

# **EMGIRS**

## **EMPRESA METROPOLITANA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS**

**Consultoría para el Cierre Técnico del Complejo de Escombreras Santa Ana (Luis Tamayo  
– Santa Ana)**

Victor M Chacón

Informe Final

14 de enero de 2022

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Índice**

I. CAPÍTULO“GENERALIDADES”	24
I.1. Ficha técnica	24
I.1.1. Nombre del proyecto, obra o actividad.	24
I.1.2. Información del promotor, obra o actividad.	24
I.1.3. Información del equipo consultor del proyecto, obra o actividad	24
I.2. Siglas y abreviaturas	25
I.3. Antecedentes	26
I.4. Objetivos	29
I.4.1. Objetivo general	29
I.4.2. Objetivos específicos	29
I.5. Alcance	30
I.6. Marco legal	32
I.6.1. Constitución de la República del Ecuador 2008	33
I.6.2. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático Kyoto 1998	37
I.6.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD). Publicado en el suplemento del registro oficial N° 303 de martes 19 de octubre del 2010.	37
I.6.4. Código Orgánico Integral Penal (10 de febrero de 2014)	39

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

I.6.5. Código Orgánico del Ambiente (COA). Publicado en el registro oficial suplemento 983 del 12 de abril del 2017. ....	40
I.6.6. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (registro oficial suplemento 305 de 6-agosto-2014) .....	43
I.6.7. Ley Orgánica de Salud (registro oficial suplemento 423 DEL 22-DIC-2006) 44	
I.6.8. Acuerdo Ministerial No. 061 de 04 de mayo de 2015, publicado en la edición especial del registro oficial no. 316 (reformado mediante el acuerdo ministerial 109 del 2 de octubre de 2018).....	47
I.6.9. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. ....	48
II.    CAPÍTULO “INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO DE CIERRE”.   56	
II.1.    Descripción general de la zona de la escombrera .....	57
II.1.1. Definición del área de estudio .....	57
II.2.    Información general de la zona del proyecto de cierre .....	60
II.2.1. Medio físico.....	62
II.2.2. Medio biótico.....	73
II.2.3. Medio socioeconómico, cultural y humano.....	75
II.2.4. Factor socio económico.....	83
II.3.    Descripción general del área de escombrera .....	87

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

II.4.	Área de influencia.....	90
II.4.1.	Delimitación del área de influencia. ....	90
II.4.2.	Área de influencia directa.....	91
II.4.3.	Área de influencia indirecta.....	93
II.4.4.	Determinación de áreas sensibles .....	94
II.4.5.	Resumen del área de influencia .....	95
II.5.	Breve descripción de la operación de la escombrera.....	96
II.5.1.	Documentación recibida.....	96
II.5.2.	Descripción.....	98
III.	CAPÍTULO “DIAGNÓSTICO DE LA ESCOMBRERA”. .....	101
III.1.	Situación actual, área intervenida, aspectos principales .....	102
III.1.1.	Topografía .....	102
III.1.2.	Disposición de materiales .....	106
III.1.3.	Cobertura vegetal.....	107
III.1.4.	Área intervenida .....	108
III.1.5.	Infraestructura.....	110
III.1.6.	Disposición de materiales .....	114
III.1.7.	Vivienda .....	115
III.1.8.	Vías .....	116
III.1.9.	Aspecto social.....	117

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

III.2.	Descripción de las condiciones geológicas .....	130
III.2.1.	Objetivos. ....	130
III.2.2.	Alcance.....	131
III.2.3.	Trabajos realizados: .....	131
III.2.4.	Estudio del suelo de fundación:.....	134
III.2.5.	Conclusiones .....	147
III.3.	Descripción de infraestructura existente. ....	151
IV.	CAPÍTULO “ALTERNATIVAS”.....	161
IV.1.	Descripción de alternativas. ....	162
IV.1.1.	Alternativa 1.....	162
IV.1.2.	Alternativa 2.....	164
IV.2.	Factores para determinar la aptitud de la mejor opción. ....	165
IV.2.1.	Factores Ambientales.....	166
IV.2.2.	Factores Económicos:.....	168
IV.2.3.	Factores Técnicos: .....	169
IV.2.4.	Factores Políticos, legales y Sociales. ....	170
IV.3.	Valoración de alternativas.....	170
IV.3.1.	Valoración Ambiental.....	170
IV.3.2.	Valoración Económica.....	172
IV.3.3.	Valoración Técnica.....	172

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

IV.3.4. Valoración social.....	173
IV.3.5. Valoración final de alternativas.....	174
IV.4. Conclusión.....	174
Firmas de responsabilidad.....	174
V. CAPITULO “DEFINICIÓN DE USO FUTURO EN BASE A TALLER CON COMUNIDAD Y OPERADOR” .....	175
V.1. Proceso de socialización .....	176
V.1.1. Invitación.....	176
V.1.2. Taller de socialización (Alternativa seleccionada – uso futuro) .....	176
V.1.3. Resultado del taller .....	177
V.1.4. Conclusión.....	178
VI. CAPITULO “ALTERNATIVA SELECCIONADA” .....	179
VI.1. Introducción.....	180
VI.2. Descripción de la alternativa seleccionada.....	180
VII. CAPITULO “TRABAJOS DE CAMPO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO”.....	183
VII.1. Introducción.....	184
VII.2. Objetivos. ....	184
VII.2.1. Objetivo Principal .....	184
VII.2.2. Objetivo Especifico .....	184

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

VII.3. Alcance:.....	185
VII.4. Equipo utilizado.....	186
VII.5. Estación permanente. ....	186
VII.6. Resultados Obtenidos.....	187
VII.6.1. Control horizontal .....	187
VII.6.1. Control vertical .....	189
VII.6.2. Ubicación de puntos .....	190
VII.6.3. Levantamiento topográfico .....	193
VII.6.4. Procesamiento y dibujo .....	193
VII.7. Responsable del estudio .....	194
VIII. CAPITULO “MANEJO DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL” .....	195
IX. CAPITULO “MANEJO DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN” .....	198
X. CAPITULO “ESTABILIDAD DEL CIERRE TÉCNICO” .....	204
XI. CAPITULO .....	207
“CAPA DE COBERTURA FINAL” .....	207
XII. CAPITULO .....	209
“OBRAS COMPLEMENTARIAS” .....	209
XIII. CAPITULO “INSUMOS PARA REGISTRO AMBIENTAL” .....	211
Ingeniero Ambiental .....	211
XIII.1. Información del proyecto .....	212

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XIII.1.1.	Nombre del proyecto, obra o actividad .....	212
XIII.1.2.	Resumen del proyecto, obra o actividad .....	212
XIII.2.	Tipo de zona. ....	212
XIII.3.	Coordenadas del área del proyecto en DATUM WGS 84 zona 17 sur .....	212
XIII.4.	Coordenadas del área geográfica en DATUM WGS 84 zona 17 sur .....	213
XIII.5.	Estado del proyecto, obra o actividad (FASE): .....	214
XIII.6.	Dirección del proyecto, obra o actividad: .....	214
XIII.7.	Características de la zona .....	214
XIII.8.	Marco legal referencial .....	215
XIII.9.	Constitución de la República del Ecuador 2008 .....	215
XIII.10.	Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático Kyoto 1998	219
XIII.11.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD). Publicado en el suplemento del registro oficial N <sup>o</sup> 303 de martes 19 de octubre del 2010. ....	219
XIII.12.	Código Orgánico Integral Penal (10 de febrero de 2014) .....	221
XIII.13.	Código Orgánico del Ambiente (COA). Publicado en el registro oficial suplemento 983 del 12 de abril del 2017. ....	222
XIII.14.	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (registro oficial suplemento 305 de 6-agosto-2014) .....	225

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XIII.15. Ley Orgánica de Salud (registro oficial suplemento 423 DEL 22-DIC-2006) 226	
XIII.16. Acuerdo Ministerial No. 061 de 04 de mayo de 2015, publicado en la edición especial del registro oficial no. 316 (reformado mediante el acuerdo ministerial 109 del 2 de octubre de 2018) .....	229
XIII.17. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. ....	230
XIII.18. Descripción del proyecto .....	237
XIII.19. Descripción del área de implantación .....	239
XIII.20. Componente Fauna: .....	239
XIII.21. Principales impactos ambientales .....	239
XIII.22. Plan de Manejo Ambiental .....	239
XIII.23. Cronograma .....	253
XIV.    CAPITULO “PLANOS DE OBRA” .....	256
XIV.1. Planos de obra. ....	257
XV.    CAPITULO “MEMORIA TECNICA” .....	258
XV.1. Estudio Hidrológico – Hidráulico.....	259
XV.1.1. Antecedentes.....	259
XV.1.2. Objetivos .....	259
XV.1.3. Consideraciones previas .....	260
XV.1.4. Infraestructura Existente .....	260

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XV.1.5.	Topografía de la zona.....	261
XV.1.6.	Caudal máximo probable.....	262
XV.1.7.	Coeficiente de Escorrentía.....	263
XV.1.8.	Intensidad de Lluvia.....	265
XV.1.9.	Periodo de retorno.....	266
XV.1.10.	Tiempo de concentración .....	266
XV.1.11.	Áreas de aporte .....	267
XV.1.12.	Red de drenaje .....	268
XV.1.13.	Delimitación de las áreas de aporte.....	269
XV.1.14.	Determinación de Caudales .....	270
XV.1.15.	Manejo de escorrentía superficial .....	270
XV.1.16.	Diseño Hidráulico .....	272
<b>XV.1.17.</b>	<b><i>Diseño de la red de alcantarillado pluvial.....</i></b>	<b>278</b>
<b>XV.1.18.</b>	<b><i>Canal de gran pendiente – Rápida.....</i></b>	<b>284</b>
XV.1.19.	Responsable Técnico.....	290
XV.1.20.	Bibliografía.....	290
XV.2.	Estudio Geología Y Geotécnica .....	291
XV.2.1.	Antecedentes.....	291
XV.2.2.	Objetivos. ....	291
XV.2.3.	Alcance:.....	292

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XV.2.4. Estudio del suelo de fundación: .....	295
XV.2.5. Geología: .....	295
XV.2.6. Hidrogeología .....	299
XV.2.7. Geotecnia:.....	301
XV.2.8. Estudio geofísico:.....	308
XV.2.9. Sísmica de refracción .....	308
XV.2.10. Modelo geológico-geotécnico-geofísico. ....	311
XV.2.11. Análisis del peligro sísmico de la zona de estudio .....	312
XV.2.12. Análisis de estabilidad del talud. ....	318
XV.2.13. Parámetros geotécnicos utilizados en la modelación. ....	319
XV.2.14. Conclusiones. ....	322
XV.2.15. Aspectos Geológicos. ....	322
XV.2.16. Aspectos hidrológicos .....	323
XV.2.17. Aspectos geotécnicos .....	324
XV.2.18. Referencias: .....	326
XVI. CAPITULO “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS” .....	327
XVI.1. Alcance de los trabajos. ....	329
XVI.2. Legislación aplicable .....	330
XVI.3. Fiscalización y/o Administrador de contrato de obra:.....	330
XVI.4. Seguridad y disposiciones de trabajo: .....	331

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XVI.5. Responsabilidad técnica y legal del contratista.....	333
XVI.6. Mano de obra.....	333
XVI.7. Maquinaria y herramientas. ....	334
XVI.8. Catastro del proyecto construido.....	334
XVI.9. Cantidades de obra a ejecutarse .....	335
XVI.10. Ordenes de trabajo.....	337
XVI.11. Perfiles y topografía.....	338
XVI.12. Cumplimiento del cronograma de trabajo.....	338
XVI.13. Preparativos para el inicio de la construcción.....	339
XVI.14. Interpretación de los documentos.....	339
XVI.15. Discrepancia, omisiones e interpretaciones .....	340
XVI.16. Normas generales sobre la medición y pago de las obras.....	340
XVI.17. Muestras y ensayos.....	341
XVI.18. Investigación del sitio de la construcción .....	343
XVI.19. Campamento o sitios de alojamiento .....	343
XVI.20. Bodegas y materiales. ....	345
XVI.21. Transporte y bodegaje de equipo y materiales. ....	345
XVI.22. Replanteo y nivelación de áreas (Código 1) .....	346
XVI.23. Excavación mecánica con tractor (Código 2) .....	349
XVI.24. Relleno compactado con equipo pesado (Código 3) .....	351

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XVI.25.	Material de préstamo (incluye esponjamiento) (Código 4) .....	354
XVI.26.	Excavación a mano para estructuras (Códigos: 5) .....	356
XVI.27.	Hormigón simple de 140 kg/cm <sup>2</sup> (Códigos: 6, 43, 49, 61) .....	358
XVI.28.	Hormigón de 280 kg/cm <sup>2</sup> (Códigos: 7, 31, 39, 44, 50, 58) .....	359
XVI.29.	Encofrado y desencofrado de elementos visto (Códigos: 8, 33, 45, 51, 60) 378	
XVI.30.	Caja para sumidero en calles (Código 9) .....	380
XVI.31.	Suministro e instalación de malla electro soldada R-188 (Códigos: 10, 46, 52, 59). 382	
XVI.32.	Tapa de H. A. de 70 x 70 cm con platina perimetral (Código 11). .....	384
XVI.33.	Replanteo y nivelación (códigos: 12). .....	385
XVI.34.	Excavación de material sin clasificar 0-2.5m y excavación de material sin clasificar (Códigos: 13) .....	387
XVI.35.	Abatimiento del nivel freático (Código 14). .....	390
XVI.36.	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0-2.5 (Código 15). .....	391
XVI.37.	Relleno compactado de material con equipo liviano (Código 16). .....	394
XVI.38.	Tapado de zanjas con maquina (Código 17). .....	395
XVI.39.	Entibado Discontinuo (Código 18). .....	397
XVI.40.	Pozo de revisión de h=0 a 2,0 m Sin Tapa y Brocal (Códigos: 19). .....	399
XVI.41.	Pozo de revisión de h= 0 a 2,5 m Sin Tapa y Brocal (Códigos: 20). .....	403

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XVI.42.	Pozo de revisión de h= 0 a 3 m Sin Tapa y Brocal (Códigos: 21).	407
XVI.43.	Sum, Ins. Tapa HF D=0,60 m, Incluye cerco 180 lbs (Código 22).	411
XVI.44.	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico DNE=335 mm (dimin= 300 mm) (Códigos: 23).	413
XVI.45.	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico DNE=400 mm (dimin= 364 mm) (Códigos: 24).	414
XVI.46.	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico DNE=540 mm (dimin= 500 mm) (Códigos: 25).	416
XVI.47.	Colocación Tubería PVC Alcantarillado de Diámetros nominales =335 mm (Códigos: 26).	417
XVI.48.	Colocación Tubería PVC Alcantarillado de Diámetros nominales =400 mm (Código 27).	419
XVI.49.	Colocación Tubería PVC Alcantarillado de Diámetros nominales = 540 mm (Código 28).	421
XVI.50.	Excavación a mano en suelo sin clasificar entre 0 y 2 (Códigos: 29, 37, 42, 48, 54)	423
XVI.51.	Sum. Ins. Geomembrana de 500 micras (Código 30).	424
XVI.52.	Acero de refuerzo (Códigos: 32, 57).	428
XVI.53.	Sum, Tapa hormigón armado 110x0.6x0.07 m (Incluye cercos perimetral) (Código 34).	430
XVI.54.	Sum,-Ins, Rejilla Hierro d=20 mm (Códigos: 35, 47)).	432

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XVI.55.	Replanteo y nivelación de canal (códigos: 36).	433
XVI.56.	Material filtrante para drenes suministro y colocación (Código 38).	434
XVI.57.	Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm (Código 40).	436
XVI.58.	Suministro e instalación de geotextil NT 1600 (Código 41).	439
XVI.59.	Replanteo y nivelación de rápida (códigos: 53).	441
XVI.60.	Tubería de Acero Corrugado 800mm, e=2.0mm (Código 55).	443
XVI.61.	Hormigón ciclópeo 60 por ciento HS y 40 por ciento piedras (Código 56).	444
XVI.62.	Mojones de control (Código 62).	446
XVI.63.	Mojones de testigo (Código 63).	447
XVI.64.	Hitos (Código 64).	449
XVI.65.	Señalética preventiva 75 x75 cm (Código 65).	450
XVI.66.	Baño portátil suministro e instalación (Código 66).	456
XVI.67.	Riego de agua con tanquero para control de polvo (Código 67).	458
XVI.68.	Responsable Técnico	460
XVII.	CAPITULO “CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS”	461
XVIII.	CAPITULO “PRESUPUESTO”	463
XIX.	CAPITULO “MANUAL DE OPERACIONES”	467
<b>XIX.1.</b>	<b>Introducción</b>	468
<b>XIX.2.</b>	<b>Objetivos.</b>	469

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

<b>XIX.2.1. Objetivo Principal</b> .....	469
<b>XIX.2.2. Objetivo Especifico</b> .....	469
<b>XIX.3. Alcance:</b> .....	470
<b>XIX.4. Descripción:</b> .....	470
<b>XIX.4.1. Fase de pre construcción:</b> .....	470
<b>XIX.4.2. Fase de construcción:</b> .....	471
<b>XIX.4.3. Fase de mantenimiento y control.</b> .....	481
XIX.5. Responsable .....	494
<b>XIX.6. Bibliografía</b> .....	494
<b>XX. CAPITULO “INFORME FINAL”</b> .....	495
XX.1. Ficha técnica.....	496
XX.1.1. Nombre del proyecto, obra o actividad. ....	496
XX.1.2. Información del promotor, obra o actividad. ....	496
XX.1.3. Información del equipo consultor del proyecto, obra o actividad .....	496
XX.2. Generalidades .....	497
XX.2.1. Introducción.....	497
XX.2.2. Objetivo .....	498
XX.2.3. Ubicación del proyecto.....	498
XX.3. Definición de uso futuro .....	498
XX.3.1. Introducción.....	498

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XX.3.2.	Objetivos .....	499
XX.3.3.	Descripción del proyecto.....	499
XX.3.4.	Proceso de socialización.....	500
XX.3.5.	Conclusión.....	502
XX.4.	Alternativa seleccionada .....	502
XX.4.1.	Introducción.....	502
XX.4.2.	Descripción de la alternativa seleccionada.....	502
XX.5.	Diseños Definitivos .....	504
XX.5.1.	Objetivos .....	505
XX.5.2.	Alcance y profundidad .....	505
XX.5.3.	Localización geográfica. ....	505
XX.5.4.	Trabajos de campo Topografía.....	506
XX.5.5.	Estudio de mecánica de suelos, geotecnia y estabilidad del cierre técnico 508	
XX.5.6.	Estudio hidráulico, manejo de escorrentía superficial, manejo de erosión y sedimentación 510	
XX.5.7.	Capa de cobertura .....	515
XX.5.8.	Obras complementarias .....	516
XX.5.9.	Insumos para la Regularización Ambiental (Registro Ambiental). .....	516
XX.5.10.	Planos de obra.....	518

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

XX.5.11. Especificaciones técnicas. ....	519
XX.5.12. Cronograma de ejecución de las obras y Presupuesto de obra .....	519
XX.5.13. Manual de operación post clausura. ....	519
XXI. CAPITULO “ANEXOS” .....	520
XXII. Anexos. ....	521

### Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Volumen de corte y relleno</i> .....	180
Tabla 2 <i>Coordenadas de la estación permanente</i> .....	187
Tabla 3 <i>Procesamiento líneas punto de control GPS A, re proyección TMQ</i> .....	188
Tabla 4 <i>Procesamiento líneas punto de control GPS A, re proyección geopotencial EGM96</i> .....	189
Tabla 5 <i>Coordenadas de los puntos de control</i> .....	192
Tabla 6 <i>Ubicación de la Estación Hidrológica</i> .....	196
Tabla 7 <i>Ecuaciones de Intensidad de precipitación</i> .....	197
Tabla 8 <i>Capacidad de canal recolector 1 y 2</i> .....	197
Tabla 9 <i>Capacidad de la red pluvias</i> .....	200
Tabla 10 <i>Características del estrato</i> .....	206
Tabla 11 <i>Coordenadas del proyecto</i> .....	212
Tabla 12 <i>Coordenadas del área geográfica</i> .....	213
Tabla 13 <i>Características de la zona</i> .....	214
Tabla 14 <i>Actividades del proyecto</i> .....	238
Tabla 15 <i>Descripción del área de implantación</i> .....	239

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Tabla 16 <i>Componente fauna</i> .....	239
Tabla 17 <i>Principales Impactos Ambientales</i> .....	239
Tabla 18 <i>Resumen de planos</i> .....	257
Tabla 19 <i>Coefficiente de escorrentía</i> .....	264
Tabla 20 <i>Ecuaciones de Intensidad de precipitación</i> .....	266
Tabla 21 <i>Cálculo de Caudal Máximo Probable</i> .....	270
Tabla 22 <i>Capacidad de canal recolector 1 y 2</i> .....	273
Tabla 23 <i>Periodo de retorno para colectores</i> .....	278
Tabla 24 <i>Coefficiente de escorrentía para diferentes tipos de superficie</i> .....	280
Tabla 25 <i>Ubicación geográfica</i> .....	293
Tabla 26 <i>Coordenadas de ensayos SPT</i> .....	295
Tabla 27 <i>Línea de ensayos geofísicos</i> .....	295
Tabla 28 <i>Perfil estratigráfico</i> .....	298
Tabla 29 <i>Sondeo No.1 SPT en terreno de relleno</i> .....	303
Tabla 30 <i>Sondeo No.2 SPT en suelo natural</i> .....	304
Tabla 31 <i>Sondeo No.3 SPT en suelo relleno</i> .....	304
Tabla 32 <i>Sondeo No4 SPT en suelo natural</i> .....	305
Tabla 33 <i>Capacidad portante del relleno</i> .....	307
Tabla 34 <i>Asentamiento en la escombrera</i> .....	307
Tabla 35 <i>Altura de relleno sobre la escombrera</i> .....	308
Tabla 36 <i>Resultados de interpretación de refracción sísmica</i> .....	311
Tabla 37 <i>Correlación de Vp a parámetros de resistencia del material del terreno</i> .....	311
Tabla 38 <i>Zonificación sísmica</i> .....	314

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Tabla 39 <i>Tipo de perfil de suelo</i> .....	316
Tabla 40 <i>Clasificación de los perfiles de suelo</i> .....	316
Tabla 41 <i>Tipo de suelo y factores de sitio <math>F_a</math></i> .....	317
Tabla 42 <i>Parámetros geotécnicos utilizados suelo de relleno</i> .....	319
Tabla 43 <i>Parámetros geotécnicos utilizados suelo natural</i> .....	320
Tabla 44 <i>Resumen del cronograma</i> .....	462
Tabla 45. <i>Requisitos de uniformidad del hormigón para condiciones de ejecución buena y muy buena</i> .....	366
Tabla 46. <i>Propiedades mínimas del geotextil</i> .....	440
Tabla 47 <i>Propiedades mínimas del tractor de orugas</i> .....	471
Tabla 48 <i>Propiedades mínimas del rodillo</i> .....	472
Tabla 49 <i>Volumen de corte y relleno</i> .....	503
Tabla 50 <i>Coordinas del punto fijo GPS A</i> .....	507
Tabla 51 <i>Características del estrato</i> .....	509
Tabla 52 <i>Ubicación de la Estación Hidrológica</i> .....	510
Tabla 53 <i>Ecuaciones de Intensidad de precipitación</i> .....	511
Tabla 54 <i>Capacidad de canal recolector 1 y 2</i> .....	512
Tabla 55 <i>Capacidad de la red pluvias</i> .....	513
Tabla 56 <i>Principales impactos ambientales</i> .....	516
Tabla 57 <i>Matriz resumen del PMA</i> .....	517
Tabla 58 <i>Resumen de planos</i> .....	518
Tabla 59 <i>Resumen del cronograma</i> .....	519

**Índice de figuras**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Figura 1 Datos de entrada para cálculo de la rápida .....	202
Figura 2 Infraestructura existente .....	261
Figura 3 Topografía de la zona .....	262
Figura 4 <i>Mapa de pendientes</i> .....	264
Figura 5 <i>Mapa de Zonificación de precipitación</i> .....	265
Figura 6 <i>Red de drenaje de la zona</i> .....	268
Figura 7 <i>Áreas de aporte</i> .....	269
Figura 8 <i>Alternativa Escogida</i> .....	271
Figura 9 <i>Líneas de flujo hacia zanja drenante</i> .....	274
Figura 10 <i>Tubería perforada – disposición de orificios</i> .....	275
Figura 11 <i>Subdrenaje propuesto</i> .....	276
Figura 12 <i>Áreas de aporte alcantarillado pluvial</i> .....	279
Figura 13 <i>Partes de una rápida</i> .....	285
Figura 14 <i>Datos de entrada para cálculo de la rápida</i> .....	286
Figura 15 <i>Sección de canal agua arriba y en sección de control</i> .....	287
Figura 16 <i>Sección de canal en la rampa</i> .....	288
Figura 17 <i>Perfil hidráulico en la rampa</i> .....	288
Figura 18 <i>Sección de canal en el colchón y canal de salida</i> .....	289
Figura 19 <i>Perfil de flujo y vista en planta del colchón amortiguador</i> .....	289
Figura 20 <i>Análisis de estabilidad de talud, condición estática</i> .....	320
Figura 21 <i>Análisis de estabilidad de talud, condición pseudo estática</i> .....	321
Figura 22 <i>Mapa de pendientes zona de estudio</i> .....	322
Figura 23 <i>Conformación de banco</i> .....	473

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Figura 24 <i>Anclaje de la geomembrana</i> .....	477
Figura 25 <i>Canal de geomembrana</i> .....	478
Figura 26 <i>Equipo para el mantenimiento de pozos</i> .....	489
Figura 27 <i>Control de alineación de tuberías</i> .....	490
Figura 28 <i>Problemas frecuentes en pozos de revisión</i> .....	491
Figura 29 <i>Extracción de sedimentos y lodos de las tuberías</i> .....	492
Figura 30 <i>Herramienta para limpiar obstrucciones en la tubería</i> .....	493
Figura 31 <i>Eliminación de obstrucciones en las tuberías</i> .....	494
Figura 32 <i>Datos de entrada para cálculo de la rápida</i> .....	514

**Índice de ilustración**

Ilustración 1 <i>Ubicación del proyecto</i> .....	185
Ilustración 2 <i>Ubicación de los puntos de control</i> .....	192
Ilustración 3 <i>Procesamiento de información</i> .....	194
Ilustración 4 <i>Área de estudio geológico</i> .....	293
Ilustración 5 <i>Topografía del área de estudio geotécnico</i> .....	294
Ilustración 6 <i>Receptores GPS Diferencial Estático</i> .....	507

**Índice de Fotos**

Foto 1 <i>GPS A</i> .....	190
Foto 2 <i>GPS B</i> .....	190
Foto 3 <i>GPS 1</i> .....	191
Foto 4 <i>GPS 2</i> .....	191

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**I. CAPÍTULO “GENERALIDADES”.**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Generalidades****I.1. Ficha técnica****I.1.1. Nombre del proyecto, obra o actividad.**

CONSULTORÍA PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL COMPLEJO DE  
ESCOMBRERAS SANTA ANA (LUIS TAMAYO – SANTA ANA

**I.1.2. Información del promotor, obra o actividad.**

DATOS DEL PROMOTOR, OBRA O ACTIVIDAD		
RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR	Empresa Publica Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos, EMGIRS EP	
NOMBRAMIENTO DEL GERENTE		
NOMBRES DEL RESPONSABLE	Ing. Raúl Tapia	
DIRECCIÓN:	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Pasaje OE3G - N51-84 y Av. Río Amazonas, Quito	023930600	

**I.1.3. Información del equipo consultor del proyecto, obra o actividad**

NOMBRE DEL CONSULTOR	Ing. Víctor Chacón Cedeño			
Nº DEL REGISTRO DEL MAE	MAE-SUIA-0067-CI			
DIRECCIÓN DEL CONSULTOR	TELEFONO / FAX	MAIL		
Av. Solano 4-101, edificio CICA. Oficina 401	(07) 2-88-8653	vmanuelchacon@hotmail.com		
EQUIPO CONSULTOR				
<i>Nombre y Apellido</i>	<i>Área de experticia</i>	<i>Grado Académico</i>	<i>Registro Profesionales</i>	<i>Firma</i>
Víctor Chacón Cedeño	Director de proyecto	Ing. Civil Magister en. Gestión Ambiental	102312751078 100708832431	
Lenin Guaraca Ochoa	Técnico Ambiental	Ing. Ambiental	1034-15-1351676	

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Juan Fernando Abril	Técnico de Ingeniería Civil	Ing. Civil	1007-12-1183934	
Franklin Ordoñez	Especialista en Geología y Geotecnia	Ing. Civil Magister en Geología y Geotécnica	1007-2016- 1750260 1007-08-826088	

## I.2. Siglas y abreviaturas

<b>Sigla/Abreviatura</b>	<b>Nombre completo</b>
A.M.	Acuerdo Ministerial
AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de Influencia Indirecta
Art.	Artículo
AAN	Autoridad Ambiental Nacional
CNRH	Concejo Nacional de Recursos Hídricos
EPP	Equipos de Protección Personal
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INFOPLAN	Sistema de Información para la Planificación
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
MAE	Ministerio del Ambiente
MAGAP	Ministro de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
PEA	Población Económicamente Activa
PMA	Plan de Manejo Ambiental
R.O.	Registro Oficial
SGR	Secretaría de Gestión de Riesgos
SIISE	Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
UTM	Universal Transverse Mercator (sistema de coordenadas)
WGS84	Sistema Geodésico Mundial 1984 (datum sistema de coordenadas)

**I.3. Antecedentes**

EL 27 de septiembre de 2017, mediante memorando No. GGE-2017-496, el Gerente General dispuso a la Coordinación de Escombreras y Obras Civiles que en el transcurso de 72 horas se remita a esta Gerencia, un informe de Factibilidad para el uso de la escombrera en Santa Ana.

El 02 de octubre de 2017, mediante memorando No. GOP-CES-2017-378, la Coordinación de Escombreras y Obras Civiles remitió a la Gerencia General el informe técnico de factibilidad No. GOP-CES-2017-056, dentro del cual se mencionan las siguientes conclusiones:

a. “Por todo lo expuesto se concluye que si es factible técnicamente la implementación de la escombrera en el barrio Santa Ana.

b. Se recomienda que se emita el criterio ambiental por parte de la coordinación de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente.

c. La escombrera tendrá una capacidad Aproximada de 4 meses considerando el promedio de ingreso de escombrera de 250 m<sup>3</sup>/día.

d. Previo a la operación de la Escombrera la comunidad deberá proceder con la construcción del alcantarillado Pluvial”.

Además se estima una capacidad de operación de 250 m<sup>3</sup>/día en un periodo de cuatro meses y tiene como objetivo prolongar el trazado vial de la calle s/n hasta la intersección de la calle “L” y calle “A”.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El 09 de octubre de 2017, mediante oficio No. 005-CPMBSA-2017-PA-3, el Presidente del Comité Pro-Mejoras del Barrio Santa Ana solicitó a la EMGIRS-EP se considere la quebrada ubicada en la vía Luis Tamayo y vía García Moreno en el barrio Santa Ana, para la apertura de una escombrera con el fin de efectuar trabajos de mejoramiento en el proyecto de “ARMICO CRUCE DE QUEBRADA”.

Dentro del Oficio antes citado se remitió el “Proyecto de Relleno de escombros en quebrada de la Comuna Santa Ana,” el cual tiene como objeto prolongar el trazado vial de la calle SN hasta la intersección de la calle “L” y la Calle “A”, en el barrio de Santa Ana, pero al no tener maquinaria ni los recursos técnicos y económicos para la operación del relleno, solicitó el Comité Pro- Mejoras del Barrio Santa Ana a través de su representante legal a la EMGIRS-EP se evalué la posibilidad de un acuerdo para el manejo del relleno o posible escombrera.

El 17 de octubre de 2017, mediante memorando No. GOP-CSSA-2017-412 el Coordinador de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente remitió a la Coordinación de Escombreras y Obras Civiles el informe técnico No. 158-GOP-CSSA-2017 referente al criterio ambiental para la implementación de una escombrera en la comuna Santa Ana, el cual concluyó que:

a. “Todos los sitios inspeccionados se encuentran libre de residuos o cualquier depósito de material no autorizado.

b. De la inspección realizada, se pudo observar que, de los sitios inspeccionados, tan solo dos viables ambientalmente para la implementación de un relleno tipo escombrera.

o Hondonada S/N Rio Inga (Q1): no apto.

o Quebrada S/N Frente a la cancha (Q2): viable

o Quebrada S/N Vía (Q3): viable (...).”

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El 29 de noviembre de 2017, mediante memorando No. GGE-CJU-2017-866, la Coordinación Jurídica remitió a la Gerencia General el criterio jurídico sobre la viabilidad para suscribir un convenio de Cooperación de la Escombreras ubicada en el Barrio Santa Ana, el cual concluyó que:

1) “La EMGIRS-EP en cumplimiento a sus atribuciones y competencias enmarcadas en las Ordenanzas Metropolitanas No.323 y 332 tiene la capacidad para desarrollar el proyecto de escombrera que fue solicitado por el Barrio Santa Ana, el cual tiene como objeto prolongar el trazado vial de la calle S/N hasta la Intersección de la Calle “L” y la Calle “A”, es decir dicho proyecto tiene un beneficio social para el desarrollo del barrio en el Distrito Metropolitano de Quito.

2) De acuerdo a lo que establece el artículo 10 de la Ley Orgánica de Empresas Públicas se determina que no existe impedimento dentro de las competencias del Gerente General de la Empresa para la suscripción del convenio de Cooperación entre el Comité Pro-Mejora del Barrio Santa Ana y la EMGIRS EP para la administración y operación de la escombrera temporal en el barrio Santa Ana”.

El 9 de Enero del 2018 se firma CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL BARRIO SANTA ANA Y LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EMGIRS-EP, donde se acuerda “ejecutar las acciones necesarias para llevar a cabo la apertura y operación de un relleno tipo escombrera en la quebrada”, ubicada en “el Comité Pro-Mejoras Barrio Santa Ana con el objeto de prolongar el trazado vial de la calle S/N hasta la Intersección de la Calle “L” y la Calle “A” denominado Luis Tamayo, conforme a las normas técnicas, ambientales y de seguridad industrial aplicables al

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

proyecto”, la prolongación de la vía será de 68 metros con un ancho de 8 metros, la escombrera tendrá una capacidad aproximadamente de 20.000,00 metros cúbicos.

El 22 de enero de 2018 inicia la operación de la escombrera “Luis Tamayo”, donde de acuerdo al convenio se recibirán únicamente “desechos sólidos inertes, producidos como efectos de construcciones demolidas, obras civiles, tierra excavada, arenas y similares, maderas, materiales ferrosos y vidrios, chatarra de todo tipo que no procedan de la industria, llantas de automóviles, ceniza producto de erupciones volcánicas, materiales generados de deslaves u otro fenómeno natural”, iniciando el cierre técnico el 11 de septiembre de 2018.

Mediante memorando GOP-CES-2018-459 del 11 de septiembre de 2018 se establece que en la quebrada donde está en proceso de cierre la escombrera “Luis Tamayo” existe la posibilidad de depositar 20000 metros cúbicos en una área de 7690.82 m<sup>2</sup>, es así que el 18 de septiembre de 2018 mediante memorando GOP-CSSA-2018-418 se recomienda el inicio de operación de la escombrera denominada “Santa Ana 2”

### **I.4. Objetivos**

#### ***I.4.1. Objetivo general***

Dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente, con la realización del Cierre Técnico del Complejo de Escombreras Santa Ana (Luis Tamayo – Santa Ana).

#### ***I.4.2. Objetivos específicos***

Los objetivos específicos del presente estudio son:

Proponer medidas ambientales orientadas a prevenir, mitigar, corregir, recuperar y compensar los impactos ambientales negativos de carácter significativo, así como para potenciar los impactos ambientales positivos, de acuerdo a los resultados de la evaluación y jerarquización de impactos ambientales.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Cumplir con el procedimiento de operación estándar Código: GOP-GES-08-POE02, para cierre y abandono de escombreras vigente para la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Finalizar las operaciones cumpliendo con el Plan de Manejo Ambiental vigente para las escombreras que forman parte del Complejo de Escombreras Santa Ana.

Contribuir con los insumos técnicos ambientales necesarios para la regularización ambiental del área y la determinación del su uso futuro.

Identificar los problemas ambientales y sociales causados durante y después de la operación de la escombrera.

Realizar el estudio de diagnóstico, factibilidad y alternativas para el Cierre Técnico del Complejo de escombreras, de manera que contenga acciones correctivas para minimizar y mitigar los impactos ambientales generados por la incorrecta disposición final de los residuos sólidos provenientes de la construcción y demolición.

Generar alternativas técnicas para el Cierre del Complejo de Escombreras Santa Ana (Luis Tamayo – Santa Ana).

Elaborar planos en formato físico y digital, bajo la normativa establecida por el Ministerio del Ambiente y Agua u otras vinculantes a lo que determine esta consultoría para el uso futuro del área.

### **I.5. Alcance**

En las áreas de intervención de la escombrera, se deberá efectuar a nivel de diseños definitivos, los diferentes componentes del cierre técnico, con el fin de proceder a la ejecución de las obras respectivas.

