 45)
- b. 1 Mezcladora de barro (Código de Planilla de Equipos: 60)

La incidencia de la estructura Kelly en el costo de los equipos se estimó aumentando en un 10% el costo horario de la grua.

$$\text{Rendimiento del conjunto} = 45 \text{ m}^3/\text{h}$$

Criterio 2: Grúa con almeja

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{45 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$ OF + 4\$ AY}{45 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA = Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.2.3.2. Carga y transporte

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Con la cargadora se carga el producto de la excavación en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en planta en acopio o vaciadero y retorna para su nueva carga.

- a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- b. 6 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

$$\text{Rendimiento del conjunto} = 147 \text{ m}^3/\text{h}$$

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$ EQ a + 6 \$ EQ b}{147 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$ AY}{147 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.2.3.3. Relleno

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Por medio de la bomba de hormigón se desplazan los barros desde abajo hacia arriba. Esta última tarea se hará por secciones, empezando por las secciones pares para ir completando luego con las impares intermedias.

a. 1 Bomba de hormigón (Código de Planilla de Equipos: 3)

Rendimiento del conjunto = $30 \text{ m}^3/\text{h}$

Criterio 1: Bomba de hormigón

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$ OF + 2\$ AY}{30 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

iii) Materiales consumibles

a. Hormigón = $1 \text{ m}^3 \text{ hormigón}/\text{m}^3 \text{ excavación}$

Hormigón tipo B (Ver Anexo V)

Elaboración del Hormigón: 100%

Transporte de hormigón: 100% Mixers

Colocación de hormigón: 0%

CMA Costo Unitarios de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 1 \$ MA a$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

2.4.2.4. Pantalla de hormigón plástico

A. Descripción

Están involucradas en esta tarea las excavaciones mediante cuchara excavadora con circulación inversa de lodo de estabilización. Se incluye la carga y transporte de los detritos recuperados de los materiales excavados hasta una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de utilización, acopio o descarte y las tareas de hormigonado con hormigón plástico.

B. Medición

Se realiza computando los metros cúbicos de excavación (m^3) necesarios para la ejecución de la pantalla.

2.4.2.4.1. Excavación y sostenimiento

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La excavación se realizará con la grúa con almeja. Se utilizará la mezcladora de barro para el sostenimiento de paredes de la excavación

AGREGAR ESTRUCTURA KELLY

LA UTILIZACION DE DICHA ESTRUCTURA IMPLICA UN AUMENTO EN EL COSTO DEL EQUIPAMIENTO PRINCIPAL DE UN 10%.

a. 1 Grúa con almeja (Código de Planilla de Equipos: 45)

b. 1 Mezcladora de barro (Código de Planilla de Equipos: 60)

Rendimiento del conjunto = $45 m^3/h$

Criterio 2: Grúa con almeja

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{45 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 4\$AY}{45 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA = Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

2.4.2.4.2. Carga y transporte

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Con la cargadora se carga el producto de la excavación en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en planta en acopio o vaciadero y retorna para su nueva carga.

- 1 Cargadora frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- 6 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = $147 \text{ m}^3/\text{h}$

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 6\$EQb}{147 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$ AY}{147 \text{ m}^3 / h}$$

iii) Materiales consumibles

CMA = Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.2.4.3. Relleno

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Por medio de bomba de hormigón se desplazan los barroes desde abajo hacia arriba. Esta última tarea se hará por secciones, empezando por las pares para ir completando con las impares intermedias.

c. 1 Bomba de hormigón (Código de Planilla de Equipos: 3)

Rendimiento del conjunto = $30 \text{ m}^3/h$

Criterio 1: Bomba de hormigón

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{30 \frac{\text{m}^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$ OF + 2\$ AY}{30 \text{ m}^3 / h}$$

iii) Materiales consumibles

- a. Cemento = 192 kg/m^3 excavación (Código de Planilla de Materiales: 18)
- b. Bentonita = 120 kg/m^3 excavación (Código de Planilla de Materiales: 12)

CMA Costo Unitarios de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 1 \$ MA a$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

2.4.2.5. Trinchera de lodo

A. Descripción

Están involucradas en esta tarea las excavaciones mediante cuchara excavadora, con o sin circulación inversa de lodo de estabilización o con equipo de perforación a percusión. Una vez en superficie, los detritos del terreno son separados del lodo por decantación, cribado o centrifugación y el lodo recuperado es devuelto a la perforación.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico de excavación (m^3).

2.4.2.5.1. Excavación y sostenimiento

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La excavación se realizará con la grúa con almeja.

AGRGAR ESTRUCTURA KELLY. LA INCIDENCIA ES DE UN INCREMENTO EN EL COSTO DE UN 10% DEL EQUIPO PRINCIPAL-

Se utilizara la mezcladora de barro para el sostenimiento de paredes de la excavación

a. 1 Grúa con almeja (Código de Planilla de Equipos: 45)

b. 1 Mezcladora de barro (Código de Planilla de Equipos: 60)

Rendimiento del conjunto = $45 m^3/h$

Criterio 2: Grúa con almeja

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{45 m^3 / h}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$ OF + 4\$ AY}{45 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

iii) Materiales consumibles

CMA = Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.2.5.2. Carga y transporte

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Con la cargadora se carga el producto de la excavación en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en planta en acopio o vaciadero y retorna para su nueva carga.

- a. 1 Cargadora frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- b. 6 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

$$\text{Rendimiento del conjunto} = 147 \text{ m}^3/\text{h}$$

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$ EQ a + 6\$ EQ b}{147 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$ AY}{147 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

iii) Materiales consumibles

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

CMA = Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

2.4.2.5.3. Relleno

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Por medio de bomba de hormigón se desplazan los barroes desde abajo hacia arriba. Esta última tarea se hará por secciones, empezando por las pares para ir completando con las impares intermedias.

a. 1 Mezcladora de barroes (Código de Planilla de Equipos: 60)

Rendimiento del conjunto = $30 \text{ m}^3/\text{h}$

Criterio 1: Mezcladora (Igual rendimiento que bomba)

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$\text{CEQ} = \frac{1\$EQ_a}{30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMO} = \frac{1\$ \text{OF} + 2\$ \text{AY}}{30 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

iii) Materiales consumibles

a. Bentonita = $315 \text{ kg}/\text{m}^3$ excavación (Código de Planilla de Materiales: 12)

CMA Costo Unitarios de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

2.4.2.6. Delantal

A. Descripción

El delantal, también conocido como blanket, consiste de un manto poco permeable que se extiende desde el talud agua arriba hacia la zona de embalse.

B. Medición

El ítem se trata de la misma manera que el núcleo impermeable. Se computa la superficie que cubrirá el delantal y el espesor del mismo. La unidad de medida es metro cúbico (m³).

Se analiza de la misma manera que Terraplenes → Zonificado → Núcleo con materiales de: → Yacimiento.

2.4.3. Obras de drenaje

2.4.3.1. Cortina de drenaje (pozos de alivio)

A. Descripción

Comprende las obras de perforación desde las galerías de inyección y drenaje, a efectos de controlar los niveles piezométricos en la fundación y estribos de la presa. Se incluyen en el ítem las obras de perforación, instrumentación de drenes y colocación de sifones, el personal y los equipos necesarios para la tarea.

B. Medición

Se realiza computando los metros lineales perforados (ml).

2.4.3.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Tamrock hidráulico realiza una perforación con avance lineal según roca.

a) 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento del conjunto = 2,5 ml/h

Criterio 1: Tamrock

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ_a}{2,5 \frac{ml}{h}}$$

2.4.3.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales especializados (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OE + 4\$AY}{2,5 \frac{ml}{h}}$$

2.4.3.1.3. Materiales incorporados

- a. Caño ranurado: 1,1 m/unidad de medida (Código Planilla de Materiales: 15)
- b. Geotextil: 0,01 m²/unidad de medida (Código Planilla de Materiales: 39)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1.1 \times 1\$MA_a + 0,01 \times 1\$MA_b$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.4.3.2. Trinchera de drenaje

A. Descripción

Comprende las obras de drenaje mediante una trinchera continua a efectos de lograr el control de los niveles piezométricos que superan la barrera impermeable y/o de drenaje prevista. Se incluyen en el ítem las excavaciones de la trinchera y su relleno.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de trinchera a ejecutar.

C. Costo directo

2.4.3.2.1. Escarificador, carga y apilado

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Los martillos rompen la superficie mientras que la topadora colecta todo el material y genera la superficie de contacto.

- a. 1 Compresor (11 m³/min) (Código de Planilla de Equipos: 32)
- b. 5 martillos neumáticos picadores (Código de Planilla de Equipos: 58)
- c. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = 100 m³/h

Criterio 1: 5 martillos. (20 m³/h c/u)

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ_a + 5\$EQ_b + 1\$EQ_c}{100 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$AY}{100 \frac{m^3}{h}}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

2.4.3.2.2. Carga y transporte a vaciadero

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material removido se retira con la retroexcavadora, que lo carga en los camiones. Los camiones transportan el material hasta el acopio o vaciadero y retornan para su nueva carga.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

- a. 1 Retroexcavadora CAT 345 CL (Código de Planilla de Equipos: 72)
- b. 4 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto= 52 m³/h.

Criterio 1: Retroexcavadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 4\$EQb}{52 \frac{m^3}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$AY}{52 m^3/h}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

2.5. TRATAMIENTO DE BASES DE ASIENTO DE TERRAPLENES CON COMPACTACION ESPECIAL

2.5.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado es distribuido y perfilado con la motoniveladora para su posterior compactación. El camión regador se encarga de proporcionar al suelo la humedad óptima de compactación.

- a. 1 Motoniveladora CAT 160 H (Código de Planilla de Equipos: 64)
- b. 1 Camión regador (Código de Planilla de Equipos: 18)
- c. 1 Compactador CAT 815 F (Código de Planilla de Equipos: 29)

Rendimiento del conjunto = 640 m²/h

Criterio 1: Compactador (192 m³/h)

NOTA: Se toma un rendimiento equivalente al de remover una capa de 0,3 m de suelo x 1 m²/m², que resulta en un volumen de 0,3 m³/m².

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 1\$EQ b + 1\$EQ c}{640 \text{ m}^2 / \text{h}}$$

2.5.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (en \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1 \$OF + 2 \$MO + 8 \$AY}{640 \text{ m}^2 / \text{h}}$$

2.5.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3. HORMIGONES

3.1. CEMENTO

A. Descripción

Corresponde a la provisión del cemento a cualquiera de las plantas hormigoneras y comprende la fabricación, transporte, almacenamiento, laboratorio y manipuleo. Comprende también los desperdicios producidos en todas las etapas y los descartes por dificultades de almacenamiento o incumplimiento de normas.

B. Medición

La unidad de medida es por peso en toneladas (tn).

Incluye sólo la provisión del material a la planta de dosificación u hormigonado en sus diferentes tipos:

- a. Cemento normal = 1 tn (Código de Planilla de Materiales: 18)
- b. Cemento puzolánico = 1 tn (Código de Planilla de Materiales: 45)
- c. Cemento ARS = 1 tn (Código de Planilla de Materiales: 16)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a + \$ MA b + \$ MA c$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.2. ACERO

A Descripción

Se incluye bajo este concepto la provisión de todas las armaduras que se utilicen en la obra, tanto sea la de barras como las de mallas electrosoldadas. Incluye los materiales, la manipulación y el equipo necesario. El transporte a obra se incluye en el costo del material según la zona de ubicación de la obra.

B Medición

La unidad de medida es el peso en toneladas (tn).

3.2.1 PROVISIÓN

a. Barras de acero = 1,15 tn/tn (Código de Planilla de Materiales: 3)
Incluye un 15% de desperdicios.

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 1 \$ MA a$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

3.2.2 Corte, doblado y colocación

A. Descripción

Se incluyen bajo este concepto el corte, doblado y colocación en obra de todas las armaduras que se utilicen. En el caso de las mallas electrosoldadas solo incluirá el corte, si fuera necesario, y la colocación. Para el caso de las barras comprenderá el corte, doblado y armado in situ, los alambres de atar y soldaduras que fueren necesarios, la mano de obra consumida en su ejecución, los costos de laboratorio para control de calidad y los desperdicios del corte. También incluye el transporte dentro de la zona de obra y elementos de posicionado

B. Medición

La unidad de medida es el peso en toneladas (tn).

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

- 80 h Medio oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

CMO = 80 \$ MO

3.3. ÁRIDOS

3.3.1. Aluvionales

A. Descripción

Se considera incluida en este rubro la provisión de áridos aluvionales, con la granulometría correspondiente. Comprende la provisión o extracción desde yacimiento, incluido el destape, el descarte y el transporte común hasta la planta de tamizado, el procesamiento, acopio y su posterior transporte hasta la planta de hormigonado.

NOTA: Se consideró un rendimiento promedio a fin de computar la suma del agregado grueso y el agregado fino.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos (m³).

