

ANEJO N°7

Movimiento de tierras

ÍNDICE

1. Movimiento de tierras	1
2. Balance de Tierras	1
3. Depósitos de Sobrantes	3

APÉNDICE N°7.1: MEDICIONES

Anejo nº7: Movimiento de tierras

Página i

X0000438-L4-El-Añ07-MVT-Rev1

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En general, atendiendo a su naturaleza, los materiales extraídos en la obra pueden clasificarse en tierra vegetal, suelo y roca, siendo la roca y la mayor parte del suelo, aptos para la formación de núcleo y cimiento de terraplenes y rellenos, y quedando el suelo inadecuado para transporte a vertedero. En la actuación que nos ocupa, obra ejecutada en túnel en la mayor parte de su longitud, los volúmenes de excavación y relleno son imposibles de compensar, existiendo un exceso de materiales provenientes de excavación en roca respecto a aquellos necesarios para la formación de terraplenes o rellenos.

En el Apéndice nº 7.1 se recoge un resumen del movimiento de tierras.

2. BALANCE DE TIERRAS

Para el cálculo y dibujo del diagrama de masas se define el balance acumulado entre desmonte y terraplén, aplicando la fórmula:

$$\text{Balance} = \sum (D * k_i - T)$$

Donde:

- D = desmonte
- T = terraplén. Al terraplén se le sumará también el suelo seleccionado ya que éste proviene de la propia excavación.
- k_i = coeficiente de esponjamiento
- $k_i = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c}$

donde:

- $\gamma_{d,i}$ = densidad seca del material in situ
- $\gamma_{d,c}$ = densidad seca del material compactado.

Como coeficiente de esponjamiento para el traslado a depósito de sobrantes del material excavado se adoptará un valor de 1,20.

En la tabla que se incluye a continuación se muestra un resumen de las mediciones recogidas en el Apéndice nº 7.1:

	Roca (m ³)	Tierra (m ³)
Tronco principal	317.290,67	
Falso Túnel		15.338,42
Estación Deusto-Universidad	19.683,60	
Estación Parque	22.992,40	
Estación Moyua	19.063,20	
Estación Zabalburu	20.760,84	
Estación Irala	20.304,00	
Estación Rekalde	20.304,00	
Rampa Avda. Ferrocarril	2.194,50	11.620,40
Rampa Eskurtze	15.825,10	7.788,40
Rampa Masustegi	2.783,20	11.328,60
Rampa Bertendona	4.663,10	8.824,40
Rampa Rotonda Rekalde	1.702,50	13.717,30
Rampa Abandoibarra	8.314,70	46.322,59
Rampa Artxanda	12.875,19	1.815,00
Cañón acceso Plaza Rekalde	3.714,38	568,56
Cañón acceso Calle Sollube	3.670,09	580,98

Anejo nº7: Movimiento de tierras

Página 1

X0000438-L4-El-AN07-MVT-Rev1

	Roca (m³)	Tierra (m³)
Cañón de Acceso Plaza Eskurtze	3.636,80	580,98
Cañón de Acceso Juan de Garay	5.087,02	571,32
Cañón Alameda San Mamés	1.163,08	500,02
Cañón Plaza Zabalburu	2.059,73	387,09
Cañón Bertendona	2.611,19	585,81
Conexión Moyua	1.516,35	0,00
Cañón Parque Casilda	3.226,65	586,73
Cañón Plaza Euskadi	2.934,66	591,10
Cañón Avda Madariaga	2.743,87	586,73
Cañón Plaza San Pio X	2.579,97	584,43
Ventilación EBA Bizkargi	1.571,82	118,31
Ventilación Plaza Rekalde	2.807,74	211,34
Ventilación Xalbador	3.076,08	231,53
Ventilación Avda Bergara	3.613,45	271,98
Ventilación EBA Kirikiño	1.691,54	127,32
Ventilación Kirikiño	3.061,26	230,42
Ventilación Fernández Campo	2.406,25	181,12
Ventilación Autonomía	2.318,92	174,54
Ventilación EBA Zabalburu	1.707,06	128,49
Ventilación EBA Marques del Puerto	1.361,62	102,49
Ventilación Arias	2.776,02	208,95
Ventilación Marques del Puerto	2.018,00	151,89
Ventilación EBA Parque	1.292,86	97,31
Ventilación Museo Bellas Artes	3.520,62	264,99
Ventilación Abandoibarra	1.679,42	126,41
Ventilación EBA Avda Madariaga	1.756,46	132,21
Ventilación Torre Heliodoro	2.547,84	191,77
Ventilación Ramon y Cajal	3.166,56	238,34
Ventilación Ugasko-La Salve	2.078,56	156,45
Ascensor calle Xalbador	778,18	58,57
Ascensor Esperanto	372,92	28,07
Ascensor Avda Kirikiño	516,73	38,89
Batería Ascensores Bergara	1.189,10	89,50
Ascensor Autonomía	323,82	24,37
Ascensor Marques del Puerto	385,55	29,02
Ascensor Museo Bellas Artes	409,03	30,79
Ascensor Lehendakari Aguirre	392,93	29,58
TOTAL	572.521,11	126.553,51

TOTAL ROCA (m³)	572.521,11
TOTAL SUELOS (m³)	126.553,51

En resumen, tenemos un volumen de excavación, medido en banco, de 699.074,62 m³ en la obra que, aplicando el coeficiente de paso antes señalado, se obtiene una necesidad de depósito de sobrantes del orden de:

$$699.074,62 \times 1,2 = 838.889,54 \text{ m}^3$$

Una mínima parte podrá ser utilizada en los rellenos para la restitución del Parque Eskurtze, zonas verdes de la Avda. del Ferrocarril, rampas de ataque de Masustegi y Deusto una vez finalizadas las obras.