La consultoría se realizará en dos fases:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### FASE DE DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS

Información general de la zona del proyecto de cierre

Descripción general de la zona de la escombrera.

Determinación de áreas de influencia.

Breve descripción de la operación de la escombrera.

Diagnóstico de la escombrera

Situación actual, área intervenida, aspectos principales.

Descripción de las condiciones geológicas.

Descripción de infraestructura existente.

Alternativas

Planteamiento de alternativas de cierre.

Definición de uso futuro en base a taller con comunidad y operador.

Alternativa seleccionada.

### FASE DE DISEÑO DEFINITIVO

Trabajos de campo: levantamiento topográfico.

Manejo de escorrentía superficial.

Manejo de erosión y sedimentación.

Estabilidad del cierre técnico.

Capa de cobertura final.

Obras complementarias.

Insumos para la Regularización Ambiental (Registro Ambiental).

Planos de obra.

Memoria Técnica.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Especificaciones técnicas.

Cronograma de ejecución de las obras.

Presupuesto de obra.

Manual de operación post clausura.

Informe Final

### **I.6. Marco legal**

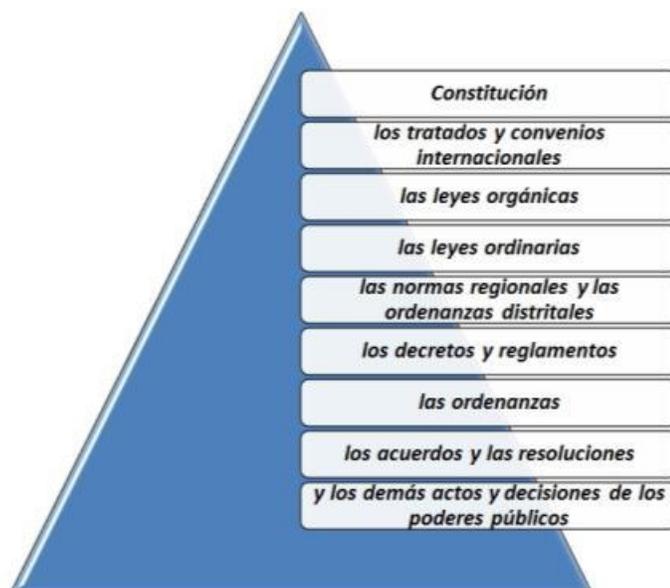
En el sistema legislativo ecuatoriano, se puede encontrar un importante número de disposiciones contenidas en la propia Constitución Política de la República del Ecuador, Leyes Orgánicas, Leyes Ordinarias, Reglamentos, Decretos, Acuerdos, Ordenanzas y otros compendios de normas de gestión ambiental.

El objetivo principal es el conocimiento y la aplicación de las disposiciones aplicables al área ambiental, con relación a la teoría jurídica conocida como Pirámide Kelseniana, que permite establecer con claridad la supremacía de unas disposiciones sobre otras, cuyo orden se sintetiza en el Gráfico 1.

### **Gráfico 1**

*Pirámide Kelseniana*

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA



Normativa aplicable a la actividad de RELLENO DE MATERIAL TIPO ESCOMBRO

### ***1.6.1. Constitución de la República del Ecuador 2008***

Como Ley Suprema establece:

Como Ley Suprema establece:

Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado:

7.- Proteger el patrimonio natural y cultural del país.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en Un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Art 71.- Inciso tercero de la Constitución de la República del Ecuador, establece que el estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respecto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- “La Naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”

Art. 73.- “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.

Art. 83.- numeral 6 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la constitución y la ley, respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Art. 86.- El estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Art. 395.- numeral 2, 3 y 4 de la constitución de la República del Ecuador, reconoce los principios ambientales, aplicar las políticas de gestión ambiental de manera transversal que serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional;

El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidad afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales; y

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, ésta se aplicará en el sentido más favorable a la protección a la naturaleza.

Art. 397.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y que asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 398.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

### ***1.6.2. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático Kyoto 1998***

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural fue aprobada en 1972 por la UNESCO. El objetivo de la Convención era promover la identificación, la protección y la preservación del patrimonio mundial, cultural y natural considerado especialmente valioso para la humanidad.

### ***1.6.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD). Publicado en el suplemento del registro oficial Nº 303 de martes 19 de octubre del 2010.***

El código establece como principio la Sustentabilidad del desarrollo: “Los gobiernos autónomos descentralizados priorizarán las potencialidades, capacidades y vocaciones de sus circunscripciones territoriales para impulsar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población, e impulsarán el desarrollo territorial centrado en sus habitantes, su identidad cultural y valores comunitarios. La aplicación de este principio conlleva asumir una visión integral, asegurando los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales e institucionales, armonizados con el territorio y aportarán al desarrollo justo y equitativo de todo el país.”

Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. - Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable;

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Art. 54.- Funciones. - Son funciones del gobierno descentralizado municipal las siguientes:

a) Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales.

k) Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales.

Art. 55.- Competencias Exclusivas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

b) Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Art. 136.- Del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización, señala que, en el ejercicio de las competencias de gestión ambiental, de acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza, a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia de las políticas emitidas por la autoridad ambiental.

### ***1.6.4. Código Orgánico Integral Penal (10 de febrero de 2014)***

Artículo 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años cuando se trate de:

1. Armas químicas, biológicas o nucleares.
2. Químicos y Agroquímicos prohibidos, contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos y sustancias radioactivas.
3. Diseminación de enfermedades o plagas.
4. Tecnologías, agentes biológicos experimentales u organismos genéticamente modificados nocivos y perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la biodiversidad y recursos naturales.

Si como consecuencia de estos delitos se produce la muerte, se sancionará con pena privativa de libertad

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental. - La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo.

***1.6.5. Código Orgánico del Ambiente (COA). Publicado en el registro oficial suplemento 983 del 12 de abril del 2017.***

Art. 2.- Ámbito de aplicación. Las normas contenidas en este Código, así como las reglamentarias y demás disposiciones técnicas vinculadas a esta materia, son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

Art. 6.- Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración.

Art. 9.- Principios ambientales. En concordancia con lo establecido en la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.

Art. 19.- Sistema Único de Información Ambiental. El Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la información sobre el estado y conservación del ambiente, así como de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental. Lo administrará la Autoridad Ambiental Nacional y a él contribuirán con su información los organismos y entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y del Estado en general, así como las personas, de conformidad con lo previsto en este Código y su normativa secundaria. El Sistema Único de Información Ambiental será la herramienta informática obligatoria para la regularización de las actividades a nivel nacional.

Art. 23.- Autoridad Ambiental Nacional. El Ministerio del Ambiente será la Autoridad Ambiental Nacional y en esa calidad le corresponde la rectoría, planificación, regulación, control, gestión y coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

Art. 25.- Gobiernos Autónomos Descentralizados. En el marco del Sistema Nacional de Competencias y del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, los Gobiernos Autónomos Descentralizados en todos sus niveles, ejercerán las competencias en materia ambiental asignadas de conformidad con la Constitución y la ley. Para efectos de la acreditación estarán sujetos al control y seguimiento de la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 175.- Intersección. Para el otorgamiento de autorizaciones administrativas se deberá obtener a través del Sistema Único de Información Ambiental el certificado de intersección que determine si la obra, actividad o proyecto interseca o no con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En los casos de intersección con zonas intangibles, las medidas de regulación se coordinarán con la autoridad competente.

Art. 186.- Del cierre de operaciones. Los operadores que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el plan de manejo ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar informes y auditorías al respecto, así como los demás que se establezcan en la norma secundaria.

Art. 231.- Obligaciones y responsabilidades. Serán responsables de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos a nivel nacional, los siguientes actores públicos y privados:

1. La Autoridad Ambiental Nacional como ente rector que dictará políticas y lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos en el país y elaborará el respectivo plan nacional. Asimismo, se encargará de la regulación y control;

2. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción, por lo tanto, están obligados a fomentar en los generadores alternativas de gestión, de acuerdo al principio de jerarquización, así como la investigación y desarrollo de tecnologías. Estos deberán establecer los procedimientos adecuados para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Deberán dar tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente en un ciclo de vida productivo, implementando los mecanismos que permitan la trazabilidad de los mismos. Para lo cual, podrán conformar mancomunidades y consorcios para ejercer esta responsabilidad de conformidad con la ley.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Asimismo, serán responsables por el desempeño de las personas contratadas por ellos, para efectuar la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y sanitarios, en cualquiera de sus fases.

4. Los gestores de residuos no peligrosos que prestan el servicio para su gestión en cualquiera de sus fases, serán responsables del correcto manejo, para lo cual deberán enmarcar sus acciones en los parámetros que defina la política nacional en el cuidado ambiental y de la salud pública, procurando maximizar el aprovechamiento de materiales.

Art. 420. Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas.

### ***I.6.6. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (registro oficial suplemento 305 de 6-agosto-2014)***

Artículo 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;

c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;

Artículo 80.- Vertidos: prohibiciones y control. Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público.

La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá el control de vertidos en coordinación con la Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados acreditados en el sistema único de manejo ambiental.

Es responsabilidad de los gobiernos autónomos municipales el tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos, para evitar la contaminación de las aguas de conformidad con la ley.

### ***1.6.7. Ley Orgánica de Salud (registro oficial suplemento 423 DEL 22-DIC-2006)***

Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.

Art. 43.- A más de lo dispuesto en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, se prohíbe fumar en instituciones públicas, establecimientos educativos y deportivos, sean públicos o privados, servicios de salud, lugares de trabajo, medios de transporte colectivo, salas de cine y teatro, auditorios, ascensores, depósitos y sitios de provisión de combustible, fábricas o depósitos de explosivos, lugares donde existan productos de fácil combustión y otros espacios que se definan en los reglamentos correspondientes, emitidos por la autoridad sanitaria nacional.

Todos los establecimientos, públicos y privados, colocarán advertencias visibles que indiquen la prohibición de fumar.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Art. 50.- Salvo en los actos autorizados por la autoridad competente, se prohíbe consumir bebidas alcohólicas y de moderación, en instituciones públicas, establecimientos educativos, sean públicos o privados, servicios de salud, lugares de trabajo, medios de transporte colectivo, salas de cine y teatro, y otros espacios que se definan en los reglamentos correspondientes emitidos por la autoridad sanitaria nacional. En estos establecimientos se colocarán advertencias visibles que indiquen la prohibición del consumo de bebidas alcohólicas.

Art. 53.- Es obligación de los servicios de salud y otras instituciones y establecimientos públicos y privados, inmunizar a los trabajadores que se encuentren expuestos a riesgos prevenibles por vacunación, de conformidad con la normativa emitida por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 65.- Los gobiernos seccionales deben cumplir con las disposiciones emanadas por la autoridad sanitaria nacional para evitar la proliferación de vectores, la propagación de enfermedades transmisibles y asegurar el control de las mismas.

Art. 81.- Prohíbese la comercialización de componentes anatómicos de personas vivas o fallecidas. Ninguna persona podrá ofrecer o recibir directa o indirectamente beneficios económicos o de otra índole, por la entrega u obtención de órganos y otros componentes anatómicos de personas vivas o fallecidas.

Art. 97.- La Autoridad Ambiental Nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas. (Reformada mediante el Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril del 2017)

Art. 98.- La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

desechos y residuos. (Reformada mediante el Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril del 2017)

Art. 99.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los municipios del país, emitirá los reglamentos, normas y procedimientos técnicos de cumplimiento obligatorio para el manejo adecuado de los desechos infecciosos que generen los establecimientos de servicios de salud, públicos o privados, ambulatorio o de internación, veterinaria y estética.

Art. 100.- La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo. (Reformada mediante el Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril del 2017)

Art. 112.- Los municipios desarrollarán programas y actividades de monitoreo de la calidad del aire, para prevenir su contaminación por emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles y de fenómenos naturales. Los resultados del monitoreo serán reportados periódicamente a las autoridades competentes a fin de implementar sistemas de información y prevención dirigidos a la comunidad.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

***I.6.8. Acuerdo Ministerial No. 061 de 04 de mayo de 2015, publicado en la edición especial del registro oficial no. 316 (reformado mediante el acuerdo ministerial 109 del 2 de octubre de 2018)***

Art. 12 Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). - Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia.

Art. 14 De la regularización del proyecto, obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.

Art. 24 Registro Ambiental. - Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente mediante el SUIA, obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de bajo impacto y riesgo ambiental.

Para obtener el registro ambiental, el promotor deberá llenar en línea el formulario de registro asignado por parte del Ministerio del Ambiente para lo cual deberá cumplir con el siguiente procedimiento:

1. Realizar los pagos por servicios administrativos en los lugares indicados por la Autoridad Ambiental Competente.

2. Ingresar la información requerida por la Autoridad Ambiental Competente en el registro automático elaborado para el efecto y disponible en línea.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Una vez obtenido el registro ambiental, será publicado por la Autoridad Ambiental Competente en la página web del Sistema Único de Información Ambiental.

El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado.

Art. 29 Responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos. Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.

### ***1.6.9. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.***

Art. 1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. - Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES. - Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

1. Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
4. Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
6. Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
7. (Agregado inc. 2 por el Art. 3 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Cuando un trabajador, como consecuencia del trabajo, sufre lesiones o puede contraer enfermedad profesional, dentro de la práctica de su actividad laboral ordinaria, según dictamen de la Comisión de Evaluaciones de Incapacidad del IESS o del facultativo del Ministerio de Trabajo, para no afiliados, el patrono deberá ubicarlo en otra sección de la empresa, previo consentimiento del trabajador y sin mengua a su remuneración.  
  
La renuncia para la reubicación se considerará como omisión a acatar las medidas de prevención y seguridad de riesgos.
8. Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.

11. Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.

12. Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos sean de aplicación en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.

13. Facilitar durante las horas de trabajo la realización de inspecciones, en esta materia, tanto a cargo de las autoridades administrativas como de los órganos internos de la empresa.

14. Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridas en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial.

15. Comunicar al Comité de Seguridad e Higiene, todos los informes que reciban respecto a la prevención de riesgos.

Además de las que se señalen en los respectivos Reglamentos Internos de Seguridad e Higiene de cada empresa, son obligaciones generales del personal directivo de la empresa las siguientes:

1. Instruir al personal a su cargo sobre los riesgos específicos de los distintos puestos de trabajo y las medidas de prevención a adoptar.

2. Prohibir o paralizar los trabajos en los que se adviertan riesgos inminentes de accidentes, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos. Tomada tal

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

iniciativa, la comunicarán de inmediato a su superior jerárquico, quien asumirá la responsabilidad de la decisión que en definitiva se adopte.

### Art. 13.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.

1. Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.
2. Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programados por la empresa u organismos especializados del sector público.
3. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.
4. Informar al empleador de las averías y riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo. Si éste no adoptase las medidas pertinentes, comunicar a la Autoridad Laboral competente a fin de que adopte las medidas adecuadas y oportunas.
5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.
6. No introducir bebidas alcohólicas ni otras sustancias tóxicas a los centros de trabajo, ni presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o bajo los efectos de dichas sustancias.
7. Colaborar en la investigación de los accidentes que hayan presenciado o de los que tengan conocimiento.
8. (Agregado por el Art. 4 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Acatar en concordancia con el Art. 11, numeral siete del presente Reglamento las indicaciones contenidas en los dictámenes emitidos por la Comisión de Evaluación de las Incapacidades del IESS, sobre cambio

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

temporal o definitivo en las tareas o actividades que pueden agravar las lesiones o enfermedades adquiridas dentro de la propia empresa, o anteriormente.

### Capítulo V

## MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

### Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.
2. En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.
3. La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.
4. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.
5. (Reformado por el Art. 26 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fijan como límites normales de temperatura °C de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.

6. En los centros de trabajo expuestos a altas y bajas temperaturas se procurará evitar las variaciones bruscas.

7. En los trabajos que se realicen en locales cerrados con exceso de frío o calor se limitará la permanencia de los operarios estableciendo los turnos adecuados.

8. (Reformado por el Art. 27 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Las instalaciones generadoras de calor o frío se situarán siempre que el proceso lo permita con la debida separación de los locales de trabajo, para evitar en ellos peligros de incendio o explosión, desprendimiento de gases nocivos y radiaciones directas de calor, frío y corrientes de aire perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Art. 67. VERTIDOS, DESECHOS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. - La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.

REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, Suplemento –  
Registro Oficial N° 507 del miércoles 12 de junio de 2019

Art. 1.- Objeto y ámbito. - El presente Reglamento desarrolla y estructura la normativa necesaria para dotar de aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente.

Constituye normativa de obligatorio cumplimiento para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público central y autónomo descentralizado, personas

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

Art. 420. Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas.

Art. 428.- Registro ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades con bajo impacto ambiental, denominada Registro Ambiental.

Para la obtención del registro ambiental no es obligatoria la contratación de un consultor ambiental individual o empresa consultora calificada.

Art. 429.- Requisitos para obtención de registro ambiental. - Los requisitos mínimos para la obtención del registro ambiental son los siguientes:

- a) Registro en el Sistema Único de Información Ambiental del proyecto, obra o actividad a regularizarse;
- b) Certificado de intersección; Información del proyecto conforme el formulario emitido por la Autoridad Ambiental Nacional;
- c) Pagos por servicios administrativos;
- d) Informe de proceso de participación, en caso de ser aplicable, de acuerdo a la norma sectorial.
- e) Otros que la Autoridad Ambiental Nacional determine en la normativa expedida para el efecto.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Una vez presentados los requisitos establecidos en el presente artículo, el Registro Ambiental será emitido y publicado por la Autoridad Ambiental Competente a través del Sistema Único de Información Ambiental.

Los operadores de proyectos, obras o actividades, deberán cumplir con las obligaciones que se deriven del registro ambiental, además de lo dispuesto en la normativa aplicable.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II. CAPÍTULO “INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO DE  
CIERRE”.**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## **II.1. Descripción general de la zona de la escombrera**

### ***II.1.1. Definición del área de estudio***

El proyecto complejo de escombreras Santa Ana se encuentra ubicada en la vía E35 Pifo – Sangolqui antes de llegar al redondel de desvió a Pintag se emplaza en la quebrada Santa Ana de propiedad municipal, en el barrio de Santa Ana de la parroquia La Merced Administración Zonal los Chillos en el Distrito Metropolitano de Quito.

El complejo de escombrera Santa Ana, comprende la operación de la escombrera “Luis Tamayo” y de la escombrera “Santa Ana 2”

La escombrera “Luis Tamayo” inicia la operación el 22 de enero de 2018, después de haber firmado el CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL BARRIO SANTA ANA Y LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EMGIRS-EP, acto que sucedió el 9 de Enero del 2018, donde se acuerda “ejecutar las acciones necesarias para llevar a cabo la apertura y operación de un relleno tipo escombrera en la quebrada” con una capacidad de almacenamiento de 20.000,00 m<sup>3</sup>.

En el informe técnico GOP-CES-2018-459 del 11 de septiembre de 2018 se detalla que la escombrera “Luis Tamayo” está en proceso de cierre, y de acuerdo a la inspección realizada se informa que en la misma quebrada donde se encuentra citada escombrera, es factible realizar otro relleno de aproximadamente 20.000,00 m<sup>3</sup> en un área de 7690.82 m<sup>2</sup>, llamando a la nueva escombrera “Santa Ana 2”

El 18 de septiembre de 2018 se recomienda iniciar la operación de la escombrera “Santa Ana 2” mediante memorando GOP-CSSA-2018-418.

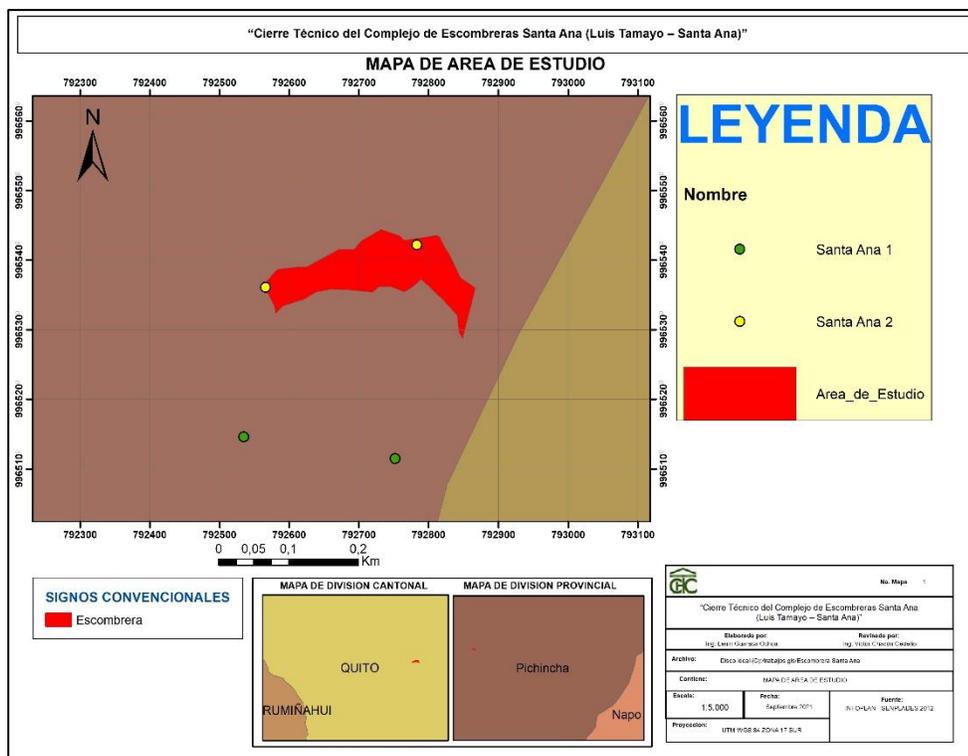
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Es importante señalar que en el Memorando No. GOP-CSSA-2018-419 se informa que el barrio Santa Ana existen dos sitios que pueden ser usadas como escombreras siendo estas la Escombrera Santa Ana 1 que tiene una capacidad de 76.387 m<sup>3</sup> lo que en base a la normativa ambiental requiere de una Licencia Ambiental; mientras que por el lado de la escombrera Santa Ana 2 tiene una capacidad de 20000 m<sup>3</sup> requiriendo únicamente de un Registro Ambiental que es de obtención inmediata. (ver Mapa 1)

En tal virtud el área de estudio está definida por las Escombreras: “Luis Tamayo” y “Santa Ana 2”, las cuales han cumplido su vida útil y actualmente a iniciado su proceso de cierre mediante el proyecto “Cierre Técnico del Complejo de Escombreras Santa Ana (Luis Tamayo – Santa Ana)” con un área aproximada de 15676.80 m<sup>2</sup>. (ver Mapa 1)

### Mapa 1

#### Área de estudio



Fuente: INFOPLAN - SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Este proyecto cuenta con el Registro Ambiental No. MAE-SUIA-RA-MDQ-2018-203135 aprobado mediante la RESOLUCIÓN Nro. MDQ-2018-36669 del 11 de enero de 2018 por parte del GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL QUITO (Ver Anexo 1), mismo que cuenta con el certificado y mapa de intersección donde se evidencia que no interseca con lugares registrados dentro del SNAP. (Ver Anexo 2 y 3)

El área de estudio engloba factores importantes que se han visto afectados por el funcionamiento del proyecto, como son los componentes físicos, bióticos, y sobre todo el componente social.

Adicionalmente el área engloba tanto el área de influencia directa como el área de influencia indirecta. Sin embargo, también se analiza la intersección con el sistema nacional de áreas protegidas (SNAP), Patrimonio forestal del Estado (PFE) bosques y vegetación protectora (BVP).

Las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto en el DATUM WGS84 se detallan a continuación:

**Tabla 1**

*Coordenadas geográficas de la localización de la Escombrera*

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	792563	9965365	17	792843	9965296
2	792583	9965387	18	792841	9965320
3	792611	9965390	19	792821	9965342
4	792625	9965390	20	792789	9965372
5	792671	9965416	21	792776	9965361
6	792693	9965416	22	792765	9965354
7	792703	9965428	23	792746	9965362
8	792732	9965444	24	792729	9965362
9	792758	9965435	25	792719	9965354
10	792765	9965429	26	792686	9965357
11	792815	9965435	27	792661	9965358
12	792821	9965423	28	792639	9965354

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

13	792831	9965406	29	792621	9965343
14	792846	9965375	30	792591	9965334
15	792867	9965360	31	792581	9965323
16	792849	9965287	32	792578	9965335

Fuente: Equipo Consultor

### II.2. Información general de la zona del proyecto de cierre

Este acápite se elaboró mediante la descripción de los aspectos medio ambientales del área de estudio del proyecto, que para la estructuración de la información correspondiente a los diferentes factores ambientales se han analizado los principales componentes: físicos, bióticos y socio – económicos. Para la caracterización de los factores ambientales se consideró el levantamiento de información tipo bibliográfica y mediante visitas al área de estudio donde se desarrolla el proyecto, entre ellas evaluaciones ecológicas rápidas, recorridos de campo y entrevistas a los moradores del sector.

Así mismo para la descripción del área de estudio se utilizó información secundaria disponible en el PDOT, datos meteorológicos, bibliografía especializada y cartografía actualizada.

A continuación, se describe la metodología aplicada para la estructuración de la información correspondiente a los diferentes factores ambientales: físicos, bióticos y socio – económicos, inmersos en el Proyecto. Dentro de cada uno de ellos se analizó los principales componentes ambientales cuya calidad será el indicador de importancia en los impactos generados y el objetivo de las medidas a implementar.

**Componente físico:** La metodología de caracterización del componente físico comprende una recopilación y análisis de la información secundaria específica existente del área y de información primaria generada por el consultor misma que comprende los siguientes temas:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Agua. - Para la descripción de este recurso se recurrió a información cartográfica proporcionada por el SEMPLADES y el IGM, para el análisis de hidrografía general.

Clima. - Se analizó la información estadística de fuentes cercanas respecto a parámetros que incidirían directa e indirectamente en procesos de modificación de las características ambientales dentro del área referencial de la actividad. Además, se describirán las características climáticas del área.

Adicionalmente se obtuvo información de la Estación Meteorológica convencional perteneciente al INAMHI cuyas características se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 2**

### *Ubicación de la Estación Hidrológica*

Código	Nombre	Ubicación		Año de medición
M0002	LA TOLA	X	Y	2013
		792717	9974367	

Fuente: Anuario Meteorológico 2013 – INAMHI 2017

Recurso Suelo.- El equipo consultor caracterizó el área de estudio, realizando una descripción general en base a la información secundaria del PDOT del cantón Quito. El uso actual del suelo se describió basándose en la información proporcionada por el SEMPLADES y con recorridos de campo para verificar el uso actual que se está dando al área aledaña.

**Componente biótico:** Para la caracterización del medio biótico se utilizó información secundaria disponible en el PDOT de la parroquia La Merced y en el PDOT del Cantón Quito.

**Componente socioeconómico y cultural:** En lo que se refiere a información secundaria para esta investigación se utilizó la información estadística socioeconómica y cultural fue proporcionada por el INEC del VII Censo de Población y Vivienda del 2010 de la zona censal con código 170164 a la cual pertenece la parroquia La Merced.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

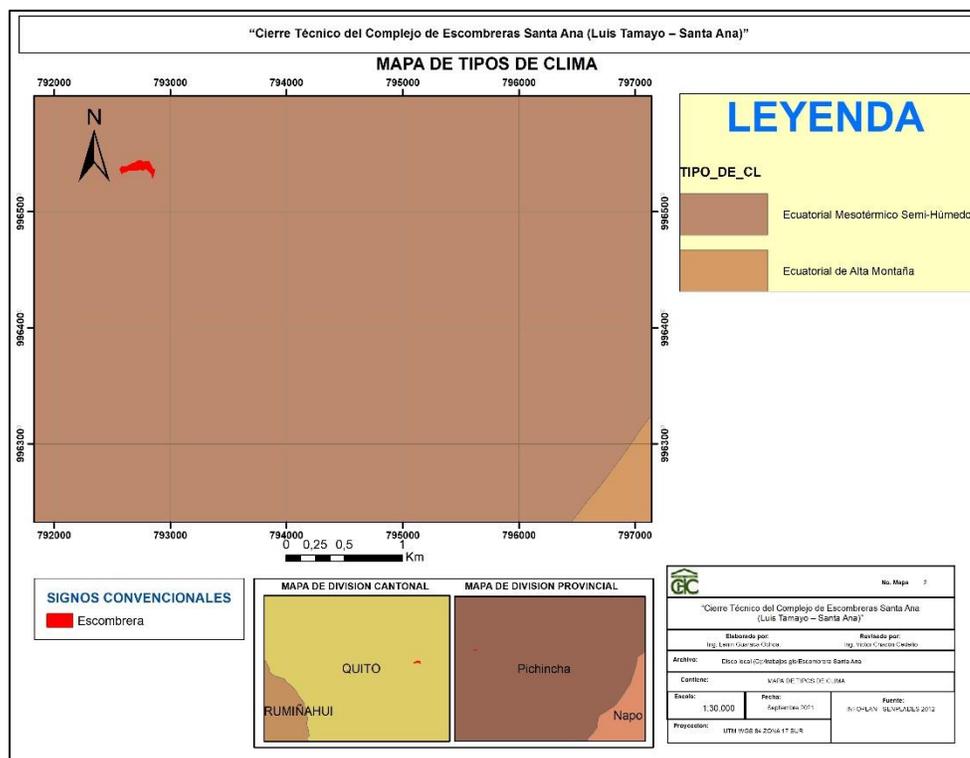
### II.2.1. Medio físico

**II.2.1.1. Clima.** La importancia del clima incide prácticamente sobre todas las actividades económicas. Con el paso del tiempo es el clima el que determina la vegetación natural; el clima también permite una adecuada planificación de la agricultura, de los recursos hídricos, así como de la demanda de electricidad, gas, carbón para calefacción, industria, etc

La zona de estudio está constituida por un clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo. Este clima predomina en la zona interandina hasta áreas que no sobrepasen alturas de 3.000 msnm como se puede evidenciar en el Mapa 2.

### Mapa 2

#### Tipo de Climas



Fuente: INFOPLAN - SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

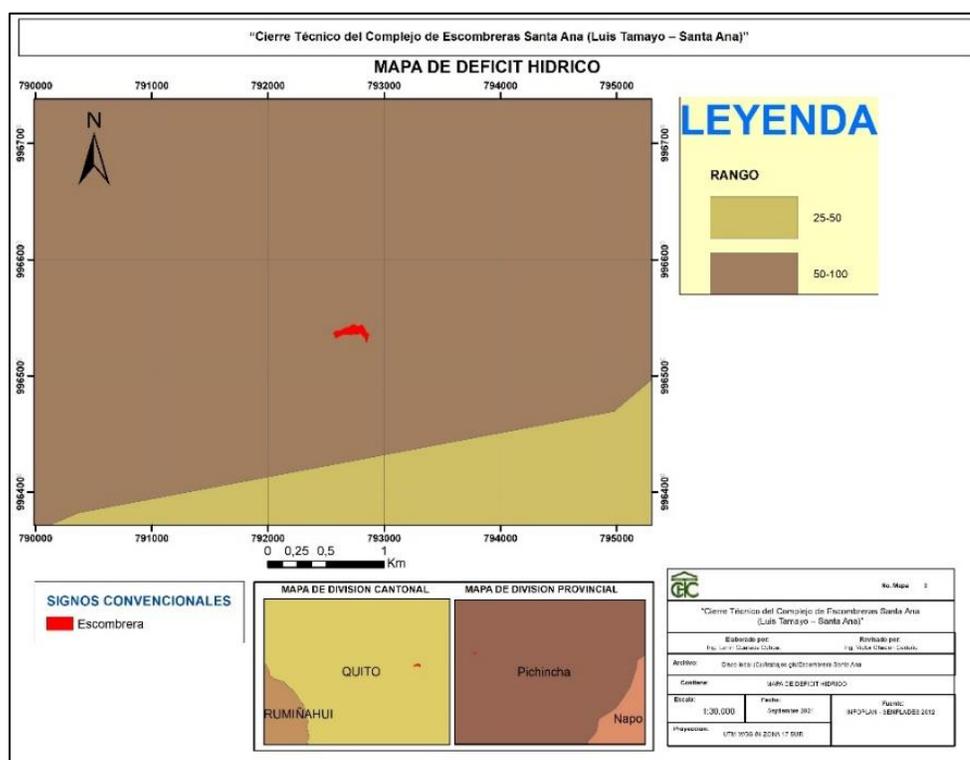
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II.2.1.2. Déficit hídrico.** Cuando se tiene en cuenta la demanda por el recurso hídrico, un fenómeno típicamente antrópico, se puede definir el concepto de déficit hídrico como aquella situación en la que los recursos hídricos disponibles no alcanzan a satisfacer una demanda.

Como se observa en el Mapa 3 el área de emplazamiento del proyecto se encuentra entre el rango de deficiencia de 50 – 100 mm de agua al año, en donde el 99,69 % de la parroquia La Merced sufre este déficit y carencia de agua; mientras que el restante 0,31 % de la parroquia presenta un déficit hídrico de entre 25 – 50 mm de agua al año.

### Mapa 3

*Mapa de Déficit hídrico*



Fuente: INFOPLAN - SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

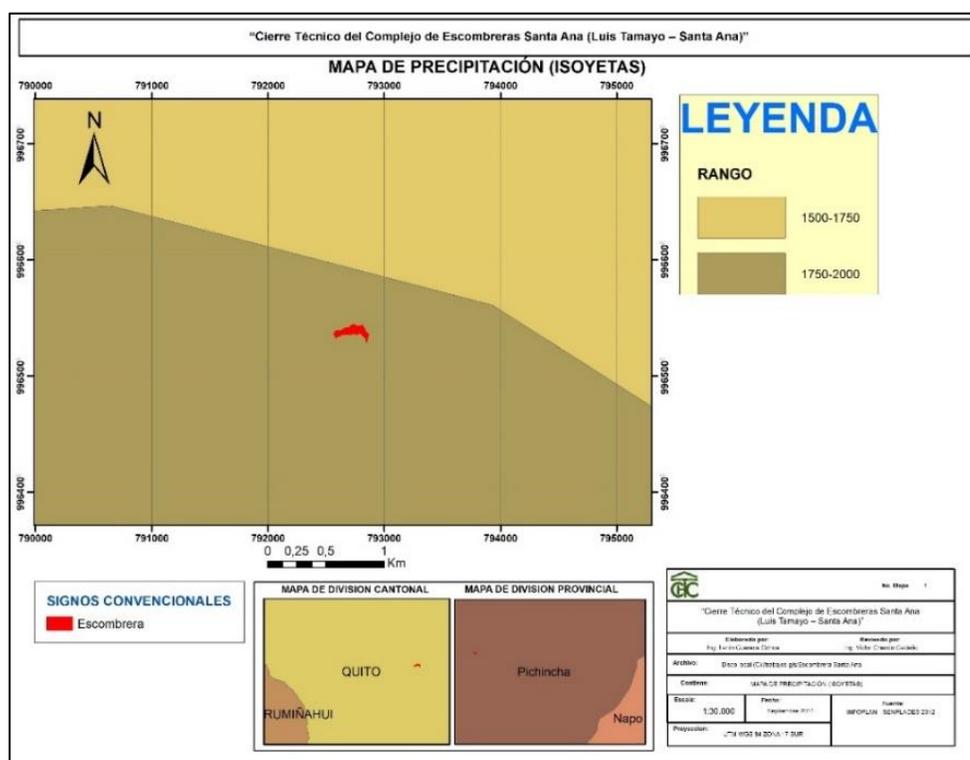
**II.2.1.3. Precipitación (Mapa de Isoyetas).** La precipitación, se la define como la cantidad de agua que recibe un área en un determinado periodo de tiempo. (Heerma van Voss, et al, 2001). A demás se la define como la cantidad de agua procedente de la atmósfera (INAMHI, 2004).

Al revisar el Mapa 4 se puede evidenciar que la parroquia La Merced tiene altas precipitaciones las cuales se presentan en el rango de 1750 a 2000 mm de lluvia anual.

Según los datos obtenidos por la estación meteorológica M0002 (LA TOLA) una de las más cercanas y activas durante el 2013 recibió 693.8 mm anuales de lluvia.