3.3.1.1. Provisión de piedra a planta

Se considera el análisis de costos de Excavación en suelo a cielo abierto en condiciones severas con transporte incluido (Apartado 1.1.2.).

3.3.1.2. Clasificación

3.3.1.2.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Planta clasificadora de piedras (Código de Planilla de Equipos: 66)
- b. 1 Topadora CAT D7 (Código de Planilla de Equipos: 78)

Rendimiento del conjunto = 150 m³/h

Criterio 1: Planta clasificadora 150 m³/h

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{150 \frac{m^3}{h}}$$

3.3.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 3 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 6 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{3 \$OF + 6 \$AY}{150 \text{ m}^3/\text{h}}$$

3.3.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.3.2. Triturados

A. Descripción

Este rubro contiene la provisión de los áridos obtenidos por medio de trituración de roca según la granulometría correspondiente. Comprende la provisión o extracción desde cantera o excavación incluido el destape, descarte y transporte común hasta la planta de trituración y tamizado, el procesamiento, acopio y su posterior transporte hasta la planta de hormigonado.

NOTA: Se consideró un rendimiento promedio a fin de computar la suma del agregado grueso y el agregado fino.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos (m³).

3.3.2.1. Provisión de roca volada a la planta

Se considera el análisis de costos de Excavación en roca a cielo abierto en banco de hasta 6 m para condiciones severas con transporte incluido (Apartado 1.2.1.2.).

3.3.2.2. Trituración y clasificación de roca

3.3.2.2.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Planta trituradora y clasificadora de piedras (Código de Planilla de Equipos: 96)
- b. 1 Topadora CAT D7 (Código de Planilla de Equipos: 78)

Rendimiento del conjunto = 80 m³/h.

Criterio 1: Planta trituradora y clasificadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{80 \frac{m^3}{h}}$$

3.3.2.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 3 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 6 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{3 \$OF + 6 \$AY}{80 \frac{m^3}{h}}$$

3.3.2.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

3.4. ENCOFRADOS

A. Descripción

En este ítem se incluyen cinco tipos de encofrados de acuerdo a la calidad y terminación requerida para los distintos hormigones. Comprende la provisión de los materiales, elaboración y terminación, reposición o mantenimiento, los elementos desmoldantes, los rigidizadores, separadores, plataformas de trabajo, pinturas de terminación y todo elemento que cumpla esta función como los elementos de unión, izaje, etc.

B. Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) de superficie de estructura a ser encofrada.

De acuerdo con la experiencia habitual, el consumo de materiales y el número de usos adoptado para cada tipo de encofrado es el siguiente.

TIPO	USOS	TABLAS	TIRANTE	FENÓLICOS
F1	3	1.1		
F2	10	1.1	0.02	1.05
F3	4	1.1	0.02	1.05
F4	15			
Especial	2	1.1	0.02	1.05

La cantidad de material consumido surge de dividir las cantidades indicadas en cada caso por el número de usos.

Los usos indicados para el encofrado tipo F4 se refieren a un periodo de un mes, y el costo indicado en la planilla de materiales es el correspondiente al alquiler de un uso.

3.4.1. Encofrado F1

Son los encofrados de menor precisión en cuanto a la terminación del hormigón.

3.4.1.1. Incidencia de los equipos

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = 0$$

3.4.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 5 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = 2 \$ OF + 5 \$ AY$$

3.4.1.3. Materiales consumibles

- a. Tablas de Madera = $0,37 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 28)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA1a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.4.2. Encofrado F2

Son encofrados con una terminación un poco superior a los descritos anteriormente.

3.4.2.1. Incidencia de los equipos

- b. 1 Grúa torre de 150 tonelámetros (Código de Planilla de Equipos: 49)

Rendimiento del conjunto = $9,09 \text{ m}^2/\text{h}$

Criterio 1: Grúa torre

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1 \$ EQa}{9 \frac{m^2}{h}}$$

3.4.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2,7 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 4,5 Ayudante s (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = 2,7 \$ OF + 4,5 \$ AY$$

3.4.2.3. Materiales consumibles

- a. Tablas de madera = 0,11 m²/m² (Código de Planilla de Materiales: 28)
- b. Tirantes = 0,002 m³/m² (Código de Planilla de Materiales: 27)
- c. Fenólicos = 0,105 m²/m² (Código de Planilla de Materiales: 21)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a + 1 \$ MA b + 1 \$ MA c$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.4.3. Encofrado F3

Son encofrados con un buen acabado final del hormigón. Se utilizan en estructuras puntuales.

3.4.3.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Grúa torre de 150 tonelámetros (Código de Planilla de Equipos: 49)

Rendimiento = 9,09 m²/h

Criterio 1: Grúa torre.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1 \$ EQa}{9 \frac{m^2}{h}}$$

3.4.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 3,75 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 5,75 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = + \$ OE + 3,75 \$ OF + 0 \$ MO + 5,75 \$ AY$$

3.4.3.3. Materiales consumibles

- a. Tablas de Madera = $0,27 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 28)
- b. Tirantes = $0,005 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 27)
- c. Fenólicos = $0,25 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 21)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a + 1 \$ MA b + 1 \$ MA c$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.4.4. Encofrado F4

Son los encofrados con mejor terminación. Se utilizan para estructuras en donde la superficie debe quedar completamente lisa como por ejemplo labio de vertedero, rápida, etc. Y en general para zonas en contacto con aguas en movimiento.

3.4.4.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Grúa torre de 300 tonelámetros (Código de Planilla de Equipos: 50)

$$\text{Rendimiento} = 9 \frac{\text{m}^2}{h}$$

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1 \$ EQ a}{9 \frac{\text{m}^2}{h}}$$

3.4.4.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = 0 \$ OE + 2 \$ OF + 0 \$ MO + 4 \$ AY$$

3.4.4.3. Materiales consumibles

- a. Tableros trepadores = $0,11 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 22)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.4.5. Encofrados especiales

Son los encofrados que se computan globalmente en cada caso particular, tales como la cámara espiral, las transiciones de las obras de toma y cámaras de conductos y los muros de aproximación a la esclusa y al vertedero, además de otros donde predominan superficies irregulares o alabeadas en su desarrollo.

3.4.5.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Grúa torre de 300 tonelámetros (Código de Planilla de Equipos: 50)

Rendimiento del conjunto = $9,09 \text{ m}^2/\text{h}$.

Criterio 1: Grúa torre.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1 \$ EQ a}{9 \frac{\text{m}^2}{\text{h}}}$$

3.4.5.2. Incidencia de la mano de obra

- 5,5 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 7,5 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = 5,5 \$ OF + 7,5 \$ AY$$

3.4.5.3. Materiales consumibles

a. Tablas = $0,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales:28)

b. Tirantes = $0,01 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 27)

c. Fenólicos = $0,52 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 21)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a + 1 \$ MA b + 1 \$ MA c$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.5. ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

A. Descripción

Incluye la elaboración de todos los hormigones que se utilizan en la obra. Se computan por separado todos sus componentes, los materiales que son necesarios para su moldeo in situ o premoldeado y el transporte a la obra.

El ítem comprende también el almacenaje y dosificación en planta, el costo del sistema de agua para hormigones, los costos operativos de la planta de mezclado, energía eléctrica, etc. e insumos correspondientes de la planta y el laboratorio del contratista, si lo hubiere.

En el análisis se adaptó el equipo utilizado en obras medianas ya que es el más representativo de este tipo de obra. Previamente se realizaron estudios de sensibilidad del costo de equipos para volúmenes chicos, medianos y grandes, que dieron como resultado una variación de costos no significativa.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de hormigón elaborado.

3.5.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Planta hormigonera 150 m³/h (Código de Planilla de Equipos: 90)
- b. 1 Compresor 11m³/min (Código de Planilla de Equipos: 28)

Rendimiento del conjunto = 150 m³/h

Criterio 2: Planta hormigonera.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{150 \frac{m^3}{h}}$$

3.5.2. Incidencia de la mano de obra

- 3 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 6 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{3 \$ OF + 6 \$ AY}{150 \frac{m^3}{h}}$$

3.5.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.6. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Comprende todos los transportes dentro de la obra desde la planta de hormigón hasta el lugar de colocación.

3.6.1. **Mixers**

A. Descripción

Transporte con mezclado rotativo en camión hormigonero, con una capacidad de hasta 8 m³.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de hormigón transportado.

3.6.1.1. Incidencia de los equipos

- a. 5 Camiones mixers de 8 m³ (Código de Planilla de Equipos: 16)

Rendimiento del conjunto = 150 m³/h

Criterio 2: Planta hormigonera (ver cuenta anterior)

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{5\$EQa}{150m^3/h}$$

3.6.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 1 Ayudante (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 1\$AY}{150 \frac{m^3}{h}}$$

3.6.1.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.6.2. Dumpers

A. Descripción

Transporte sin mezclado con camiones tolva, vagonetas o monorrieles, con una capacidad de hasta 6 m³.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de hormigón transportado.

3.6.2.1. Incidencia de los equipos

- a. 6 Camiones dumpcrete de 6 m³ (Código de Planilla de Equipos: 12)

Rendimiento del conjunto = 150 m³/h

Criterio 2: Planta hormigonera (ver cuenta anterior)

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{6\$EQa}{150m^3/h}$$

3.6.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 1 Ayudante (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 1\$AY}{150 \frac{m^3}{h}}$$

3.6.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.7. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

Comprende todos los transportes desde el lugar de la recepción en la estructura hasta el lugar de colocación o tongada por medio algún sistema de elevación y transporte, así como el flechado, distribución, vibrado, enfriamiento si correspondiera, terminación y curado.

3.7.1. Grúas móviles y bomba

A. Descripción

Incluye el transporte y mantenimiento de las grúas y bombas empleadas, como así también su operación.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de hormigón colocado.

3.7.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La grúa realiza la colocación del hormigón mediante su cuchara. En los lugares donde no accede la grúa se trabaja con bomba.

- a. 1 Bomba de hormigón 30 m³/h (Código de Planilla de Equipos: 3)
- b. 1 Grúa móvil de 50 toneladas (Código de Planilla de Equipos: 48)

Rendimiento del conjunto = 30 m³/h.

Criterio 2: Bomba de hormigón.

NOTA 1: La grúa colabora en la colocación, pero el rendimiento está dado por la bomba.

NOTA 2: Si se quisiera alcanzar el rendimiento de la planta (150 m³) se debería escalar todo el conjunto.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$Eq_a + 1\$Eq_b}{30 \frac{m^3}{h}}$$

3.7.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OF + 4\$AY}{30 \frac{m^3}{h}}$$

3.7.1.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

3.7.2. Blondines

A. Descripción

Incluye el transporte y mantenimiento de las torres y los cables empleados, como así también su operación.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de hormigón colocado.

3.7.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El blondín se carga directamente en la planta de hormigón y se transporte a través de cables de acero hasta su lugar de colocación.

- a. 1 Blondín, cables y torre (Código de Planilla de Equipos: 100)

Rendimiento del conjunto = 108 m³/h.

Criterio 2: Bomba de hormigón.

NOTA 1: La grúa colabora en la colocación, pero el rendimiento está dado por la bomba.

NOTA 2: Si se quisiera alcanzar el rendimiento de la planta (150 m³) se debería escalar todo el conjunto.

CEQ Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$Eq a}{108 \frac{m^3}{h}}$$

3.7.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$OF + 4\$AY}{108 \frac{m^3}{h}}$$

3.7.2.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

3.7.3. Torres y bomba

A. Descripción

Incluye el transporte, armado y mantenimiento de las torres y bombas empleadas, como así también su operación.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de hormigón colocado.

3.7.3.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Bomba de hormigón 30 m³/h (Código de Planilla de Equipos: 3)
- b. 1 Grúa torre de 150 tonelámetros (Código de Planilla de Equipos: 49)

Rendimiento del conjunto = $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

Criterio 2: Bomba de hormigón.

NOTA 1: La grúa colabora en la colocación, pero el rendimiento está dado por la bomba.

NOTA 2: Si se quisiera alcanzar el rendimiento de la planta (150 m^3) se debería escalar todo el conjunto.

CEQ Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$\text{CEQ} = \frac{1\$Eq_a + 1\$Eq_b}{30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

3.7.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMO} = \frac{2\$OF + 4\$AY}{30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

3.7.3.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

3.8. HORMIGÓN PREMOLDEADO

A. Descripción

Se incluye bajo este concepto todo el material necesario para la fabricación en obra de ataguías premoldeadas de hormigón, incluyendo el equipo necesario, la mano de obra y los materiales.

Se ha considerado solamente el transporte del hormigón, desde la planta hasta la playa (con mixers) que se supone ubicada prácticamente al pie de obra.

B. Medición

Se mide por metro cúbico (m^3) de hormigón premoldeado incluyendo la armadura, para refuerzo y tesado de cada elemento de ataguía.