3. DEPÓSITOS DE SOBRANTES

Para la gestión de tierras se tendrá en cuenta la orden 1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

En línea 4 se plantea la siguiente gestión de los sobrantes:

- Utilizar en la propia obra o en otras obras, de ETS o de terceros.
- Enviar a depósito de sobrantes autorizado: Lurra Lantzen S.L., localizado en el barrio Orozketa de Iurreta (Bizkaia); Artxanda (Amenabar), situado en Artxanda-Enekuri y el relleno de Badaya en Arantzazu (Bizkaia).

El depósito de sobrante autorizado al que finalmente se destinen las tierras sobrantes generadas por las actuaciones del proyecto dependerá tanto del tipo de material obtenido como de la capacidad disponible del propio depósito.

APÉNDICE N°7.1

Mediciones

Excav túnel		
	Longitud	Sección
		Volumen Roca (m³)
Tronco principal	5.377,81	59,00 317.290,67
Estación Deusto-Universidad	104,70	188,00 19.683,60
Estación Parque	122,30	188,00 22.992,40
Estación Moyua	101,40	188,00 19.063,20
Estación Zabalburu	110,43	188,00 20.760,84
Estación Irala	108,00	188,00 20.304,00
Estación Rekalde	108,00	188,00 20.304,00

Excav tierras		
	Longitud	Sección
		Volumen Suelos
Falso Túnel	197,00	77,86 15.338,42

(s/med auxiliar)		
	D roca (m³)	D tierras (m³)
Rampa Avda. Ferrocarril	2.194,50	11.620,40
Rampa Eskurtze	15.825,10	7.788,40
Rampa Masustegi	2.783,20	11.328,60
Rampa Bertendona	4.663,10	8.824,40
Rampa Rotonda Rekalde	1.702,50	13.717,30
Rampa Abandoibarra	8.314,70	46.322,59
Rampa Artxanda	12.875,19	1.815,00

A cielo abierto (s/med auxiliar)		
	D roca (m³)	D tierras (m³)
Cañón acceso Plaza Rekalde	3.714,38	568,56
Cañón acceso Calle Sollube	3.670,09	580,98
Cañón de Acceso Plaza Eskurtze	3.636,80	580,98
Cañón de Acceso Juan de Garay	5.087,02	571,32
Cañón Alameda San Mamés	1.163,08	500,02
Cañón Plaza Zabalburu	2.059,73	387,09
Cañón Bertendona	2.611,19	585,81
Conexión Moyua	1.516,35	
Cañón Parque Casilda	3.226,65	586,73
Cañón Plaza Euskadi	2.934,66	591,10
Cañón Avda Madariaga	2.743,87	586,73
Cañón Plaza San Pio X	2.579,97	584,43

Excavación					
Sección Pozos	Longitud	Ventiladore	Longitud	Excav. Roca (m³)	Tierra (m³)
Ventilacion EBA Bizkargi	20,50	37,50	46,50	19,65	1.571,82
Ventilacion Plaza Rekalde	20,50	51,84	46,50	39,85	2.807,74
Ventilación Xalbador	20,50	74,06	46,50	31,79	3.076,08
Ventilación Avda Bergara	20,50	93,92	46,50	31,22	3.613,45
Ventilacion EBA Kirikiño	20,50	44,39	46,50	19,50	1.691,54
Ventilacion Kirikiño	20,50	71,12	46,50	32,88	3.061,26
Ventilación Fernández Campo	20,50	37,30	46,50	43,81	2.406,25
Ventilación Autonomía	20,50	42,14	46,50	36,55	2.318,92
Ventilacion EBA Zabalburu	20,50	25,50	46,50	34,60	1.707,06
Ventilacion EBA Marques del Puerto	20,50	31,15	46,50	16,40	1.361,62
Ventilacion Arias	20,50	60,54	46,50	33,56	2.776,02
Ventilacion Marques del Puerto	20,50	60,62	46,50	20,07	2.018,00
Ventilacion EBA Parque	20,50	26,48	46,50	16,50	1.292,86
Ventilacion Museo Bellas Artes	20,50	63,62	46,50	44,52	3.520,62
Ventilacion Abandoibarra	20,50	50,24	46,50	16,97	1.679,42
Ventilacion EBA Avda Madariaga	20,50	30,43	46,50	30,74	1.756,46
Ventilacion Torre Heliodoro	20,50	52,02	46,50	34,34	2.547,84
Ventilacion Ramon y Cajal	20,50	60,46	46,50	40,55	3.166,56
Ventilación Ugasko-La Salve	20,50	56,74	46,50	22,59	2.078,56