### Mapa 4

*Mapa de Isoyetas (precipitación media anual)*



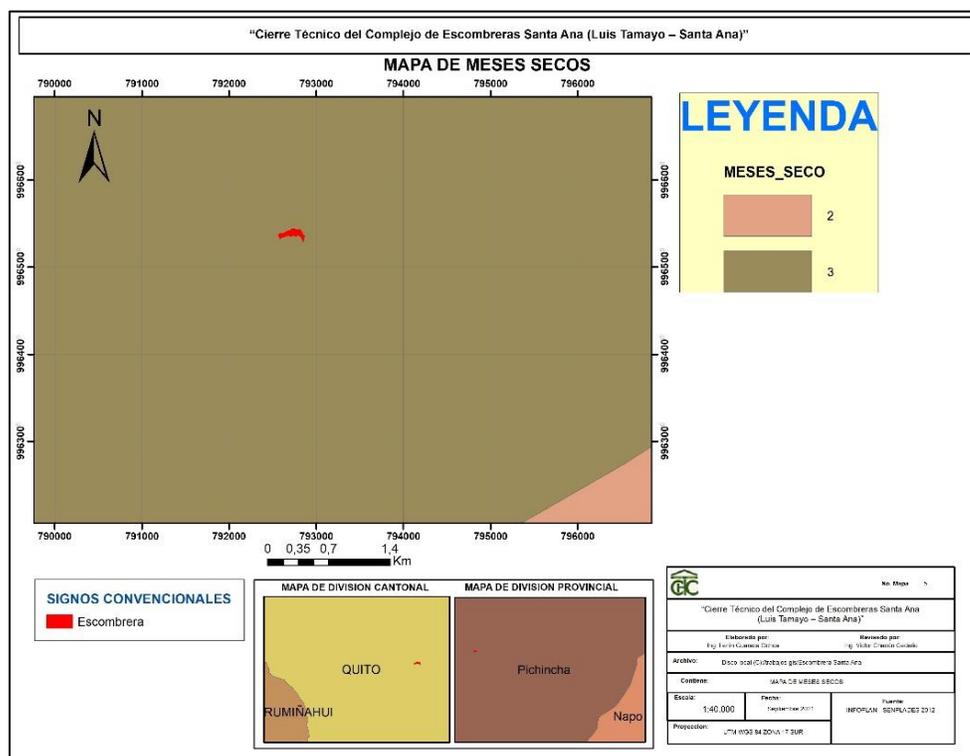
Fuente: INFOPLAN - SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II.2.1.4. Meses secos.** Con lo mencionado anteriormente sobre el déficit hídrico se observa que el periodo de sequía en el área de emplazamiento del proyecto es corto de apenas 3 meses al año lo que se puede evidenciar en el Mapa 5.

### Mapa 5

#### Meses Secos



Fuente: INFOPLAN - SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

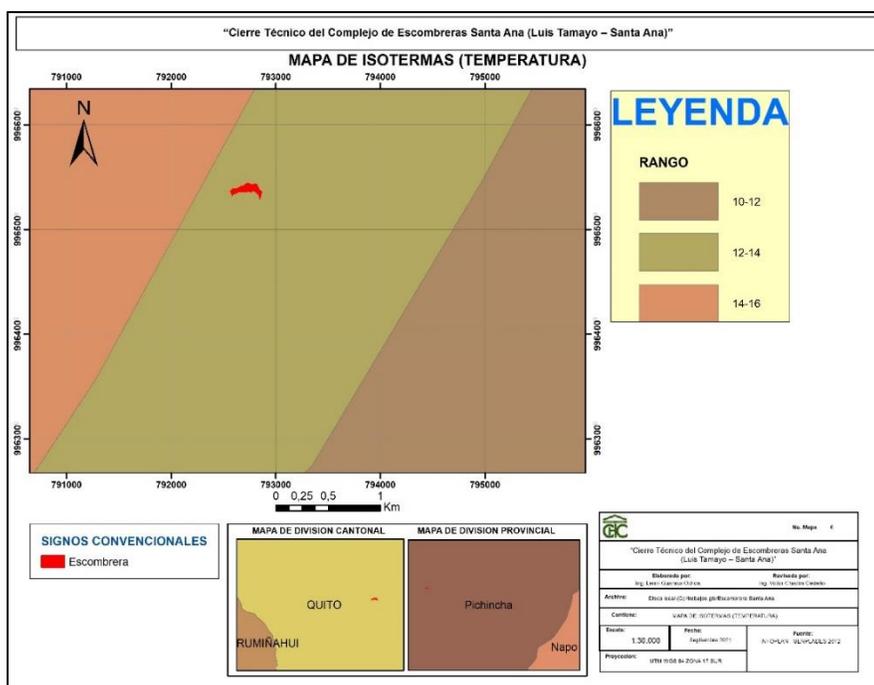
**II.2.1.5. Temperatura.** La temperatura es el grado de calor o de frío de la atmósfera. En la Región Interandina la temperatura está vinculada estrechamente con la altura; se puede decir que, por cada 100 m. de ascenso, la temperatura baja alrededor de 0,6°C, entonces como ejemplo se puede decir que entre los 3000 y 1500 metros los valores medios varían entre los 10°C y 16°C. (Heerma van Voss, et al, 2001) (INAMHI, 2004)

La temperatura de La Merced es templada, fresca durante el día y algo fría en la noche.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Mapa 6

Mapa de Isotermas. (Temperatura promedio)



Fuente: INFOPLAN - SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

Tabla 3

Temperatura Promedio en la estación meteorológica La Tola

MES	MEDIAS		
	Máxima	Mínima	mensual
ENERO	23.9	10.1	16.5
FEBRERO	21.3	10.7	15.4
MARZO	22.9	10.5	16.1
ABRIL	23.3	9.7	15.9
MAYO	21.4	10.9	15.4
JUNIO	23.5	8.7	15.8
JULIO	22.8	8.5	15.6
AGOSTO	22.9	8.7	15.6
SEPTIEMBRE	23.7	8.4	15.9
OCTUBRE	22.7	9.2	15.6
NOVIEMBRE	23.0	9.1	15.5
DICIEMBRE	22.8	9.6	15.9
VALOR ANUAL	22.9	9.5	15.8

Fuente: INAMHI, 2013

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

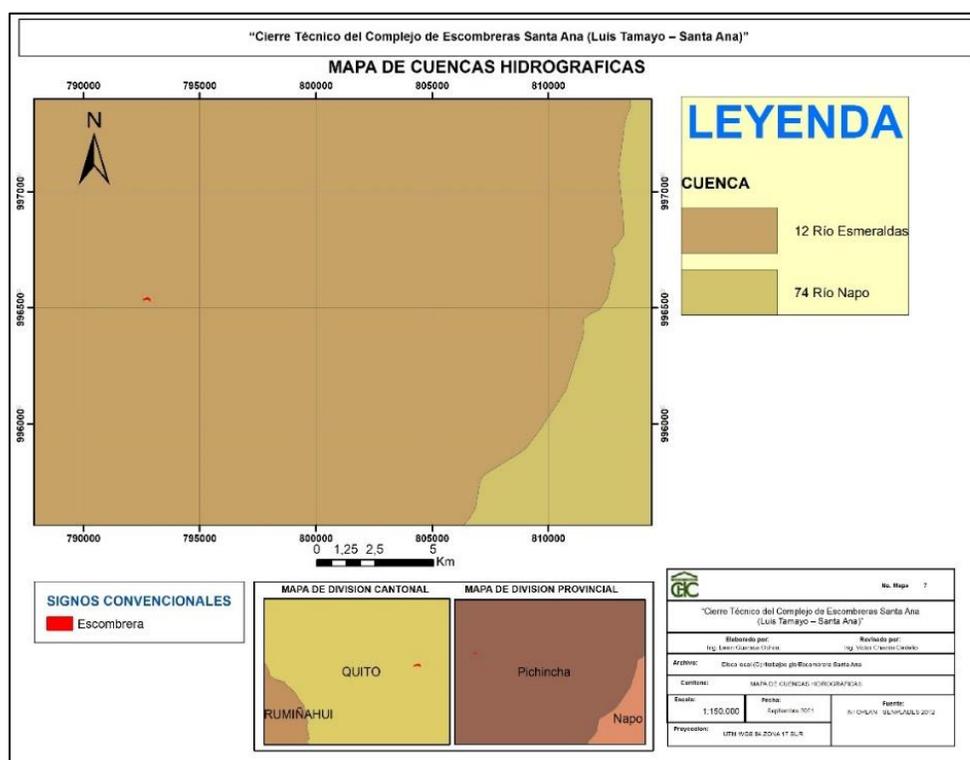
En el Mapa 6 se refleja la temperatura promedio anual en la parroquia La Merced y de manera especial en la zona de implantación del proyecto donde el rango de temperatura varía desde los 12 °C hasta los 14 °C, pero esto no quiere decir que este rango sea fijo en todo el año.

La temperatura media anual de acuerdo a los boletines mensuales del clima en el año 2013, en la estación La Tola es de 15,8 °C, con máximas promedio de 22,9 °C y mínimas promedio de 9,5 °C.

**II.2.1.6. Hidrografía.** De acuerdo a lo que se puede observar en el Mapa 7 la zona de emplazamiento del proyecto está ubicado sobre la cuenca del Río Esmeraldas.

### Mapa 7

#### Mapa de Cuencas hidrográficas



Fuente: INFOPLAN – SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

La cuenca del Río Esmeraldas se ubica al noroeste del Ecuador, cubre las provincias de Esmeraldas, Pichincha, Santo Domingo, Imbabura, Manabí y Cotopaxi, con un área aproximada

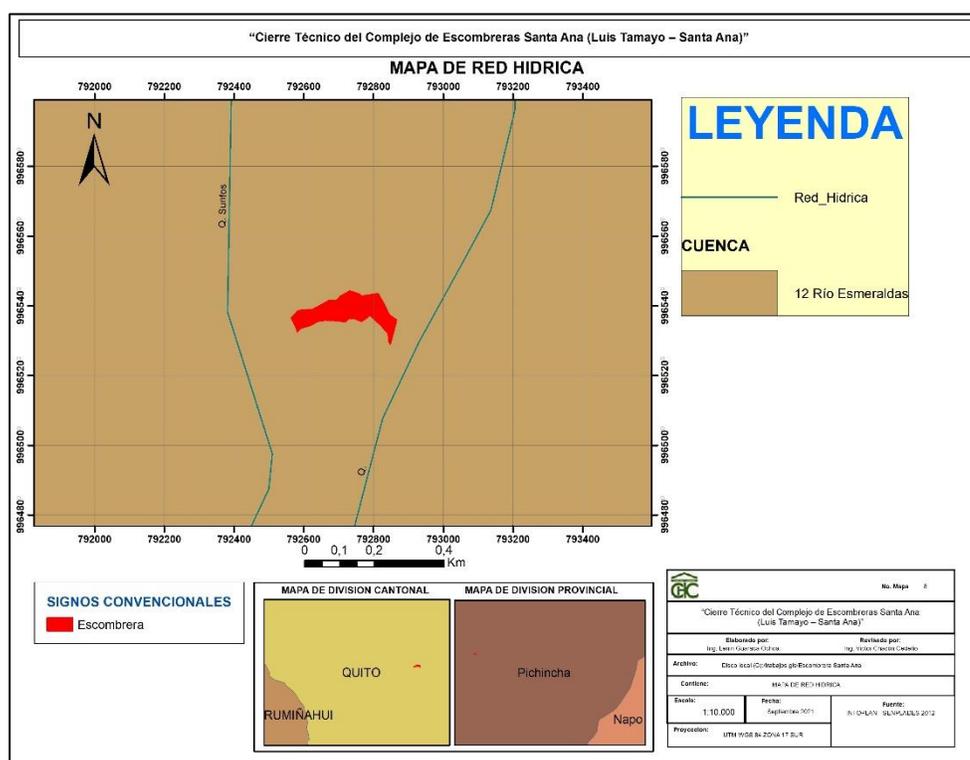
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

de 21,658.4 Km<sup>2</sup> y se ubica en la quinta posición dentro de las cuencas nacionales, los ríos más importantes son el Blanco, Guayabamba, Toachi, Pilatón y Esmeraldas, este último desemboca en el océano Pacífico formando un profundo estuario.

La parroquia La Merced cuenta con aguas termales consideradas medicinales y que son famosas, estas constituyen un recurso natural de huellas arqueológicas y por lo tanto son un acogedor atractivo, generando el desarrollo de la parroquia.

### Mapa 8

#### Mapa de Red Hídrica



Fuente: INFOPLAN – SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

La zona de emplazamiento del proyecto se encuentra en medio de dos Quebradas las cuales depositan sus aguas en el Río Cariyacu (Ver Mapa 8); adicionalmente por el predio atraviesa una quebrada del tipo estacionaria.

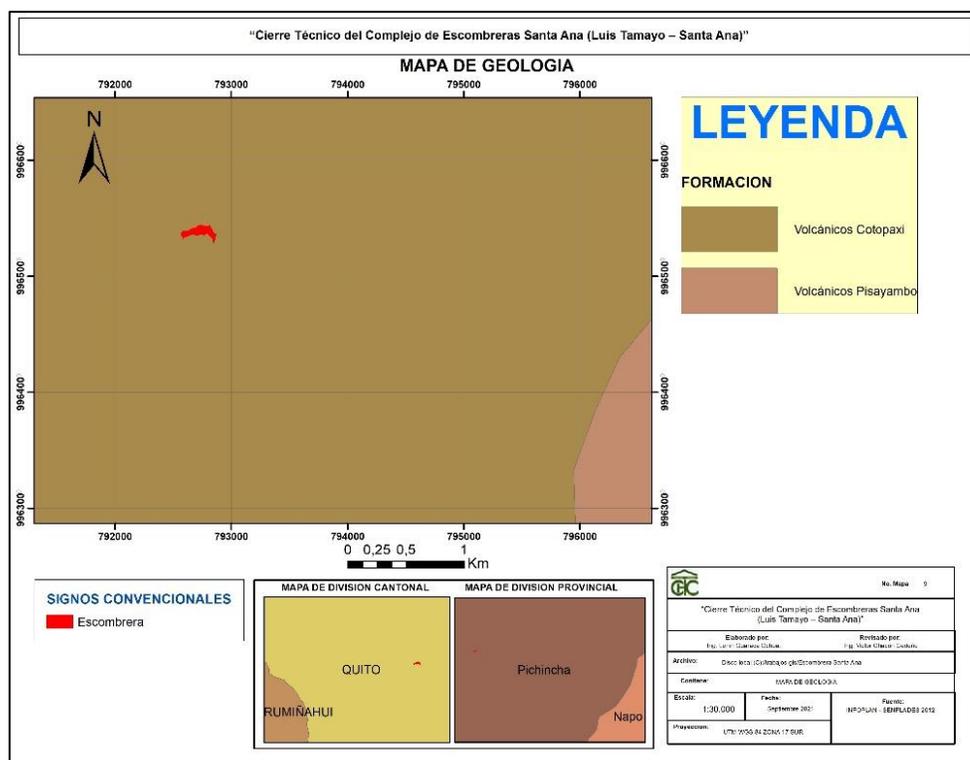
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II.2.1.7. Geología.** La Geología ofrece testimonios esenciales para comprender la tectónica, la historia de la vida a través de la Paleontología, también tiene importancia fundamental en la exploración de yacimientos minerales (Minería) y de hidrocarburos (Petróleo y Gas Natural) y la evaluación de recursos hídricos subterráneos (Hidrogeología). Tiene además importancia en la prevención y entendimiento de desastres como movimiento de masas, terremotos, erupciones volcánicas, entre otros.

Según el Mapa 9 se puede apreciar que el área de implementación del proyecto se encuentra sobre la formación Geológica Volcánica Cotopaxi Volcánicos (QVX) que pertenece al periodo Cuaternario se caracteriza por la presencia de depósitos de material del tipo Andesitas, riolodacitas y piroclastos y que cubre aproximadamente el 82.47 % de la parroquia.

### Mapa 9

#### *Geología de la zona*



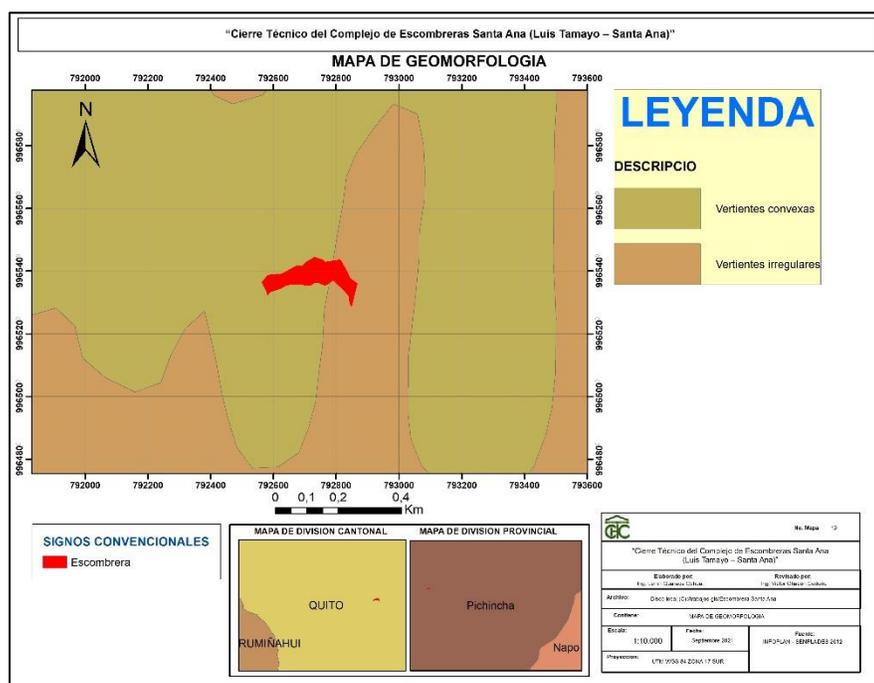
Fuente: INFOPLAN – SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II.2.1.8. Geomorfología.** Como se puede evidenciar en el Mapa 10, la unidad geomorfológica presente en la parroquia La Merced está representada por procesos geológicos que han determinado una característica del relieve relativa a su hidrogeología, estructurada en vertientes cóncavas (30.76%), vertientes convexas (39.83%) y vertientes irregulares (29.41%).

### Mapa 10

#### Geomorfología de la zona



Fuente: INFOPLAN – SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

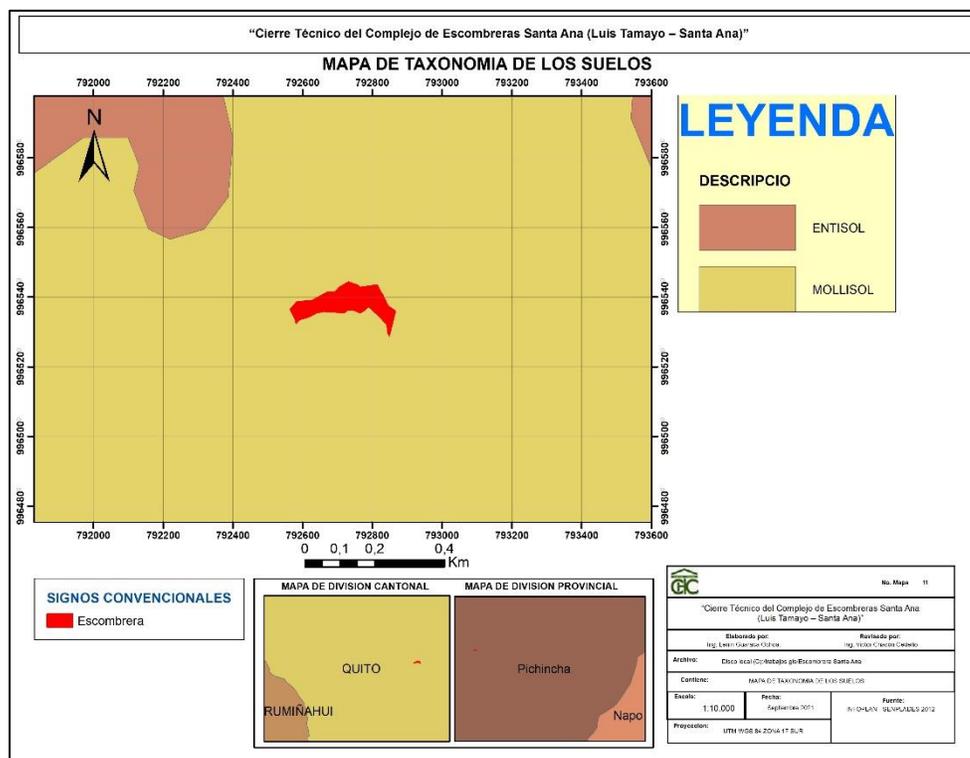
**II.2.1.9. Suelos.** La mayor parte del territorio de la parroquia está constituido por suelos tipo MOLLISOLES en un 57.60%, que son suelos oscuros y suaves que se han desarrollado bajo una vegetación herbácea; estos suelos tienen un horizonte superficial abundante en humos, que es rico en calcio y en magnesio;

Los ENTISOLES son suelos jóvenes que se dan en planicies de inundación u otros depósitos recientes, en la parroquia constituyen un 24.89 %; y en un 17.51% son suelos con afloramiento de cangahua. En los suelos más planos se localizan o están asentadas áreas pobladas consolidadas y en proceso de urbanización.

Los suelos en el área de estudio del proyecto pertenecen al orden de los MOLLISOLES como se puede apreciar en el Mapa 11.

### Mapa 11

#### *Taxonomía de Suelo*



Fuente: INFOPLAN – SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

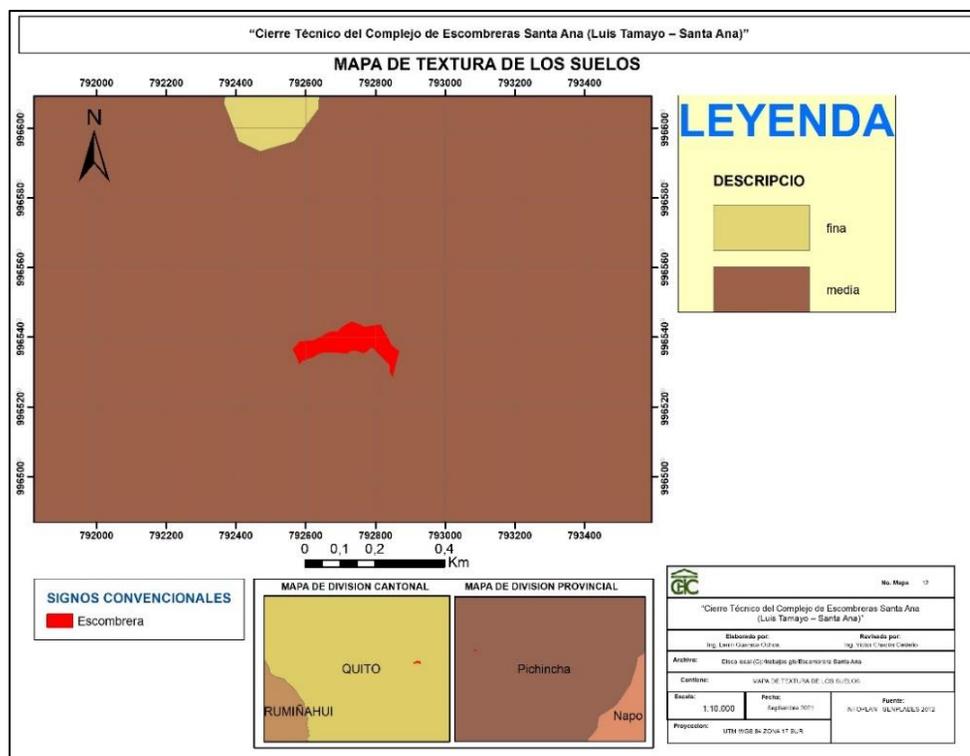
Estos suelos se conocen como Gelisol Molliturbel o Gelisol Mollorthel y proporcionar las mejores tierras de pastoreo en climas tan fríos, ya que no son ácidos, como muchos otros los suelos de climas muy fríos.

Los suelos del área de implementación del proyecto presentan una textura media que se caracteriza por una estructura generalmente granular de consistencia blanda aunque en suelos vírgenes no trabajados la estructura puede ser laminar con una consistencia ligeramente dura (Ver Mapa 12).

De acuerdo a lo que se puede apreciar en el Mapa 13 las pendientes presentes en el área de implantación del proyecto se pueden clasificar en dos: moderadamente ondulado con rangos que van de 12 a 25 y escarpado con rangos que van de 50 a 75.

### Mapa 12

#### *Textura de Suelo.*

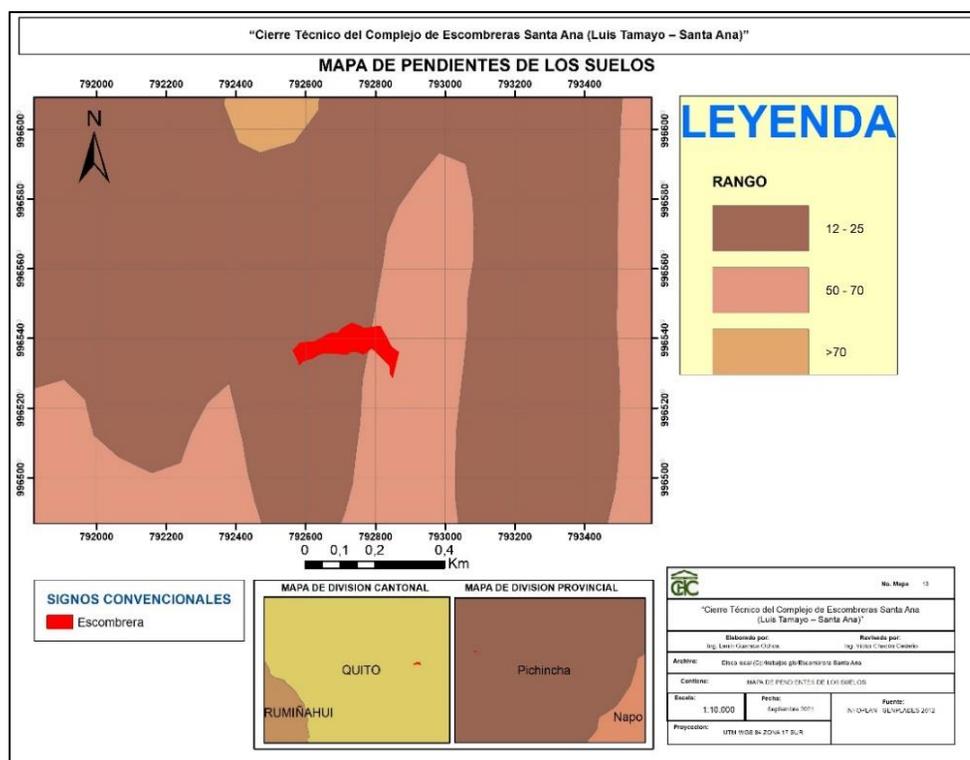


Fuente: INFOPLAN – SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Mapa 13

#### *Pendientes*



Fuente: INFOPLAN – SEMPLADES 2012, cartografía digital 1:50000

### II.2.2. Medio biótico

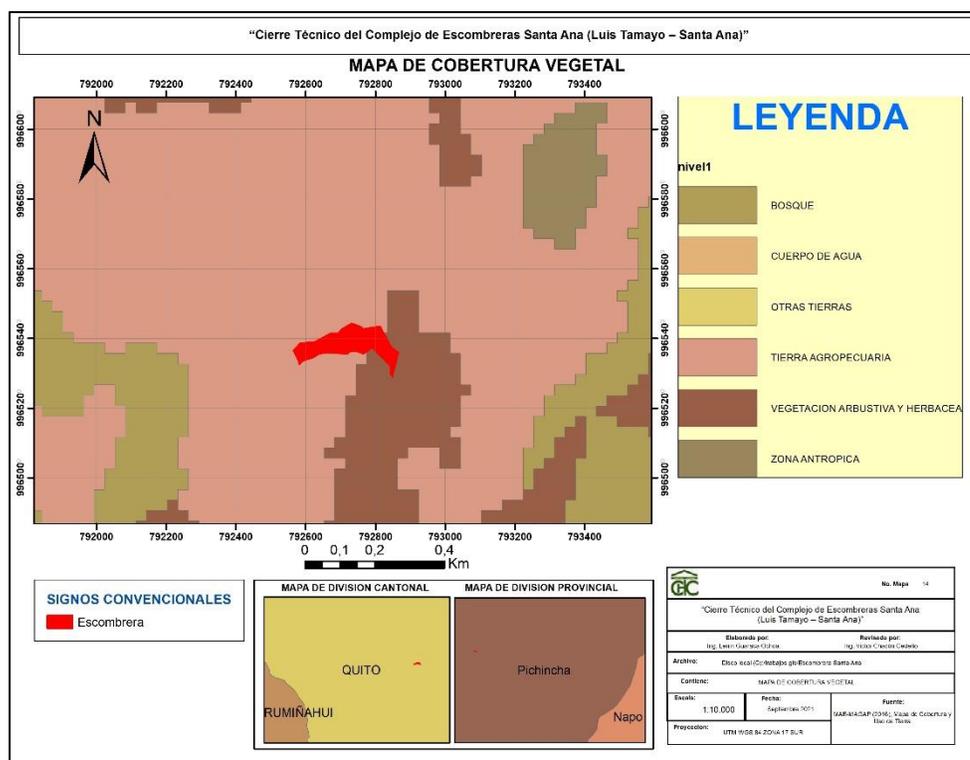
#### II.2.2.1. Cobertura vegetal. La cobertura vegetal es un parámetro

ambiental considerado como el indicador más importante del estado de conservación de los recursos naturales de un paisaje o paisaje determinado. Para este caso, se presenta una caracterización de la vegetación del lugar partiendo del tipo de cobertura actual en la zona como se indica en el Mapa 14:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Mapa 14

#### Cobertura vegetal



Fuente: mapa de cobertura y uso de tierra del Ecuador MAE MAGAP 2016

De acuerdo a lo analizado con respecto al "MAPA DE COBERTURA Y USO DE TIERRA DEL ECUADOR (MAE – MAGAP) 2016" el área de estudio se encuentra ubicado en dos zonas clasificadas como: Tierra Agropecuaria y zona de Vegetación Arbustiva lo cual concuerda con los recorridos realizados por el equipo consultor adicionalmente se pudo evidenciar la presencia de varias viviendas y de otras infraestructuras en los alrededores del lugar como se puede constatar en la siguiente fotografía.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **Foto 1**

*Vista panorámica del proyecto*



Fuente: Equipo Consultor

De acuerdo a la ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL realizado por el GAD Parroquial de La Merced en cuanto al uso del suelo se pueden identificar cinco grupos principales: el bosque se ubica principalmente en la parte alta del Ilaló y corresponde a un 9.17% de la superficie total, los cultivos de ciclo corto ocupan suelos con pendiente moderada y es en relación al 26.30%, los cultivos de maíz ocupan suelos relativamente planos y es en relación al 30.45%, en la parroquia se identifican suelos erosionados que se ubican en los flancos del Ilaló y les corresponde un 17.36%, finalmente se tiene las zonas pobladas con un 16.73%, vale mencionar que estas zonas se encuentran ocupando tierras que son aptas para el desarrollo de la actividad agrícola y pecuaria.

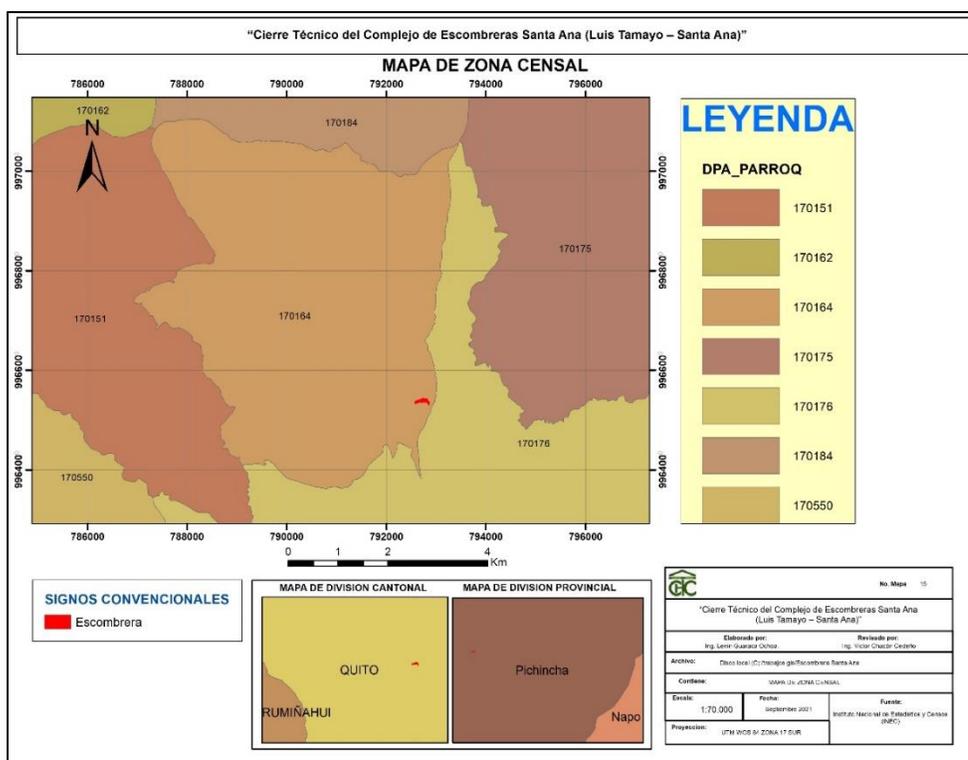
### ***II.2.3. Medio socioeconómico, cultural y humano.***

La escombrera se encuentra ubicada en la parroquia La Merced cuya zona censal está identificada con el código 170164. Es importante recalcar que la descripción de este componente se registrará estrictamente a información secundaria obtenida del censo de población y vivienda 2010 del INEC.

# CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

## Mapa 15

### Zonas Censales



Fuente: INEC, 2010

A continuación, se detalla la descripción socioeconómica y cultural del área de referencia del proyecto:

### II.2.3.1. Población. Según el censo de población y vivienda del año 2010

este sector censal cuanta con 8394 Habitantes de los cuales el 50.89 % corresponde a mujeres y el 49.11 % a hombres como se puede apreciar en la Tabla 4 y Gráfico 2.

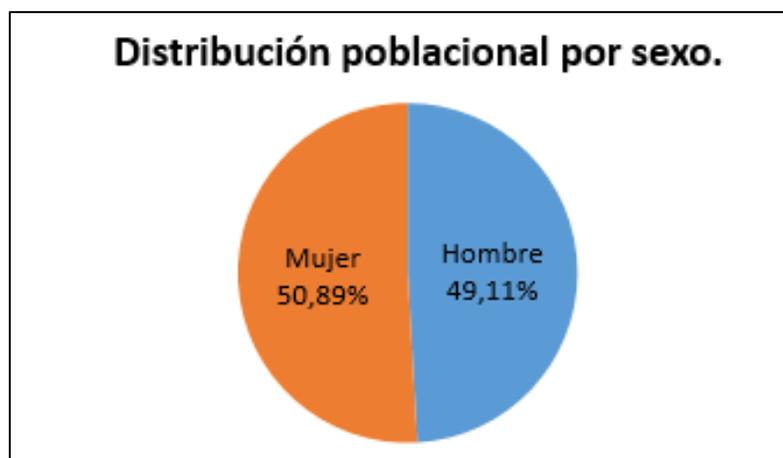
**Tabla 4**

*Distribución Poblacional según sexo*

Población	Total	%
Hombres	4.122	49.11
Mujeres	4.272	50.89
<b>Total</b>	<b>8.394</b>	<b>100</b>

Fuente: INEC, 2010

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 2***Distribución Poblacional según sexo*

Fuente: INEC, 2010

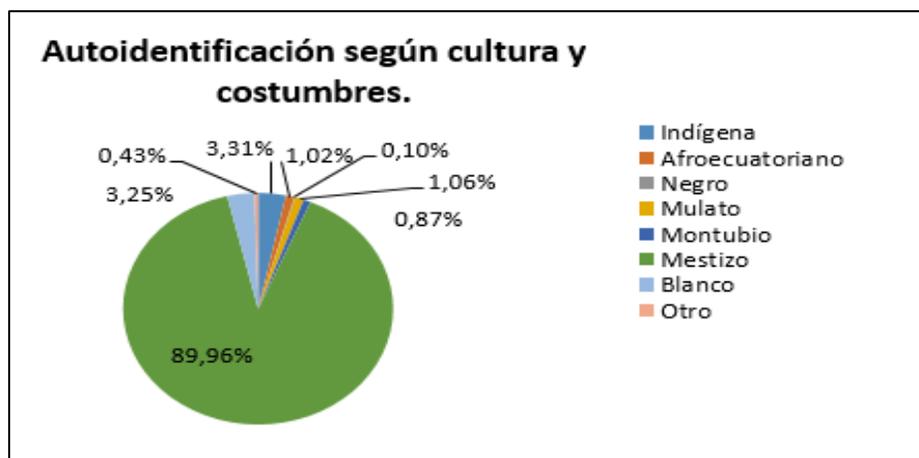
Según los resultados obtenidos en el Censo de Población y Vivienda realizado en el 2010 el 89.96 % de la población de la zona de estudio se encuentra auto identificada como mestiza, el siguiente grupo social se encuentra identificado como Indígena con un 3.31 %. (Tabla 5 y Gráfico 3)

**Tabla 5***Auto identificación según cultura y costumbres*

Auto identificación según cultura y costumbres	Sexo		Total	%
	Hombre	Mujer		
Indígena	129	149	278	3,31
Afro ecuatoriano	40	46	86	1,02
Negro	5	3	8	0,10
Mulato	40	49	89	1,06
Montubio	40	33	73	0,87
Mestizo	3712	3839	7551	89,96
Blanco	135	138	273	3,25
Otro	21	15	36	0,43
Total	4122	4272	8394	100,00

Fuente: INEC, 2010

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 3***Auto identificación según cultura y costumbres*

Fuente: INEC, 2010

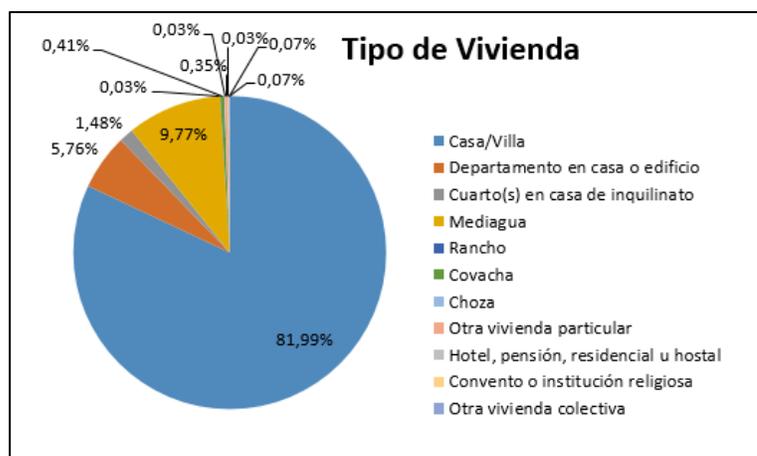
**II.2.3.2. Vivienda** Tomando en cuenta el área censal, tenemos que el tipo de vivienda más utilizado es casa/villa que representa un 81.99 %, le sigue Mediagua con un 9.77 % como se puede apreciar en la Tabla 6 y Gráfico 4.