3.8.1. Fabricación y diseño

El costeo se realiza de acuerdo al procedimiento indicado para cada uno de sus componentes de acuerdo a lo descrito en los apartados 3.1 a 3.7, multiplicando por el número total de elementos previstos.

El hormigón adoptado tiene la siguiente composición:

Cemento:	350 kg/cm ³ (Puzolánico)
Áridos:	50% Aluvional 50% Triturados
Acero:	150 kg/m ³
Encofrados:	2,3 m ² /m ³ (Tipo F3)
Transporte:	Mixers
Colocación:	No se utiliza, vierte directamente el Mixer al molde
Incidencia:	30 kg de cable/m ³ (de hormigón): material 42 de la planilla de materiales

3.8.2. Montaje y piezas fijas

El costo del montaje (a cargo del Contratista) y las piezas fijas se determina en función del peso, de ambos elementos, de acuerdo a lo indicado en los apartados 3.1 y 3.2 del Volumen III.

4. TRATAMIENTOS ESPECIALES

4.1. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

La estabilización de taludes se compone de todas las tareas de fabricación, transporte y montaje de cada uno de los materiales que se utilizarán como recubrimiento de los taludes.

4.1.1. Suelo cemento

A. Descripción

Este ítem incluye la provisión del cemento, su distribución, el posterior mezclado y compactación con el suelo removido del lugar.

B. Medición

Se computa el volumen de mezcla suelo-cemento expresado en metros cúbicos (m³).

4.1.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Los camiones transportan el material desde el acopio, cargados con la cargadora frontal. El material se deposita en caballetes sobre la superficie, luego se distribuye el cemento en bolsas o a granel y por medio de la motoniveladora se procede a su mezclado, regado (con el camión regador) y tendido para su posterior compactación.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| a. 1 Cargadora frontal 962 G | (Código de Planilla de Equipos: 22) |
| b. 1 Compactador CAT 815 F | (Código de Planilla de Equipos: 29) |
| c. 1 Motoniveladora CAT 14 H | (Código de Planilla de Equipos: 62) |
| d. 1 Camión regador | (Código de Planilla de Equipos: 18) |
| e. 6 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) | (Código de Planilla de Equipos: 20) |

Rendimiento del conjunto = 147 m³/h

Criterio 2: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc + 1\$EQd + 6\$EQe}{147 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 5 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$ / unidad de medida)

$$CMO = \frac{5\$AY}{147 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.1.3. Materiales incorporados

- a. Cemento a granel = 0,084 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 17)

NOTA: El suelo se extrae de acopio por lo que solo se considera el costo del transporte.

CMA Costo unitario de Materiales (En \$ / unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.2. Geotextiles

A. Descripción

Comprende la provisión y colocación de mantas de protección a la erosión, incluidos los materiales y desperdicios, equipos y mano de obra necesaria.

B. Medición

La unidad de medida es metros cuadrados (m²) de superficie a cubrir.

4.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El camión playo transporta el material hacia la zona de colocación.

La colocación se realiza en forma manual.

- a. 1 Camión playo 10 tn (Código de Planilla de Equipos: 17)

Rendimiento del conjunto = 450 m²/h.

Ver rendimiento de colocaciones superficiales en Anexo I.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$ Eqa}{450 \text{ m}^2 / h}$$

4.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1 \$OF + 8 \$AY}{450 \text{ m}^2 / h}$$

4.1.2.3. Materiales incorporados

- a. Textil geosintético = 1 m²/m² (Código de Planilla de Materiales 39)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.3. Textil geosintético con gaviones

A. Descripción

Comprende la provisión y colocación de las mantas de protección a la erosión de los gaviones, incluidos los materiales y desperdicios, equipos y mano de obra necesaria.

B. Medición

La unidad de medida es metros cuadrados (m²) de superficie a cubrir.

4.1.3.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Un camión transporta las estructuras de alambre y las deposita en el lugar de emplazamiento. A continuación y mediante la cargadora, se rellenan las cajas con material que se trae desde el acopio mediante los camiones (material de rechazo de la planta de clasificación).

Los gaviones considerados en el cómputo tienen una capacidad de 1 m^3 y una superficie de 1 m^2 . Coeficiente de conversión = $1\text{ m}^3/\text{m}^2$.

- a. 1 Cargadora frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- b. 5 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = $40\text{ m}^2/\text{h}$

Criterio 1: Cargadora

Ver rendimiento de colocaciones superficiales en Anexo I para cada camión

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$\text{CEQ} = \frac{1\$EQa + 6\$EQb}{40\text{ m}^2/\text{h}}$$

4.1.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMO} = \frac{1\$OF + 8\$AY}{40\frac{\text{m}^2}{\text{h}}}$$

4.1.3.3. Materiales incorporados

- c. Gavión = $1\text{ m}^3/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 25)
- d. Textil geosintético = $1\text{ m}^2/\text{m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 39)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMA} = 1\$MAa + 1\$MAb$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.4. Filtros

A. Descripción

Constituyen las transiciones con materiales graduados que deban construirse en las presas.

Incluyen la clasificación del material, su transporte hasta una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de utilización con el correspondiente compactado, los equipos y mano de obra necesarios para la realización de la tarea.

B. Medición

Se computa el volumen de material de filtro a colocar expresado en metros cúbicos (m³).

4.1.4.1. Excavación y voladura

4.1.4.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Tamrock hidráulico realiza una perforación, donde se colocarán los explosivos para la voladura de la roca.

- a. 1 Tamrock hidráulico (Código de Planilla de Equipos: 65)

Rendimiento resultante del conjunto = 43 m³/h

NOTA: Se considera para el análisis que la excavación es en roca, a cielo abierto, banquetes de hasta 6 metros en condiciones severas.

4.1.4.1.2. Incidencia de la mano de obra

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{43 \text{ m}^3/\text{h}}$$

4.1.4.1.3. Materiales consumibles

a. Explosivos = 0,36 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a + 1 \$ MA b$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.4.2. Transporte a planta

4.1.4.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Con la cargadora se carga la roca producto de la excavación en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en planta de clasificación y retorna para su nueva carga. La topadora colabora con la cargadora para mejorar su rendimiento.

a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

b. 1 Cargador frontal CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)

c. 3 Camiones fuera de ruta 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

$$\text{Rendimiento} = 130 \text{ m}^3/\text{h}$$

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 1\$EQ b + 3\$EQ c}{130 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

4.1.4.2.2. Incidencia de la mano de obra

• 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{130 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.4.2.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.4.3. Trituración y Clasificación

4.1.4.3.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material que llega de yacimiento es depositado desde el camión en la tolva de la planta de clasificación. La cargadora es un equipo para tareas auxiliares o complementarias de la planta.

a. Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)

b. Planta de clasificación y trituración de áridos
(Código de Planilla de Equipos: 96)

$$\text{Rendimiento} = 80 \frac{m^3}{h}$$

Criterio 2: Planta de clasificación y trituración

CEQ Costo Unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{80 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.4.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
- 1 Medio oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 0\$OF + 1\$MO + 4\$AY}{80 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.4.3.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.4.4. Transporte y colocación

4.1.4.4.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Los camiones que vienen de planta de clasificación cargan el material directamente desde el silo de aquella y lo depositan en el sector de obra, donde es distribuido y perfilado con la motoniveladora para su posterior compactación. El material llega húmedo por lo que no es necesario el regado.

- a. 1 Motoniveladora CAT 160 H (Código de Planilla de Equipos: 64)
- b. 1 Compactador CAT 815 F (Código de Planilla de Equipos: 29)
- c. 6 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

$$\text{Rendimiento} = 192 \text{ m}^3/\text{h}$$

Criterio 2: Compactador

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{192 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

4.1.4.4.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
- 1 Medio oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$MO + 8\$AY}{192 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

4.1.4.4.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

4.1.5. Enrocados

A. Descripción

Incluye todo tipo de protección de superficie ejecutada con material rocoso de grandes dimensiones sobre filtro o arena de apoyo, para controlar la erosión hidráulica por efecto pluvial, olas, corrientes o mareas. La cuenta incluye el transporte del material rocoso, su depositación, los equipos y la mano de obra necesaria para la realización de la tarea.

B. Medición

Se computa el volumen de piedra a colocar expresado en metros cúbicos (m³).

4.1.5.1. Excavación y voladura

4.1.5.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El Tamrock hidráulico realiza una perforación, donde se colocarán los explosivos para la voladura de la roca.

a. Perforadora Tamrock Hidráulica

Rendimiento resultante del conjunto = 43 m³/h

NOTA: Se considera para el análisis que la excavación es en roca, a cielo abierto, banqueos de hasta 6 metros en condiciones normales.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$ / unidad de medida)

$$CEQ = \frac{\$ EQa}{43 \text{ m}^3/\text{h}}$$

4.1.5.1.2. Incidencia de la mano de obra

a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

- b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- d. 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 1\$OF + 2\$MO + 2\$AY}{43 \text{ m}^3/\text{h}}$$

4.1.5.1.3. Materiales incorporados

- a. Explosivos = 0,36 kg/m³ (Código de Planilla de Materiales: 23)

CMA Costo unitarios de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.5.2. Carga y Transporte

4.1.5.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Con la cargadora se carga la roca producto de la excavación en el camión hasta completar su capacidad. El camión transporta el material, lo deposita en planta de clasificación y retorna para su nueva carga. La topadora colabora con la cargadora para mejorar su rendimiento.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargador frontal CAT 980H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones fuera de ruta 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

$$\text{Rendimiento} = 130 \text{ m}^3/\text{h}$$

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 1\$EQb + 3\$EQc}{130 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

4.1.5.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{130 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.5.2.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.1.5.3. Descarga y Acomodamiento

4.1.5.3.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

La topadora a medida que se desplaza realiza el acomodamiento de las piedras.

a. Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

$$\text{Rendimiento del conjunto} = 250 \frac{m^3}{h}$$

Criterio 2: Topadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{250 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.5.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
- 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OE + 2\$MO + 48\$AY}{250 \frac{m^3}{h}}$$

4.1.5.3.3. Materiales consumibles

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

4.1.6. Bloques premoldeados

A. Descripción

Comprende la provisión a obra de los bloques, los equipos, materiales y mano de obra para su colocación en la obra a proteger.

B. Medición

La unidad de medida es la superficie a proteger expresada en metros cuadrados (m²).

4.1.6.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Los camiones transportan los bloques premoldeados hasta la zona de implantación, donde son descargados y colocados en forma manual.

Los bloques premoldeados considerados en el cómputo tienen una capacidad de 0,08 m³ y una superficie de 1 m². Coeficiente de conversión = 0,08 m³/m².

a. 1 Camión volcador F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento = 51 m²/h

Ver rendimiento de colocaciones superficiales en Anexo I para cada camión.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{51 \frac{m^2}{h}}$$

4.1.6.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 6 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 6\$AY}{51 \frac{m^2}{h}}$$

4.1.6.3. Materiales incorporados

a. Bloques premoldeados= $1m^2/m^2$ (Código de Planilla de Materiales: 31)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA 1a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

4.2. ANCLAJES

A. Descripción

Los anclajes son elementos lineales de refuerzo, generalmente de acero, que se colocan dentro de un agujero perforado efectuado en un macizo rocoso o suelo y se adhieren mediante un procedimiento mecánico o por medio de una sustancia adherente.

Por su forma de actuar, existen en principio dos tipos de anclajes: activos y pasivos. Los activos están unidos al macizo por la punta que lleva un mecanismo de cuña que se abre mediante una rosca, tiene un fuste libre y una cabeza con placa; el bulón se tensa a diferentes cargas, según tipos y diámetros, y la placa transmite dicha carga al terreno. El anclaje pasivo, se adhiere a la roca mediante mortero o resina a lo largo de toda su longitud y entra en carga cuando el terreno lo arrastra.

B. Medición

La unidad de medida es metro lineal (ml).

Se considera el análisis de costos de Bulones y Anclajes para Obras de Consolidación dentro de Tratamiento (Apartado 2.4.1.2.).

4.3. DRENES

A. Descripción

Comprende las obras de perforación desde las galerías de inyección y drenaje a efectos de controlar los niveles piezométricos en la fundación y estribos de la presa. Se incluyen en el ítem las obras de perforación, instrumentación de drenes y colocación de sifones, así como el personal y los equipos necesarios para la tarea.

B. Medición

La unidad de medida es metro lineal (ml).

Se considera el análisis de costos de Cortina de Drenaje para Obras de Drenaje dentro de Tratamiento (Apartado 2.4.3.1.).

4.4. INYECCIONES DE CEMENTO

A. Descripción

Están involucradas tanto las perforaciones, como el propio proceso de inyección de lechada de cemento, con el objeto de reducir la “permeabilidad” de la roca a tratar.

B. Medición

Su unidad es kilogramo de cemento inyectado (kg).

Se considera el análisis de costos de Inyecciones para Obras de Consolidación y Sostenimiento en Tratamiento (Apartado 2.4.1.).

4.5. PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION

A. Descripción

Están involucradas en esta tarea las excavaciones mediante cuchara excavadora, con o sin circulación inversa de lodo de estabilización. Se incluye la carga y transporte de los detritos recuperados de los materiales excavados hasta una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de utilización, acopio o descarte.

También están incluidas las tareas de hormigonado alternativo (hormigón armado) de paneles de elementos impares y pares, separados por un espacio de terreno de longitud análoga.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico de excavación (m³).

Se considera el mismo análisis de costos de Pantalla de Hormigón Plástico, para Obras de Impermeabilización en Tratamiento (Apartado 2.4.2.4.).

4.6. TRATAMIENTO DENTAL

A. Descripción

Incluye todas las tareas localizadas en una fundación rocosa, en las que se hace necesaria la remoción, el sellado y calafateo de accidentes geológicos (fracturas, cavidades y oquedades), la remoción y el relleno de zonas alteradas o de fallas, y la colocación de armaduras de repartición necesarias.

Comprende la excavación por métodos manuales y/o mecánicos, la carga de los materiales y su transporte hasta una distancia de hasta 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de acopio o de descarte autorizado y el relleno con hormigón de las excavaciones realizadas.

B. Medición

La unidad de medida es metro cuadrado (m²).

Se considera el análisis de costos de Tratamiento Dental o Superficial y de zócalo de Fundaciones y Protecciones (Apartado 2.2.).

4.7. PANTALLA DE DRENAJE

A. Descripción

Comprende las obras de drenaje debajo de las protecciones o líneas de drenaje de las fundaciones y pozos de alivio, a efectos de lograr el control de los caudales que superan la barrera impermeable prevista. Se incluyen en el ítem las perforaciones de los pozos y el su relleno con la correspondiente instrumentación, el personal y los equipos necesarios para la tarea.

B. Medición

La unidad de medida es metro lineal (ml).

Se considera el mismo análisis de costos de Cortina de Drenaje de Obras de Drenaje (Apartado 2.4.3.1).

5. REVESTIMIENTO DE HORMIGÓN

A. Descripción

Esta tarea constituye el revestimiento de los túneles excavados en roca.

Se incluyen en este ítem todas las tareas de limpieza de superficie, colocación de armadura, provisión y colocación de encofrados, y hormigonado de la superficie. El espesor del hormigón de revestimiento adoptado es del orden del 10% del diámetro.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de hormigón.

5.1. INCIDENCIA DE LOS EQUIPOS

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Una vez realizada la excavación se efectúa la colocación manual de la armadura para luego proceder al hormigonado de la superficie.

a. 1 Bomba de hormigón (Código de Planilla de Equipos: 3)

Rendimiento del conjunto = 30 m³/h

Criterio 2: Bomba

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{30 \frac{m^3}{h}}$$

5.2. INCIDENCIA DE LA MANO DE OBRA

- a. 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
- b. 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- c. 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- d. 4 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1 \$ OE + 1 \$ OF + 2 \$ MO + 4 \$ AY}{30 \text{ m}^3/h}$$

5.3. MATERIALES INCORPORADOS

a. Hormigón = 1 m³ hormigón/m³ hormigón

Hormigón tipo D (Ver Anexo V)

Encofrado: Tipo F4 con cuantía 1 m²/m³

Elaboración del Hormigón: 100%

Transporte de hormigón: 100% Mixers

Colocación de hormigón: 0 % (Ya incluido en equipos)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

6. TERRAPLENES

El terraplén puede incluir o no la excavación necesaria para la extracción de los materiales según sea el lugar desde donde se obtengan, la carga y el transporte hacia la zona de deposición final (con excepción del derivado del refulado) la distribución y compactación del material, los equipos y mano de obra necesarios para la tarea.

Se considera que todos los volúmenes de los terraplenes y rellenos son medidos en el lugar de su destino final, según los límites indicados en los planos de proyecto correspondiente.

6.1. HOMOGÉNEOS

Terraplenes compuestos de un solo material. Se clasifican según sea su provisión.

6.1.1. Yacimientos

A. Descripción

Es el material que se obtiene de un yacimiento habilitado a tal efecto.

B. Medición

Se computa el volumen del terraplén a realizar en metros cúbicos (m³).

6.1.1.1. Excavación, transporte y descarga

Se consideran los costos de excavación, carga, transporte y descarga según lo analizado en excavaciones en condiciones normales a cielo abierto (Apartado 1.1.).

6.1.1.2. Distribución y compactación

6.1.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en la zona de terraplén es distribuido y perfilado con la motoniveladora para su posterior compactación. El camión regador se encarga de proporcionar al suelo la humedad óptima de compactación.

- a. 1 Motoniveladora CAT 160 H (Código de Planilla de Equipos: 64)
- b. 1 Camión regador 10 m³ (Código de Planilla de Equipos: 18)
- c. 1 Compactador CAT 815 F (Código de Planilla de Equipos: 29)

Rendimiento de conjunto = 384 m³/h

Criterio 2: Compactador

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{384 \frac{m^3}{h}}$$

6.1.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 2\$MO + 8\$AY}{384 \frac{m^3}{h}}$$

6.1.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

6.1.2. Acopio

A. Descripción

Se trata de terraplenes contruidos con material que se extrae y transporta desde otra zona y se deposita en un lugar destinado a acopio, para luego retransportarlo al lugar de deposición final. Esta tarea incluye, además de las

tareas de excavación, transporte y colocación para terraplenes de material de yacimientos, un retransporte.

B. Medición

Se computa el volumen del terraplén a realizar en metros cúbicos (m³).

6.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto para el retransporte es el siguiente:

El transporte se realiza directamente con la cargadora afectando el rendimiento de la misma por 0,8 debido a los traslados que debe realizar. Se considera que el acopio se encuentra en la vecindad de la zona del terraplén. La topadora colabora con la cargadora recolectando el material.

a. 1 Cargadora CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)

C. 0,5 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = 178 m³/h.

Criterio 2: Cargadora (223 m³/h).

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 0,5 \$EQ b}{178 \frac{m^3}{h}}$$

6.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

CMO = 0

6.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

$CT_{\text{acopio}} = \text{Costo yacimiento} + \text{Retransporte}$

6.1.3. Proveniente de excavación simultánea

A. Descripción

Se trata de terraplenes contruidos con material proveniente de una excavación simultánea, cuyo costo se completa por separado en el rubro excavación correspondiente a ese material, por lo cual este ítem incluye solo la colocación.

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar en metros cúbicos (m³).

Su Costo se computa de acuerdo a lo expuesto en el apartado 6.1.1.2 "Distribución y Compactación".

6.2. REFULADO

Comprende los rellenos hechos a partir de materiales bombeados por una draga en forma directa o con rebombeo y transportado por conductos hasta su disposición final en la presa, ataguía o preataguía.

Están excluidos la colocación de los topes o controles para el vuelco, las cañerías de drenaje, las estructuras de desborde, los elementos para sujeción y elevación de las cañerías, la formación de celdas para el colado, los flotantes de cañerías, pontones, embarcaciones auxiliares, etc. Solo se incluye la distribución y compactación, ya que la excavación y transporte se encuentran computados en el dragado. (Apartado 1.3.).

Se computa el volumen expresado en metros cúbicos (m³).

6.2.1. Arenas gruesas

A. Descripción

Para la caracterización de este material ver descripción en el apartado de dragados (Apartado 1.3.1).

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar con este material (m³).

En este punto se analizan los costos de compactación, ya que los costos de extracción y depósito del material fueron analizados en las tareas de Dragado.

6.2.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en la zona de terraplén es distribuido y perfilado con la motoniveladora para su posterior compactación. La topadora colabora con el conjunto para acomodar el suelo.

Debido a que el material proviene de un dragado, no es necesario humedecerlo.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

- b. 1 Motoniveladora CAT 160 H (Código de Planilla de Equipos: 64)
- c. 1 Compactador CAT 815 F (Código de Planilla de Equipos: 29)

Rendimiento del conjunto = 384 m³/h.

Criterio 2: Compactador.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$ EQa + 1\$ EQb + 1\$ EQc}{384 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

6.2.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial especializado (Código de Planilla de Mano de Obra: 5)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$ OE + 2\$ AY}{384 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

6.2.1.3. Materiales incorporados

CMA = Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

6.2.2. **Arenas medianas**

A. Descripción

Para la caracterización de este material ver descripción en el apartado de dragados (Apartado 1.3.2).

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar con este material (m³).

Ídem Arenas Gruesas (Aparatado 6.2.1)

6.2.3. Arenas finas

A. Descripción

Para la caracterización de este material ver descripción en el apartado de dragados (Apartado 1.3.3).

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar con este material (m³).

C. Costo Directo

Ídem Arenas Gruesas (Aparatado 6.2.1).

6.3. RELLENO COMÚN CON SUELO

A. Descripción

Se trata de todos los rellenos con suelo de acopio que se realicen sin la posterior compactación. Incluye la carga, transporte y descarga del suelo empleado para el relleno, como la mano de obra y equipos necesarios para el mismo.

B. Medición

Se computa el volumen de relleno a ejecutar en metros cúbicos (m³).

6.3.1.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Con la cargadora se carga el suelo en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material y lo deposita en la zona a rellenar y retorna para su nueva carga.

La topadora se encarga de distribuir el material del relleno.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargador frontal CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto = 223 m³ b/h.

Criterio 1: Cargadora.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 3\$EQc}{223 \text{ m}^3 \text{ b/h}}$$

6.3.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$ AY}{223 \frac{\text{m}^3 \text{ b}}{\text{h}}}$$

6.3.1.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 0$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

6.4. ZONIFICADO

Son los terraplenes que contienen más de un tipo de material, distribuidos por zonas.

6.4.1. Espaldones con materiales de:

Corresponde a la componente estructural o cuerpo principal de la presa.

6.4.1.1. Yacimiento

A. Descripción

Es el material que se obtiene como producto de la excavación realizada para la construcción de esta o alguna otra obra civil.

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a realizar en metros cúbicos (m^3).

C. Costo Directo

Se considera el análisis de costo de Yacimiento, para Terraplenes Homogéneos (Apartado 6.1.1).

6.4.1.2. Acopio

A. Descripción

Terraplenes contruidos con material que se extrae y transporta desde otra zona y se deposita en un lugar destinado a acopio, para luego retransportarlo al lugar de deposición final. Esta tarea incluye, además de las tareas generales de excavación, transporte y colocación para material de yacimiento, un retransporte.

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a realizar en metros cúbicos (m^3).

Se considera el análisis de costo que para Acopio en Terraplenes Homogéneos (Apartado 6.1.2).

6.4.1.3. Proveniente de excavación simultánea

A. Descripción

Se trata de terraplenes contruidos con material proveniente de una excavación simultánea, cuyo costo se computa por separado en el rubro excavación correspondiente a ese material, por lo cual este ítem incluye solo la colocación.

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar en metros cúbicos (m³).

Su costo se computa de acuerdo a lo expuesto en el apartado 6.1.1.2 “Distribución y Compactación”.

6.4.2. Núcleo impermeable con materiales de:

Corresponde al sector impermeable de la presa.

6.4.2.1. Yacimiento

A. Descripción

Es el material que se obtiene de un yacimiento habilitado a tal efecto.

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar en metros cúbicos (m³).

6.4.2.1.1. Producción de material en yacimiento

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Se acopia la arcilla en el yacimiento, formando montículos con sus albardones superiores, que se inundan para llevarlos a humedad óptima y homogenización.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Bomba sumergible 10 HP (Código de Planilla de Equipos: 6)

Rendimiento del conjunto = 125 m³/h

Criterio 2: Topadora.

Se adopta como rendimiento del conjunto la mitad del rendimiento de la topadora, ya que esta tarea requiere dos movimientos de suelos, por un lado el convencional y por otro el de mezclado del suelo acopiado.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{125 \frac{m^3c}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

CMO = 0

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

6.4.2.1.2. Carga y transporte de suelo

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material de yacimiento es cargado al camión con la cargadora, luego éste lo transporta hasta la zona de terraplenado y vuelve para su nueva carga.

a. 1 Cargador frontal CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)

b. 4 Camiones Eurotrakker (Código de Planilla de Equipos: 9)

Rendimiento del conjunto = 147 m³/h

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 3\$EQb}{147 \frac{m^3c}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2 \$ AY}{147 \frac{m^3 b}{h}}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

6.4.2.1.3. Distribución y Compactación

i) Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material depositado en la zona de terraplén es distribuido y perfilado con la motoniveladora para su posterior compactación. El camión regador se encarga de proporcionar al suelo la humedad óptima de compactación.