**Tabla 6***Tipo de Vivienda*

Tipo de vivienda	Casos	%
Casa/Villa	2376	81,99
Departamento en casa o edificio	167	5,76
Cuarto(s) en casa de inquilinato	43	1,48
Mediagua	283	9,77
Rancho	1	0,03
Covacha	12	0,41
Choza	1	0,03
Otra vivienda particular	10	0,35
Hotel, pensión, residencial u hostel	1	0,03
Convento o institución religiosa	2	0,07
Otra vivienda colectiva	2	0,07
<b>Total</b>	<b>2898</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEC, 2010

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 4***Tipo de vivienda*

Fuente: INEC, 2010

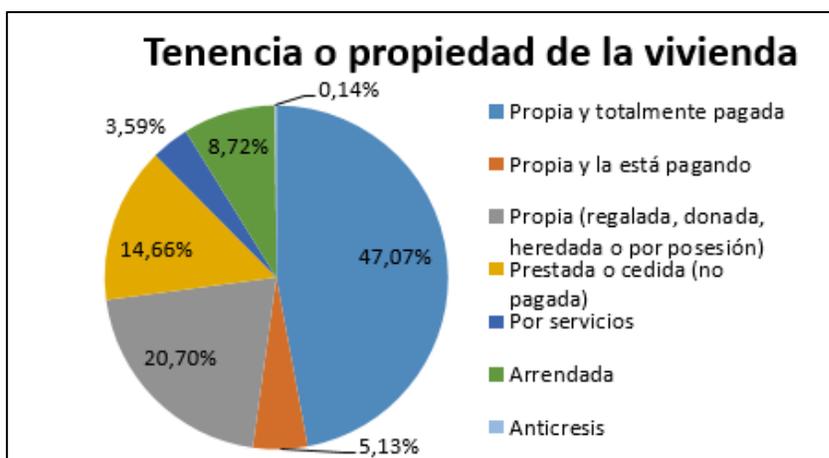
En cuanto al acceso a vivienda propia en los resultados del Censo de Población y Vivienda del 2010 se puede observar que el 47.07 % tienen casa propia y totalmente pagada seguida con el 20.70 % que dispone de una vivienda Propia (regalada, donada, heredada o por posesión). (Ver Tabla 7 y Gráfico 5)

**Tabla 7***Propiedad de la Vivienda*

Tenencia o propiedad de la vivienda	Casos	%
Propia y totalmente pagada	1037	47,07
Propia y la está pagando	113	5,13
Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	456	20,70
Prestada o cedida (no pagada)	323	14,66
Por servicios	79	3,59
Arrendada	192	8,72
Anticresis	3	0,14
<b>Total</b>	<b>2203</b>	<b>100,00</b>

Fuente: INEC, 2010

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 5***Propiedad de la vivienda*

Fuente: INEC, 2010

**II.2.3.3. Educación** En este tema se puede apreciar en la Tabla 8 que el

nivel de instrucción más alto al que asiste o el alcanzado por la mayoría de la población del sector catastral es el de educación primaria con un 35.29 % y secundario con un 22.29 %:

**Tabla 8***Nivel de instrucción al que asiste o asistió*

Sexo	Nivel de instrucción al que asiste o asistió											Total
	Ninguno	Centro de Alfabetización/(E BA)	Preescolar	Primario	Secundario	Educación Básica	Educación Media	Ciclo Postbachillerato	Superior	Postgrado	Se ignora	
Total	450	49	81	2671	1687	911	558	39	916	49	157	7568
%	5,95	0,65	1,07	35,29	22,29	12,04	7,37	0,52	12,1	0,65	2,07	100

\*NSA 53 (No se registra datos)

Fuente: INEC, 2010

En la Tabla 9, se muestran los valores de analfabetismo en el sector censal y diferenciado por rangos de edades. Se aprecia que el mayor número de personas que sabe leer y escribir se encuentra entre los rangos de 5 años hasta los 64 años siendo el rango de entre 5 a 9 años el más

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

alto con 902 personas que saben leer y escribir seguido del rango ente 10 a 14 años y de 15 a 19 años con 900 y 823 personas respectivamente.

**Tabla 9***Sabe Leer y Escribir*

Sabe leer y escribir	De 5 a 9 años	De 10 a 14 años	De 15 a 19 años	De 20 a 24 años	De 25 a 29 años	De 30 a 34 años	De 35 a 39 años	De 40 a 44 años	De 45 a 49 años	De 50 a 54 años	De 55 a 59 años	De 60 a 64 años	De 65 a 69 años	De 70 a 74 años	De 75 a 79 años	De 80 a 84 años	De 85 a 89 años	De 90 a 94 años	De 95 a 99 años	De 100 años y	Total
Si	672	896	812	776	768	608	544	445	355	287	217	155	104	83	40	43	21	8	3	2	6,839
No	230	4	11	10	10	10	14	22	47	54	53	65	61	54	38	25	13	7	1	-	729
<b>Total</b>	902	900	823	786	778	618	558	467	402	341	270	220	165	137	78	68	34	15	4	2	7,568

\*NSA 826 (No se registra datos)

Fuente: INEC, 2010

El barrio cuenta con la Escuela Fiscal Mixta Pedro Gosseal la cual presta los servicios de Educación Regular, según el Ministerio de Educación cuenta con 47 estudiantes y 5 docentes.

**Foto 2***Escuela Fiscal Mixta Pedro Gosseal*

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II.2.3.4. Salud.** En el barrio no se cuenta con un establecimiento de salud propio por lo que tienen que recurrir al centro de salud Parroquial de la Merced o en su defecto a establecimientos de salud de la ciudad de Quito.

**II.2.3.5. Electricidad.** El servicio de electricidad es provisto por la empresa eléctrica de Quito

**II.2.3.6. Agua potable.** El agua potable para el barrio es suministrada por la Junta de Agua Potable del Barrio Santa Ana

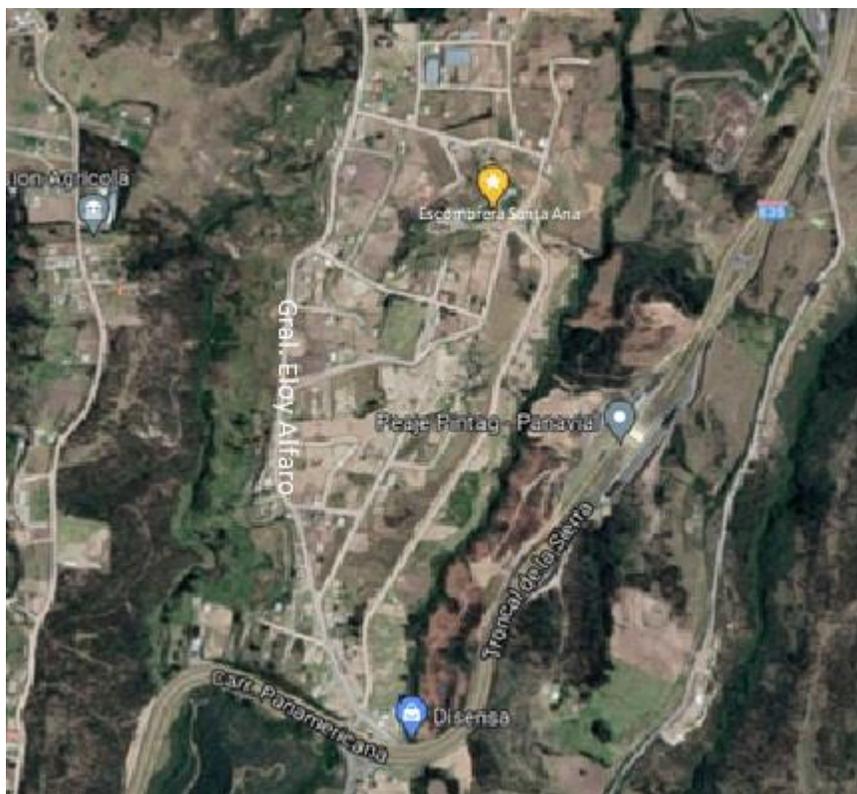
**II.2.3.7. Alcantarillado.** Actualmente únicamente la parte Oeste del barrio cuenta con servicio de alcantarillado mientras que la parte Este utilizan Pozo Séptico para el tratamiento de sus excretas.

**II.2.3.8. Vialidad.** Para llegar al área de emplazamiento de la escombrera se debe tomar la vía de primer orden Troncal de la Sierra E35 en dirección Pintag hacia Sangolqui pasar unos 500 el peaje Pintag – Panavial, luego tomar vía de segundo orden Gral. Eloy Alfaro hacia el barrio Santa Ana.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Ilustración 1

*Vialidad hacia la escombrera*



Fuente: Google Earth, 2021

#### **II.2.4. Factor socio económico**

**II.2.4.1. Actividad económica.** En la Tabla 10 se recopila las principales ramas de actividad de la población económicamente activa (PEA) de la zona censal en la que se encuentra la escombrera. Se observa que la mayoría de la PEA, trabajan en la construcción con 806 personas de las cuales 790 son hombre y 16 mujeres, equivalente al 22.68 %. Seguido de la Industria Manufacturera con 600 personas de las cuales 300 son hombres y 300 mujeres.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 10***Principales actividades productivas*

Rama de actividad (Primer nivel)	Sexo		Total	%
	Hombre	Mujer		
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	149	149	298	7,65
Explotación de minas y canteras	4		4	0,10
Industrias manufactureras	300	300	600	15,40
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	10	2	12	0,31
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	12	2	14	0,36
Construcción	790	16	806	20,68
Comercio al por mayor y menor	238	204	442	11,34
Transporte y almacenamiento	147	21	168	4,31
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	30	63	93	2,39
Información y comunicación	22	12	34	0,87
Actividades financieras y de seguros	13	12	25	0,64
Actividades inmobiliarias	3	7	10	0,26
Actividades profesionales, científicas y técnicas	73	34	107	2,75
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	73	27	100	2,57
Administración pública y defensa	105	30	135	3,46
Enseñanza	50	62	112	2,87
Actividades de la atención de la salud humana	17	50	67	1,72
Artes, entretenimiento y recreación	37	11	48	1,23
Otras actividades de servicios	43	65	108	2,77
Actividades de los hogares como empleadores	12	321	333	8,55
no declarado	115	147	262	6,72
Trabajador nuevo	74	45	119	3,05
<b>Total</b>	2317	1580	3897	100
*NSA 4497 (No se registra datos)				

Fuente: INEC, 2010

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### II.2.4.2. Bienes y servicios públicos

**II.2.4.2.1. Energía eléctrica.** El cantón Quito es abastecido por la Empresa Eléctrica Quito, en cuanto a la zona de estudio la cobertura de electricidad alcanza valores cercanos al 97.30% en todas las zonas a diferencia de otros servicios básicos de la zona. También hay que notar que el uso de cualquier otro tipo de energía prácticamente es nulo y que las viviendas que carecen del servicio tiene valores de 2.28 % como se puede apreciar en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Procedencia de la energía eléctrica*

<b>Procedencia de luz eléctrica</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Red de empresa eléctrica de servicio público	2,13	97.30
Generador de luz (Planta eléctrica)	1	0.05
Otro	8	0.37
No tiene	50	2.28
<b>Total</b>	<b>2189</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEC, 2010

**II.2.4.2.2. Abastecimiento de agua.** Según los datos recopilados por la (INEC , 2010), la procedencia del agua es en su mayoría la red pública con un porcentaje del 82.00 % de las viviendas. El agua de río, vertiente, acequia o canal es el que le sigue con un porcentaje de 6.62 %; un bajo porcentaje de casas, 1.51 %, posee agua de pozo como se puede observar en la Tabla 12.

**Tabla 12**

*Abastecimiento de agua*

<b>Procedencia de agua recibida</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
De red pública	1,795	82.00
De pozo	33	1.51
De río, vertiente, acequia o canal	145	6.62
De carro repartidor	96	4.39
Otro (Agua lluvia/albarrada)	120	5.48
<b>Total</b>	<b>2,189</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEC, 2010

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II.2.4.2.3. Desechos líquidos (alcantarillado).** En la Tabla 13 se pueden apreciar los diferentes tipos de servicio higiénico de los que dispone la zona y el porcentaje de cobertura para el sector. Se puede evidenciar que la mayoría de viviendas evacuan las aguas residuales a través de pozo sépticos con un porcentaje del 48.56% seguido de la descarga a la red pública de alcantarillado con un 28.64 % mientras que el 0.91 % realiza sus descargas a través de letrinas.

**Tabla 13***Tipo de servicio higiénico*

<b>Tipo de servicio higiénico</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Conectado a red pública de alcantarillado	627	28.64
Conectado a pozo séptico	1,063	48.56
Conectado a pozo ciego	162	7.40
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	129	5.89
Letrina	20	0.91
No tiene	188	8.59
<b>Total</b>	<b>2,189</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEC, 2010

**II.2.4.2.4. Desechos sólidos.** Como se puede apreciar en la Tabla 14 en la zona de emplazamiento del proyecto la mayor parte de viviendas (70.99 %) cuentan con el servicio de recolección a través de un camión recolector, mientras que el 23.21 % queman los residuos y el porcentaje restante se divide entre arrojar la basura a terrenos baldíos, ríos o canales, enterrar, u otras formas.

**Tabla 14***Formas de eliminación de la basura*

<b>Eliminación de la basura</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Por carro recolector	1554	70.99
La arrojan en terreno baldío o quebrada	28	1.28
La queman	508	23.21
La entierran	57	2.60
La arrojan al río, acequia o canal	4	0.18
De otra forma	38	1.74
<b>Total</b>	<b>2189</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEC, 2010

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### II.3. Descripción general del área de escombrera

Las calles que rodean a la escombrera son:

- Calle José María Velasco Ibarra, al noroeste
- Calle Luis Tamayo y calle García Moreno, al Este
- Calle Vicente Rocafuerte, al sureste
- Calle Vicente Ramón Roca, al este

#### Ilustración 2

*Calles del barrio*



Fuente: Equipo Consultor

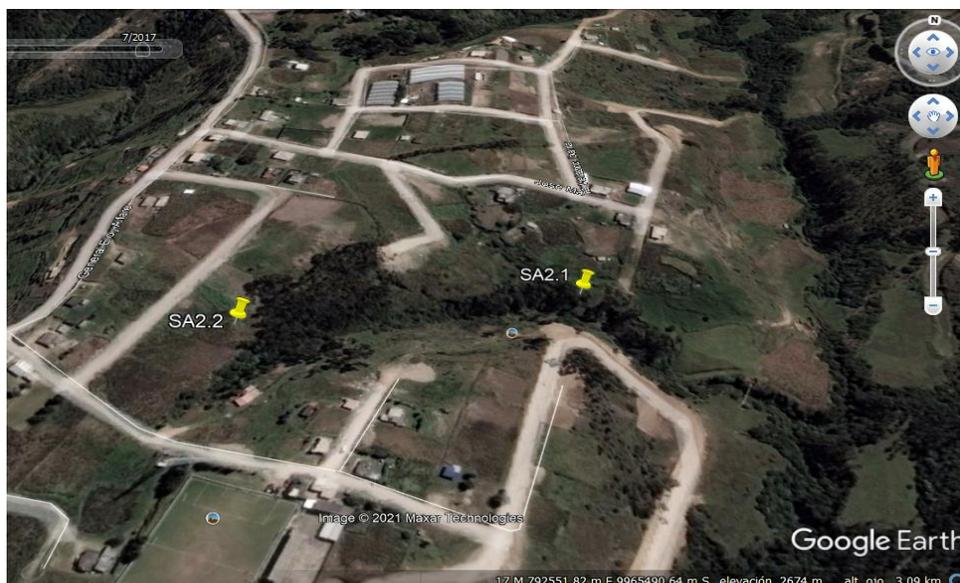
Mediante visita de campo, fotos aerofotogrametrías y fotos satelitales del google Earth podemos apreciar los cambios que se han venido desarrollando en el área donde se emplaza la

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

escombrera, mismo que se puede resumir mencionando que se ha perdido la mayoría de cobertura vegetal como se puede apreciar en el registro satelital correspondiente a febrero del 2020.

### Ilustración 3

*Foto satelital julio de 2017*



Fuente: Google Earth, 2017

Como se puede observar en la Fotografía No. 1 el área de implantación de la escombrera durante julio de 2017, seis meses antes del inicio de operaciones de la escombrera, la zona usada para el depósito de material inerte presenta cobertura vegetal del tipo herbácea y arbustiva principalmente sobre la quebrada utilizada para el depósito; en cuanto al área aledaña se puede ver la presencia de lugares destinados para el cultivo.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Ilustración 4

*Foto satelital julio de 2018*



Fuente: Google Earth, 2018

De acuerdo a la Fotografía No. 2 se puede observar que en el mes de febrero de 2018, un mes de comenzada la operación de la escombrera, se ha iniciado con labores de desbroce en la parte Este de la quebrada y adicionalmente se puede evidenciar en los predios aledaños la presencia de lugares destinados para el cultivo.

### Ilustración 5

*Foto satelital julio de 2019*



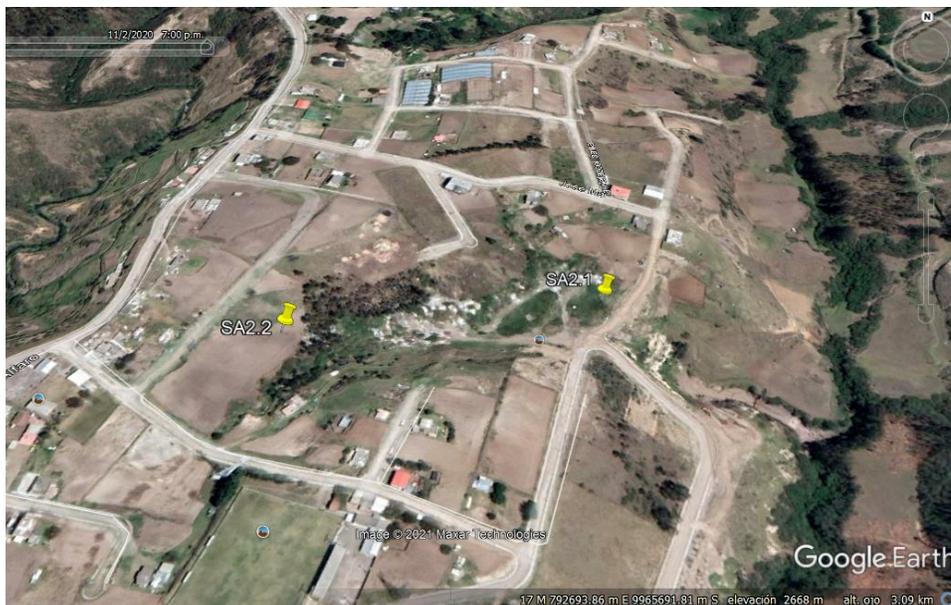
Fuente: Google Earth, 2019

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Con relación a la Fotografía No. 3 perteneciente al mes de noviembre 2019 se visualiza que la mayor parte del área destinada para la escombrera, ha perdido la cobertura vegetal debido al depósito de materiales inertes.

### Ilustración 6

*Foto satelital julio de 2020*



Fuente: Google Earth, 2020

En la Fotografía No. 4 del mes de febrero de 2020 se evidencia que el área ocupada por los escombros ha iniciado el proceso de recuperación de cobertura vegetal, sin embargo todavía existen restos de escombros que no han sido tendidos; adicionalmente se puede visualizar que en la zona Este se ha limpiado la cobertura vegetal de la quebrada aguas debajo de la escombrera hasta llegar a la quebrada Barotieta.

## II.4. Área de influencia

### II.4.1. Delimitación del área de influencia.

El área de influencia de un proyecto se entiende como el área de impacto o la región del ambiente que será afectada ya sea de forma directa o indirecta por la implantación de un proyecto o por las actividades que comprenden el mismo. Para ello se consideran las

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

afectaciones a las cuales estarán expuestos los componentes ambientales (Componente Físico, Biológico, Socioeconómico y Cultural).

Para la determinación del área de influencia, se debe considerar tanto el área de influencia directa (AID) como también el área de influencia indirecta (AII), tomando como referencia la localización del área de estudio.

Para el presente caso se debe considerar el área de emplazamiento del la escombrera para de esta manera determinar el área de influencia directa e indirecta teniendo en cuenta además los siguientes criterios:

- Posicionamiento geográfico del lugar de emplazamiento del proyecto.
- Naturaleza y severidad de los impactos ambientales generados durante las diferentes actividades.
- Dinámica de los grupos sociales y organizaciones que se encuentran en el área de influencia tanto directa como indirecta.
- Afectaciones

### ***II.4.2. Área de influencia directa***

De conformidad a la “Guía Técnica para la definición de áreas de influencia”, del Ministerio del Ambiente-Subsecretaría de Calidad Ambiental (SCA), se define como: “La unidad espacial donde se manifiestan de manera evidente los impactos socioambientales.

Para este caso, y como se puede apreciar en el Mapa 16 se limitaría el área de influencia directa a la zona más cercana al área donde se ubica la escombrera, con una superficie aproximada de 131495.82 m<sup>2</sup>.

La delimitación del Área de Influencia Directa, se ha establecido a partir de los siguientes criterios:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**RECURSO AGUA:** Si consideramos el recurso agua, el área de gestión previo a ingresar a la escombrera y posterior a la misma, pero considerando además el concepto de sistemas hidrográficos o microcuenca Hidrográficas. Es así que la microcuenca de aporte se encuentra en un perímetro aproximado de 100 m.

**RECURSO SUELO:** El área que se ha visto afectada potencialmente con la implementación y funcionamiento de la escombrera, estaría definido por el área de la quebrada en la cual se han dispuesto los escombros.

**RECURSO AIRE:** El aire podría verse afectado por emisiones de material particulado debido al funcionamiento de la maquinaria empleada para la reconfiguración de las terrazas producto del cierre técnico de la escombrera.

**RECURSO FLORA Y VEGETACIÓN:** Debido a las características del proyecto tanto en la etapa de funcionamiento como en la etapa de cierre se puede evidenciar que en el área del proyecto no se cuenta con plantas del tipo endémicas por lo que su afección sería mínima y estaría delimitada por el espacio utilizado para el depósito de los escombros.

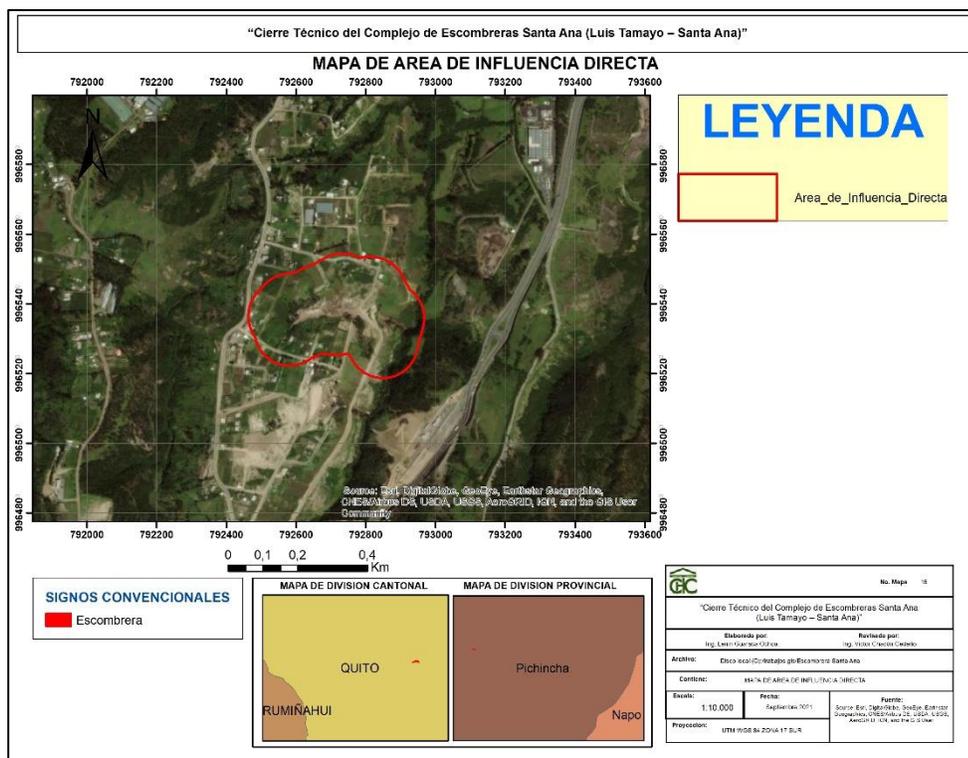
**RECURSO FAUNA:** De igual manera que el ítem anterior no se ha evidenciado la presencia de especies faunísticas del tipo endémico o que se encuentren registradas dentro del listado UICN por tal motivo el área de Influencia Directa para este componente estaría delimitada por el área destinada a la disposición de materiales y en el cual actualmente se plantea la reconfiguración de terrazas y nivelación del terreno.

**ASPECTOS SOCIALES:** El área demarcada dentro del Área de Influencia Directa para el componente social está conformado por las viviendas que se encuentran rodeando y a la vez más próximas al lugar de emplazamiento de la escombrera; encontrándose estas en un perímetro aproximado de 100 m a la redonda de la escombrera.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Mapa 16

Área de influencia directa



Fuente: Equipo Consultor

**II.4.3. Área de influencia indirecta**

Es el área espacial en donde se gestionará los impactos positivos y negativos ocasionados por el proyecto sobre los componentes socioambientales, se ha generado a partir del trabajo de campo para el levantamiento de la información respecto a la zona de implantación del proyecto, así como de las características propias (localización de infraestructura, accesos, actividades a desarrollarse, etc.).

Partiendo desde el punto de vista conceptual, definiremos como área de influencia indirecta al área que se encuentra aproximadamente a la manzana subsiguiente al del área de influencia directa (100m), esto debido al ruido y vibraciones que podrían ocasionarse durante el cierre de la escombrera representando un área de 304452,89 m<sup>2</sup> (Ver Mapa 17).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

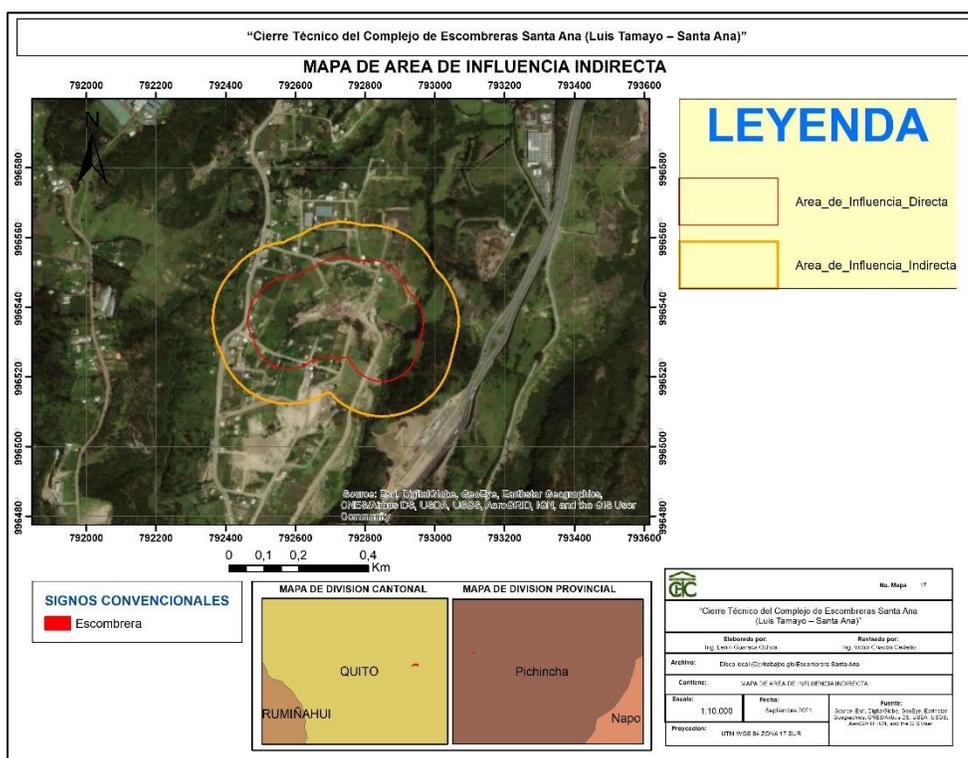
Para definir el área de influencia indirecta se han considerado los siguientes componentes socioambientales:

Recurso suelo: Afecciones por uso y ocupación.

Características Ambientales y sociales del área del proyecto.

### Mapa 17

#### Área de influencia indirecta



Fuente: Equipo Consultor

#### II.4.4. Determinación de áreas sensibles

En la zona de emplazamiento del proyecto se pudo visualizar la presencia de asentamientos humanos (viviendas) así como también de una quebrada la cual atraviesa el predio.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**II.4.5. Resumen del área de influencia**

En la Tabla 15 se muestra un resumen de las distancias de las áreas de influencia consideradas para el proyecto por el equipo consultor.

**Tabla 15***Áreas de Influencia de la escombrera*

<b>Área de influencia directa</b>				
<b>Componente físico</b>				
<b>Descripción*</b>			<b>Distancia</b>	
Si consideramos el recurso agua, el área de gestión debe ser antes y luego de la aguas que se escurren por la escombrera. El área de suelo que será potencialmente afectada con el proyecto, está definida por el área de la quebrada en la cual se han dispuesto los escombros. El aire podría verse afectado por emisiones de material particulado debido al funcionamiento de la maquinaria empleada para el cierre técnico de la escombrera, se establece una distancia de 100 m alrededor de la escombrera.			100 m	
<b>Componente biótico</b>				
<b>Descripción*</b>			<b>Distancia</b>	
Debido a las características del proyecto para la etapa de cierre se puede evidenciar que en el área del proyecto no se cuenta con flora y fauna del tipo endémicas por lo que su afección sería mínima y estaría delimitada por el espacio utilizado para el depósito de los escombros.			1 m	
<b>Área de influencia indirecta</b>				
<b>Componente físico</b>				
<b>Descripción</b>			<b>Distancia</b>	
Comprende a todos los elementos identificados en el espacio territorial respecto al área donde se ubicará el proyecto, se considera una distancia de 100 m a la redonda que puedan afectarse por actividades del proyecto a partir del área de influencia directa.			100 m	
<b>Componente biótico</b>				
<b>Descripción</b>			<b>Distancia</b>	
Se consideró principalmente la extensión de los impactos ambientales identificados del componente biótico, sin embargo no se cuenta con flora y fauna del tipo endémicas por lo que su afección sería mínima.			1m	
<b>Determinación de áreas de influencia del proyecto para el medio social</b>				
<b>Etapas</b>	<b>Área de influencia directa</b>		<b>Área de influencia indirecta</b>	
Infraestructura y/o actividades a las que afecta el proyecto	Propietarios	Comunidades, centros, poblados, etc.	Parroquias, territorios de nacionalidad es indígenas, etc.	Otras jurisdicciones: Cantón, Provincia, etc. (Dependerá del alcance del proyecto)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Cierre	Privados	Barrio Santa Ana	Privados	Barrio Santa Ana
<b>Distancia entre elementos del proyecto y los elementos sensibles del medio social</b>				
<b>Infraestructura</b>	<b>Elementos sensibles</b>			
	<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Distancia (m)</b>	
Cierre	Viviendas	Viviendas más próximas y que rodean la escombrera; en un perímetro de 100 m. (AID)	100 m	
Cierre	Barrio Santa Ana	El proyecto colinda con este barrio, donde habrá riesgo por la entrada y salida de vehículos, se considera 100 m a partir del AID.	100 m	

Fuente: Equipo Consultor

## II.5. Breve descripción de la operación de la escombrera

Para poder describir la operación de la escombrera nos basamos en los informes de operación, memorandos y planos topográficos que fue entregado por la EMGIRS EP.

### II.5.1. Documentación recibida

Por parte de la empresa EMGIRS se ha recibido hasta la presente fecha la siguiente documentación:

- Acuerdo Luis Tamayo
- Resolución del Registro Ambiental Luis Tamayo
- Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (MAE-RA-2017-316866 CI ESC LUIS TAMAYO)
- Mapa del Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (MAE-RA-2017-316866 MAPA ESC LUIS TAMAYO)
- Términos de referencia para el Licenciamiento Ambiental de la Escombrera Santa Ana (Oficio EMGIRS-EP-GGE-2020-0021-O santa Ana MAE)
- INFORME TÉCNICO - REPORTAJE TELEAMAZONAS BARRIO NUEVA AURORA FINAL
- INFORME TÉCNICO gop-ces-2018-007

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- MEMORANDO No. GOP-CES-2018-049 Informe de factibilidad de la escombrera
- MEMORANDO No. GOP-CES-2018-186 INFORME TÉCNICO FEBRERO 2018
- MEMORANDO No. GOP-CES-2018-240 (2) INFORME DE AVANCES A ABRIL DE 2018
- MEMORANDO No. GOP-CES-2018-286 evidencia del material dispuesto
- MEMORANDO No. GOP-CES-2018-459 criterio ambiental para implementación de la escombrera santa ana
- MEMORANDO No. GOP-CES-2018-033 - INFORME TÉCNICO GOP-CES-2018-007
- MEMORANDO No. GOP-CES-2018-184 Informe técnico 031
- MEMORANDO No. GOP-CSSA-2018-419 informe técnico 148 CSSA
- OFICIO No. EMGIRS - EP-GGE-2018-CES-274 solicitud de trazado vial a la comunidad
- EMGIRSEP-GGE-GOP-CES-2021-0023-O
- Reglamento de Higiene y Seguridad
- Topografía (un archivo en formato AUTOCAD “Santa Ana do los valles”)
- Topografía 08\_05\_2019 (dos archivos en formato AUTOCAD “ACAD-SANTA ANA 08 MAYO 2019-Layout1” y “ACAD-SANTA ANA 08 MAYO 2019-Model”)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Topografía 09\_07\_2019 (dos archivos en formato AUTOCAD “ACAD-SANTA ANA 09 JULIO 2019-Layout1” y “ACAD-SANTA ANA 09 JULIO 2019-Model”)
- Topografía 15\_01\_2019 (dos archivos en formato AUTOCAD “Escombrera Santa Ana 15 Enero 2019” y “SANTA ANA 15 ENERO 2019” adicionalmente una carpeta con el nombre GIS que contiene un archivo en formato AUTOCAD “ACAD-troje perfiles sobrepuestos SANTA ANA 15 ENERO 2019-Model”)

### ***II.5.2. Descripción***

El municipio del distrito metropolitano de quito aprobó el trazado vial dentro del barrio Santa Ana, en este marco se ve la necesidad de completar un tramo del diseño de trazado vial, para cruzar la quebrada, que permite la creación de la calle Luis Tamayo, hasta la intersección con la José María Velasco Ibarra, siendo una importante conexión hacia la Av. E35, así como a la parte central del barrio.

La prolongación de la vía es de 68 metros con un ancho de 8 metros. La capacidad del relleno tipo escombrera es de 20.000 metros cúbicos para la escombrera “Luis Tamayo” y 20.000 metros cúbicos para la escombrera “Santa Ana 2” dando un total de 40.000 metros cúbicos.

El horario de atención era de lunes a viernes de 08H00 hasta 17H00

Previo a la recepción del material fue necesario realizar algunos acondicionamientos como: caseta de cobro, instalaciones eléctricas y de internet, mejoramiento de las vías de acceso, es así que el informe técnico No. GOP-CES-2018-031, detalla:

El sábado 20 de enero de 2018 se realizó “(...) las instalaciones eléctricas e internet para implementar el sistema de facturación, quedando lista para trabajar”

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El lunes 22 de enero de 2018 se autoriza recibir escombros, sin embargo no ingresa ningún vehículo,

El 22 y 23 de enero de 2018 ingresan un total de 8 viajes de sub base que con la ayuda de la motoniveladora new hollan RG 170.B reconfirman la curva ubicada a 50 metros antes de la escombrec dándole un mayor radio de giro y disminuir la inclinación.

El 24 de enero de 2018 ingresan 30 viajes de sub base destinados para todo el trayecto de la vía de entrada hacia la plataforma de descarga

El 26, 27 y 28 de enero de 2018 se reconfirma una plataforma emergente con la ayuda de una cargadora frontal del relleno sanitario y maquinaria particular, la tierra procede del relleno sanitario.