- a. 1 Motoniveladora CAT 160 H (Código de Planilla de Equipos: 64)
- b. 1 Camión regador (Código de Planilla de Equipos: 18)
- c. 1 Compactador CAT 815 F (Código de Planilla de Equipos: 29)

Rendimiento del conjunto = 192 m³/h

Criterio 2: Compactador (espesor 0,30 m)

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb + 1\$EQc}{192 \frac{m^3 c}{h}}$$

ii) Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$ OF + 2\$ MO + 8\$ AY}{192 \frac{m^3 c}{h}}$$

iii) Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

6.4.2.2. Acopio

A. Descripción

Núcleo impermeable construido con material que se trae y transporta desde otra zona y se deposita en un lugar destinado a acopio, para luego retransportarlo al lugar de deposición final. Esta tarea incluye, además de las tareas generales de terraplenes para yacimientos, (excavación, transporte y colocación) un retransporte.

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar en metros cúbicos (m³)..

6.4.2.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto para el retransporte es el siguiente:

El transporte se realiza directamente con la cargadora afectando su rendimiento por 0,8 debido a los traslados que debe realizar. Esto es posible debido a que el acopio se encuentra en la vecindad de la zona del terraplén. La topadora colabora con la cargadora recolectando el material.

a. 1 Cargador frontal CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)

b. 0,5 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = 178 m³/h.

Criterio 2: Cargadora (223 m³/h).

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 0,5\$EQb}{178 \frac{m^3}{h}}$$

6.4.2.2.2. Incidencia de la mano de obra

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = 0$$

6.4.2.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

$$CT_{\text{acopio}} = \text{Costo yacimiento} + \text{Re transporte}$$

6.4.2.3. Proveniente de excavación simultánea

A Descripción

Se trata de terraplenes contruidos con material proveniente de una excavación simultánea, cuyo costo se computa por separado en el rubro excavación correspondiente a ese material, por lo cual este costo incluye solo la colocación.

B Medición

Se computa el volumen de terraplén a ejecutar en metros cúbicos (m³).

Su costo se calcula de acuerdo a lo expuesto en el apartado 6.1.1.2 “Distribución y Compactación”.

6.4.3. Filtros con materiales de:

Corresponde a la transición que generalmente se produce entre espaldones y núcleo, entre espaldones y enrocado o entre fundaciones y drenes.

6.4.3.1. Planta de clasificación

A. Descripción

Los materiales depositados en esta planta son clasificados en base a su granulometría y separados de acuerdo a la ley de filtros. Incluye, además de las tareas generales de terraplenes, la carga y transporte hacia la planta de clasificación, la clasificación propiamente dicha y el retransporte, considerando todos los equipos y la mano de obra necesaria para la realización de las tareas.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos (m^3) de terraplén a realizar.

Se considera el análisis de costo que para Tratamientos especiales → Estabilización de taludes → Filtros (Apartado 4.1.4)

6.4.3.2. Acopio

A. Descripción

Es el material que se trae desde otra zona y se deposita en un lugar destinado a acopio, para luego retransportarlo al lugar de deposición final. Esta tarea incluye, además de las tareas generales de terraplenes desde planta de clasificación, un retransporte.

B. Medición

Se computa el volumen de terraplén a realizar en metros cúbicos (m^3).

Se considera el mismo análisis de costo que para Tratamientos especiales → Estabilización de taludes → Filtros (Apartado 4.1.4) + Costo de Terraplenes → Homogéneos → Acopio → Retransporte (Ver apartado 6.1.2)

6.4.4. Drenes con materiales de:

Corresponde al material drenante que se coloca en el talud aguas abajo con el fin de escurrir el agua que pueda filtrarse desde aguas arriba. El material se compone de una única granulometría uniforme.

6.4.4.1. Planta de clasificación

A. Descripción

Los materiales depositados en esta planta son clasificados en base a su granulometría y separados de acuerdo a la ley de filtros. Incluye, además de las tareas generales de terraplenes, la carga y transporte hacia la planta de clasificación, la clasificación propiamente dicha y retransporte, considerando todos los equipos y la mano de obra necesaria para la realización de las tareas.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos de filtro a realizar (m^3)

Ídem Terraplenes → Zonificado → Filtros con materiales de: → Planta de clasificación (Apartado 6.4.3.1).

6.4.4.2. Acopio

A. Descripción

Es el material que se trae desde otra zona y se deposita en un lugar destinado a acopio, para luego retransportarlo al lugar de deposición final. Esta tarea incluye, además de las tareas generales de terraplenes, un retransporte.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos de filtro a realizar (m^3)

Ídem Terraplenes → Zonificado → Filtros con materiales de: → Acopio (Apartado 6.4.3.2).

7. PROTECCIÓN DE TALUDES

Incluye este concepto todas las obras para proteger la cara externa de los terraplenes, por efecto eólico, pluvial, olas, corrientes o mareas.

Comprende el total de los materiales, equipos y mano de obra necesarios para el transporte, izaje, colocación y eventual fabricación en obra.

7.1. RIP - RAP

Consiste en un enrocado en el talud de aguas arribas para proteger de los efectos erosivos de las olas y mareas. Incluye la excavación necesaria para la extracción de los materiales, la carga y el transporte hacia la zona de deposición final, así como los equipos y mano de obra necesarios para la tarea.

El rip-rap se clasifica de acuerdo al lugar de extracción de la roca componente del enrocado en dos tipos que se han descrito precedentemente: de acopio o de yacimiento.

7.1.1. Yacimiento

A. Descripción

Es el material que se obtiene de un yacimiento habilitado a tal efecto.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos (m³) de rip-rap a realizar.

7.1.1.1. Voladura, carga y transporte

Se considera el análisis de costo de excavación roca a cielo abierto para condiciones severas y banqueos de hasta 6 metros.

7.1.1.2. Descarga y acomodamiento con topadora y barreteros

7.1.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material se arroja directamente sobre el talud y luego es empujado con topadora desde su descarga sobre el apoyo del rip-rap (dren de apoyo).

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = $250 \text{ m}^3/\text{h}$

Criterio 2: Topadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{250 \frac{\text{m}^3\text{s}}{\text{h}}}$$

7.1.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 2\$MO + 8\$AY}{250 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

7.1.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

7.1.2. Acopio

A. Descripción

Es el material que se trae desde otra zona y se deposita en un lugar destinado a acopio, para luego retransportarlo al lugar de deposición final. Esta tarea incluye,

además de las tareas generales de rip-rap para material de yacimiento, un retransporte.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos (m³) de rip-rap a realizar.

7.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto para el retransporte es el siguiente:

La topadora apila la piedra de acopio y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en la zona del futuro rip-rap y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargadora CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 79)
- c. 3 Camiones CAT 769 (Código de Planilla de Equipos: 79)

Rendimiento del conjunto = 130 m³/h

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 1\$EQ b + 1\$EQ c}{130 \frac{m^3}{h}}$$

7.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{130 \frac{m^3}{h}}$$

7.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

7.2. BLOQUES DE HORMIGÓN

A. Descripción

Comprende la provisión a obra de los bloques, así como los equipos, materiales y mano de obra para su colocación en la obra a proteger.

B. Medición

Se computa superficie a proteger con los bloques premoldeados, expresado en metros cuadrados (m²).

Ídem Tratamientos especiales → Estabilización de taludes → Bloques premoldeados (Apartado 4.1.6).

7.3. GRAMILLA

A. Descripción

La gramilla es material vegetal que se coloca como protección de taludes sobre todo como control de erosión. Incluye el transporte y colocación de los paños.

B. Medición

Se computa la superficie a proteger, expresada en metros cuadrados (m²).

7.3.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El camión transporta las semillas a la zona de siembra y es descargado en forma manual. Es un equipo auxiliar ya que la tarea se realiza en forma manual.

- a. 1 Camión playo (Código de Planilla de Equipos: 17)

Rendimiento del conjunto = 5000 m²/h

Ver rendimiento de colocaciones superficiales en Anexo I.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ \text{ a}}{5000 \frac{m^2}{h}}$$

7.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 8\$AY}{5000 \frac{m^2}{h}}$$

7.3.3. Materiales incorporados

- a. Gramilla = 0,5 kg/m² (Código de Planilla de Materiales: 26)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA 1a

CT = CEQ + CMO + CMA

7.4. GEOTEXTILES

A. Descripción

Comprende la provisión y colocación de mantas de protección a la erosión, incluidos los materiales y desperdicios, equipos y la mano de obra necesaria.

B. Medición

Se computa la superficie a cubrir en metros cuadrados (m²).

Ídem Tratamientos especiales → Estabilización de taludes → Geotextiles (Apartado 4.1.2).

7.5. GAVIONES

A. Descripción

Comprende la provisión y colocación de mantas de protección a la erosión, incluidos los materiales y desperdicios, equipos y la mano de obra necesaria.

B. Medición

Se computa la superficie a cubrir en metros cuadrados (m²).

7.5.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

Un camión transporta las estructuras de alambre y las deposita en el lugar de emplazamiento. A continuación y mediante la cargadora, se rellenan las cajas con material que se trae desde el acopio mediante los camiones (material de rechazo de la planta de clasificación).

Los gaviones considerados en el cómputo tienen una capacidad de 1m³ y una superficie de 1 m². Coeficiente de conversión = 1m³/m².

- a. 1 Cargadora CAT 962 G (Código de Planilla de Equipos: 22)
- b. 5 Camiones volcadores F 1400 (10 tn) (Código de Planilla de Equipos: 20)

Rendimiento del conjunto = 200 m²/h (5 camiones con 40 m²/h cada uno)

Criterio 1: Cargadora

Ver rendimiento de colocaciones superficiales en Anexo I para cada camión

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 6 \$EQb}{200 \text{ m}^2 / \text{h}}$$

7.5.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 8\$AY}{200 \frac{m^2}{h}}$$

7.5.3. Materiales incorporados

a. Gavión = $1m^3/m^2$ (Código de Planilla de Materiales: 25)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

8. REMOCIÓN DE LAS ATAGUÍAS

Este ítem incluye todas las tareas para la remoción de las ataguías, si es que éstas no quedan incorporadas a la presa.

8.1. EXCAVACIÓN EN SUELO A CIELO ABIERTO

A. Descripción

Los materiales clasificados como suelos en cuanto a su excavación incluyen suelos o materiales de cobertura tales como gravas, arenas y rodados; rocas débiles, materiales escarificables y otros materiales no clasificables como roca.

Se compone de todos los costos directos de excavación (incluye la escarificación cuando la hubiere), carga y transporte hasta una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de utilización, de acopio o de descarte, costos de protección de las áreas excavadas, construcción y mantenimiento de los caminos para el transporte del material de excavación contruidos ex profeso.

Para el análisis se consideró condición de terreno saturado.

B. Medición

La unidad de medida es metro cúbico (m³) de excavación.

Ídem excavación en suelo a cielo abierto → Terrenos saturados (Ver apartado 1.1.3).

8.2. TRANSPORTE ADICIONAL EN OBRA

A. Descripción

Es el transporte que exceda a la distancia común de la obra (1.500 metros), medida desde el baricentro de la excavación al centro del área de disposición final.

B. Medición

Ver Anexo II.

8.3. DRAGADO

A. Descripción

Se incluyen en este rubro los costos de la draga propiamente dicha, los equipos auxiliares, la cañería y sus accesorios, los combustibles necesarios para su funcionamiento y la cuadrilla de personal para la operación. El costo de dragado contempla la aspiración y posterior deposición en refulado o acopio.

B. Medición

Se computa el volumen de material a dragar (m^3) y se adoptaron 1500 metros como la distancia a la que se va a efectuar el refulado.

Ídem dragado en arenas medianas sueltas para una distancia de refulado de 1500 m (Ver apartado 1.3.2.1 y Anexo III).

9. BOMBEO

A. Descripción

Son todas las tareas necesarias para mantener controlado el nivel del agua proveniente de filtraciones en recintos en los que se deba trabajar en seco. Se incluye en esta cuenta el costo de equipos en base a sus características de altura

B. Medición

Se consideran el caudal filtrante o caudal a desagotar (en litros por segundo) y el período que se necesita mantener ese recinto estanco (en meses).

9.1. RECINTOS CON CAUDAL ALTO

Se trata en este caso de caudales mayores a 55 lt./seg.

9.1.1. Incidencia de los equipos

a. N Bombas sumergibles de 55 lt. /seg. y altura de impulsión de 30 metros.

(Código de Planilla de Equipos: 8)

La cantidad de bombas (N) estará dada por el cociente entre el caudal a desaguar y el caudal unitario adoptado.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$)

$$CEQ = N \$ Eqa \cdot N^{\circ} \text{ meses} \cdot 720 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

9.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$)

$$CMO = 1 \$ OF \cdot N^{\circ} \text{ meses} \cdot 30 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

NOTA: Se considera que el oficial dedica a la tarea de control una hora por día.