El 30 de enero de 2018 llega la motoniveladora new hollan RG 170.B, un rodillo Liugong y un tanquero de agua con el propósito de tender la sub base que llego el 24 de enero y conformar el acceso a la escombrera.

El 31 de enero se concluyen los trabajos de conformación de la vía de acceso con sus respectivas cunetas.

En el mes de abril se asignó un tractor de oruga, una motoniveladora y un tanquero, sin embargo se desconoce de los días que laboraron.

En el mes de mayo los días 22, 23, 24,29,30 y 31 se programó el uso de un tractor Jhon Deer, mientras que los días 22, 23, 24,28,29,30 y 31 se coordinó el uso del compactador pata de cabra.

La escombrera “Luis Tamayo” conforme al convenio de cooperación firmado el 9 de enero de 2018 solo recibió “(...) desechos sólidos inertes, producidos como efectos de construcciones demolidas, obras civiles, tierra excavada, arenas y similares, maderas, materiales

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

ferrosos y vidrios, chatarra de todo tipo que no procedan de la industria, llantas de automóviles, ceniza producto de erupciones volcánicas, materiales generados de deslaves u otro fenómeno natural”, con los volumen indicados en la siguiente tabla:

**Tabla 16**

*Material recibido los meses de enero a abril de 2018*

Mes	Volumen (m <sup>3</sup> )
Enero	9
Febrero	1185
Marzo	2921
abril	1202
total	5317

Fuente: EMGIRS, 2018

Se desconoce el volumen recibido los meses de mayo y junio, ya que en el mes de julio con el propósito de tener un material que cumpla con la granulometría y humedad para la estructura vial de la prolongación de la calle Luis Tamayo, hasta la intersección con la García Moreno, se acordó recibir 28.000,00 m<sup>3</sup> de material proveniente del cubeto 9B del relleno sanitario del Inga, y de esta manera cumplir con el objeto del convenio con la comunidad del barrio Santa Ana.

**Tabla 17**

*Material recibido reportados en los informes de operación*

Mes	Volumen (m <sup>3</sup> )
Enero - abril	5,317.00
julio	28,000.00
total	33,317.00

Fuente: EMGIRS, 2018

Sin embargo en un montaje realizado en el plano de autocat entregado por la EMGIRS con la topografía actual se desprende que aproximadamente el complejo de escombreras Santa Ana recibió aproximadamente 114,883.00 m<sup>3</sup>.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **III. CAPÍTULO “DIAGNÓSTICO DE LA ESCOMBRERA”.**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

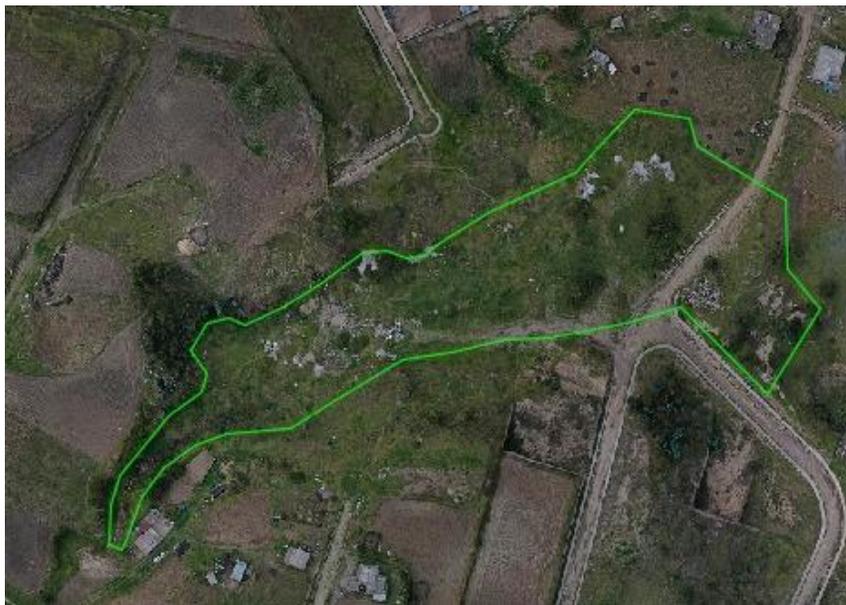
### III.1. Situación actual, área intervenida, aspectos principales

De la información recibida se desprende que la escombrera recibió desechos sólidos inertes, producidos como efectos de construcciones demolidas, obras civiles, tierra excavada, arenas y similares, maderas, materiales ferrosos y vidrios, chatarra de todo tipo que no procedan de la industria, llantas de automóviles, ceniza producto de erupciones volcánicas, materiales generados de deslaves u otro fenómeno natural”. Actualmente la escombrera no está en operación, habiéndose retirado toda la infraestructura que fue construida provisionalmente por la EMGIRS EP durante el funcionamiento de la misma.

#### III.1.1. Topografía

#### Ilustración 7

*Área de escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

De acuerdo al levantamiento topográfico se determinó que el área ocupada por la escombrera es de aproximadamente 1.35 Ha, la plataforma de la escombrera no tiene pendiente uniforme existiendo montículos de escombros sin tender y compactar (Foto 3, Foto 4) lo que

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

propicia acumulación de agua en las hondonadas (Foto 5), impidiendo que la plataforma drene el agua de escorrentía superficial hacia la parte más baja del relleno tipo escombros, propiciando que el agua se infiltre o se evapore dependiendo de la época del año y del clima de la zona.

### Foto 3

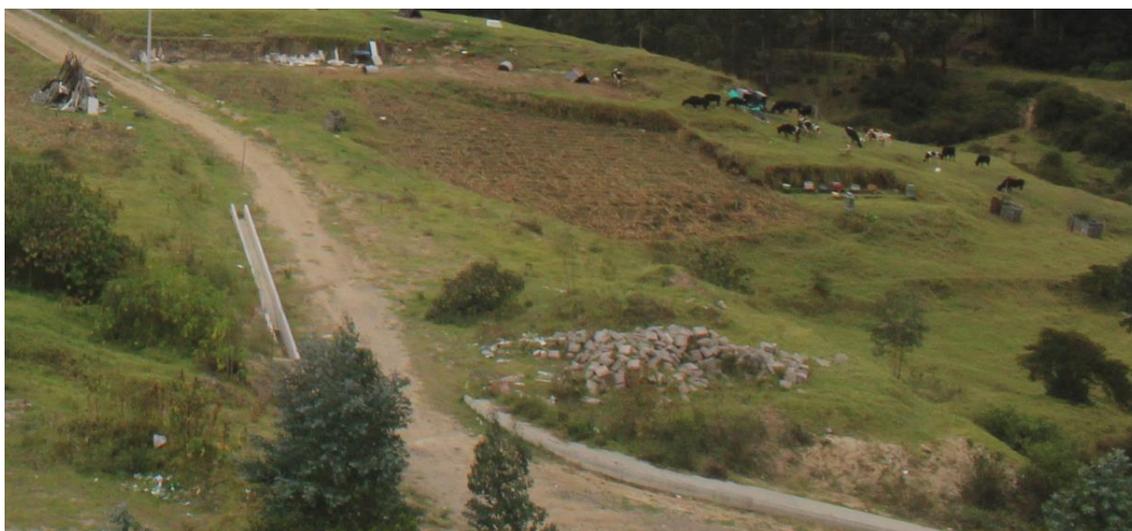
*Camellones de material sin tender*



Fuente: Equipo Consultor

### Foto 4

*Material sin tender*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Foto 5

*Acumulación de agua entre camellones*



Fuente: Equipo Consultor

### Ilustración 8

*Topografía del área del complejo de escombreras Santa Ana*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Ilustración 9***Perfil longitudinal de la escombrera Santa Ana 2*

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### III.1.2. Disposición de materiales

#### Foto 6

*Presencia de residuos y escombros sin compactar*



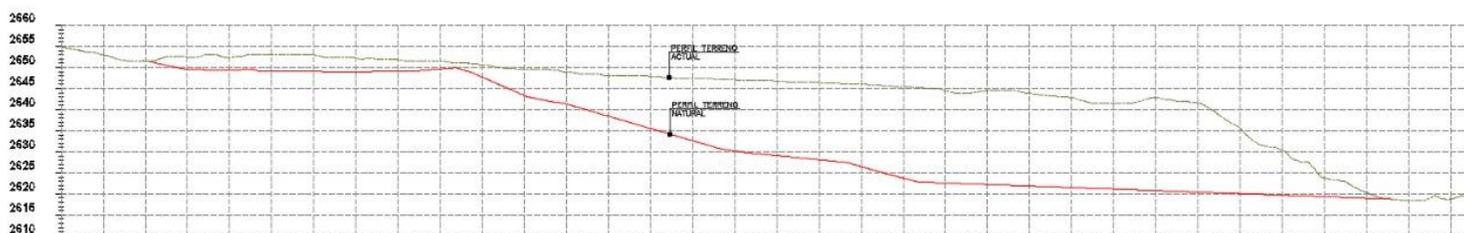
Fuente: Equipo Consultor

Haciendo un montaje de la topografía entregada por la EMGIRS 15\_01\_2019 y el actual levantamiento realizado por el equipo consultor, se estimó que el complejo de escombreras Santa Ana almacena aproximadamente 114,883.00 m<sup>3</sup>.

#### Ilustración 10

*Perfil longitudinal del complejo escombreras Santa Ana*

PERFIL LONGITUDINAL



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Se estima que la altura máxima de relleno es de 22.50m que se realizó en la escombrera Luis Tamayo.

### ***III.1.3. Cobertura vegetal***

Sobre la escombrera se visualiza una capa de cobertura vegetal del tipo herbácea no nativa que es utilizada por los habitantes del sector para actividades de pastoreo o alimentación del ganado vacuno. (Ver foto)

#### **Foto 7**

##### *Cobertura Vegetal*



Fuente: Equipo Consultor

Cabe indicar que de acuerdo al Mapa 14 (Mapa de cobertura Vegetal) la escombrera se encuentra en una zona de uso agropecuario lo que podría explicar que en sus alrededores, ciertas épocas del año se visualiza un terreno desnudo adicionalmente en la zona Este de la escombrera se puede apreciar un área con cobertura del tipo arbustiva la cual desde el 2017 al 2019 ha venido perdiendo de manera progresiva y finalmente para el 2020 se encuentra totalmente descubierta, como se observó y describió en el numeral 8 .

Dentro de las plantas que se pudieron identificar durante el recorrido tenemos las siguientes:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 18***Plantas identificadas en el área de escombrera*

<b>Plantas</b>	<b>Tipo</b>
Kikuyo o quicuyo	Herbácea
Paja	Herbácea
Altamiso o Marco	Arbustivo
Sigse	Arbustivo
Eucalipto	Árbol
Sauce	Árbol

Fuente: Equipo Consultor

**III.1.4. Área intervenida**

De acuerdo a la información recabada por el equipo consultor se estima que el área intervenida durante la fase de operación de la escombrera equivale a 13500 m<sup>2</sup> aproximadamente, hay que recalcar que en ciertas zonas del terreno utilizado para la escombrera todavía se dispone de espacio suficiente para la disposición de más material como, por ejemplo, en la parte alta.

También se tiene una parte de la quebrada aguas abajo que se encuentra a continuación de la escombrera Luis Tamayo, en la que actualmente se puede evidenciar un gran espacio en el que se puede disponer una gran cantidad de escombros.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Foto 8

*Área que podría recibir escombros parte superior*



Fuente: Equipo Consultor

### Foto 9

*Área que podría recibir escombros parte inferior*



Fuente: Equipo Consultor

Así también en la zona oeste (cabecera de la escombrera) existen áreas sin rellenar, lo que genera una depresión en la plataforma y propicia la acumulación de agua.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**III.1.5. Infraestructura**

Durante los recorridos realizados por el equipo consultor al área de emplazamiento de la escombrera se pudo visualizar distintas infraestructuras que se describe a continuación:

- Alcantarillado sanitario que está destinado para transportar las aguas servidas de los domicilios ubicados en la zona sur del barrio Santa Ana tomando como referencia a la escombrera, este sistema está compuesto por pozos de revisión y tuberías los cuales se encuentran en buen estado; para nuestro proyecto tomaremos en cuenta el pozo que se encuentra en la calle Vicente Roca Fuerte ubicada en la parte alta de la escombrera, baja bordeando la escombrera hasta llegar a la intersección de las calles García Moreno y Luis Tamayo, para continuar por la calle García Moreno hacia la parte baja donde toma dirección hacia el Norte atravesando la quebrada mediante un paso aéreo para continuar por un terreno; se prevé que este sistema bajo ninguna circunstancia influiría o afectaría a la escombrera. El sistema de alcantarillado fue construido por el comité Pro mejoras del barrio Santa Ana con financiamiento del Fondo de Compensación de la empresa EMGIRS.

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA****Foto 10**

*Tapa de alcantarilla*



Fuente: Equipo Consultor

**Foto 11**

*Paso aéreo del alcantarillado sanitario*

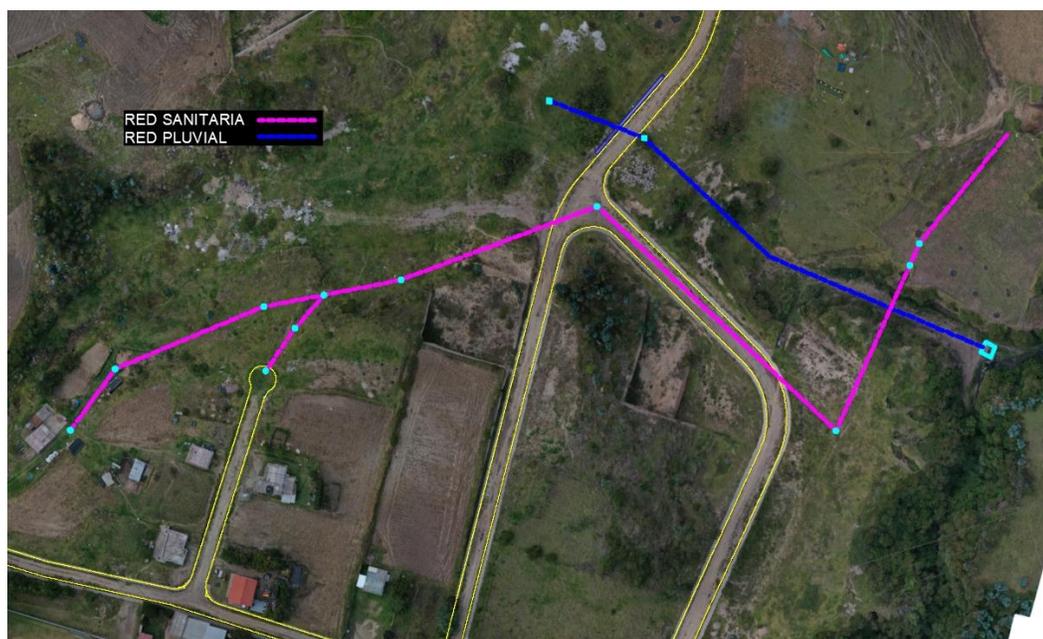


Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Ilustración 11

#### *Ubicación del sistema de alcantarillado*



Fuente: Equipo Consultor

- El segundo sistema de alcantarillado está destinado para captar las aguas lluvia e inicialmente estaba compuesto por un cabezal que permitía el ingreso del agua de escorrentía superficial y que conforme avanzo el depósito de escombros se perdió; el cabezal se encontraba conectado a un pozo cuadrado de hormigón armado de 22 metros de profundidad carece de escaleras para bajar, además no han sido retirados los encofrados, este a su vez se conecta mediante una alcantarilla metálica a un segundo pozo que se ubica pasando la calle Luis Tamayo, encontrando actualmente tapado por escombros, luego continua con tubería tipo armico hacía un cabezal de salida que actualmente se presume fue reemplazo por un pozo ciego con el propósito de extender la tubería metálica hacia la quebrada Barotieta donde actualmente se encuentra un nuevo cabezal de descarga construido en gaviones. Adicionalmente el alcantarillado pluvial cuenta con un

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

canal de cemento ubicado en el costado izquierdo de la calle Luis Tamayo que se encuentra conectado por un tubo metálico al primer pozo de hormigón armado que actualmente se puede visualizar fácilmente sobre la superficie de la escombrera.

### Foto 12

*Canal al costado de la vía*



Fuente: Equipo Consultor

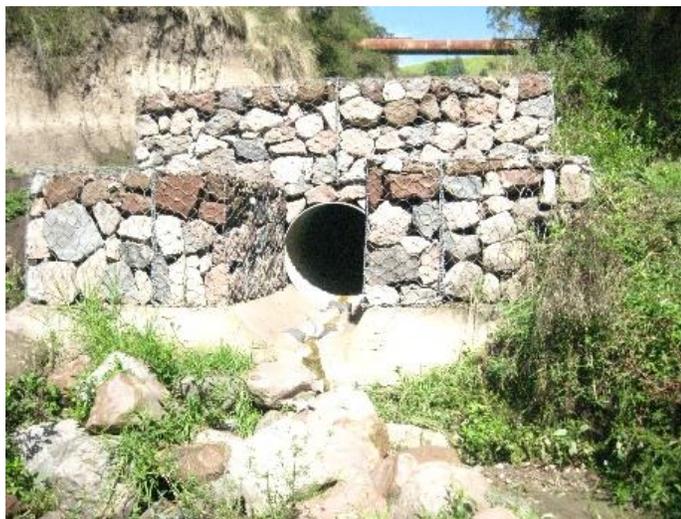
### Foto 13

*Pozo en escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Foto 14***Cabzal de descarga*

Fuente: Equipo Consultor

**III.1.6. Disposición de materiales**

En base a los recorridos realizados por el equipo consultor, se pudo evidenciar la presencia de material de desalojo sin tender y sin compactar en la parte superior de la escombrera como se puede apreciar en la siguiente foto.

**Foto 15***Residuos y escombros sin tender*

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### ***III.1.7. Vivienda***

En este tema se pudo comprobar la presencia de varias viviendas en los alrededores de la escombrera las cuales se encuentran ubicadas en un rango que va desde los 10 m hasta los 100 m aproximadamente, estas viviendas están construidas de bloque y cemento.

#### **Ilustración 12**

*Ubicación de las viviendas respecto a la escombrera*



Fuente: Google Earth, 2020

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Foto 16

*Vista panorámica de la ubicación de las viviendas*



Fuente: Equipo Consultor

### III.1.8.

### Vías

### Foto 17

*Vía que atraviesa la escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

Las calles del barrio Santa Ana dispone de capa de rodadura conformada de tierra, de las cuales aproximadamente el 50 % del barrio cuenta con veredas ubicándose la mayoría en la parte

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

sur oeste, mientras que la parte noreste a partir de la calle José María Velazco Ibarra no cuentan con aceras.

### Ilustración 13

*Calles que cuentan con veredas*



Fuente: Equipo Consultor

#### **III.1.9. Aspecto social**

Como ya se mencionó anteriormente la escombrera se encuentra ubicado en el barrio Santa Ana que de acuerdo al criterio de algunos de los moradores del sector actualmente no cuenta con una directiva instituida legalmente ya que mencionan que quien en este momento realiza la función de presidente del barrio termino oficialmente su periodo y mediante una reunión de un grupo pequeño de vecinos aparentemente fue reeligió como presidente, pero no se encuentra registrado de manera oficial.

Algunas de las personas encuestadas en su mayoría los que habitan en la zona Norte de la escombrera apoyan la continuidad de la directiva, con la esperanza de que las obras en el barrio continúen, mientras que los habitantes de la zona Sur no apoyan a la continuidad de la directiva a pesar de ya contar con algunos beneficios.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Adicionalmente se pudo conocer el deseo de algunas personas del sector que la escombrera cuente con un sistema de drenaje que capten las aguas que ingresan en la parte alta, específicamente las de la calle Vicente Rocafuerte y que sean conducidas por medio de tubería hasta salir de la escombrera, además manifestaron que cuando se rellenó la quebrada se perdieron los linderos, sin embargo estas personas lamentablemente no quisieron participar de la encuesta.

La encuesta se la realizó con la finalidad de conocer el criterio del barrio Santa Ana respecto al Proyecto de cierre técnico de la Escombrera Santa Ana.

Cabe indicar que de toda la población del Barrio Santa Ana solo se pudieron realizar 8 encuestas (anexo 4), ya que al recorrer el barrio muchas de las personas no se encontraban en casa o simplemente no presentaban buena predisposición en participar de la misma, de manera especial la población ubicada en el sector sur de la escombrera no se pudo obtener encuestas; en tal virtud se obtuvo los siguientes resultados.

Datos del hogar:

Motivo de permanencia en el sector:

Vivienda

Comercio

### Tabla 19

*Motivo de permanencia en el sector*

<b>Motivo de permanencia en el sector</b>	
Vivienda	8
Comercio	0

Fuente: Equipo Consultor

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 6**

*Motivo de permanencia en el sector*



Fuente: Equipo Consultor

Como se puede apreciar en la tabla y gráfico anterior el 100 % de las personas encuestadas respondió que habitan en el barrio.

Tipo de vivienda:

- Casa Unifamiliar     Villa     Rancho/covacha     Casa Multifamiliar
- Otros, Especifique: .....

**Tabla 20**

*Tipo de vivienda*

Tipo de vivienda	
Unifamiliar	8
Villa	0
Rancho/covacha	0
Casa multifamiliar	0

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Gráfico 7

*Tipo de vivienda*



Fuente: Equipo Consultor

El 100% de la población encuestada menciona que vive en un domicilio únicamente con su familia.

Posee escrituras de predio:

Si       No

### Tabla 21

*Posee escrituras del predio*

Posee escrituras del predio	
Si	3
No	5

Fuente: Equipo Consultor

### Gráfico 8

*Posee escrituras del predio*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Como se puede evidenciar en la tabla y grafico anterior el 37% de la población encuestada posee escrituras mientras que el 63 % no posee escrituras, sin embargo, mencionaron que se encuentran regularizándolas; en este caso las personas que no disponen de las escrituras manifestaron que previamente contaban con una escritura que ya no es válida a partir de la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial que se realizó con la implementación del Relleno y que actualmente están realizando el trámite correspondiente para la obtención de las escrituras.

Años de permanencia en el sector:

- 1 a 3 años       De 5 a 10 años       Más de 10 años

### Tabla 22

*Años de permanencia en el sector*

Años de permanencia en el sector	
1 - 3	0
5 - 10	0
+ de 10	8

Fuente: Equipo Consultor

### Gráfico 9

*Años de permanencia en el sector*



Fuente: Equipo Consultor



## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 24***Procedencia del Agua*

Procedencia del Agua	
Red de agua potable	3
Pozo particular	0
Río/acequia	0
Agua entubada	5
Otros	0

Fuente: Equipo Consultor

**Gráfico 11***Procedencia del Agua*

Fuente: Equipo Consultor

El 63 % de la población encuestada menciona que cuenta con el servicio de agua entubada mientras que el 37 % cuenta con el servicio de agua potable.

El barrio Santa Ana cuenta con el servicio de agua potable que es brindado por la Junta de Agua del barrio Santa Ana.

Procedencia de Energía Eléctrica:

- Red energía pública.       Generador       Otros.....

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 25***Procedencia de Energía Eléctrica*

<b>Procedencia de Energía Eléctrica</b>	
Red de energía pública	8
Generador	0
Otros	0

Fuente: Equipo Consultor

**Gráfico 12***Procedencia de Energía Eléctrica*

Fuente: Equipo Consultor

El 100% de la población encuestada menciona que cuenta con el servicio de energía eléctrica que es provista por la empresa eléctrica de Quito.

Otros servicios con los que cuenta:

- Alcantarillado público.     Letrina     Fosa séptica  
 Pozo ciego     Descarga directa     Otros: .....

**Tabla 26***Otros servicios con los que cuenta*

<b>Otros servicios con los que cuenta:</b>	
Alcantarillado público	3
Letrina	0
Fosa séptica	5
Pozo ciego	0
Descarga directa	0
Otros	0

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 13**

*Otros servicios con los que cuenta*



Fuente: Equipo Consultor

El 63 % de la población encuestada cuenta con pozo séptico mientras que el 37 % cuenta con servicio de alcantarillado público.

En este aspecto hay que mencionar que la parte Oeste del barrio Santa Ana cuenta con servicio de alcantarillado público mientras que la parte este no cuenta con el servicio de alcantarillado.

Datos del hogar:

Distancia al sitio donde se encuentra la escombrera:

- 1 a 50 m.       De 51 a 100 m.       Más de 100 m.

**Tabla 27**

*Distancia al sitio donde se encuentra la escombrera*

Distancia al sitio donde se encuentra la escombrera	
1- 50	3
51-100	0
+ de 100	5

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 14**

*Distancia al sitio donde se encuentra la escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

El 63 % de la población encuestada habita sobre los 100 m de distancia respecto a la escombrera, mientras que el 37 % habita hasta los 50 m de la escombrera.

¿Conoce usted que en su barrio existe una escombrera?

SI

NO

**Tabla 28**

*Conoce usted que en su barrio existe una escombrera*

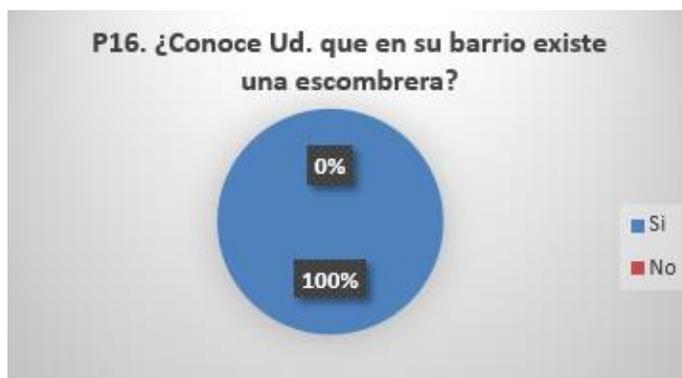
<b>Conoce usted que en su barrio existe una escombrera</b>	
Si	8
No	0

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 15**

*Conoce usted que en su barrio existe una escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

El 100 % de la población encuestada conoce que en el barrio Santa Ana existe una escombrera.

¿Cómo habitante del barrio, se siente usted afectado por la operación de la escombrera?

- SI                                       NO

En caso de ser afirmativo, ¿en qué y con qué frecuencia?

- Ruido       Polvo       Gases                       Olores       Basura
- Riesgos de Incendio       Ingreso y salida de vehículos       Otros, especifique

**Tabla 29**

*Cómo habitante del barrio, se siente usted afectado por la operación de la escombrera*

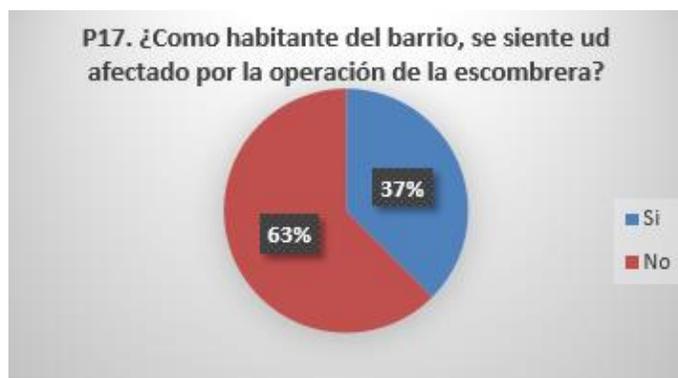
<b>Cómo habitante del barrio, se siente usted afectado por la operación de la escombrera</b>	
Si	3
No	5

Fuente: Equipo Consultor

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Gráfico 16**

*Cómo habitante del barrio, se siente usted afectado por la operación de la escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

**Tabla 30**

*Cómo le ha afectado*

¿Cómo le ha afectado?	
Polvo	2
Ruido	0
Gases	0
Olores	1
Basura	2
Riesgo de incendio	0
Ingreso y salida de vehículos	0
Otros	2

Fuente: Equipo Consultor

**Gráfico 17**

*Cómo le ha afectado*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El 63 % de la población no se siente afectada por la presencia de la escombrera mientras que el 37 % de la población si se siente afectada por la presencia de la escombrera en el sector.

De la población afectada mencionan que los principales inconvenientes que se tiene por la presencia de la escombrera son los siguientes:

Generación de polvo, Generación de olores, Generación de basura.

Otros (entre estos mencionaron que no existe un control adecuado de los materiales que se depositan en la escombrera y también se genera lodo en la vía).

¿Cómo habitante del barrio, está de acuerdo con el cierre de la escombrera?

- SI                                       NO

### Tabla 31

*Cómo habitante del barrio, está de acuerdo con el cierre de la escombrera*

Cómo habitante del barrio, está de acuerdo con el cierre de la escombrera	
Si	2
No	6

Fuente: Equipo Consultor

### Gráfico 18

*Cómo habitante del barrio, está de acuerdo con el cierre de la escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El 75 % de la población encuestada no desea que se cierre la escombrera debido a que durante el funcionamiento de la escombrera se depositaban materiales que podían ser reciclados por parte de los moradores del sector generando así un ingreso económico adicionalmente mencionan que hay lugares aledaños a la escombrera que podrían ser rellenados, mientras que el 25 % de la población desea que se cierre la escombrera ya que existen problemas por la acumulación de agua al no contar con drenajes adecuados y que no existe un control adecuado con respecto a los materiales que se depositan en la escombrera.

### **III.2. Descripción de las condiciones geológicas**

#### ***III.2.1. Objetivos.***

Los objetivos fundamentales que se plantean en el siguiente informe es levantamiento Geológico correspondiente, que incluirá:

- Descripción de la geología local;
- Ubicación de zonas de fallas en caso de existir;
- Estratigrafía;
- Litología;
- Geología estructural;
- Geomorfología;

Además se realizará el siguiente plan de exploración de campo y ensayos de laboratorio:

Pruebas y ensayos de campo y laboratorio que consisten en: cuatro, perforaciones a percusión y ensayos SPT en una profundidad de 5m o hasta alcanzar el rechazo a la penetración lo primero que ocurra, ensayos de clasificación de suelos y otras que se requieren dependiendo de las necesidades del proyecto, insumos con los que se podrá realizar el estudio geotécnico para

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

la determinación de la capacidad soportante, la cual nos permitirá definir la altura máxima de relleno a soportar y los asentamientos probables que podría alcanzar los mismos.

Estudios especializados de geofísica como sísmica de refracción, para lo cual se realizará dos perfiles sísmicos de 33m de longitud, ubicado dentro del área identificada para el relleno de manera que la información que se obtenga de esta actividad aporte de la manera más efectiva a identificar a profundidad las fronteras sísmicas de los diferentes componentes litológicos y contribuya a elaborar el modelo geológico-geofísico y geotécnico del área de estudio que servirá de base para los diferentes análisis principalmente de estabilidad de pendientes.

En el presente informe se procederá a realizar un diagnóstico de las condiciones geológicas-geofísicas-geotecnicas y de estabilidad de las laderas pertenecientes naturales como del relleno.

### ***III.2.2. Alcance.***

Se reporta las principales propiedades geológicas, geotécnicas y geofísicas del sitio donde se emplaza los materiales de la escombrera, también se determinará las principales propiedades físico-mecánicas de los materiales de subsuelo, esto es propiedades índices, análisis granulométricos, también se procede a la determinación de la capacidad portante del suelo de fundación, basados fundamentalmente en dos requerimientos básicos:

a.-Debe ser adecuado su factor de seguridad, con respecto a la rotura por esfuerzo cortante y.

b.-El asentamiento de la fundación debe ser tolerable, y en particular el asentamiento diferencial no debe causar daño apreciable a la estructura.

### ***III.2.3. Trabajos realizados:***

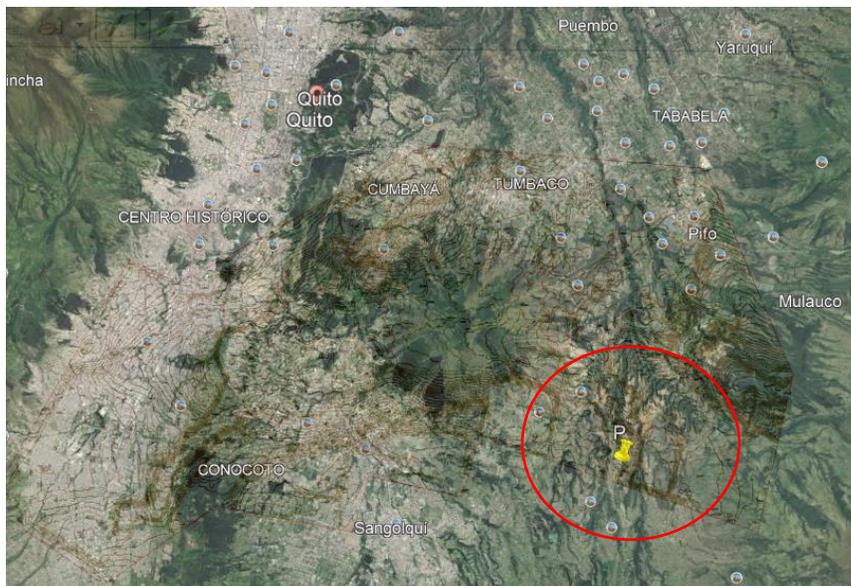
Trabajo de Campo y de oficina:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El predio se encuentra ubicado en el sector de la quebrada “Santa Ana”, ubicada en las calles L y A, en el barrio de Santa Ana perteneciente a la parroquia La Merced, a 2,67 kilómetros al sur del relleno sanitario de Quito.

### Ilustración 14

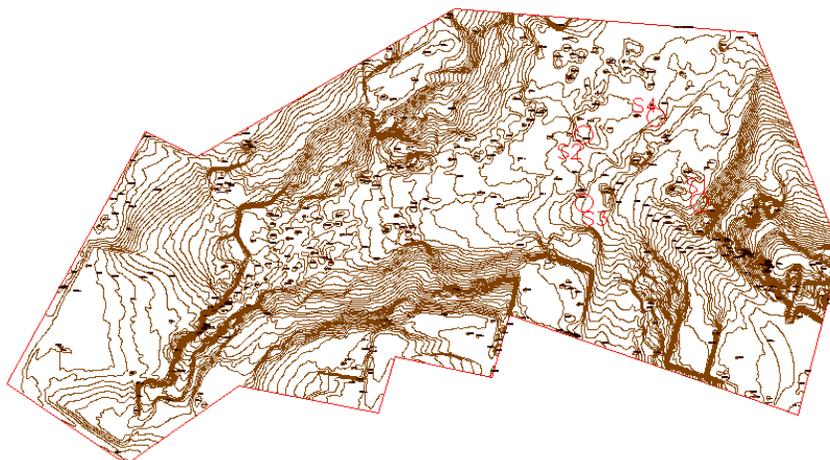
*Área de estudio geológico*



Fuente: Equipo Consultor

### Ilustración 15

*Topografía del área de estudio geotécnico*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Se efectuaron varios recorridos al área del proyecto con la finalidad de identificar posibles zonas inestables, dando atención preferencial a las áreas donde se podrían presentar hundimientos y/o afloramiento de aguas por infiltración y grietas de tensión, se realizó toma de datos y análisis de posibles causas que podrían causar inestabilidad en el área del proyecto.

Los sondeos planificados alcanzaron una profundidad de 5.50m; La ubicación geográfica de los mismos se presenta a continuación.

**Tabla 32**

*Coordenadas de ensayos SPT*

<b>Coordenadas utm wg84, zona 17</b>		
<b>Sondeo no.</b>	<b>x</b>	<b>y</b>
1	792804	9965383
2	792751	9965414
3	792751	9965383
4	792784	9965422

Fuente: Equipo Consultor

Los ensayos geofísicos se distribuyeron sobre toda la zona de la escombrera. La ubicación geográfica de cada uno de ellos se indica a continuación:

**Tabla 33**

*Línea de ensayos geofísicos*

<b>Geofísica.</b>	<b>Configuración del sistema de coordenadas</b>				<b>Longitud M</b>
	<b>Sistema: utm datum: wg84 zona. 17</b>				
	<b>Inicio</b>		<b>Fin</b>		
	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	
<b>Sísmica de refracción</b>					
LS1	792788	9965406	792815	9965381	33.00
LS2	792802	9965428	792763	9965419	33.00

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Posteriormente en oficina se procedió con la recopilación y análisis de la documentación disponible para el estudio, procesamiento de datos obtenidos en el campo y elaboración de informes.

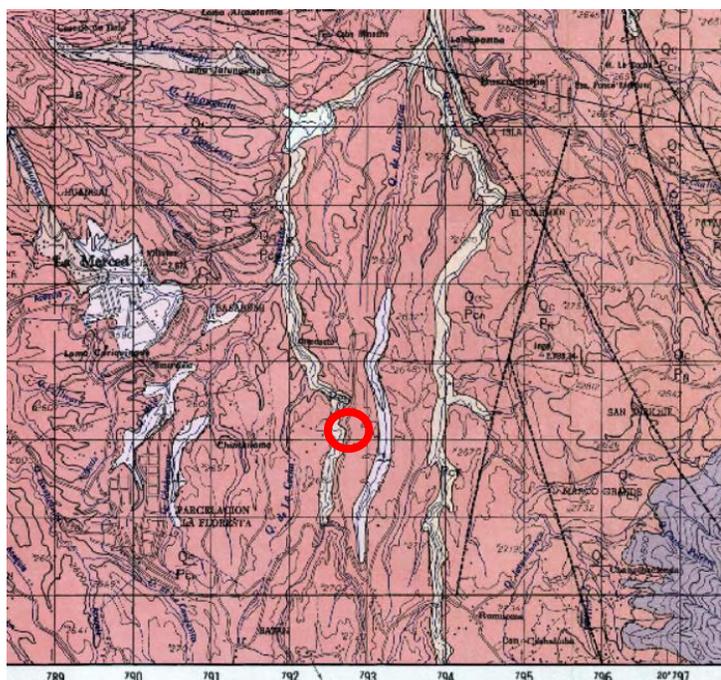
### **III.2.4. Estudio del suelo de fundación:**

**III.2.4.1. Geología:** El sitio se localiza a 2.67km al sur del relleno sanitario de la ciudad de Quito, en el barrio de Santa Ana perteneciente a la parroquia La Merced.