9.1.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 0 \$ MA a$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

9.2. RECINTOS CON CAUDAL BAJO

Se trata en este caso de caudales menores a 55 lt./seg.

9.2.1. Incidencia de los equipos

a. N Bombas sumergibles de 10 lt./seg. y altura de impulsión de 30 metros
(Código de Planilla de Equipos: 6)

La cantidad de bombas (N) estará dada por el cociente entre el caudal a desaguar y el caudal unitario adoptado.

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$)

$CEQ = N \$ Eqa \cdot N^{\circ} \text{ meses} \cdot 720 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$

9.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$)

$CMO = 1 \$ OF \cdot N^{\circ} \text{ meses} \cdot 30 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$

NOTA: Se considera que el oficial dedica a la tarea de control una hora por día.

9.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 0 \$ MA a$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

10. PEDRAPLENES

Consiste en un enrocado en el talud de agua arriba para protegerlo de los efectos erosivos de las olas y mareas. Incluye la excavación necesaria para la extracción de los materiales, la carga y el transporte hacia la zona de deposición final, así como los equipos y mano de obra necesarios para la tarea.

Los pedraplenes se clasifican de acuerdo al lugar de extracción de la roca componente del enrocado en tres tipos que se han descrito precedentemente: de excavación simultánea, de acopio o de yacimiento.

10.1. ESPALDONES DE MATERIALES DE:

10.1.1. Yacimiento

A. Descripción

Es el material que se obtiene de un yacimiento habilitado a tal efecto.

B. Medición

Se computa el volumen del terraplén a realizar en metros cúbicos (m³).

10.1.1.1. Voladura, carga y transporte

Se considera el análisis de costo de excavación en roca a cielo abierto para condiciones severas y banqueos de hasta 6 metros.

10.1.1.2. Clasificación

10.1.1.2.1. Incidencia de los equipos

- a. 1 Planta clasificadora de piedra (Código de Planilla de Equipos: 66)
- b. 1 Topadora CAT D7 (Código de Planilla de Equipos: 78)

Rendimiento del conjunto = 150 m³/h

Criterio 1: Planta clasificadora 150 m³/h

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa + 1\$EQb}{150 \frac{m^3}{h}}$$

10.1.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 3 Oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 6 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{3\$OF + 6\$AY}{150 \frac{m^3}{h}}$$

10.1.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

10.1.1.3. Descarga y acomodamiento con topadora

10.1.1.3.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto es el siguiente:

El material se arroja directamente sobre el talud y luego es empujado con topadora sobre el apoyo del rip-rap (dren de apoyo).

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)

$$\text{Rendimiento del conjunto} = 250 \frac{m^3}{h}$$

Criterio 2: Topadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQa}{250 \frac{m^3}{h}}$$

10.1.1.3.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{1\$OF + 2\$AY}{250 \frac{m^3}{h}}$$

10.1.1.3.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 0$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

10.1.2. Acopio

A. Descripción

Es el material que se trae desde otra zona y se deposita en un lugar destinado a acopio, para luego retransportarlo al lugar de deposición final. Esta tarea incluye, además de las tareas generales de pedraplenes para material de yacimiento, un retransporte.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos (m³) de pedraplén a realizar.

10.1.2.1. Incidencia de los equipos

El ciclo de trabajo previsto para el retransporte es el siguiente:

La topadora apila la piedra de acopio y con la cargadora se carga este producto en el camión hasta completar su capacidad. Luego, el camión transporta el material, lo deposita en la zona de colocación y retorna para su nueva carga. La topadora también colabora en la descarga emparejando el material.

- a. 1 Topadora CAT D8T (Código de Planilla de Equipos: 79)
- b. 1 Cargador frontal CAT 980 H (Código de Planilla de Equipos: 25)
- c. 3 Camiones CAT 769 D (Código de Planilla de Equipos: 13)

Rendimiento del conjunto = $130 \text{ m}^3/\text{h}$

Criterio 1: Cargadora

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$CEQ = \frac{1\$EQ a + 1\$EQ b + 1\$EQ c}{130 \frac{\text{m}^3\text{s}}{\text{h}}}$$

10.1.2.2. Incidencia de la mano de obra

- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = \frac{2\$AY}{130 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

10.1.2.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 0

CT = CEQ + CMO + CMA

11. PANTALLA AGUAS ARRIBA

A Descripción

En esta cuenta se contempla la realización de una pantalla impermeable en el talud aguas arriba de la presa.

Incluye los costos de elaboración, transporte y colocación del hormigón, los equipos y la mano de obra necesarios para la tarea.

B Medición

Se computa el volumen de hormigón necesarios para la elaboración de toda la pantalla en metros cúbicos (m³).

11.1.1. Incidencia de los equipos

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

CEQ = 0

11.1.2. Incidencia de la mano de obra

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

CMO = 0

11.1.3. Materiales incorporados

a. Hormigón = 1 m³ hormigón/m³ de tratamiento

Cuantía acero: 80 kg/m³

Cuantía cemento: 280 kg/m³

Cuantía de áridos: 1,3 m³/m³

Encofrado: Tipo F4 con cuantía 0,5 m² / m³

Elaboración del Hormigón: 100%

Transporte de hormigón: 100% Mixers.

Colocación de hormigón: Grúas sobre ruedas y bombas

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 1 \$ MA a$

$CT = CEQ + CMO + CMA$

12. CONSTRUCCIÓN Y REMOCIÓN DE ATAGUÍAS CELULARES

12.1. COLOCACIÓN Y EXTRACCIÓN DE LAS TABLESTACAS

A. Descripción

Cuando hubiere problemas de erosión o de limitación de espacios que imposibiliten la construcción de ataguías de escollero, es conveniente la utilización de ataguías celulares construidas con tablestacas de acero.

Esta cuenta incluye la provisión de las tablestacas, el hincado y la extracción posterior, incluyendo todos los equipos y la mano de obra necesarios para la ejecución de la tarea.

B. Medición

Se computan los metros cuadrados (m²) de tablestacado hincado.

12.1.1. Incidencia de los equipos

a. 1 Martinete

Determinación del Rendimiento de los Equipos:

$$\text{Rendimiento} = 2,4 \text{ m}^2/\text{h}$$

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$\text{CEQ} = \frac{1\$EQa}{2,4 \frac{\text{m}^2}{\text{h}}}$$

12.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMO} = \frac{1\$OF + 2\$AY}{2,4 \frac{\text{m}^2}{\text{h}}}$$

12.1.3. Materiales incorporados

a. Tablestacas $0,075 \text{ tn/m}^2$ (Código de Planilla de Materiales: 37)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$CMA = 1 \$ MA a \times 0.075.$

12.2. RELLENO DE ATAGUÍAS

Se considera el análisis de costos de Relleno Común con Suelo tratado en terraplenes. Apartado 6.3.

$CT = CEQ + CMO + CMA$

13. OBRAS ESPECIALES

13.1. TERMINACIONES

A. Descripción

Se incluyen en esta cuenta todos los trabajos y materiales necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento de la obra, como:

- Escaleras y plataformas de accesos a puntos fijos de medición y/o áreas de inspección
- Barandas de seguridad en escaleras de galerías de inyección y drenaje e inspección, acceso y miradores.
- Tapas y rejas en galerías y coronamiento.
- También incluye todas las tareas de limpieza, remoción de escombros y desechos de obra, relleno de pequeñas oquedades, etc.

B. Medición

La medición es global (gl).

Para el análisis de costos se consideran dos tipos de presas (de hormigón y de materiales sueltos), aliviadero y obras de toma, con la siguiente incidencia respecto al costo de obra civil ejecutada que incluye: excavaciones, fundaciones, hormigones, terraplenes, tratamientos, protecciones, etc.

	Porcentajes
Presas de Hormigón	0,03
Presas de Materiales Suelos	0,015
Aliviadero	0,04
Obra de toma (generación y riego)	0,04

13.2. GALERIA DE INSPECCION, INYECCION Y DRENAJES

13.2.1. Galería en presas de materiales sueltos, escollera y hormigón RCC.

A. Descripción

Se trata de las galerías en materiales sueltos (suelo o espaldones) y hormigón RCC, para inspección, inyecciones y drenaje, construidas en forma simultánea con el terraplén de cierre, incluyendo el hormigón armado de la estructura encofrado en el sitio o mediante el uso de encofrados premoldeados.

B. Medición

Se computa el volumen de excavación de la galería, en metros cúbicos (m³).

13.2.1.1. Incidencia de los equipos

CEQ Costo unitario de Equipos (en \$/unidad de medida)

CEQ = 0

13.2.1.2. Incidencia de la mano de obra

CMO Costo unitario de Mano de Obra (en \$ / unidad de medida)

CMO = 0

13.2.1.3. Materiales incorporados

a. Hormigón = 0,1 m³ hormigón/m³

Hormigón tipo D (Ver Anexo V)

Encofrado: Tipo F3 con cuantía 5m²/m³

Elaboración del hormigón : 100%

Transporte de hormigón: 100% Mixers

Colocación de hormigón: Grúas sobre ruedas y bombas

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1\$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA$$

13.2.2. Galería en presas de hormigón

a. Descripción

Se trata de galerías de inspección, inyección y drenaje construidas en forma simultáneas con la presa de hormigón.

b. Medición

La unidad de medida es el metro cuadrado (m^2) de encofrado utilizado para su construcción.

Se utiliza encofrado tipo F3 con cuantía $5m^2/m^3$.

13.3. CORONAMIENTO DE PRESA, BARANDA ROMPEOLAS

A. Descripción

Esta cuenta incluye la provisión y colocación de la baranda rompeolas y la construcción de un camino vial de doble circulación con pavimento sobre el coronamiento de la presa.

B. Medición

Se computa el volumen de hormigón en metros cúbicos (m³) para la elaboración de todos los componentes.

13.3.1. Incidencia de los equipos

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

CEQ = 0

13.3.2. Incidencia de la mano de obra

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

CMO = 0

13.3.3. Materiales incorporados

a. Hormigón = 1 m³ hormigón/m³ de tratamiento

Hormigón tipo D (Ver Anexo V)

Encofrado: Tipo F3 con cuantía 5m²/m³

Elaboración del Hormigón: 100%

Transporte de hormigón: 50% Mixers y 50% Dumpers

Colocación de hormigón: Grúas sobre ruedas y bombas

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

CMA = 1 \$ MA a

CT = CEQ + CMO + CMA

13.4. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

A. Descripción

La estabilización de taludes se compone de todas las tareas de fabricación, transporte y montaje de cada uno de los materiales que se utilizarán como recubrimiento de los taludes.

B. Medición

Se computa la superficie a tratar, en metros cuadrados (m²).

Incluido en el punto 4. TRATAMIENTOS ESPECIALES.

13.5. BLINDAJE

A. Descripción

Se coloca con el objeto de proteger el hormigón o la roca frente a fenómenos de erosión o cavitación debido a escurrimientos de alta velocidad o con material potencialmente erosivo. Se incluyen bajo esta denominación todos los trabajos de revestimiento de acero como los blindajes de túneles, descargadores de fondo, etc. No incluye la conducción forzada interna o externa.

B. Medición

Se computan las toneladas de acero (tn).

13.5.1. Incidencia de los equipos

De acuerdo a la experiencia del consultor se considera el costo de la fabricación, transporte y montaje (incluida la mano de obra) según la siguiente ecuación:

$$CEQ + CMO = 3 \cdot CMA$$

13.5.2. Incidencia de la mano de obra

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$CMO = 0$$

13.5.3. Materiales incorporados

a. Chapa acero (Código de Planilla de Materiales: 19)

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$CMA = 1 \$ MA a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA = 4 \cdot CMA$$

14. FILTROS

A. Descripción

Constituyen las transiciones que deban construirse en las presas, que hagan necesaria la utilización de materiales graduados.

Incluyen la clasificación del material, el transporte hasta una distancia de 1.500 metros, descarga y distribución en las áreas de utilización con su correspondiente compactado, los equipos y la mano de obra necesarios para la realización de la tarea.

B. Medición

Se computa el volumen de material de filtro a colocar expresado en metros cúbicos (m³).

Se considera el mismo análisis de costo del Apartado 4.14.

15. GRAVEDAD

A. Descripción

Corresponden a las presas cuya estabilidad está dada principalmente por su peso propio.

La dosificación para los diferentes tipos de presas de hormigón estará dada, en caso de tratarse de un proyecto Básico o Factibilidad por el proyectista, y para los casos de Inventario y Prefactibilidad las cantidades adoptadas de cemento y acero que conforman los hormigones están indicadas en el Anexo V.

B. Medición

Se encuentran costeadas mediante su ítem principal que es el hormigón.

Se deben considerar para el análisis de costo los ítems inherentes a la construcción de este tipo de presas como, excavaciones, fundaciones y hormigones, con sus componentes, que ya fueron analizados previamente.