El Distrito Metropolitano de Quito está ubicado en el callejón Interandino, limitado geológicamente por el nudo de Mojanda (Imbabura) al norte, por el nudo de Tiopullo (Cotopaxi) al sur, con la cordillera Real al este y la cordillera Occidental al oeste. Los procesos geodinámicos donde se emplaza la ciudad de Quito son complejos, donde procesos como sedimentación, volcanismo, tectónica y erosión han modelado la corteza terrestre dando como resultado el relieve actual de la ciudad de Quito y sus alrededores.

## Mapa 18

### Mapa geológico del Ecuador



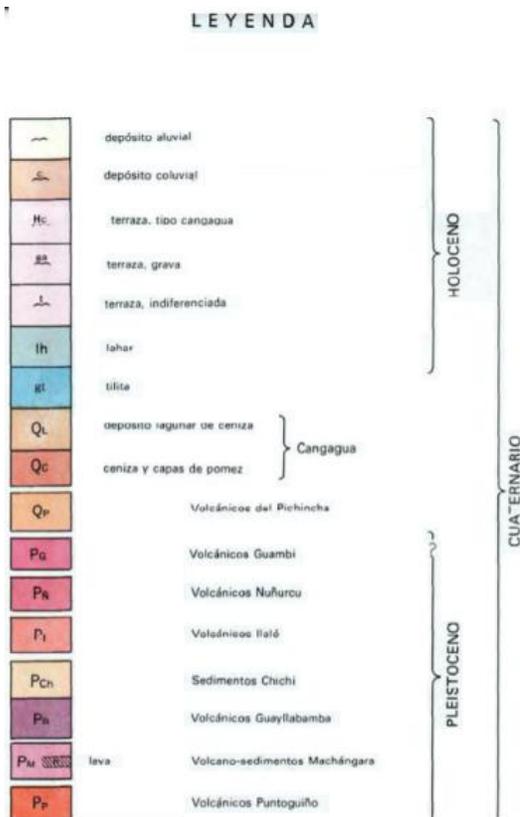
Fuente: (IGM, 1988)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El sitio de emplazamiento del proyecto se encuentra al sur este del volcán Ilaló, ubicado en una zona de valle donde los depósitos volcánico-sedimentarios han sido erosionados quedando expuesto materiales volcánicos de edad Holocena denominada formación Cangagua, está compuesta en su parte inferior por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, originadas por depósitos de  $CO_3Ca$  (González de Vallejo et al, 2005: 112), son poco permeable. Se distingue tres facies, la facie superior compuesta de un conjunto uniforme de toba de 30 metros, una facie intermedia de espesor de 15 a 30 metros y finalmente una facie superior de depósitos aluviales asociados al flujo fluvial. Los depósitos Coluviales presentes en el sector están constituidos por acumulaciones de arena y pómez, que han sido desplazadas por la gravedad hacia los niveles inferiores.

**Tabla 34**

*Perfil estratigráfico*



Fuente: (IGM, 1988)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La zona de estudio se ubica en la parte media y alta de una pequeña meseta se extiende desde aproximadamente la cota 2620 hasta la cota 2670, con una superficie de alrededor de 5 ha. El relleno se encuentra sobre un terreno con pendientes que varía de fuertemente inclinadas (5%-15%) a escarpada (70%-100%) con geoformas de laderas rectas. Por debajo de esta cobertura se encuentra los depósitos pleistocenos de la formación Chiche compuesta de un miembro superior Fluvio-Lacustre, un miembro medio tipo Lahar e inferior así mismo Fluvio-Lacustre. Esta formación consiste en capas de arena gruesa de color gris, arena conglomerática gris, tefra fina blanca-amarillenta y negra; y capas centimétricas de pómez

Geotécnicamente la cangahua es un material heterogéneo, de mediana a baja plasticidad, presenta variaciones granulométricas laterales y verticales así como el grado de mentación y grado de cementación, presenta permeabilidad baja a muy baja y es relativamente erosionable por el agua, el viento y la intemperización. Presenta además intercalaciones decimétricas (1,2 m de espesor de capas de arena y grava fina de pómez (lapilli), susceptibles así mismo a la erosión pluvial y eólica. Los principales suelos que lo constituyen son arenas limosas y limos arenosos.

Las estructuras geológicas más importantes y que tiene incidencia en el sector, está relacionada con el domo volcánico del Ilaló y una serie de fallas a nivel regional debido a la tectónica de placas con la orientación de las discontinuidades y que se relacionan con la microsísmica de la ciudad de Quito.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**III.2.4.2. Hidrogeología.** La zona se localiza en lo que se conoce como lo valles orientales de Quito, presenta una orientación preferencial Norte-Sur, y es atravesada por una serie de cauces y quebradas. Presente un sistema de drenaje combinado entre radial originados entre otros en el domo del volcán Ilaló y dedindrico; los drenes son espaciados, forman cauces estrechos y profundos, con escarpes casi verticales y con fuerte control estructural por efecto del fracturamiento tectónico de la roca subyacente.

Los cursos fluviales pertenecen a la subcuenca hidrográfica del río Guayabamba que es el principal drenaje del Distrito Metropolitano de Quito que pertenece a la vertiente del océano Pacífico.

La facie superior de la formación Chiche, es la responsable de la generación de acuíferos debido a su característica clástica no consolidada de alta permeabilidad sobre una facie menos permeable como la lahar, propicia la generación de esta estructura acuífera, cuya zona de recarga se encuentra en las partes altas principalmente en las faldas del volcán Ilaló. Las aguas subterráneas se localizan entre las profundidades de aproximadamente 100 a 130 metros, en las arenas y conglomerados fluviales,

Las condiciones hidrogeológicas del área del proyecto presentan algunas particularidades, tanto en la posición altimétrica como planimétrica. Los principales factores que actúan en la diversificación de dichas condiciones son:

- Intensidad de las precipitaciones pluviales.
- Características litológicas primarias de las formaciones rocosas y de suelos; tales como granulometría, porosidad, la foliación, etc.
- Estado de conservación del macizo rocoso, grados de alteración y de fracturamiento, etc.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Control de los patrones estructurales: fracturas, diaclasamientos.
- Distribución del sistema de drenaje, etc.
- La interacción de los factores antes mencionados en la superficie y a profundidad es compleja, igualmente resulta compleja la interpretación de un modelo de régimen hidrogeológico generalizado para toda el área, así como su influencia directa en la zona de emplazamiento para el relleno.
- La evaluación de las condiciones hidrogeológicas al presente nivel de estudio está fundamentada en las observaciones de campo y a la investigación bibliográfica.

A continuación, se efectúa el análisis de los principales aspectos hidrogeológicos.

### **Hidrología**

Los estudios hidrológicos mediante los datos de precipitación pluvial registrados en la zona de la subcuenca alta del río Guayabamba establecen precipitaciones anuales alrededor de los 1241mm, repartidas mayormente en los meses de octubre a mayo, lo que equivale aproximadamente el 75% del total, definiendo dos épocas, una lluviosa entre los meses antes indicados y una seca en los meses restantes.

Parte de las aguas precipitadas en el sector son retenidas por los suelos que conforman los taludes, pero gran parte de ellas son drenadas en superficie a los colectores naturales y finalmente al río Guallabamba principal curso natural de la cuenca hidrográfica del mismo nombre.

### **Aguas superficiales**

La zona del proyecto constituye una quebrada nivel 1 con dirección este-oeste que constituye el principal drenaje de una pequeña meseta, donde la mayor cantidad de agua superficial drena por ella, con dirección a la quebrada Barotieta

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Corrientes subterráneas

Las aguas de infiltración pluvial en el subsuelo depende de las características granulométricas, de porosidad, fracturamiento etc., del macizo rocoso, de acuerdo a los recorridos de campo y recopilación bibliográfica, por debajo de los depósitos de cangahua se presenta materiales porosos de la formación Chiche, que propensos a generar acuíferos, es probable que a la profundidad de 100m a 130m.

**III.2.4.3. Geotecnia:** Geotécnicamente los suelos naturales encontrados sobre el área del proyecto, presentan un comportamiento mayoritariamente friccionante, constituido por arenas limosas inorgánicas de mediana compresibilidad de compacidad que varía de muy suelta a suelta para los primeros 1.50m de profundidad y se incrementa a mediana por debajo de los 3.50m. . De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados se clasifican como ML.

Los materiales del relleno de la escombrera son heterogéneos, predominando los suelos finos granulares clásticos, de mediana plasticidad y compacidad que varía de muy suelta a suelta.

**III.2.4.3.1. Selección de parámetros para cálculos geotécnicos.** Para la determinación de los parámetros geomecánicos de resistencia de los suelos analizados, se utilizó correlaciones del número SPT, mismo que constituye uno de los parámetros más importantes y difundidos en el campo de la geotecnia, fundamentalmente por la sencillez de la ejecución del ensayo para su determinación, y su utilidad radica en la posibilidad como se mencionó anteriormente de correlacionar el valor N con valores de ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) y de Cohesión (c) del suelo.

Para la determinación de estos parámetros geomecánicos, se utilizó la correlación empírica propuesta por Ohsaki (1959) que relaciona el valor NSPT con el ángulo de fricción.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Donde:

$\emptyset$  = ángulo de fricción interna del suelo.

N = Número de golpes por cada 30 cm de penetración del ensayo de SPT.

Bajo el supuesto que ocurra una falla por corte localizado o punzonamiento, la capacidad de carga se determinará utilizando parámetros de resistencia al corte reducidos definidos por la siguiente expresión.

Donde:

$\emptyset$  = ángulo de fricción interna del suelo.

$\emptyset'$  = ángulo de fricción interna del suelo reducida para corte por punzonamiento.

N = Número de golpes por cada 30 cm de penetración del ensayo de SPT.

Los módulos de elasticidad fueron calculados mediante la siguiente expresión:

Arcillosas limosas  $E_s = 5(NSPT+5) \text{ Kg/cm}^2$

**Tabla 35**

*Sondeo No.1 SPT en terreno de relleno*

PROF. M	NSPT	$\emptyset$	E KN/m <sup>2</sup>	$\emptyset$	E KN/m <sup>2</sup>	$\delta$ KN/m <sup>3</sup>
	VALOR PROBABLE					
1,0	12	30	4905			
1,5	4	24	3434			
2,0	5	25	3924			
2,5	5	25	3924			
3,0	7	27	4905			
3,5	9	28	5886	26	4742	16
4,0	10	29	6377			
4,5	5	25	4415			
5,0	3	23	3924			
5,5	4	24	4415			
6,0	5	25	4905			
6,5	7	27	5886			

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 36***Sondeo No.2 SPT en suelo natural*

PROF. M	NSPT		Ø	E KN/m <sup>2</sup>	Ø	E KN/m <sup>2</sup>	δ KN/m <sup>3</sup>
	VALOR PROBABLE						
1,0	12		30	4905			
1,5	12		30	5396			
2,0	9		28	4905	30	5886	16
2,5	12		30	6377			
3,0	11		30	6377			
3,5	12		30	6867			
4,0	10		29	6377			
4,5	15		32	8829	32	9483	18
5,0	15		32	9320			
5,5	16		33	10301			

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla 37***Sondeo No.3 SPT en suelo relleno*

PROF. M	NSPT		Ø	E KN/m <sup>2</sup>	Ø	E KN/m <sup>2</sup>	δ KN/m <sup>3</sup>
	VALOR PROBABLE						
1,0	22		36	6867			
1,5	20		35	7358			
2,0	16		33	6867			
2,5	14		32	6867	32	8437	16
3,0	10		29	5886			
3,5	5		25	4415			
4,0	6		26	4905			
4,5	19		34	13244			
5,0	19		34	13734			
5,5	20		35	14225			

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 38***Sondeo No4 SPT en suelo natural*

PROF. M	NSPT		E KN/m2	Ø	E KN/m2	δ KN/m <sup>3</sup>
	VALOR PROBABLE	Ø				
1,0	5	25	3434			
1,5	4	24	3434			
2,0	17	33	11772	29	6949	16
2,5	12	30	6867			
3,0	10	29	5886			
3,5	16	33	10301			
4,0	18	34	12263			
4,5	21	35	15206	35	11609	17
5,0	21	35	4905			
5,5	22	36	5886			

Fuente: Equipo Consultor

**Determinación de la capacidad soportante:**

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible  $q_{adm.}$ , en suelos se utilizó el criterio general dado por Terzaghi y Peck considerando los factores utilizados por VESIC, considerando el criterio de falla general con un factor de seguridad de 3. Se consideró los parámetros de resistencia del suelo correspondientes a los sondeos No2. Y No.4

$$Q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5\gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

C: Cohesión a la profundidad de cimentación (valores reducidos)

Φ: Angulo de fricción

q: esfuerzo efectivo al fondo de la cimentación

g: peso específico del suelo

B: ancho de la cimentación

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

$F_{cs}; F_{qs}; F_{\gamma s}$  Factores de forma de la cimentación

$$F_{cs} = \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan(\phi)$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.40 \frac{B}{L}$$

$F_{cd}; F_{qd}; F_{\gamma d}$  Factores de profundidad

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan(\phi) (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \frac{D_f}{B}$$

$F_{ci}; F_{qi}; F_{\gamma i}$  Factores de inclinación = 1

$N_c; N_q; N_\gamma$  Factores de capacidad de carga que viene dados por las siguientes

expresiones (Vesic):

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\phi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

De los datos obtenidos de laboratorio para los suelos, y del respectivo cálculo, a continuación se presentan los valores de capacidad soportante

**Tabla 39**

*Capacidad portante del relleno*

Profundidad	$Q_{adm}$ kn/m <sup>2</sup>	$Q_{adm}$ ton/m <sup>2</sup>
A 1,00m	572.57	58.36

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Dada la característica de los estratos, los asentamientos serán de tipo elásticos o inmediatos.

Para el cálculo de asentamientos inmediatos a volumen constante en suelos saturados ( $\nu = 0,35$ ), se aplica la expresión.

$$S_i = q \cdot B \cdot l_u (1 - \nu^2) / E$$

En la cual:

q	Presión transmitida por la fundación
B	Ancho máximo de la cimentación
L	Largo máximo de la cimentación
Df	Profundidad de desplante.
l <sub>u</sub>	Coficiente de influencia
ν	Módulo de Poisson ≈ 0,35
E <sub>u</sub>	Módulo de elasticidad

### Tabla 40

*Asentamiento en la escombrera*

Prof (m) de cimentación	Asentamiento al centro del cimientto Mm
1.00	26.74

Fuente: Equipo Consultor

Para conocer la altura máxima de los terraplenes se aplicó la expresión:

$$h = \frac{q_a}{\gamma}$$

Donde:

h altura máxima del terraplén, m

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

$\gamma$  peso volumétrico del relleno, 20 kN/m<sup>3</sup>.

$q_a$  capacidad admisible de terreno para la profundidad de cimentación

**Tabla 41**

*Altura de relleno sobre la escombrera*

<b>Profundidad de desplante</b>	<b><math>Q_{adm}</math> kn/m<sup>2</sup></b>	<b>Altura relleno M</b>
A 1,00m	572.57	28.63

Fuente: Equipo Consultor

**Análisis de estabilidad del talud.**

Se procedió a realizar un análisis de estabilidad preliminar de los taludes del relleno, mismo que se realizó sobre los perfiles obtenidos del levantamiento topográfico realizado. Se ha definido para el análisis una sección longitudinal al área del proyecto que se presenta como el más desfavorable.

Para la modelación del talud y determinación del factor de seguridad, se ha utilizado el método “Bishop” que se basa en criterios de equilibrio límite que asume, en el caso de una falla las fuerzas actuantes y las resistentes son iguales a lo largo de la superficie de falla, equivalentes a un factor FS = 1.00, es decir en equilibrio. El análisis se puede realizar estudiando directamente la totalidad de la longitud de la superficie de falla, o dividiendo la masa deslizada en dovelas (tajadas). Con este método se asume que el factor de seguridad es igual para todos los puntos a lo largo de la superficie de falla.

El método elegido para la modelación consiste en cortes realizados en la base del equilibrio límite. Su objetivo es el equilibrio de fuerzas y momentos actuando en bloques individuales. Los bloques son creados dividiendo el suelo sobre la superficie en planos. Este método es aplicable a cualquier tipo de falla, planar o circular, adicional su resolución es netamente computacional. En las zonas de estudio, por la longitud de los posibles deslizamientos

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

se modeló con un movimiento circular, para lo cual se ha utilizado el software denominado-Geoslope.

Este programa tiene la versatilidad de analizar la estabilidad utilizando métodos de equilibrio límite con rodajas verticales, revisando superficies individuales o buscando y examinando la superficie crítica para un talud dado.

Este software tiene las siguientes características:

Aplica métodos de búsqueda de la superficie crítica para superficies de deslizamiento circular o no circular.

Aplica métodos de equilibrio como: Spencer, GLE/Morgenstern-Price, Janbu, Bishop.

El análisis lo realiza con múltiples materiales, anisotrópicos, materiales no lineales, Mohr – Coulomb y otros.

Considera el agua subterránea, el factor de presión  $R_u$ , red de presiones de poros y la infiltración que se tenga en una zona.

Se puede modelar con cargas externas lineales, sísmicas o distribuidas.

Analiza las fuerzas de apoyo requeridas para casos específicos.

Vistas de todas y cada una de las superficies generadas.

Considera el ingreso de planos de falla conocidos.

Con este software se realizó la modelación de los diferentes taludes, con el método de Bishop como equilibrio límite y con superficie de falla circular.

### **Parámetros geotécnicos utilizados en la modelación.**

Los valores de resistencia al corte obtenido mediante ensayos geotécnicos de campo y laboratorio realizados para este proyecto, se resumen en las siguientes tablas, los mismos que han

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

sido utilizados en la modelación de las laderas, tanto para los estratos suelos residuales, así como para el substrato rocoso (escombros):

**Tabla 42**

*Parámetros de resistencia al corte escombros*

Nombre	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Parámetros de resistencia al corte	
	Natural	Ø°	C' (kpa)
Suelo relleno (escombros)	1.6	28	0

Fuente: Equipo Consultor

Valores sugeridos para los parámetros físicos y mecánicos del suelo natural

**Tabla 43**

*Parámetros de resistencia al corte suelo natural*

Nombre	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Parámetros de resistencia al corte	
	Natural	Ø°	C' (kpa)
Material cangahua	1.80	33	0

Fuente: Equipo Consultor

### **III.2.5. Conclusiones**

**III.2.5.1. Aspectos Geológicos.** El sitio de emplazamiento del proyecto se encuentra al sur este del volcán Ilaló, ubicado en una zona de valle donde los depósitos volcánico-sedimentarios han sido erosionados quedando expuesto materiales volcánicos de edad Holocena denominada formación Cangahua, está compuesta en su parte inferior por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, originadas por depósitos de carbonato de calcio, son poco permeable. Por debajo de esta cobertura se encuentra los depósitos pleistocenos de la formación Chiche compuesta de un miembro superior Fluvio-Lacustre, un miembro medio tipo Lahar e inferior así

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

mismo Fluvio-Lacustre. Esta formación consiste en capas de arena gruesa de color gris, arena conglomerática gris, tefra fina blanca-amarillenta y negra; y capas centimétricas de pómez. La facie superior de esta formación da origen acuíferos que se localizan entre 100 a 130m de profundidad.

Las estructuras geológicas más importantes y que tiene incidencia en el sector, está relacionada con el domo volcánico del Ilaló y una serie de fallas a nivel regional debido a la tectónica de placas con la orientación de las discontinuidades y que se relacionan con la microsísmica de la ciudad de Quito.

**III.2.5.2. Aspectos Geológicos.** El sitio de emplazamiento del proyecto se encuentra al sur este del volcán Ilaló, ubicado en una zona de valle donde los depósitos volcánico-sedimentarios han sido erosionados quedando expuesto materiales volcánicos de edad Holocena denominada formación Cangahua, está compuesta en su parte inferior por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, originadas por depósitos de carbonato de calcio, son poco permeable. Por debajo de esta cobertura se encuentra los depósitos pleistocenos de la formación Chiche compuesta de un miembro superior Fluvio-Lacustre, un miembro medio tipo Lahar e inferior así mismo Fluvio-Lacustre. Esta formación consiste en capas de arena gruesa de color gris, arena conglomerática gris, tefra fina blanca-amarillenta y negra; y capas centimétricas de pómez. La facie superior de esta formación da origen acuíferos que se localizan entre 100 a 130m de profundidad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**III.2.5.3. Aspectos hidrológicos.** El sitio de emplazamiento pertenece a una zona de valle con una orientación preferencial Norte-Sur, y es atravesada por una serie de cauces y quebradas. Se ha determinado dos tipos de sistema de drenaje: El primero es radial originados por el escurrimiento del agua pluvial por el domo del volcán Ilalpo y otro dedindrico; los drenes son espaciados, forman cauces estrechos y profundos, con escarpes casi verticales y con fuerte control estructural por efecto del fracturamiento tectónico de la roca subyacente.

Los cursos fluviales pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Guayabamba que es el principal drenaje del Distrito Metropolitano de Quito que pertenece a la vertiente del océano Pacífico.

La facie superior de la formación Chiche, es la responsable de la generación de acuíferos debido a su característica clástica no consolidada de alta permeabilidad sobre una facie menos permeable como la lahar, propicia la generación de esta estructura acuífera, cuya zona de recarga se encuentra en las partes altas principalmente en las faldas del volcán Ilaló.

La precipitación pluvial registrados en la zona de la cuenca alta del río Guayabamba establecen precipitaciones anuales alrededor de los 1241mm, repartidas mayormente en los meses de octubre a mayo, lo que equivale aproximadamente el 75% del total, definiendo dos épocas, una lluviosa entre los meses antes indicados y una seca en los meses restantes.

**III.2.5.4. Aspectos geotécnicos.** Desde el punto de vista geotécnico, los materiales pertenecientes a la subrasante natural, se encuentra constituido por materiales de comportamiento fricciantes de mediana a plasticidad, de compacidad que varía de suelta para los primeros 1.50m de profundidad y se incrementa a mediana por debajo de este nivel.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, estos suelos se catalogan como ML es decir limos inorgánicos de mediana compresibilidad.

Los materiales que constituyen el relleno tipo escombros son heterogéneos, pero en general presentan un comportamiento mayoritariamente friccionante, la compacidad se la describe como muy suelta a suelta distribuida heterogéneamente a profundidad, lo que corresponde a grados de compacidad relativa de alrededor del 35%. Se debe tener presente para una densidad de campo presente un porcentaje de compactación superior al 95% la compacidad relativa debe estar por encima de 62%, lo que hace suponer la compostera no tiene buena compactación.

De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados en el relleno se clasifican así mismo como ML. Los parámetros de resistencia al corte para el relleno se los ha determinado por correlación con el número SPT, dando valores probables de  $28^\circ$  para el ángulo de fricción y de  $16 \text{Kn/m}^3$  para la densidad

Los parámetros de resistencia de la subrasante, se determinó con la misma metodología en  $33^\circ$  para el ángulo de fricción y la densidad de  $18 \text{KN/m}^3$ . La capacidad admisible se lo ha determinado en  $572.57 \text{ KN/m}^2$ , lo que permite alcanzar una altura de relleno hasta de 28m.

Del análisis preliminar de la estabilidad del talud de la escombrera en condiciones estáticas, se pudo determinar que las pendientes del relleno son estables para una inclinación 1V:2H es decir presenta un factor de seguridad a deslizamiento superior a 1.50. Para inclinaciones mayores el factor de seguridad disminuye, por lo que estas zonas deberán ser excluidas de cualquier planificación destinándose a reforestación o en su defecto diseñar obras de estabilización. En los taludes naturales, la presencia de la cangahua permite que existan

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

taludes subverticales, sin embargo esta condición cementada del material con el tiempo se degrada pudiendo generar inestabilidad de los mismos.

En general se puede establecer de una manera preliminar, que el relleno, en las áreas analizadas, presenta un nivel de compactación muy inferior al 90%, lo que incide en los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante, siendo la estabilidad del talud el aspecto más sensible a tomar en consideración. Dada la naturaleza friccionante de este material no se presentarán asentamientos por consolidación, únicamente por reacomodo de las partículas del suelo por presencia de agua en caso que esta no tuviera un drenaje adecuado.

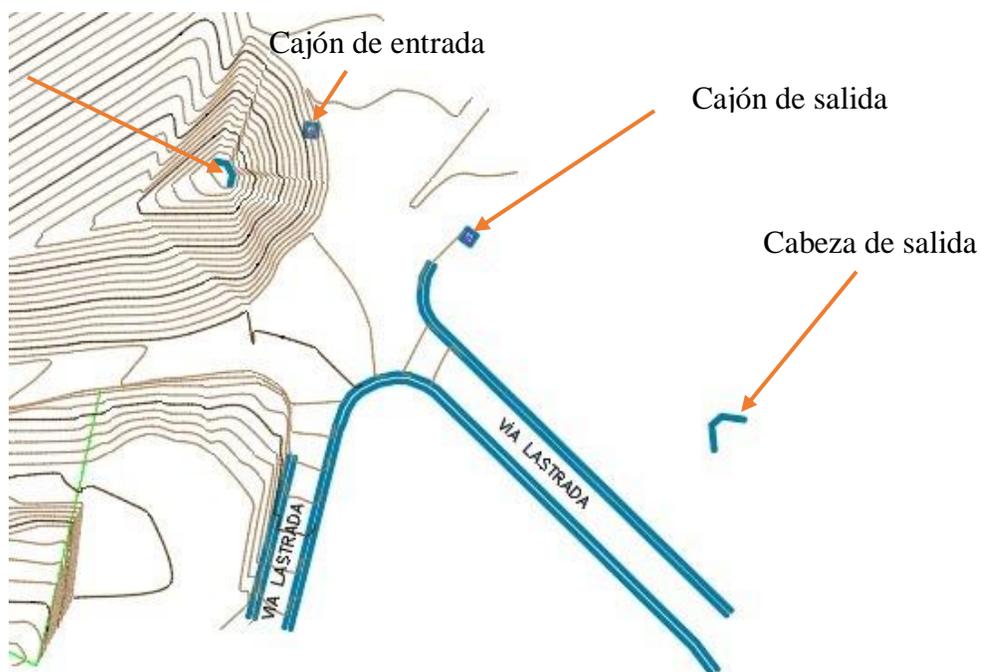
### **III.3. Descripción de infraestructura existente.**

En el área perse de la escombrera de acuerdo a la topografía 15\_01\_2019 proporcionada por la EMGIRS se observa que existe un cabezal que de acuerdo al convenio de cooperación fue construida previo a la operación de la escombrera Luis Tamayo, con el fin de captar las aguas de la quebrada y mediante una alcantarilla de armico encauzar la misma con el propósito que sobre esta se coloque material de relleno tipo escombro consiguiendo de esta manera conformar la mesa de la vía para prolongar la calle Luis Tamayo, hasta la intersección con la Luis Tamayo

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Ilustración 16**

*Ubicación de sistema de drenaje de escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

Sin embargo el cabezal de entrada no se puede observar actualmente presumiblemente al ser tapado por la escombrera Santa Ana 2, mientras que el cajón de entrada es fácilmente reconocido tiene 22 m de profundidad, es de hormigón armado de forma cuadrangular de 1.20m por lado, el pozo de salida no se pudo encontrar ya que posiblemente está tapado con material de escombros, al igual que el cabezal de salida que probablemente se encuentra tapado con el talud de relleno.

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA****Foto 18**

*Vista panorámica del cajón de entrada*



Fuente: Equipo Consultor

**Foto 19**

*Cajón de entrada*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Foto 20**

*Possible ubicación del cajón de salida*



Fuente: Equipo Consultor

Del recorrido de campo se encontró un cabezal de descarga construido de gavión, con tubería de armico de 1 m de diámetro, que de acuerdo al análisis realizado por el equipo consultor, se presume que el cabezal de salida fue reemplazado por un pozo que tuvo la función de cambiar la dirección de la tubería y de esta manera conseguir que el sistema de drenaje de aguas pluviales descargue directamente a la quebrada Barotieta.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Ilustración 17***Ubicación del cabezal de salida*

Cabezal de  
salida

Fuente: Equipo Consultor

**Foto 21***Cabezal de gavión de salida*

Fuente: Equipo Consultor

Por la morfología del sector todas las aguas que se escurren toman la dirección hacia la quebrada San Ana, que está siendo ocupada por la escombrera del mismo nombre, es importante recalcar que el trazado vial también presenta pendientes que confluyen hacia la cabeza de la

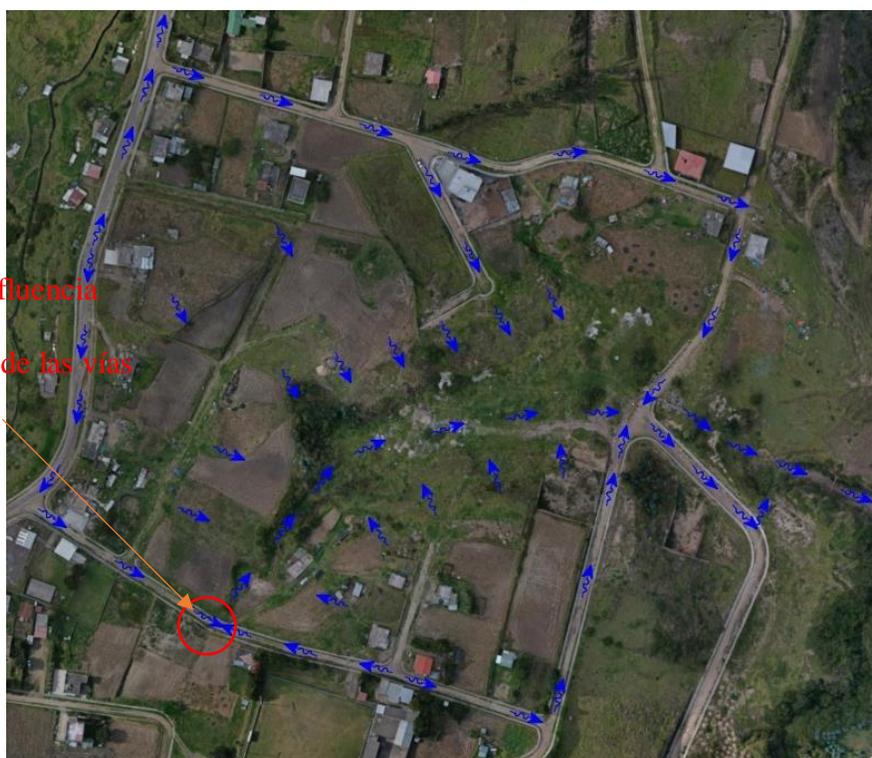
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

quebrada, donde actualmente no existe ninguna estructura hidráulica que permita captar el afluente y desaguar fácilmente, al contrario existen veredas que están produciendo un efecto de embalse, que al momento que alcanza la cota máxima desborda y busca la manera para ingresar a la quebrada, sin embargo el agua que no logra superar la altura del bordillo permanece empozada hasta que se infiltre o se evapore dependiendo de las condiciones climáticas.

### Ilustración 18

*Sistema de escurrimiento área de escombrera*

Zona de confluencia  
de las aguas de las vías



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Foto 22

*Vía cabecera de la escombrera*



Fuente: Equipo Consultor

### Foto 23

*Vereda que hace la función de dique en la cabecera de escombrera*



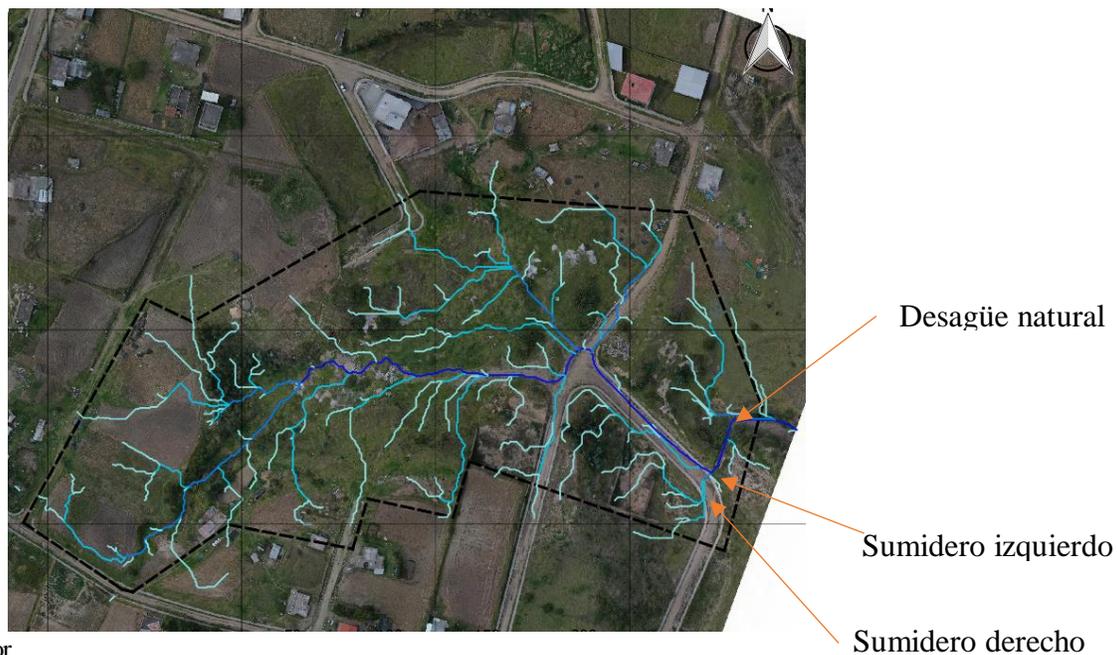
Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El agua que se escurre hacia la quebrada sobre la escombrera forma una telaraña de meandros que por la morfología actual confluyen hacia un pequeño cauce que se ha formado naturalmente, llevando el agua hacia la calle Luis Tamayo y está a la vez baja por la calle García Moreno erosionando el lastre hasta llegar a un sumidero que permite evacuar las aguas por medio de una tubería de pvc de 315 mm de diámetro y está a la vez descarga el efluente hacía la quebrada Santa Ana por medio de un canal natural, estas obras se presume que se realizaron durante la operación de la escombrera.

### Ilustración 19

#### *Sistema de drenaje superficial*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Foto 24**

*Sumidero izquierdo calle s/n 1*



Fuente: Equipo Consultor

**Foto 25**

*Sumidero derecho calle s/n 1*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Foto 26***Sumidero derecho calle s/n 1*

Fuente: Equipo Consultor

Así también en la calle Luis Tamayo existe un canal de hormigón de 0.65 m de alto x 1.17 m de ancho que recoge las aguas que se escurre hacia la calle como se observa en la Ilustración 10, las aguas que recoge este canal son llevadas por medio de una tubería de armico de 1.00 m al cajón de entrada para ser ahí ser conducidas a la quebrada Barotieta, esta obra presumiblemente fue realizada al final de la operación de la escombrera.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

#### **IV. CAPÍTULO “ALTERNATIVAS”.**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para la búsqueda de la mejor alternativa que permita realizar el cierre técnico del complejo de escombreras Santa Ana (Santa Ana – Luis Tamayo), es necesario visualizar el tipo de infraestructura que se propone construir, el costo de la misma y la afección ambiental que causare cualquiera de ellas.

### **IV.1. Descripción de alternativas.**

En función del diagnóstico se plantean dos alternativas

#### ***IV.1.1. Alternativa 1***

La alternativa se basa en captar la escorrentía superficial de la red vial que ingresa directamente a la escombrera y de posibles descargas futuras mediante una matriz de alcantarillado pluvial que recorre la parte baja del proyecto en dirección de la quebrada hasta descargar en un pozo tipo cajón existente. La escorrentía superficial que no ingrese a la matriz propuesta y que provenga de taludes y zonas aledañas al proyecto será redirigida mediante la conformación de una plataforma con pendiente longitudinal y transversal, la escorrentía superficial de la plataforma será captada mediante un canal de hormigón paralelo a la vía principal de ingreso, el cual se conecta al canal existente en la vía.

La matriz propuesta, es una red pluvial de diámetro  $D=315\text{mm}$  PVC, de pendiente y dirección variable con una longitud de 279m., constituida por siete pozos de revisión de altura aproximada de 1.8m. El área de aporte comprende la red vía de la parte alta del proyecto que ingresa por gravedad a la quebrada, la cual será captada mediante un pozo tipo cajón localizado en la vereda.

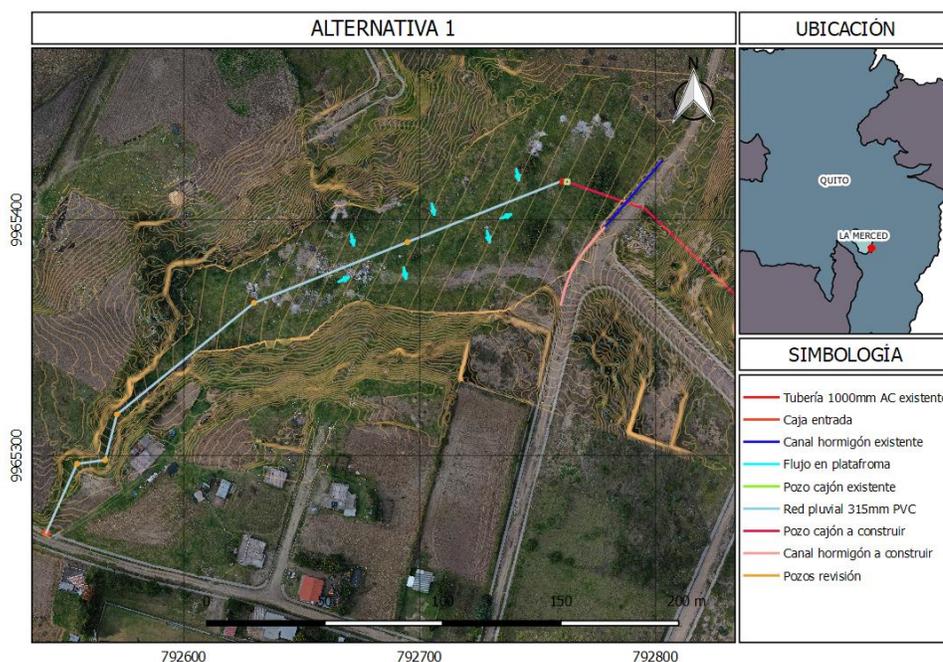
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En la escombrera se encuentra un pozo existente tipo cajón de 22m. de altura con una tubería de diámetro  $D=1000$  mm AC de longitud aproximada de 180m. que descarga en la parte baja de la quebrada., el cual será aprovechado para conectar la descarga de la red pluvial mediante un pozo tipo cajón construido junto al existente, el caudal de diseño será conducido mediante una tubería de diámetro  $D=280$  mm PVC de longitud 22m. colocado de forma vertical hasta conectarse en el fondo del pozo existente, esto para evitar erosión en el fondo.

Es importante señalar que los pozos de esta propuesta son dejados con el fin de poder ser puntos de conexión de los sistemas pluviales de las diferentes vías que se encuentran al contorno de la escombrera, las que no cuentan en la actualidad con sumideros.

### Ilustración 20

#### Alternativa 1



Fuente: Equipo Consultor

La plataforma en la parte baja tendrá una pendiente longitudinal de 13.8 y 4% y una transversal de 4% en dirección Sur-Oeste., esto para garantizar que la escorrentía superficial de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

la plataforma siempre escurra aguas abajo hasta el canal de hormigón de dimensiones base por altura = 0.65x1.0m., el cual es paralelo a la vía de ingreso con una longitud de 53m. hasta conectar en el canal de hormigón existente, el cual descarga en el pozo tipo cajón existente mediante una tubería de diámetro D=1000 mm AC. (Anexo 5)

El costo de esta alternativa es de 74319.37 dólares.

### ***IV.1.2. Alternativa 2***

La esorrentía superficial tanto de la red vial como de la reconfiguración de la escombrera será captadas por una red pluvial y mediante un canal de hormigón paralelo a la vía principal, esta esorrentía ingresa a una atarjea que atraviesa la misma vía hasta su descarga en la quebrada mediante un canal tipo media caña hasta la parte baja de la misma.

La conformación de la escombrera se basa en rellenar el cauce aguas arriba de la actual quebrada mediante tres plataformas, la parte baja del proyecto será reconfigurada con una pendiente transversal del 6%, esto para redirigir la esorrentía superficial hacia un canal de hormigón paralelo a la calle García Moreno.

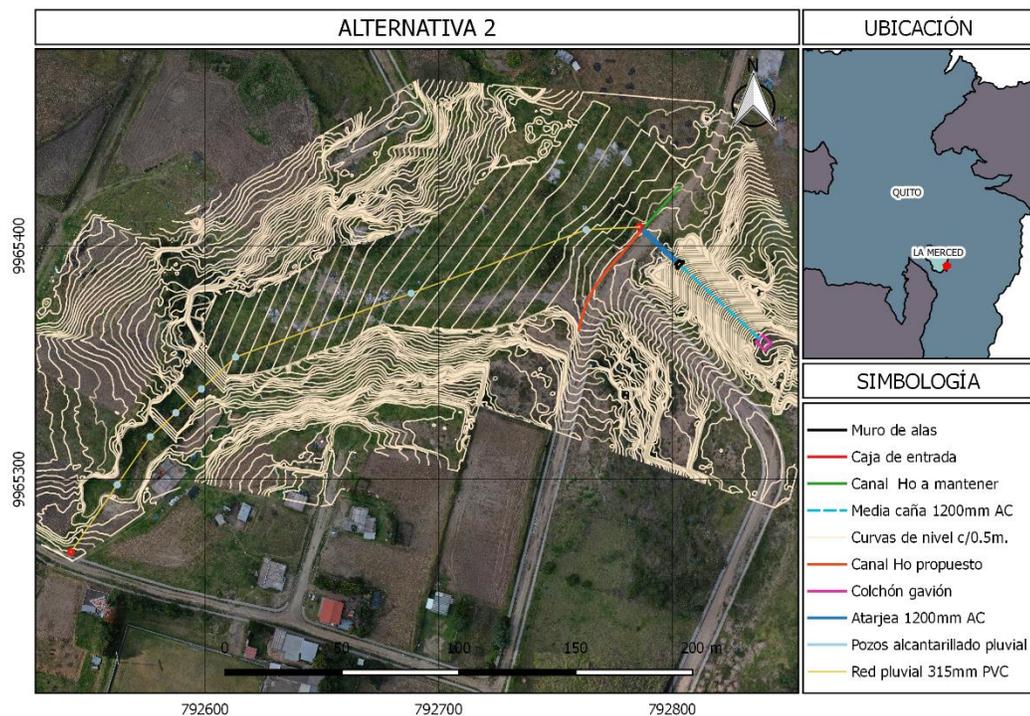
La esorrentía superficial que ingresará desde la red vial de la parte alta será captada por un pozo tipo cajón localizado en la vereda de la calle Vicente Rocafuerte, el caudal que capte de la red vial y de posibles conexiones será conducido por una tubería de diámetro D=315mm PVC de longitud 293m. hasta ingresar en un pozo tipo cajón, este pozo sirve para captar la esorrentía tanto de la red pluvial como del canal de hormigón para luego ser transportado mediante una atarjea de diámetro D=1200mm AC de longitud 21m. la misma atraviesa la calle García Moreno hasta su descarga en el cauce de la actual quebrada. Para que la descarga de la atarjea no afecte al relleno actual se ha propuesto implementar en la salida de la atarjea un canal tipo media caña con

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

tubería de diámetro  $D=1200\text{mm}$  AC de longitud 46m. hasta su descarga en la parte baja mediante un colchón amortiguador de gavión... (Anexo 6)

### Ilustración 21

#### Alternativa 2



Fuente: Equipo Consultor

El costo de esta alternativa será de 55595.73 dólares

#### IV.2. Factores para determinar la aptitud de la mejor opción.

Factores Ambientales.

Afección a la salud

Uso de material externo para conformar la escombrera en la etapa de cierre.

Ruido por uso de maquinaria

Malestar a los vecinos por obras en la vía

Factores Económicos:

Presupuesto referencial de la alternativa.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Factores Técnicos.

Mantenimiento de estructuras

Facilidad constructiva

Utilización de infraestructura existente.

Factores Políticos, legales y Sociales.

Oposición de los dueños de predios colindantes

Cada factor tendrá un peso proporcional con relación al valor total de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 44**

*Matriz de importancia relativa*

Ámbito	Importancia relativa
Ambiental	100
Económico	100
Técnico	100
Social	100
Total	400

Fuente: Equipo Consultor

### ***IV.2.1. Factores Ambientales.***

Estaría determina por la suma de la suma de los impactos identificados.

**Tabla 45**

*Factores ambientales*

Impacto identificado	Importancia relativa
Afección a la salud de los habitantes	100
Uso de material externo para conformar la escombrera en la etapa de cierre	100
Ruido por uso de maquinaria	100
Malestar a los vecinos por obras en la vía	100
Total	400

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**IV.2.1.1. Afección a la salud de los habitantes.** Se entiende por los posibles accidentes que puedan causar la obra durante la fase construcción y mantenimiento a los vecinos del sector

**Tabla 46**

*Afección a la salud de los habitantes*

<b>Afección a la salud de los habitantes</b>	
<b>Afección</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
No	25
Si	0

Fuente: Equipo Consultor

**IV.2.1.2. Uso de material externo para conformar la escombrera en la etapa de cierre.**

Se refiere al volumen de material de escombros requerido que se usara para dar las pendientes para que las aguas de escorrentía superficial escurran a los canales diseñados y serán puntuados de la siguiente manera:

**Tabla 47**

*Uso de material externo para conformar la escombrera*

<b>Uso de material externo para conformar la escombrera en la etapa de cierre</b>	
<b>Material externo</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
menor	25
mayor	0

Fuente: Equipo Consultor

**IV.2.1.3. Ruido por uso de maquinaria.** Se evaluara la alternativa de la alternativa que utilice mayor número de horas de maquinaria.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 48***Ruido por uso de maquinaria*

<b>Ruido por uso de maquinaria</b>	
<b>Horas maquina</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
menor	25
mayor	0

Fuente: Equipo Consultor

**IV.2.1.4. Malestar a los vecinos por obras en la vía.** Serán las obras de infraestructura que se realicen en las vías y que posiblemente provoquen corte de la movilidad normal.

**Tabla 49***Malestar a los vecinos por obras en la vía*

<b>Malestar a los vecinos por obras en la vía</b>	
<b>malestar</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
bajo	25
alto	0

Fuente: Equipo Consultor

***IV.2.2. Factores Económicos:***

Este factor al tiene un solo componente que se obtiene del presupuesto referencial, Por lo tanto, este criterio se calificará en función de precio que incurra en implementar la alternativa.

**Tabla 50***Valor Económico*

<b>Valor Económico</b>	
<b>costo</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
< valor	100
>valor	0

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**IV.2.3. Factores Técnicos:**

**IV.2.3.1. Mantenimiento de estructuras.** El criterio de calificación será al sistema que no necesita mayor mantenimiento y en el caso que se tenga que hacer no necesite de un cuidado especial, más aun al saber que después de ser realizado el cierre técnico la operación y mantenimiento estará a cargo del comité pro mejora del barrio Santa Ana.

**Tabla 51***Mantenimiento de estructura*

<b>Mantenimiento de estructura</b>	
<b>dificulta</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
menor	33.34
mayor	0

Fuente: Equipo Consultor

**IV.2.3.2. Facilidad constructiva.** Se entiende por facilidad constructiva en la actividad de realizar los trabajos que no requieran de trabajos técnicos complicados o de especialización.

**Tabla 52***Facilidad constructiva*

<b>Facilidad constructiva</b>	
<b>Facilidad</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
mayo	33.33
menor	0

Fuente: Equipo Consultor

**IV.2.3.3. Utilización de infraestructura existente.** Este criterio puntuara con un mayor puntaje a la alternativa que use el mayor número de infraestructura existente

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 53***Utilización de infraestructura existente*

<b>Utilización de infraestructura existente</b>	
<b>Utilización</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
<b>menor</b>	<b>33.33</b>
<b>mayor</b>	<b>0</b>

Fuente: Equipo Consultor

***IV.2.4. Factores Políticos, legales y Sociales.***

**IV.2.4.1. Oposición de los dueños de predios colindantes.** Sera puntuado la opción que posiblemente tenga mayor oposición de los dueños de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 54***Oposición de los dueños de predios colindantes*

<b>Oposición de los dueños de predios colindantes</b>	
<b>oposición</b>	<b>Puntuación (ptos)</b>
bajo	25
alto	0

Fuente: Equipo Consultor

**IV.3. Valoración de alternativas.*****IV.3.1. Valoración Ambiental.*****Tabla 55***Descripción de las actividades que causan impactos ambientales.*

<b>Riesgo para los habitantes del sector</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	Es esta alternativa existirá riesgo a la salud por accidentes que se puedan producir en la excavación profunda que se plantea junto al cajón de llegada.
2	El riesgo de accidente es moderado ya que no existen excavaciones profundas

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

<b>Uso de material externo para conformar la escombrera en la etapa de cierre.</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	En esta alternativa se requiere desalojar material con el propósito de conformar las plataformas.
2	El corte y relleno es balanceado sin necesitar material
<b>Uso de material externo para conformar la escombrera en la etapa de cierre.</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	En esta alternativa se requiere desalojar material con el propósito de conformar las plataformas.
2	El corte y relleno es balanceado sin necesitar material
<b>Ruido por uso de maquinaria</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	En esta alternativa se utilizara maquinaria para reconfigurar la proforma de la escombrera, la construcción del alcantarillado pluvial, además se requerirá en la excavación para el dissipador de energía de aproximadamente 6000 m <sup>3</sup> , que se propone construir junto al cajón de entrada
2	el uso de maquinaria seria para reconfigurar la plataforma, el alcantarillado pluvial y la atarjea que cruza la calle Luis Tamayo,.
<b>Malestar a los vecinos por obras en la vía</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	No se realizarán obra en la vía
2	Se realizarán obra en la calle Luis Tamayo con el propósito de construir la atarjea

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla 56***Valoración de alternativa ambiental*

<b>Factor</b>	<b>Alternativas</b>	
	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Afección a la salud de los habitantes y animales	25	25
Uso de material externo para conformar la escombrera en la etapa de cierre.	0	25
Ruido por uso de maquinaria	0	25
Malestar a los vecinos por obras en la vía	25	0
total	50	75

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**IV.3.2. Valoración Económica.****Tabla 57***Descripción de valoración económica.*

<b>Valoración Económica</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	El costo de la construcción sería de 74319.37
2	El costo de la construcción sería de 55595.73

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla 58***Valoración económica*

Factor	<b>Alternativas</b>	
	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Valor Económico	0	100
total	0	100

Fuente: Equipo Consultor

**IV.3.3. Valoración Técnica.****Tabla 59***Descripción de las consideraciones técnicas.*

<b>Mantenimiento de estructura</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	El mantenimiento sería del alcantarillado pluvial además lo que requerirá mayor atención será el rompe velocidades que se empatara al cajón de entrada ya que por la gran profundidad de citado cajón se requerirá un cuidado especial en el ingreso de personal.
2	El mantenimiento se centrara en el alcantarillado pluvial
<b>Facilidad constructiva</b>	
<b>Alternativa</b>	<b>Descripción</b>
1	En la construcción lo que requerirá mayor cuidado es la ejecución de las obras del dissipador de energía emplazado junto al cajón de entrada
2	La construcción de todos los componentes son sencillos
<b>Utilización de infraestructura existente</b>	

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Alternativa	Descripción
1	En esta alternativa se utilizara el cajón de entrada y la alcantarilla existen que desemboca en la quebrada
2	La única obra existente que se utiliza es el canal que de encuentra en la calle Luis Tamayo.

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla 60**

*Valoración Técnica.*

Factor	Alternativas	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Mantenimiento de estructura	0	33.34
Facilidad constructiva	0	33.33
Utilización de infraestructura existente	33.33	0
total	33.33	66.67

Fuente: Equipo Consultor

**IV.3.4. Valoración social.****Tabla 61**

*Descripción de valoración social.*

Conflicto social	
Alternativa	Descripción
1	Posiblemente en esta alternativa existiría mayor conflicto social por la delegación de las estructuras en especial del disipador de energía que se construirá junto al cajón de entrada.
2	No se identificó mayor conflicto social

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla 62**

*Valoración económica*

Factor	Alternativas	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Conflicto social	0	100
total	0	100

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

*IV.3.5. Valoración final de alternativas.***Tabla 63***Valoración final de alternativas*

Ámbito	Alternativa	
	1	2
Ambiental	50	75
Económico	0	100
Técnico	33.33	66.67
Social	0	100
total	183.33	341.67

Fuente: Equipo Consultor

**IV.4. Conclusión**

De acuerdo al análisis realizado se desprende que la mejor opción es la alternativa 2 que comprende la construcción de un alcantarillo pluvial que recoge las aguas que se concentran en la calle Vicente Rocafuerte e ingresan a la red pluvial mediante un cabezal, descargando el mismo a la quebrada Santa Ana con la ayuda de una atarjea, mientras que el agua de escorrentía superficial se escurrirá por la plataforma reconformada que tendrá pendiente del 4% y 13.8% en sentido longitudinal, mientras que en sentido transversal tendrá 4% y 6%, esta aguas ingresaran al canal existente y serán conducidas hasta el cabezal de entrada de la atarjea propuesta.

**Firmas de responsabilidad**

Ing. Víctor Chacón Cedeño

Consultor Responsable

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**V. CAPITULO “DEFINICIÓN DE USO FUTURO EN BASE A TALLER CON  
COMUNIDAD Y OPERADOR”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **V.1. Proceso de socialización**

El proceso de socialización fue coordinado con el Ing. Rolando Hidalgo Administrador del Contrato y la Soc. Edith Brusil Líder de Fondos de Compensación (E), siendo la última funcionaria menciona que comunico el listado de invitados al taller de socialización. (Anexo 7)

#### ***V.1.1. Invitación***

La invitación se realizó dejando una convocatoria puerta por puerta a los habitantes del área de influencia directa de la escombrera, actividad que se realizó el domingo 21 de noviembre de 2021 desde las 10:00 am hasta las 14:00 pm.

El mecanismo de convocatoria implementado fue dejar la invitación personalmente (anexo 8) y registrar mediante la firma del propietario de la vivienda la recepción de la misma (anexo 9)

#### ***V.1.2. Taller de socialización (Alternativa seleccionada – uso futuro)***

El taller de socialización se llevó a cabo el día 22 de noviembre a partir de las tres de la tarde en el mismo sitio donde se implementó la escombrera con la siguiente orden del día.

- Registro de asistentes (anexo 10).
- Entrega de Resumen Ejecutivo del estudio a los asistentes (anexo 11)
- Apertura del Taller a cargo del Ing. Rolando Hidalgo Administrador del Contrato y funcionario de la EMGIRS EP
- Presentación del proyecto a cargo del Ing. Victor Manuel Chacón Consultor de los estudios
- Foro de dialogo de los asistentes
- Clausura del evento.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### ***V.1.3. Resultado del taller***

Día: 22 de noviembre de 2021

Lugar: Escombrera Santa Ana

No. de asistentes: 24

Representante de la EMGIRS: Ing. Rolando Hidalgo

: Soc. Samanta Morejón

Representante del Consultor: Ing. Victor Chacón Cedeño

Se realizó el taller, en el sitio de la escombrera con la presencia de todas las personas que recibieron la invitación personal, además de otros moradores del sector que no están en el área de influencia directa del proyecto.

En el taller se realizó la exposición de las características técnicas y ambientales del proyecto por parte del Ing. Victor Manuel Chacón Cedeño “Consultor de los estudios”, una vez terminada la exposición se inició la ronda de preguntas y respuestas; y las propuestas de uso futuro del área rellena; el Sr. William Chasipanta solicitó que se revise el diámetro de la tubería del alcantarillado pluvial porque le parece muy delgada, a lo que el consultor le menciona que el periodo de retorno considerado para el alcantarillado es de 15 años conforme lo indicado en las recomendaciones técnicas, así también les indico los divorcios aquarum que se utilizaron para considerar las áreas de aporte, estando de acuerdo la comunidad; por último el Sr. Daniel Alquina durante su gestión como Presidente del barrio pro mejoras informo que existe un estudio de pre factibilidad de uso del sitio relleno en el que se prevé la construcción de una vía que une la calle Luis Tamayo con las calles: Vicente Rocafuerte y Pedro José Artieta.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### ***V.1.4. Conclusión***

Los habitantes del sector están de acuerdo con la alternativa seleccionada, además se tomarán las acciones pertinentes para que el cierre técnico no afecte una posible construcción de la vía que existe a nivel de prefactibilidad.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**VI. CAPITULO “ALTERNATIVA SELECCIONADA”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### VI.1. Introducción

En función del taller realizado el día 22 de noviembre del 2021 se definió que la mejor alternativa sería reconformar una sola plataforma con pendientes que permitan que las aguas de escorrentía superficial que llegan al área de la escombrera evacuen rápidamente de manera uniforme en toda la superficie para lo cual se ubicaran puntos de captación que permitan ingresar las agua lluvias al alcantarillado pluvias que se construirá por debajo de la plataforma reconformada, esta alternativa tuvo el respaldo de la comunidad al evitar que todo el efluente llegue de manera superficial a la calle Luis Tamayo y siga dañando la mesa de la vía.

### VI.2. Descripción de la alternativa seleccionada.

El proyecto contempla la construcción de un sumidero en la calle Vicente Rocafuerte que tiene el propósito de captar toda el agua que llegan al punto más bajo que por casualidad es la cabeza de la escombrera, sitio donde se estima se concentre 94.74 l/s con un periodo de retorno de 15 años (informe hidráulico), el afluente captado por el sumidero será llevado un cajos de hormigón armado que a su vez se convierte en el pozo de cabeza del alcantarillado pluvial que cruzara toda la escombrera.

Actualmente la escombrera no está reconformada existiendo dunas y áreas completas sin rellenar, motivo por el cual se propone reconformar toda la plataforma con dos pendientes longitudinales que va del 14.80% en la cabeza y del 5.60% (ver plano 6 y 7) en todo el resto de la plataforma mientras que la pendiente transversal será uniforme del 4%, ocasionando cortes y rellenos en toda la superficie de la escombrera, como se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 64**

*Volumen de corte y relleno*

Corte (m3)	Relleno (m3)
3125.00	4087.00

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La red de alcantarillado pluvial contempla la construcción de 8 pozos que a más de servir para la revisión y mantenimiento del sistema, serán usados para que ingrese el agua de escorrentía superficial de las diferentes áreas de aporte de las microcuencas definidas conforme se explica en la memoria hidráulica al alcantarillado pluvia, el afluente es captado por canales construidos de geomembrana con la misma pendiente longitudinal de la plataforma que conducirán las agua hacia cajas de hormigón armado y esta a su vez conducirá todo el efluente hacia los pozos de revisión (ver plano 18). El alcantarillado tiene una longitud de 331.12 metros será de PVC con diámetros interiores de 300mm, 364 m y 500mm con longitudes de 171.69m, 139.86m y 19.57m respectivamente.

Como se explicó en la fase de diagnóstico, en el área de la escombrera existen dos pozos de gran profundidad que fue construido con el propósito de conducir todas las aguas que lleguen a la plataforma de la escombrera, sin embargo dichas obras están observadas por la Contraloría General del Estado lo que impide ser usadas hasta que se liberen por parte del ente de control, motivo por el cual el Equipo Consultor de la presente consultoría proponer construir un canal a cielo abierto que permita descarga las aguas lluvias hacia la quebrada Santa Ana. En este contexto se plantea utilizar el canal de hormigón existente en la lateral de la calle Luis Tamayo, estructura que servirá para captar cualquier efluente que no sea interceptados por los canales de membrana propuesto en la proforma de la escombrera, además planea alargar el canal existe con una cuneta en “V” con la finalidad de impedir que las aguas invadan la calle Luis Tamayo, complementario a esta obra se construirá un subdren como obra complementaria al canal existe y a la cuneta propuesta. En el punto más bajo del canal existente se construirá una caja de hormigón armado que servirá como punto de recolección de todos los afluentes transportados por el alcantarillado pluvial, canal existente y subdren propuesto que sumaría un caudal de 563.11

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

l/s; de el cajón mencionado se cruzara la vía para desembocar en un cabezal de hormigón armado que se unirá a un canal abierto construido de acero corrugado (Armex) con un diámetro nominal de 800m (ver plano 6), dicha estructura funcionara como un canal con rugosidad artificial que desembocar el efluente en un canal dissipador de energía construido de hormigón armado y este a su vez al lecho de la quebrada Santa Ana.

Es importante mencionar que de acuerdo al estudio de Geotécnica el talud existente es estable motivo por el cual no es necesario hacer ninguna intervención en el mismo.

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**VII. CAPITULO “TRABAJOS DE CAMPO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO”.**

**Ing. Alejandro Cárdenas**

**Ing. Geógrafo y del Medio Ambiente.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### VII.1. Introducción

Dentro de la etapa de diseños definitivos, consta como punto importante la elaboración del levantamiento geodésico, fotogramétrico y topográfico del área de estudio.

Actividades realizadas:

- Ubicación y colocación de 2 puntos de control GPS con posicionamiento satelital de precisión.
- Toma de puntos foto identificables de precisión.
- Generación de Fotogrametría y modelo digital 3D del proyecto.
- Ajuste geodésico mediante posicionamiento estático diferencial.
- Levantamiento RTK de áreas de interés.

### VII.2. Objetivos.

#### *VII.2.1. Objetivo Principal*

Ejecutar un levantamiento altimétrico y planimétrico para determinar la morfología del terreno con la finalidad de ejecutar los diseños definitivos del proyecto.

#### *VII.2.2. Objetivo Especifico*

- Colocar puntos GNSS, con posicionamiento satelital de precisión y enlazadas a Red REGME del IGM del Ecuador con el fin de ubicar al Proyecto dentro del sistema de coordenadas TMQ en sentido longitudinal y geopotencial EGM96 en sentido vertical.
- Georeferenciar todos los levantamientos topográficos realizados al sistema de referencia.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Detallar los elementos naturales y antrópicos presentes en el área de interés y sus alrededores, tales como: Elevaciones y formaciones topográficas existentes, construcciones, aceras, bordillos, calzadas, sumideros de calzada, entre otras.

### VII.3. Alcance:

Los levantamientos topográficos se realizaron con suficiente detalle, tal que permita representar adecuadamente la superficie topográfica de los lugares previstos para las obras que conforman el proyecto.

El proyecto se encuentra en Distrito Metropolitano de Quito en el sector Peaje de Pintag.

### Ilustración 22

*Ubicación del proyecto*



Fuente: Google Earth, 2021

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Se utilizaron equipos de medición electrónica, como GPS de precisión en modo RTK;
- El levantamiento topográfico se realizó en escala 1:1000. Detallando todos los elementos encontrados en el área de estudio.
- El dibujo de los planos se realizó con claridad y utilizando la simbología más adecuada;
- La topografía se obtuvo en tres dimensiones (3D), utilizando el programa AutoCAD MDT 4 para la generación de curvas de nivel, y el programa AutoCAD para el dibujo, edición y representación final. Respecto a la edición de los elementos altimétricos (curvas de nivel), se corrigió inconsistencias producidas debido a la utilización de procesos de interpolación.
- Como resultado de los levantamientos topográficos se entregó lo siguiente:
  - Archivos CAD (AutoCAD) del levantamiento topográfico editados, libretas de campo y la memoria técnica del trabajo realizado.

### VII.4. **Equipo utilizado.**

- 1 RTK GNSS COMNAV SINO T300 (anexo 12)
- 1 Dron DJI Mavic 2 pro (anexo 13)
- Laptop ASUS RYZEN 9.
- Vehículo 4x4.

### VII.5. **Estación permanente.**

La estación permanente que fue utilizada, está localizada en la terraza del edificio de laboratorio de la facultad de Ingeniería Geográfica de la Universidad de la Fuerza Armadas, en el cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha, tiene código IERS 42039M001 (anexo 14) y dispone de las siguientes coordenadas

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 65***Coordenadas de la estación permanente*

<b>Geodésica</b>		<b>UTM, Zona 17 Sur</b>	
Latitud	0° 18' 53,6040'' S	Este UTM	784250.813 m.
Longitud	78° 26' 46,7626'' W	Norte UTM	9965160.359 m
Altitud elipsoidal	2522.975 m	Elevación geopotencial EGM96	2496.806
<b>TMUIO</b>			
Este	505977.939		
Norte	9965165.370		
Elevación geopotencial EGM96	2496.806		

Fuente: Equipo Consultor, 2021

**VII.6. Resultados Obtenidos*****VII.6.1. Control horizontal***

Se entiende por control horizontal o planimetría a la representación de los datos de un área que tiene por objeto determinar dimensiones. Se fijan las posiciones de puntos proyectados en un plano, sin importar sus elevaciones.

Para tener un levantamiento topográfico debidamente georeferenciado es necesario realizar toma de puntos de control con posicionamiento horizontal de precisión y ajustar dichos puntos a una red geodésica para determinar la posición exacta de los puntos de control levantados en un sistema de coordenadas TMQ, para dicha tarea se empleó como control geodésico, el posicionamiento GPS estático diferencial en el punto GPS A (anexo 15). obteniéndose los siguientes resultados.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Tabla 66

Procesamiento líneas punto de control GPS A, re proyección TMQ

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\ALEJANDRO CARDENAS\Desktop\ESTATICO\LISTA DE PUNTOS UTM.vce	Nombre:	TMUIO
Tamaño:	58 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	11/10/2021 7:09:16 AM (UTC-5)	Zona:	TM UIO
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM96 (Global)
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

## Informe de procesamiento de líneas base

## Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Acl. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
EPEC --- GPS-A (B1)	EPEC	GPS-A	Fija	0.0064	0.0107	87°25'00.8"	8394.4105	168.6999

## Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
1	1	0	0

## EPEC - GPS-A (Segundos intercalados inválidos-Segundos intercalados inválidos) (S1)

Observación de línea base:	EPEC --- GPS-A (B1)
Procesados:	Segundos intercalados inválidos
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.0064 m
Precisión vertical:	0.0107 m
RMS:	0.0173 m
PDOP máximo:	1.333
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Relative
Hora de inicio de procesamiento:	Segundos intercalados inválidos (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	Segundos intercalados inválidos (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	00:23:10
Intervalo de procesamiento:	10 segundos
Modo de procesamiento	Modo no combinado

## Componentes de vector (Marca a marca)

De: EPEC					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	505977.939 m	Latitud	S0°18'53.60400"	Latitud	S0°18'53.60400"
Norte	9965165.370 m	Longitud	W78°26'46.76258"	Longitud	W78°26'46.76258"
Elevación	2496.806 m	Altura	2522.975 m	Altura	2522.975 m
Hasta: GPS-A					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	514367.657 m	Latitud	S0°18'41.28579"	Latitud	S0°18'41.28579"
Norte	9965543.825 m	Longitud	W78°22'15.56467"	Longitud	W78°22'15.56467"
Elevación	2865.390 m	Altura	2691.675 m	Altura	2691.675 m
Vector					
ΔEste	8389.7181 m	Acimut Adelante NS	87°25'00.8"	ΔX	8252.5243 m
ΔNorte	378.4548 m	Dist. elip	8394.4105 m	ΔY	1518.3792 m
ΔElevación	168.584 m	ΔAltura	168.6999 m	ΔZ	377.5827 m

Fuente: Equipo Consultor, 2021

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**VII.6.1. Control vertical**

El control vertical está referido al modelo geopotencial EGM96, el posicionamiento GPS estático demencial en el punto GPS A (anexo 16), obteniéndose los siguientes resultados.

**Tabla 67**

*Procesamiento líneas punto de control GPS A, re proyección geopotencial EGM96*

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\ALEJANDRO CARDENAS\Desktop\ESTADISTICOLISTA DE PUNTOS UTM.woe	Nombre:	UTM
Tamaño:	58 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	11/10/2021 7:09:16 AM (UTC-5)	Zona:	17 South (81W)
Zona horaria:	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Geocid:	EGM96 (Global)
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

**Informe de procesamiento de líneas base**

## Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Act. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
EPEC -- GPS-A (B1)	EPEC	GPS-A	Fija	0.0084	0.0107	87°25'00.8"	8394.4105	168.6999

## Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
1	1	0	0

## EPEC - GPS-A (Segundos intercalados inválidos-Segundos intercalados inválidos) (S1)

Observación de línea base:	EPEC -- GPS-A (B1)
Procesados:	Segundos intercalados inválidos
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.0084 m
Precisión vertical:	0.0107 m
RMS:	0.0173 m
PDOP máximo:	1.333
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Relative
Hora de inicio de procesamiento:	Segundos intercalados inválidos (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	Segundos intercalados inválidos (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	00:23:10
Intervalo de procesamiento:	10 segundos
Modo de procesamiento	Modo no combinado

## Componentes de vector (Marca a marca)

De: EPEC		Local		Global	
Este	784250.813 m	Latitud	S0°18'53.60400"	Latitud	S0°18'53.60400"
Norte	9965160.359 m	Longitud	W78°26'46.76258"	Longitud	W78°26'46.76258"
Elevación	2498.806 m	Altura	2522.975 m	Altura	2522.975 m
Hasta: GPS-A		Local		Global	
Este	792642.070 m	Latitud	S0°18'41.28579"	Latitud	S0°18'41.28579"
Norte	9965536.876 m	Longitud	W78°22'15.56467"	Longitud	W78°22'15.56467"
Elevación	2665.390 m	Altura	2691.675 m	Altura	2691.675 m
Vector					
ΔEste	8391.2574 m	Acimut Adelante NS		87°25'00.8"	ΔX 8252.5243 m
ΔNorte	376.5174 m	Dist. elip		8394.4105 m	ΔY 1518.3792 m
ΔElevación	168.584 m	ΔAltura		168.6999 m	ΔZ 377.5827 m

Fuente: Equipo Consultor, 2021

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**VII.6.2. Ubicación de puntos**

Los puntos fueron tomados de forma estratégica a lo largo de la zona de estudio y para su identificación en terreno, se utilizó clavos de acero sobre bordillos debidamente pintados para lograr un mayor realce.

**Foto 27***GPS A*

Fuente: Equipo Consultor, 2021

**Foto 28***GPS B*

Fuente: Equipo Consultor, 2021

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA****Foto 29***GPS 1*

Fuente: Equipo Consultor, 2021

**Foto 30***GPS 2*

Fuente: Equipo Consultor, 2021

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Una vez ajustada la observación geodésica y obteniendo coordenadas TMQ de puntos de control horizontal; se procede a ejecutar los levantamientos topográficos georreferenciados.

A continuación, se presenta el listado de coordenadas de los puntos de control ajustados y la ubicación de estos:

**Tabla 68**

*Coordenadas de los puntos de control*

PUNTO	Norte TQM	Este TQM	Elevación geopotencial EGM96	OBSERVACION
1	9965359.464	514435.421	2652.441	GPS 1
2	9965458.933	514411.492	2658.974	GPS 2
3	9965543.825	514367.657	2665.387	GPS A
4	9965590.314	514233.559	2667.81	GPS B

Fuente: Equipo Consultor, 2021

Para el efecto se graficaron dos monografías de los puntos GPS A y GPS B (anexo 17)

**Ilustración 23**

*Ubicación de los puntos de control*



Fuente: Equipo Consultor, 2021

### ***VII.6.3. Levantamiento topográfico***

La razón principal de tener un levantamiento topográfico de detalle, es conocer la morfología del terreno.

A continuación, se describe la metodología empleada para la realización de los trabajos de topografía:

Se identificaron las áreas a ser intervenidas.

Se arrastraron las coordenadas de los puntos GNSS hasta cada sitio del levantamiento para que el área intervenida sea georreferenciada.

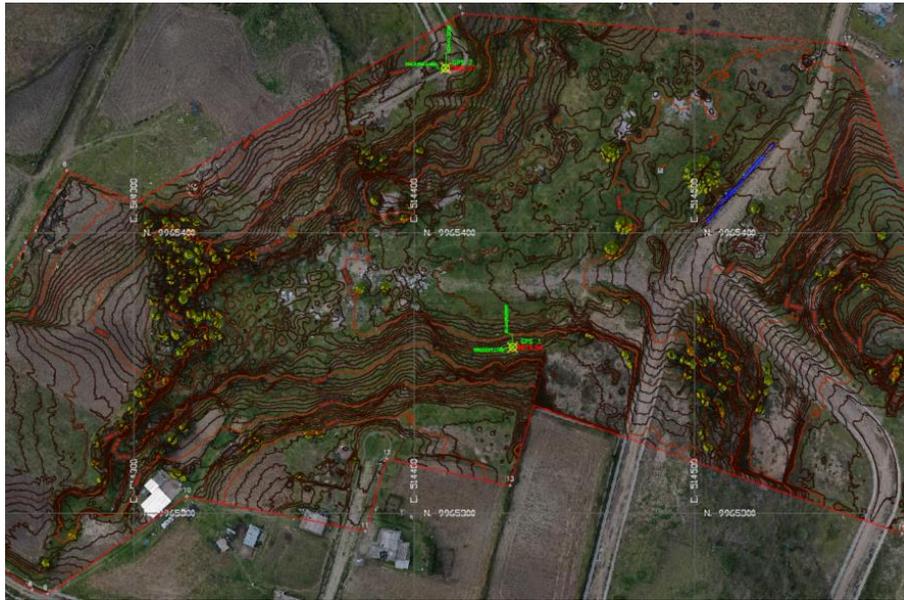
Los equipos de topografía se desplazaron a través de las áreas de intervención del proyecto a detalle; puntos densificados para obtener una morfología del terreno total.