16. ALIGERADAS

A. Descripción

Corresponden a las presas que se encuentran aligeradas en la cantidad de hormigón respecto de la de gravedad debido a la realización de contrafuertes.

La dosificación para los diferentes tipos de presas de hormigón estará dada, en caso de tratarse de un proyecto Básico o Factibilidad por el proyectista, y para los casos de Inventario y Prefactibilidad las cantidades adoptadas de cemento y aceros que conforman los hormigones están dadas en el anexo V.

B. Medición

Se encuentran costeadas mediante su ítem principal que es el hormigón.

Se deben considerar para el análisis de costo todos los ítems inherentes a la construcción de este tipo de presas como, excavaciones, fundaciones y hormigones, con sus componentes, que ya fueron analizados previamente.

17. ARCOS

A. Descripción

Corresponden a las presas cuya estabilidad se debe principalmente al efecto de arco para distribuir las cargas hacia las laderas o estribos.

La dosificación para los diferentes tipos de presas de hormigón estará dada, en caso de tratarse de un proyecto Básico o Factibilidad por el proyectista, y para los casos de Inventarios y Prefactibilidad las cantidades adoptadas de cemento y acero que conforman los hormigones están indicadas en el anexo V.

B. Medición

Se encuentran costeadas mediante su ítem principal, que es el hormigón.

Se deben considerar para el análisis de costo todos los ítems inherentes a la construcción de este tipo de presas como, excavaciones, fundaciones y hormigones, con sus componentes, que ya fueron analizados previamente.

18. HORMIGÓN RODILLADO

A. Descripción

El hormigón rodillado (HCR) para la construcción de presas se dosifica y mezcla en la misma forma que un hormigón convencional pero con muy poca agua, entregando una apariencia de gravas húmedas durante el transporte, descarga y compactación.

Se transporta, coloca y compacta con técnicas propias de terraplenes. Esto significa que se logran rendimientos propios de los movimientos de tierra y que requiere dosis de cementos muy bajas. Compactadas mediante rodillos o placas vibratorias, las mezclas alcanzan densidades mayores a las de un hormigón vibrado tradicional.

En el HCR, el hormigón se transporta en camiones tolva, se esparce con tractores y se compacta con rodillos vibratorios. El avance del trabajo lo determina la planta dosificadora y mezcladora, y no el transporte, el esparcido y la compactación. La cantidad de moldes se reduce a un tercio, simplificándose de manera importante y disminuyendo los costos. Además no requiere sistemas de enfriamiento debido a su bajo contenido de cemento. Esta técnica posibilita que la presa se construya en capas de aproximadamente 0,30 metros de espesor con una dosis de agua del orden de 110 a 120 l/m³.

La dosificación para los diferentes tipos de presa de hormigón estará dada, en caso de tratarse de un proyecto Básico o Factibilidad por el proyectista, y para los casos de Inventario y Prefactibilidad las cantidades adoptadas de cemento y aceros que conforman los hormigones están indicadas en el Anexo V.

B. Medición

Se costea el ítem hormigón en sus distintos componentes y tareas complementarias como excavaciones, obras especiales y fundaciones, cuyos costos y unidades de medida, fueron tratados previamente.

Para la colocación del hormigón se aplica el siguiente criterio de costeo que difiere del hormigón tradicional.

18.1. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN RODILLADO (HCR)

18.1.1. Colocación

A. Descripción

El hormigón se transporta en general a través de cintas, que vierten el material en camiones tipo Dumpcrete y estos a su vez lo transportan hasta la zona de colocación donde una topadora lo distribuye, para luego ser compactado con rodillo vibrante.

B. Medición

Se computa el volumen en metros cúbicos (m^3) de hormigón colocado.

18.1.1.1. Incidencia de los equipos

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| b. Cinta Transportadora | (Código de Planilla de Equipos: 28) |
| c. 4 Camiones Dumpcrete | (Código de Planilla de Equipos: 12) |
| d. 1 Topadora CAT D7 | (Código de Planilla de Equipos: 78) |
| e. 1 Compactador vibrador | (Código de Planilla de Equipos: 31) |

Rendimiento del conjunto = $150 m^3/h$

Esta dado por la capacidad de producción de la planta hormigonera.

Criterio 1

• **Ciclo del camión**

Se considera una distancia promedio de 500 metros, ya que la cinta estará sobre una de las márgenes del rio y los camiones transportarán el hormigón hasta la zona de distribución, a velocidad reducida ya que las distancias son cortas.

Tiempos:

La cinta transportadora tiene una capacidad de $150 m^3/h$ ($2,5 m^3/min$), entonces el tiempo de carga del camión de $6 m^3$ resulta de 2,4 min.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

1. Tiempo de carga	= 2,4 min
2. Traslado (ida cargado) vel: 15 km/h	= $\frac{500 \text{ m} \times 60 \text{ min/h}}{15.000 \text{ m/h}} = 2 \text{ min}$
3. Traslado (vuelta vacío) vel: 20 km/h	= $\frac{500 \text{ m} \times 60 \text{ min/h}}{20.000 \text{ m/h}} = 1,5 \text{ min}$
4. Descarga, maniobras y pérdidas	= 2 min
 TOTAL	 = 7,9 min/c

$$\text{Rendimiento del camión} = \frac{60 \text{ m/h} \times 0,83 \times \text{m}^3}{7,9 \text{ min/c}} = 37,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Número de camiones} = \frac{150 \text{ m}^3 \text{ b/h}}{37,8 \text{ m}^3} = 3,96 \text{ (adoptado 4)}$$

CEQ Costo unitario de Equipos (En \$/unidad de medida)

$$\text{CEQ} = \frac{1\$EQa + 4\$EQb + 1\$EQc + 1\$EQd}{150 \frac{\text{m}^3 \text{c}}{\text{h}}}$$

18.1.1.2. Incidencia de la mano de obra

- 1 Oficial (Código de Planilla de Mano de Obra: 6)
- 2 Medio oficiales (Código de Planilla de Mano de Obra: 7)
- 8 Ayudantes (Código de Planilla de Mano de Obra: 8)

CMO Costo unitario de Mano de Obra (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMO} = \frac{1\$OF + 2\$MO + 8\$AY}{150 \frac{\text{m}^3 \text{c}}{\text{h}}}$$

18.1.1.3. Materiales incorporados

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

$$\text{CMA} = 0$$

$$\text{CT} = \text{CEQ} + \text{CMO} + \text{CMA}$$

19. ARQUITECTURA DE LA CENTRAL

A. Descripción

El rubro se refiere a las obras de arquitectura de la Central Hidroeléctrica, talleres y oficinas que son partes o están integradas con el edificio de la Central propiamente dicha. Incluye mamposterías, revoques, pisos, revestimientos, carpintería, sanitarios, montacargas, e instalaciones eléctricas y sanitarias. El costo se discriminó en dos ítems:

- Salas de máquinas
- Oficinas

B. Mediciones

Se computa la superficie cubierta en metros cuadrados (m²).

El costo se expresa a través de la siguiente función (ver Anexo VI).

$$CT = Cu \times S$$

Donde:

CT = Costo total en pesos.

S = Superficie cubierta (m²)

CU = Costo por unidad de superficie

CU (Oficina) = 866,5 \$/m²

CU (Sala de máquinas) = 1209,5 \$/m²

20. AUSCULTACION

A Descripción

Comprende todos los instrumentos contruidos en el sitio o provistos para el control del comportamiento de las obras

B Medición

La medición se realiza por unidad de equipo instalado

20.1. PROVISIÓN E INSTALACIÓN

20.1.1. Incidencia de equipos y mano de obra

La incidencia de los equipos y mano de obra de acuerdo a la experiencia del consultor, se valoriza igual al costo de provisión de los equipos.

$$CEQ + CMO = CMA$$

20.1.2. Incidencia de los materiales

a. Aparato de medición o sistema según planilla de materiales.

CMA Costo unitario de Materiales (En \$/unidad de medida)

Códigos de Planilla de Materiales: 5000 a 5010

$$CMA = 1 \$ MA_a$$

$$CT = CEQ + CMO + CMA = 2 CMA.$$

RELOCALIZACIONES

21. RED CAMINERA

21.1. CAMINOS

A. Descripción

Comprende la construcción de la zona del camino, estaciones o apeaderos, puentes y obras de arte que sean requeridos.

Se excluyen los costos de adquisición de tierras para su trazado.

B. Medición

Se computa la longitud de camino (kilómetros), el ancho de la calzada y banquina (metros) según sus distintas características: tierra compactada, pavimento flexible y pavimento rígido, todos en terreno llano u ondulado.

21.1.1. Tierra compactada

21.1.1.1. Terreno llano

$$Co = (A \cdot 21.200 + 28.200) \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

A = Ancho del camino o de la calzada en metros

L = Longitud de la vía en kilómetros

21.1.1.2. Terreno ondulado

$$Co = (A \cdot 27.560 + 36.660) \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

A = Ancho del camino o de la calzada en metros

L = Longitud de la vía en kilómetros

21.1.2. Pavimento flexible

21.1.2.1. Terreno llano

$$Co = (A \cdot 107.250 + B \cdot 37.200 + 65.350) \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

A = Ancho del camino o de la calzada en metros

B = Ancho de la banquina pavimentada en metros

L = Longitud de la vía en kilómetros

21.1.2.2. Terreno ondulado

$$Co = (A \cdot 134.100 + B \cdot 37.200 + 84.950) \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

A = Ancho del camino o de la calzada en metros

B = Ancho de la banquina pavimentada en metros

L = Longitud de la vía en kilómetros

21.1.3. Pavimento rígido

21.1.3.1. Terreno llano

$$Co = (A \cdot 133.430 + B \cdot 37.200 + 65.350) \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

A = Ancho del camino o de la calzada en metros

B = Ancho de la banquina pavimentada en metros

L = Longitud de la vía en kilómetros

21.1.3.2. Terreno ondulado

$$Co = (A \cdot 169.500 + B \cdot 37.200 + 84.950) \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

A = Ancho del camino o de la calzada en metros

B = Ancho de la banquina pavimentada en metros

L = Longitud de la vía en kilómetros

Rango de validez: $7,0 \text{ m} \leq A \leq 14,0 \text{ m}$

$0,5 \text{ m} \leq B \leq 2,5 \text{ m}$

21.2. PUENTES CAMINEROS

A. Descripción

Corresponde a la realización de puentes camineros con las siguientes características: Fundación directa o con pilotes y estribos abiertos o cerrados.

B. Medición

Se computa la longitud total del puente en metros lineales (ml).

$$Co = 5,48 \cdot t \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

t = Costo del ítem “Acero especial en barra ADN – 420, colocado” en pesos por tonelada.

L = Longitud del puente en metros

22. RED FERROVIARIA

22.1. VÍAS FÉRREAS

A. Descripción

El Costo Directo incluye todas las tareas necesarias para la construcción de la vía férrea, y las obras de arte menores excluyéndose los gastos de adquisición de tierras para su trazado.

B. Medición

Se computa la longitud total de la vía en kilómetros lineales (km).

22.1.1. Terreno llano

$$Co = 2,30 \cdot 10^6 \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril de 2006

L = Longitud de la vía (km)

22.1.2. Terreno ondulado

$$Co = 2,77 \cdot 10^6 \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del ítem en pesos a abril 2006.

L = Longitud de la vía (km)

22.2. PUENTES FERROVIARIOS

A. Descripción

Corresponde a la realización de un nuevo puente ferroviario en reemplazo del que se va a relocalizar.

B. Medición

Se computa la longitud total del puente en kilómetros lineales (km).

$$Co = 4,65 \cdot t \cdot L$$

Donde:

Co = Costo Directo del puente en pesos

t = Costo del ítem “Acero especial en barra ADN – 420, colocado” en pesos por tonelada.

L = Longitud del puente en metros.

23. SERVICIOS EN RED

Se refiere a todas las instalaciones de transmisión y transporte componentes de la infraestructura de sectores a relocalizar. Comprende la provisión de equipos, construcción y puesta en servicio de los nuevos sistemas.

No se incluyen las expropiaciones, servidumbres y gestiones para disponer de los terrenos.

23.1. ELECTRICIDAD

23.1.1. Generación

A. Descripción

Se trata de relocalizar una central de generación eléctrica compuesta por grupos diesel o turbinas de gas de hasta una potencia instalada de 3.000 kilowatt.

B. Medición

Se consigna la potencia instalada en kilowatt (kW) de la central a relocalizar.

$$ICD = POT \cdot CGU$$

Donde

ICD = Costo de inversión de una central de reemplazo en pesos

POT = Potencia total instalada en kW

CGU = Costo de inversión en \$/kW = 900 \$/kW

Se considera como costo de relocalización la suma de costos de las nuevas obras civiles, cisternas de combustible, accesos e instalaciones de enfriamiento, filtros y sonido, estimadas en un 15 % de ICD, más los costos de desmontaje, transporte y montaje, puesta en marcha y ensayos, estimados en un 30 % de ICD.

Por lo tanto:

$$Co = (0,15 + 0,30) \cdot POT \cdot CGU$$

Donde:

Co = Costo de relocalización de la generación en pesos a abril de 2006

23.1.2. Transporte

A. Descripción

Se considera que la relocalización de líneas de alta y media tensión implica la tarea de desmontaje de las líneas a relocalizar y la construcción de nueva líneas en su reemplazo.

Se asume que el costo de relocalización es aproximadamente el mismo que el de construcción de una nueva línea compensándose el costo de desmontaje con el recupero.

B. Medición

Se computa la longitud de la línea a relocalizar (km) y la tensión de la misma (kV).

Se aplica la siguiente tabla.

Relocalizaciones

Kv	u\$/km	\$/km
13.2	7.000	21.000
33	18.000	54.000
132	128.000	384.000
220	180.000	540.000
500	200.000	600.000

23.1.3. Transformación

A. Descripción

Considera la relocalización de una estación de transformación de electricidad compuesta por uno o varios transformadores, equipados con los correspondientes campos de entrada y salida, equipos de protección y medición.

B. Medición

Se consigna la potencia instalada (kW) de la central a relocalizar.

En primer término se estima el costo de inversión de una estación transformadora nueva de reemplazo.

$$ICD = POT \cdot CTU$$

Donde:

ICD = Costo de inversión de una estación transformadora de reemplazo en pesos

POT = Potencia total instalada en kW

CTU = Costo unitario de inversión en \$/kVA

CTU dependerá del nivel de tensión mayor con que opere la estación transformadora.

- En 500 kV: CTU = 90 \$/kVA
- En 220 kV: CTU = 66 \$/kVA
- En 132 kV: CTU = 57 \$/kVA
- En 33 kV: CTU = 48 \$/kVA

Se incluyen en el costo de relocalización la suma de costos de las nuevas obras civiles, puestas a tierra, accesos, cercos, estimadas en un 10 % de IET, y los costos de desmontaje, transporte y montaje, puesta en marcha y ensayos, estimados en un 20 % de IET. Por lo tanto:

$$Co = (0,10 + 0,20) \cdot POT \cdot CTU$$

Donde:

Co = Costo de relocalización del transporte en pesos a abril de 2006

23.2. GAS

A. Descripción

Se refiere a todos las instalaciones de transporte y bombeo de gas en diversos diámetros y presiones e incluye las expropiaciones, servidumbres, gestiones para disponer de los terrenos, la provisión de equipos, construcción y puesta en servicio de los nuevos sistemas.

B. Medición

Se computa la longitud del gasoducto en metros (m) y su diámetro en milímetros (mm).

El costo está expresado en pesos (\$) y su valor resulta de la fórmula:

$$Co = 1,77 \cdot D \cdot L$$

Donde:

D = Diámetro de la cañería troncal expresado en milímetros

L = Longitud del conducto en metros

Co = Costo en pesos a abril de 2006

23.3. COMUNICACIONES

A. Descripción

Se refiere a todas las instalaciones de sistemas troncales de comunicación telefónica, fibra óptica.

B. Medición

Se mide en longitud en kilómetros (km) de red troncal según su tecnología.

Comunicaciones satelitales. No tiene costo asociado.

Comunicaciones de fibra óptica. Se relocalizan junto con el transporte eléctrico.

23.4. DESAGÜES PLUVIALES

A. Descripción

Comprende las obras e instalaciones a ser relocalizadas de los sistemas pluviales afectados. Incluye las expropiaciones, servidumbres, gestiones para disponer de los terrenos, la provisión de equipos, construcción y puesta en servicio de los nuevos sistemas.

B. Medición

Se computa la longitud del conducto en metros (m) y su diámetro en milímetros (mm).

El costo está expresado en pesos (\$) y su valor resulta de la fórmula:

$$Co = 1,05 \cdot D \cdot L$$

Donde:

D = Diámetro de la cañería troncal expresado en milímetros

L = Longitud del conducto en metros

Co = Costo en pesos a abril de 2006

23.5. DESAGÜES CLOACALES

A. Descripción

Comprende las obras e instalaciones a ser relocalizadas de los sistemas cloacales troncales afectados. Incluye las expropiaciones, servidumbres, gestiones para disponer de los terrenos, provisión de equipos, construcción y puesta en servicio de los nuevos sistemas.

B. Medición

Se consigna el caudal de la red a relocalizar en metros cúbicos por hora (m³/h).

El costo está expresado en pesos (\$) y su valor resulta de la fórmula:

$$Co = 6530 \cdot Q$$

Donde

Q = Caudal expresado en m³/h

Co = Costo en pesos a abril de 2006

23.6. AGUA POTABLE

23.6.1. Tomas

A. Descripción

Corresponde a la relocalización de la toma de agua existente.

B. Medición

Se consigna el caudal de la red a relocalizar en metros cúbicos por hora (m³/h).

El costo está expresado en pesos (\$) y su valor resulta de la fórmula:

$$Co = 1800 \cdot Q$$

Donde:

Q = Caudal expresado en m³/h

Co = Costo en pesos a abril 2006

23.6.2. Acueductos

A. Descripción

Corresponde a la relocalización del conducto de agua potable existente.

B. Medición

Se computa la longitud del conducto en metros (m) y su diámetro en milímetros (mm).

El costo está expresado en pesos (\$) y su valor resulta de la fórmula:

$$Co = 1,65 \cdot D \cdot L$$

Donde:

D = Diámetro de la cañería troncal expresado en milímetros

L = Longitud del acueducto en metros

Co = Costo en pesos a abril de 2006

23.6.3. Plantas

A. Descripción

Corresponde a la relocalización de las plantas de tratamiento existentes.

B. Medición

Se consigna el caudal de la planta a relocalizar en metros cúbicos por hora (m^3/h).

El costo está expresado en pesos (\$) y su valor resulta de la fórmula:

$$Co = 7850 \cdot Q$$

Donde:

Q = Caudal expresado en m^3/h

Co = Costo en pesos a abril 2006

SECCIÓN II

PREFACTIBILIDAD E INVENTARIO

1. ASPECTOS GENERALES

Los Planes de Cuentas correspondientes a niveles de Prefactibilidad e Inventario se incluyen en el Volumen V. El nivel de desagregación de los diferentes centros de costos es mucho menos detallado que a nivel Básico y de Factibilidad. Ello se debe a que a estos niveles de diseño, la información básica como topografía y geotécnica, es mucho menos detallada y en algunos casos hasta inexistente y en consecuencia a nivel de diseño el desarrollo que puede alcanzarse es también mucho menor.

Esos Planes de Cuentas han sido elaborados de modo de considerar fundamentalmente aquellos rubros que por su peso, en término de costo, tienen incidencia preponderante en la formación del presupuesto de la obra.

Los precios unitarios correspondiente a cada ítem o componente son los mismos que se establecieron en la Sección I, para diseño Básico y Factibilidad, pero dado que ahora el grado de apertura es menor, fue necesario integrar esos componentes en el rubro principal correspondiente, asignándoles un porcentaje de participación fijo.

Además en algunos casos fue necesario también establecer algún parámetro que permitiera tipificar componentes del cual, a ese nivel, no se conoce su valor.

Por ejemplo la máxima desagregación que presenta el Plan de Cuentas a nivel de Inventario en el componente excavaciones es:

- Excavaciones (A cielo abierto)
 - En suelo a cielo abierto
 - En roca a cielo abierto
 - Dragado

- Excavaciones (Subterráneas)
 - Subterráneo a Suelo
 - Subterráneo en Roca

Sin embargo a nivel de Proyecto Básico estos componentes presentan una desagregación mucho mayor: condiciones normales, condiciones severas, terrenos saturados, etc. Además incluye un rubro denominado “Transporte Adicional” que a nivel de Inventario no se conoce. El criterio adoptado es que el Usuario ingrese el volumen de excavación en suelo, roca o dragado y el programa distribuya, de acuerdo a porcentajes preestablecidos, esa cantidad en rubros más detallados, como condiciones extremas, suelos naturales etc., y compute el costo como sumatoria de los montos parciales. Para el transporte adicional se adoptó un valor fijo (en todos los casos) de 2 km a fin de no subvaluar el monto resultante, ya que a ese nivel esa distancia es prácticamente desconocida.

Los porcentajes adoptados en cada caso responden al criterio propio de los consultores, así como la distancia de transporte adicional. Sin embargo, aunque los mismos tienen un fuerte componente subjetivo, se considera que permiten expresar los costos con razonabilidad y de forma conservadora.

En el Volumen V se incluyen en la Sección I los “Planes de Cuentas” para cada nivel de Proyecto, y en la Sección II la “Composición de las Cuentas para el Cálculo de los Costos a niveles de Proyectos de Prefactibilidad y de Inventario”, este último con los porcentajes adoptados para estimar la contribución de cada componente en los de menor nivel de desagregación. También se indican aquellos parámetros para los que se adoptó un valor predeterminado.

A fin de expresar en forma más clara el significado de los símbolos utilizados, se adoptó una codificación cuyo detalle es el siguiente:

NOMENCLATURA DE LA CODIFICACIÓN DEL CÁLCULO PARA DIFERENTES NIVELES DE PROYECTOS

TÍTULOS:

- Con entrada del usuario y fórmula nueva de salida: 100% y unidad
- Sin cantidades ni fórmulas nuevas (T)
- Título que no se muestra en ese nivel o título ciego (TC)
- Título que son sólo salidas se indican como: 100 S y Unidad

COMPONENTES:

- Se indica el % de participación asignado para cada nivel, según corresponda.
- Componente que participa el 100% y sólo es entrada del usuario se indica: 100 E
- Componente que no participa tiene porcentaje nulo.
- Algunos componentes tienen cantidades predeterminadas, en esos casos se indica a su derecha el valor adoptado.

2. ASPECTOS PARTICULARES

2.1. INVENTARIO

Además del tratamiento descrito precedentemente y de los porcentajes de participación de cada componente, que se pueden consultar en el Plan de Cuentas que se incluye en el Volumen V, existe un conjunto de componentes (con porcentajes de participación nulo) que no son considerados para el cálculo de los costos a este nivel. Esos componentes son los siguientes (el número de apartado corresponde a la Sección I).

APARTADO	DESCRIPCIÓN
2	Fundaciones
4	Tratamientos Especiales
8	Remoción de las Ataguías
9	Bombeo
12	Ataguías Celulares
13	Obras Especiales (Terminaciones, Coronamiento, presa, galerías de inspección)
14	Filtros
19	Auscultación
22	Servicios en red

Estos ítems no han sido considerados por cuanto se presume que no se posee la información suficiente para su cuantificación o porque su incidencia en el costo no tiene entidad suficiente y se encuentra dentro del margen de error del presupuesto a este nivel.

A fin que su incidencia sea considerada, se ha incorporado un porcentaje de imprevistos que en este nivel alcanza al 20% del monto computado.

2.2. PREFACTIBILIDAD

El tratamiento de los costos de los componentes a nivel de Prefactibilidad es, en términos generales, similar al descripto precedentemente. Los porcentajes de participación para cada centro de costos (cuentas o subcuentas) se pueden observar en el Plan de Cuentas que se incluye en el Volumen V.

El número de componentes que no son considerados para el cálculo de los costos, en este nivel, se reduce considerablemente en relación al caso de Inventario de acuerdo al siguiente detalle:

APARTADO	DESCRIPCIÓN
9	Bombeo
13	Obras especiales (terminación, coronamiento, presa, galerías de inspección)
19	Auscultación

En virtud de esto, el porcentaje a considerar a fin de contemplar la influencia de los rubros no considerados se reduce, habiéndose adoptado un valor del 10%.

Además, en el nivel de Prefactibilidad se dispone de las siguientes posibilidades:

- En excavaciones en suelo se incorpora la posibilidad de discriminar las condiciones de operación en normales y severas y se cuenta con la posibilidad de computar el transporte adicional en obra.
- En excavaciones en roca permite se discrimina la cantidad a ejecutar en banqueos de 6 m y 12 m de profundidad.
- En dragado se discrimina el tipo de material a dragar en todas sus posibilidades.
- En la ejecución de túneles en suelo se dispone de la posibilidad de diferenciar el método excavación y en roca se puede calcular el costo según la sección del túnel. Además en ambos casos se puede considerar el transporte adicional en obra.
- En terraplenes homogéneos es posible diferenciar el origen del material a utilizar.
- En pedraplenes es posible discriminar el origen del material y el transporte adicional real en obra.
- En terraplenes zonificados es posible diferenciar el tipo de material a incorporar en cada zona.
- En la red caminera y ferroviaria es posible discriminar el costo de los puentes en forma separada del camino propiamente dicho.