Una vez realizados los trabajos en campo se procedió a descargar la información de los equipos utilizados para procesarlos en un programa apto para la lectura de los mismos y realizar los respectivos enlaces (anexo 18).

Con esta información procesada y debidamente ajustada y enlazada a la Red se procedió a subir los puntos (anexo 19) en el programa MDT y se elaboraron los respectivos planos de producto final.

### ***VII.6.4. Procesamiento y dibujo***

Para el procesamiento y dibujo se utilizó el software MDT y AutoCAD

**Ilustración 24***Procesamiento de información*

Fuente: Equipo Consultor, 2021

**VII.7. Responsable del estudio**

Ing. Alejandro Cárdenas

Ing. Geógrafo y del Medio Ambiente.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**VIII. CAPITULO “MANEJO DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El manejo de la escorrentía superficial es de suma importancia en cualquier tipo de relleno. Para el presente proyecto se prevé implementar un drenaje que ayudarán a conducir las mismas fuera de la escombrera para evitar erosión de la plataforma de la escombrera.

Para conseguir el objetivo planteado se plantea diseñará dos estructuras hidráulicas, la primera es un sumidero tipo rejilla de piso (plano 10), a ubicarse en el punto más bajo de la calle Vicente Rocafuerte que coincide con la cresta de la escombrera; y la segunda es captar las aguas que ingresan a la plataforma por medio de un canal longitudinal que se emplaza en la mitad de la escombrera siguiendo la alineación de la antigua quebrada, esta escorrentía ingresa en los pozos de alcantarillado pluvial proyectado (plano 17), con la finalidad de conducir ordenadamente las mismas fuera de la escombrera.

Para la obtención del caudal de diseño para las obras de drenaje se utilizó el Método Racional Americano, adoptando un coeficiente de escorrentía de 0.55.

La intensidad de lluvia utilizada fue tomada la que presenta la estación hidrológica “La Tola” código M0002, al ser la más cercana al proyecto.

### Tabla 69

#### *Ubicación de la Estación Hidrológica*

Código	Nombre	Ubicación		Año de medición
M0002	LA TOLA	X	Y	2013
		792717	9974367	

Fuente: INHAMI 2015

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología recomienda utilizar las ecuaciones de intensidad de lluvia para esta zona de acuerdo al tiempo de concentración que se detallan a continuación:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 70***Ecuaciones de Intensidad de precipitación*

ECUACIONES DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN DE ACUERDO A LA ZONA				
Zona	Código	Nombre	Duración	Ecuación
1	M0002	La Tola	5 min < 20 min	$i = 106.539 \times T^{0.2310} \times t^{-0.2386}$
			20 min < 120 min	$i = 433.713 \times T^{0.1955} \times t^{-0.6909}$
			120 min < 1440 min	$i = 1433.657 \times T^{0.1832} \times t^{-0.9382}$

Fuente: INHAMI 2015

Una de las hipótesis básicas del Método Racional es la de suponer que la lluvia será de suficiente duración, para permitir la llegada simultanea del agua que cae sobre toda la superficie de la cuenca a la boca de la estructura de drenaje.

En base al caudal de diseño, se procedió a dimensionar los canales recolectores que se encuentran ubicados en la plataforma y paralelo a la calle José Luis Tamayo, para ello se propone una sección triangular para ambos casos, siendo el canal recolector 1 un canal triangular de geomembrana mientras que el canal recolector 2 es de hormigón

**Tabla 71***Capacidad de canal recolector 1 y 2*

	b [m]	z	h [m]	y [m]	V [m/s]	A [m <sup>2</sup> ]	R [m]	P [m]	Q capacidad [m <sup>3</sup> /s]	Q diseño [m <sup>3</sup> /s]
Canal recolector 2	0	1	0.3	0.2	1.72	0.04	0.07	0.56	0.069	0.03
Canal recolector 1	0	1	0.5	0.4	3.21	0.16	0.14	1.13	0.52	0.42



Fuente: Equipo Consultor

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**IX. CAPITULO “MANEJO DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La erosión y sedimentación se logra manejar adecuadamente en base a la velocidad del flujo del agua, es así, que para el presente proyecto se propone construir un alcantarillado pluvial que sigue la trayectoria de la antigua Quebrada Santa Ana, además de la reconfiguración de la escombrera con el objeto de conducir la escorrentía superficial tanto de la red pluvial como de la plataforma hacia la entrada de una atarjea que cruza la calle Luis Tamayo y conducir de manera segura esta escorrentía hacia el cauce de la quebrada ir al capítulo 11.

De acuerdo a la alternativa escogida la escorrentía superficial que se escurrir sobre la conformación de la plataforma se dirige hacia el canal recolector 1 también conduce la escorrentía de la trama vial desde la parte superior o inicio de la escombrera, Además, se proyectó un canal recolector 2, que sirve para captar la escorrentía que no ingresa al alcantarillado y proteger a calle José Luis Tamayo, paralelo a este canal se propone utilizar un subdren el cual descarga las aguas subsuperficiales en el pozo tipo cajón de alcantarillado proyectado.

La propuesta de alcantarillado pluvial del proyecto recorre la plataforma propuesta mediante la conformación de la escombrera desde la calle Vicente Rocafuerte hasta la calle José Luis Tamayo en una longitud aproximada de 332m. En la actualidad las vías no presentan ningún tipo de capa de rodadura, sin embargo, para el diseño se consideró que en algún momento las vías serán intervenidas a nivel de pavimento, adoptando un coeficiente de escorrentía  $C=0.80$ , siendo el escenario más desfavorable, además para las zonas con cobertura vegetal se adoptará un coeficiente de escorrentía de  $C=0.5$ .

Para el proyecto se consideró un periodo de retorno de 15 años.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 72***Capacidad de la red pluvias*

Geometría			Aguas lluvias	q TOTAL de Diseño
Pozo	Longitud (m)	Área parcial (Ha)	Periodo de Retorno	
1				
	30.44	1.03	15 años	95.11
2				
	13.68	0.49	15 años	123.23
3				
	16.56	0.38	15 años	144.49
4				
	61.01	0.46	15 años	170.73
5				
	50.00	1.36	15 años	247.46
6				
	50.00	1.43	15 años	327.37
7				
	50.00	2.22	15 años	451.61
8				
	23.65	1.40	15 años	528.02
9				
	16.21	0.00	15 años	526.72
10				
	19.57	0.66	15 años	563.35
11				

Fuente: Equipo Consultor

La sedimentación en obras hidráulicas se controla mediante la velocidad del flujo, esta velocidad debe ser mayor a 0.5m/s para no producir sedimentación y no superior ciertos valores para no provocar erosión en el fondo de cualquier tipo de canal

Controlar la socavación dependerá del tipo de material del canal o conducto, para PVC la velocidad máxima permitida de acuerdo a fabricantes es 10m/s, sin embargo, materiales como el Acero Corrugado permiten adoptar un rango más amplio de velocidades máxima, es por ello que este material es ampliamente utilizado en canales de gran pendiente o rápidas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Por otro lado, velocidades superiores a 4.5m/s en canales de hormigón suelen originar problemas de erosión en el fondo, otros autores consideran 6m/s en este tipo de canales como velocidad límite para evitar erosión.

En canales de gran pendiente donde la velocidad es un factor importante a considerar, es usual utilizar canales en escalera de gavión u hormigón, sin embargo, su costo y construcción hacen que las rápidas con tuberías a media caña de Acero Corrugado sea una opción bastante utilizada en el medio, siendo indispensable en su parte final construir un colchón amortiguador para así evitar la erosión en el fondo de la quebrada.

Es el tramo de canal con pendiente mayor que la crítica, presentándose en él, un escurrimiento de régimen supercrítico.

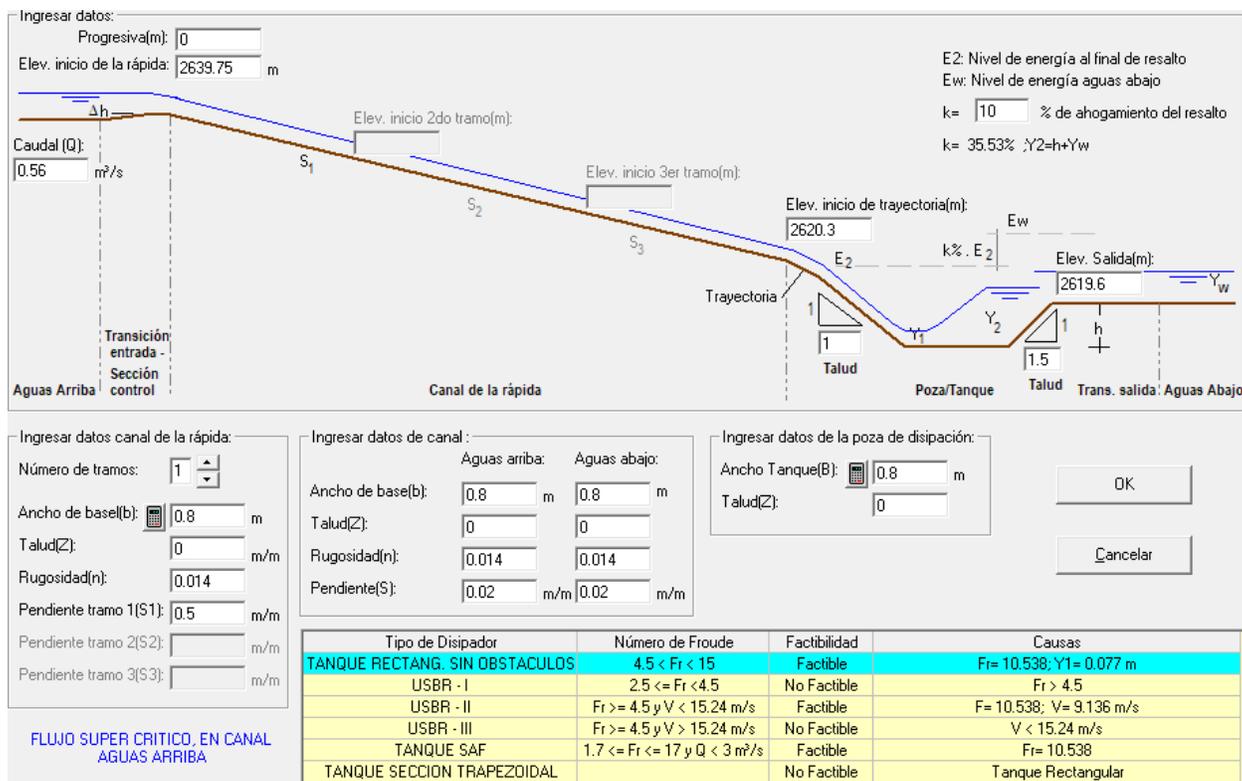
En el proyecto en la rápida no se considera un canal rectangular, se optó por una sección de tipo media caña con tubería de Acero Corrugado de 800mm, esto evita que las grandes velocidades que se generan en esta sección de la rápida erosionen el fondo de canal, siendo el Acero Corrugado un material que puede soportar estas altas velocidades. Previo a la sección de la trayectoria el canal tipo media caña se empata a un canal rectangular esto para asegurar la trayectoria del perfil del agua.

Para el proyecto para el cálculo hidráulico de la rampa se empleó un software de uso libre, “Rápidas V1.0”, en el cual mediante las consideraciones de entrada y caudal se obtiene el dimensionamiento de las diferentes partes que conforman la rápida del proyecto.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Figura 1

Datos de entrada para cálculo de la rápida



Elaboración: Equipo Consultor

El canal aguas arriba está formada por un canal rectangular de ancho 0.8m., el software recomienda una altura de 0.45m, sin embargo, se opta por un canal de 0.5m. de altura esto debido a que en la sección de control el calado es superior.

Por las altas velocidades se utilizó una tubería de Acero Corrugado a media caña de 800mm de diámetro, esta tubería a una pendiente del 50% (pendiente de la rampa) puede transportar un caudal de 1.5m³/s, siendo aproximadamente 3 veces mayor al caudal de diseño, asegurando que el flujo no desborde por sus paredes.

Para determinar la profundidad del colchón es necesario calcular por Manning el tirante normal del canal de salida.

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**X. CAPITULO “ESTABILIDAD DEL CIERRE TÉCNICO”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para determinar las condiciones mecánicas, geotécnicas del suelo y estabilidad de talud del cierre técnico se realizaron 4 ensayos de penetración estándar (SPT), y 66,00 metros de sísmica de refracción con énfasis en el talud existente para comprobar la estabilidad, ir a capítulo 12.

Los principales resultados del estudio de geología, mecánica de suelos y geotecnia los siguientes:

- La formación geológica donde se encuentra el proyecto se le denomina Cangahua
- Se ha establecido en la zona del proyecto dos unidades geológicas-geotécnicas-geofísicas.
  - La primera denominada U1, corresponde los depósitos volcánicos de edad holocénica, denominado Cangahua, compuesta por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, son poco permeables. La facie superior está compuesta por un conjunto uniforme de toba presenta una velocidad de compresión  $V_p$  promedio de 1.648,2 m/s presenta un ángulo de fricción en el rango de  $32^\circ$  a  $45^\circ$  con un peso específico de 18.78 KN/m<sup>3</sup>. Fácilmente excavable a máquina de potencia superior a 95HP
  - La unidad U2, compuesta por los materiales de relleno, constituido por limos inorgánicos de mediana plasticidad y mediana compresibilidad, catalogada por el sistema unificado de clasificación SUCS como MH, presenta una velocidad de compresión promedio  $V_p$  de 278.3m/s es fácilmente excavable a mano, presenta un comportamiento mayormente friccional con un ángulo de fricción en el rango de  $26^\circ$  a  $29^\circ$  con un peso específico de 15Kn/m<sup>3</sup>

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados se clasifican como ML
- Los materiales del relleno de la escombrera son heterogéneos, primando los suelos finos granulares clásticos, de mediana plasticidad y compacidad que varía de muy suelta a suelta.
- Dada la característica de los estratos, los asentamientos serán de tipo elásticos o inmediatos y tiene los siguientes datos,

**Tabla 73**

*Características del estrato*

Profundidad de desplante (m)	Qadm ton/m <sup>2</sup>	Altura máxima de relleno (m)	asentamiento (mm)
1,00	58.36	28.63	26.74

Fuente: Equipo Consultor

- De análisis preliminar de la estabilidad del talud en el relleno en condiciones estáticas y pseudoestáticas, se pudo determinar que las pendientes son estables para una inclinación 1V:2H
- Por debajo de los depósitos de cangahua se presenta materiales porosos de la formación Chiche, que son propensos a generar acuíferos, que se encuentren probablemente a una profundidad de 100m a 130m, los cual no incide en la estabilidad de los taludes de la escombrera.

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XI. CAPITULO**  
**“CAPA DE COBERTURA FINAL”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Una vez cerrada la escombrera, se utilizara como una área para la preservación de las condiciones paisajísticas, es así que se forestara toda el área con especies nativas que puedan crecer en la zona , en nuestro caso debe ser arbustivo de raíces cortas.

El diseño paisajístico iniciara con la clausura del relleno para lo cual se colocara una capa de suelo orgánico de 50 cm compactada con equipo pesado, para que la escombrera cerrada mitigue el impacto causado por la construcción la misma, se plantea plantar Mora de Quito (*Rubus glaucus*) colocados a tres bolillos cada 3 metros.

Sin embargo en el taller de uso de la escombrera se planteó que en el sitio se tiene previsto construir una calle que conecta la Luis Tamayo con las calle: Vicente Rocafuerte y Pedro José Artieta, motivo por el cual no se cree pertinente invertir en la colocación de una capa orgánica que posiblemente tendrá que ser retirada en función del diseño de la estructura de la vía.

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XII. CAPITULO**  
**“OBRAS COMPLEMENTARIAS”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El Equipo Consultor no ha visto la necesidad de proponer obras complementarias al ser una escombrera estable, sin embargo se implementará un sistema de control de estabilidad de la escombrera que comprende la construcción de un hito de control y dos hitos testigos, ubicados el primero en la plataforma y el segundo en el talud de la escombrera.

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XIII. CAPITULO “INSUMOS PARA REGISTRO AMBIENTAL”**

**Ing. Lenin Guaraca**

**Ingeniero Ambiental**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### XIII.1. Información del proyecto

#### *XIII.1.1. Nombre del proyecto, obra o actividad*

Cierre técnico del complejo de escombreras Santa Ana (Luis Tamayo – Santa Ana)

#### *XIII.1.2. Resumen del proyecto, obra o actividad*

Al haber culminado la vida útil el complejo de escombreras que están ubicadas en la quebrada Santa Ana que fueron designadas con los nombres: Luis Tamayo y Santa Ana, se prevé realizar el cierre técnico para lo cual se tiene previsto realizar un sistema de drenaje, reforestación y obras complementarias

### XIII.2. Tipo de zona.

Rural

### XIII.3. Coordenadas del área del proyecto en DATUM WGS 84 zona 17 sur

**Tabla 74**

*Coordenadas del proyecto*

área-geográfica	shape	x	y
1	1	792563	9965365
1	2	792583	9965387
1	3	792611	9965390
1	4	792625	9965390
1	5	792671	9965416
1	6	792693	9965416
1	7	792703	9965428
1	8	792732	9965444
1	9	792758	9965435
1	10	792765	9965429
1	11	792815	9965435
1	12	792821	9965423
1	13	792831	9965406
1	14	792846	9965375
1	15	792867	9965360
1	16	792849	9965287
1	17	792843	9965296
1	18	792841	9965320
1	19	792821	9965342
1	20	792789	9965372

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

1	21	792776	9965361
1	22	792765	9965354
1	23	792746	9965362
1	24	792729	9965362
1	25	792719	9965354
1	26	792686	9965357
1	27	792661	9965358
1	28	792639	9965354
1	29	792621	9965343
1	30	792591	9965334
1	31	792581	9965323
1	32	792578	9965335
1	33	792563	9965365

Fuente: Equipo Consultor

## XIII.4. Coordenadas del área geográfica en DATUM WGS 84 zona 17 sur

**Tabla 75**

*Coordenadas del área geográfica*

área- geográfica	shape	x	y
1	1	792563	9965365
1	2	792583	9965387
1	3	792611	9965390
1	4	792625	9965390
1	5	792671	9965416
1	6	792693	9965416
1	7	792703	9965428
1	8	792732	9965444
1	9	792758	9965435
1	10	792765	9965429
1	11	792815	9965435
1	12	792821	9965423
1	13	792831	9965406
1	14	792846	9965375
1	15	792867	9965360
1	16	792849	9965287
1	17	792843	9965296
1	18	792841	9965320
1	19	792821	9965342
1	20	792789	9965372
1	21	792776	9965361
1	22	792765	9965354
1	23	792746	9965362
1	24	792729	9965362
1	25	792719	9965354

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

1	26	792686	9965357
1	27	792661	9965358
1	28	792639	9965354
1	29	792621	9965343
1	30	792591	9965334
1	31	792581	9965323
1	32	792578	9965335
1	33	792563	9965365

Fuente: Equipo Consultor

**XIII.5. Estado del proyecto, obra o actividad (FASE):**

Cierre y Abandono

**XIII.6. Dirección del proyecto, obra o actividad:**

Provincia: Pichincha

Cantón: Distrito Metropolitano de Quito

Parroquia: La Merced

Barrio: Santa Ana

Calle: Luis Tamayo

**XIII.7. Características de la zona**

**Tabla 76**

*Características de la zona*

Área del proyecto (m2): 13500	Infraestructura (residencial, agropecuaria u otros): Industrial
Área Total del proyecto (m2): 13500	Área de implantación: 13500 m2
Agua potable: Sí	Consumo de agua por mes (m3): 0
Energía eléctrica: Sí	Consumo de energía eléctrica por mes (Kv): 0
Acceso vehicular: Sí	Tipo de vía de acceso: Vías secundarias
Alcantarillado: Sí	
Situación del predio	
Situación del predio	Propia

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

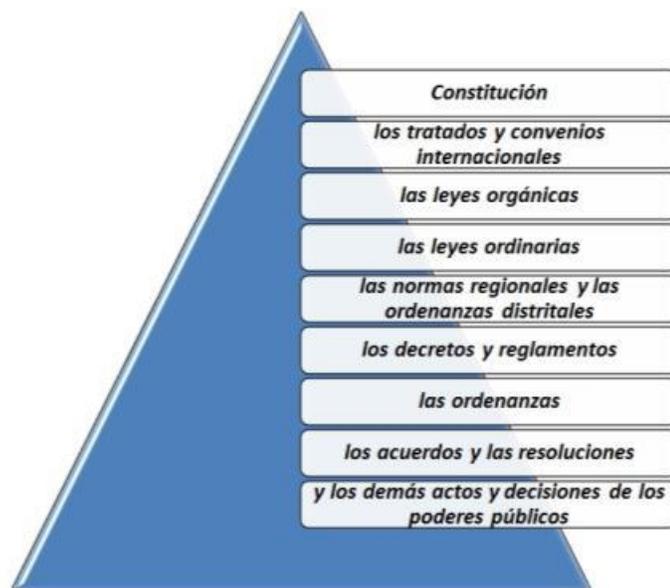
### XIII.8. Marco legal referencial

En el sistema legislativo ecuatoriano, se puede encontrar un importante número de disposiciones contenidas en la propia Constitución Política de la República del Ecuador, Leyes Orgánicas, Leyes Ordinarias, Reglamentos, Decretos, Acuerdos, Ordenanzas y otros compendios de normas de gestión ambiental.

El objetivo principal es el conocimiento y la aplicación de las disposiciones aplicables al área ambiental, con relación a la teoría jurídica conocida como Pirámide Kelseniana, que permite establecer con claridad la supremacía de unas disposiciones sobre otras, cuyo orden se sintetiza en el Gráfico 1.

#### Gráfico 19

##### *Pirámide Kelseniana*



### XIII.9. Constitución de la República del Ecuador 2008

Como Ley Suprema establece:

Como Ley Suprema establece:

Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

7.- Proteger el patrimonio natural y cultural del país.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art 71.- Inciso tercero de la Constitución de la República del Ecuador, establece que el estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- "La Naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema"

Art. 73.- "La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.

Art. 83.- numeral 6 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la constitución y la ley, respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 86.- El estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Art. 395.- numeral 2, 3 y 4 de la constitución de la República del Ecuador, reconoce los principios ambientales, aplicar las políticas de gestión ambiental de manera transversal que serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional;

El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidad afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales; y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, ésta se aplicará en el sentido más favorable a la protección a la naturaleza.

Art. 397.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y que asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 398.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca.

La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

### **XIII.10.** Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

#### **Kyoto 1998**

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural fue aprobada en 1972 por la UNESCO. El objetivo de la Convención era promover la identificación, la protección y la preservación del patrimonio mundial, cultural y natural considerado especialmente valioso para la humanidad.

### **XIII.11. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD). Publicado en el suplemento del registro oficial N° 303 de martes 19 de octubre del 2010.**

El código establece como principio la Sustentabilidad del desarrollo: “Los gobiernos autónomos descentralizados priorizarán las potencialidades, capacidades y vocaciones de sus circunscripciones territoriales para impulsar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población, e impulsarán el desarrollo territorial centrado en sus habitantes, su identidad cultural y valores

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

comunitarios. La aplicación de este principio conlleva asumir una visión integral, asegurando los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales e institucionales, armonizados con el territorio y aportarán al desarrollo justo y equitativo de todo el país.”

Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. - Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable;

Art. 54.- Funciones. - Son funciones del gobierno descentralizado municipal las siguientes:

a) Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales.

k) Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales.

Art. 55.- Competencias Exclusivas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

b) Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Art. 136.- Del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización, señala que, en el ejercicio de las competencias de gestión ambiental, de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza, a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia de las políticas emitidas por la autoridad ambiental.

### **XIII.12. Código Orgánico Integral Penal (10 de febrero de 2014)**

Artículo 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años cuando se trate de:

1. Armas químicas, biológicas o nucleares.
2. Químicos y Agroquímicos prohibidos, contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos y sustancias radioactivas.
3. Diseminación de enfermedades o plagas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

4. Tecnologías, agentes biológicos experimentales u organismos genéticamente modificados nocivos y perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la biodiversidad y recursos naturales.

Si como consecuencia de estos delitos se produce la muerte, se sancionará con pena privativa de libertad

Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental. - La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo.

### **XIII.13. Código Orgánico del Ambiente (COA). Publicado en el registro oficial suplemento 983 del 12 de abril del 2017.**

Art. 2.- Ámbito de aplicación. Las normas contenidas en este Código, así como las reglamentarias y demás disposiciones técnicas vinculadas a esta materia, son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

Art. 6.- Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración.

Art. 9.- Principios ambientales. En concordancia con lo establecido en la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.

Art. 19.- Sistema Único de Información Ambiental. El Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la información sobre el estado y conservación del ambiente, así como de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental. Lo administrará la Autoridad Ambiental Nacional y a él contribuirán con su información los organismos y entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y del Estado en general, así como las personas, de conformidad con lo previsto en este Código y su normativa secundaria. El Sistema Único de Información Ambiental será la herramienta informática obligatoria para la regularización de las actividades a nivel nacional.

Art. 23.- Autoridad Ambiental Nacional. El Ministerio del Ambiente será la Autoridad Ambiental Nacional y en esa calidad le corresponde la rectoría, planificación, regulación, control, gestión y coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

Art. 25.- Gobiernos Autónomos Descentralizados. En el marco del Sistema Nacional de Competencias y del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, los Gobiernos Autónomos Descentralizados en todos sus niveles, ejercerán las competencias en materia ambiental

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

asignadas de conformidad con la Constitución y la ley. Para efectos de la acreditación estarán sujetos al control y seguimiento de la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 175.- Intersección. Para el otorgamiento de autorizaciones administrativas se deberá obtener a través del Sistema Único de Información Ambiental el certificado de intersección que determine si la obra, actividad o proyecto interseca o no con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

En los casos de intersección con zonas intangibles, las medidas de regulación se coordinarán con la autoridad competente.

Art. 186.- Del cierre de operaciones. Los operadores que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el plan de manejo ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar informes y auditorías al respecto, así como los demás que se establezcan en la norma secundaria.

Art. 231.- Obligaciones y responsabilidades. Serán responsables de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos a nivel nacional, los siguientes actores públicos y privados:

1. La Autoridad Ambiental Nacional como ente rector que dictará políticas y lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos en el país y elaborará el respectivo plan nacional. Asimismo, se encargará de la regulación y control;

2. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción, por lo tanto, están obligados a fomentar en los generadores alternativas de gestión, de acuerdo al principio de jerarquización, así como la investigación y desarrollo de tecnologías. Estos deberán establecer los procedimientos adecuados

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Deberán dar tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente en un ciclo de vida productivo, implementando los mecanismos que permitan la trazabilidad de los mismos. Para lo cual, podrán conformar mancomunidades y consorcios para ejercer esta responsabilidad de conformidad con la ley.

Asimismo, serán responsables por el desempeño de las personas contratadas por ellos, para efectuar la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y sanitarios, en cualquiera de sus fases.

4. Los gestores de residuos no peligrosos que prestan el servicio para su gestión en cualquiera de sus fases, serán responsables del correcto manejo, para lo cual deberán enmarcar sus acciones en los parámetros que defina la política nacional en el cuidado ambiental y de la salud pública, procurando maximizar el aprovechamiento de materiales.

Art. 420. Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas.

### **XIII.14. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (registro oficial suplemento 305 de 6-agosto-2014)**

Artículo 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;

c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;

Artículo 80.- Vertidos: prohibiciones y control. Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público.

La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá el control de vertidos en coordinación con la Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados acreditados en el sistema único de manejo ambiental.

Es responsabilidad de los gobiernos autónomos municipales el tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos, para evitar la contaminación de las aguas de conformidad con la ley.

### **XIII.15. Ley Orgánica de Salud (registro oficial suplemento 423 DEL 22-DIC-2006)**

Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.

Art. 43.- A más de lo dispuesto en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, se prohíbe fumar en instituciones públicas, establecimientos educativos y deportivos, sean públicos o privados, servicios de salud, lugares de trabajo, medios de transporte colectivo, salas de cine y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

teatro, auditorios, ascensores, depósitos y sitios de provisión de combustible, fábricas o depósitos de explosivos, lugares donde existan productos de fácil combustión y otros espacios que se definan en los reglamentos correspondientes, emitidos por la autoridad sanitaria nacional.

Todos los establecimientos, públicos y privados, colocarán advertencias visibles que indiquen la prohibición de fumar.

Art. 50.- Salvo en los actos autorizados por la autoridad competente, se prohíbe consumir bebidas alcohólicas y de moderación, en instituciones públicas, establecimientos educativos, sean públicos o privados, servicios de salud, lugares de trabajo, medios de transporte colectivo, salas de cine y teatro, y otros espacios que se definan en los reglamentos correspondientes emitidos por la autoridad sanitaria nacional. En estos establecimientos se colocarán advertencias visibles que indiquen la prohibición del consumo de bebidas alcohólicas.

Art. 53.- Es obligación de los servicios de salud y otras instituciones y establecimientos públicos y privados, inmunizar a los trabajadores que se encuentren expuestos a riesgos prevenibles por vacunación, de conformidad con la normativa emitida por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 65.- Los gobiernos seccionales deben cumplir con las disposiciones emanadas por la autoridad sanitaria nacional para evitar la proliferación de vectores, la propagación de enfermedades transmisibles y asegurar el control de las mismas.

Art. 81.- Prohíbese la comercialización de componentes anatómicos de personas vivas o fallecidas. Ninguna persona podrá ofrecer o recibir directa o indirectamente beneficios económicos o de otra índole, por la entrega u obtención de órganos y otros componentes anatómicos de personas vivas o fallecidas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Art. 97.- La Autoridad Ambiental Nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas. (Reformada mediante el Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril del 2017)

Art. 98.- La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos. (Reformada mediante el Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril del 2017)

Art. 99.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los municipios del país, emitirá los reglamentos, normas y procedimientos técnicos de cumplimiento obligatorio para el manejo adecuado de los desechos infecciosos que generen los establecimientos de servicios de salud, públicos o privados, ambulatorio o de internación, veterinaria y estética.

Art. 100.- La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo. (Reformada mediante el Código Orgánico del Ambiente publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril del 2017)

Art. 112.- Los municipios desarrollarán programas y actividades de monitoreo de la calidad del aire, para prevenir su contaminación por emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles y de fenómenos naturales. Los resultados del monitoreo serán reportados periódicamente a las autoridades competentes a fin de implementar sistemas de información y prevención dirigidos a la comunidad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

### **XIII.16. Acuerdo Ministerial No. 061 de 04 de mayo de 2015, publicado en la edición especial del registro oficial no. 316 (reformado mediante el acuerdo ministerial 109 del 2 de octubre de 2018)**

Art. 12 Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). - Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia.

Art. 14 De la regularización del proyecto, obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.

Art. 24 Registro Ambiental. - Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente mediante el SUIA, obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de bajo impacto y riesgo ambiental.

Para obtener el registro ambiental, el promotor deberá llenar en línea el formulario de registro asignado por parte del Ministerio del Ambiente para lo cual deberá cumplir con el siguiente procedimiento:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

1. Realizar los pagos por servicios administrativos en los lugares indicados por la Autoridad Ambiental Competente.

2. Ingresar la información requerida por la Autoridad Ambiental Competente en el registro automático elaborado para el efecto y disponible en línea.

Una vez obtenido el registro ambiental, será publicado por la Autoridad Ambiental Competente en la página web del Sistema Único de Información Ambiental.

El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado.

Art. 29 Responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos. Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.

### **XIII.17. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y**

#### **Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.**

Art. 1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. - Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES. - Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

1. Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
4. Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
6. Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
7. (Agregado inc. 2 por el Art. 3 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Cuando un trabajador, como consecuencia del trabajo, sufre lesiones o puede contraer enfermedad profesional, dentro de la práctica de su actividad laboral ordinaria, según dictamen de la Comisión de Evaluaciones de Incapacidad del IESS o del facultativo del Ministerio de Trabajo, para no afiliados, el patrono deberá ubicarlo en otra sección de la empresa, previo consentimiento del trabajador y sin mengua a su remuneración.

La renuncia para la reubicación se considerará como omisión a acatar las medidas de prevención y seguridad de riesgos.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

8. Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.

9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.

11. Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.

12. Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos sean de aplicación en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.

13. Facilitar durante las horas de trabajo la realización de inspecciones, en esta materia, tanto a cargo de las autoridades administrativas como de los órganos internos de la empresa.

14. Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridas en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial.

15. Comunicar al Comité de Seguridad e Higiene, todos los informes que reciban respecto a la prevención de riesgos.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Además de las que se señalen en los respectivos Reglamentos Internos de Seguridad e Higiene de cada empresa, son obligaciones generales del personal directivo de la empresa las siguientes:

1. Instruir al personal a su cargo sobre los riesgos específicos de los distintos puestos de trabajo y las medidas de prevención a adoptar.
2. Prohibir o paralizar los trabajos en los que se adviertan riesgos inminentes de accidentes, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos. Tomada tal iniciativa, la comunicarán de inmediato a su superior jerárquico, quien asumirá la responsabilidad de la decisión que en definitiva se adopte.

### Art. 13.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.

1. Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.
2. Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programados por la empresa u organismos especializados del sector público.
3. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.
4. Informar al empleador de las averías y riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo. Si éste no adoptase las medidas pertinentes, comunicar a la Autoridad Laboral competente a fin de que adopte las medidas adecuadas y oportunas.
5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

6. No introducir bebidas alcohólicas ni otras sustancias tóxicas a los centros de trabajo, ni presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o bajo los efectos de dichas sustancias.

7. Colaborar en la investigación de los accidentes que hayan presenciado o de los que tengan conocimiento.

8. (Agregado por el Art. 4 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Acatar en concordancia con el Art. 11, numeral siete del presente Reglamento las indicaciones contenidas en los dictámenes emitidos por la Comisión de Evaluación de las Incapacidades del IESS, sobre cambio temporal o definitivo en las tareas o actividades que pueden agravar las lesiones o enfermedades adquiridas dentro de la propia empresa, o anteriormente.

### Capítulo V

## MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

### Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.

2. En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA**

3. La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.

4. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.

5. (Reformado por el Art. 26 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fijan como límites normales de temperatura °C de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.

6. En los centros de trabajo expuestos a altas y bajas temperaturas se procurará evitar las variaciones bruscas.

7. En los trabajos que se realicen en locales cerrados con exceso de frío o calor se limitará la permanencia de los operarios estableciendo los turnos adecuados.

8. (Reformado por el Art. 27 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Las instalaciones generadoras de calor o frío se situarán siempre que el proceso lo permita con la debida separación de los locales de trabajo, para evitar en ellos peligros de incendio o explosión, desprendimiento de gases nocivos y radiaciones directas de calor, frío y corrientes de aire perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Art. 67. VERTIDOS, DESECHOS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. - La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.

REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, Suplemento –  
Registro Oficial N° 507 del miércoles 12 de junio de 2019

Art. 1.- Objeto y ámbito. - El presente Reglamento desarrolla y estructura la normativa necesaria para dotar de aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente.

Constituye normativa de obligatorio cumplimiento para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público central y autónomo descentralizado, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

Art. 420. Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas.

Art. 428.- Registro ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades con bajo impacto ambiental, denominada Registro Ambiental.

Para la obtención del registro ambiental no es obligatoria la contratación de un consultor ambiental individual o empresa consultora calificada.

Art. 429.- Requisitos para obtención de registro ambiental. - Los requisitos mínimos para la obtención del registro ambiental son los siguientes:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- a) Registro en el Sistema Único de Información Ambiental del proyecto, obra o actividad a regularizarse;
- b) Certificado de intersección; Información del proyecto conforme el formulario emitido por la Autoridad Ambiental Nacional;
- c) Pagos por servicios administrativos;
- d) Informe de proceso de participación, en caso de ser aplicable, de acuerdo a la norma sectorial.
- e) Otros que la Autoridad Ambiental Nacional determine en la normativa expedida para el efecto.

Una vez presentados los requisitos establecidos en el presente artículo, el Registro Ambiental será emitido y publicado por la Autoridad Ambiental Competente a través del Sistema Único de Información Ambiental.

Los operadores de proyectos, obras o actividades, deberán cumplir con las obligaciones que se deriven del registro ambiental, además de lo dispuesto en la normativa aplicable.

### **XIII.18. Descripción del proyecto**

La escorrentía superficial tanto de la red vial como de la reconformación de la escombrera será captadas por una red pluvial y mediante un canal de hormigón paralelo a la vía principal, esta escorrentía ingresa a una atarjea que atraviesa la misma vía hasta su descarga en la quebrada mediante un canal tipo media caña hasta la parte baja de la misma.

La conformación de la escombrera se basa en rellenar el cauce aguas arriba de la actual quebrada mediante tres plataformas, la parte baja del proyecto será reconformada con una pendiente transversal del 6%, esto para redirigir la escorrentía superficial hacia un canal de hormigón paralelo a la calle García Moreno.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La escorrentía superficial que ingresará desde la red vial de la parte alta será captada por un pozo tipo cajón localizado en la vereda de la calle Vicente Rocafuerte, el caudal que capte de la red vial y de posibles conexiones será conducido por una tubería de diámetro D=315mm PVC de longitud 293m. hasta ingresar en un pozo tipo cajón, este pozo sirve para captar la escorrentía tanto de la red pluvial como del canal de hormigón para luego ser transportado mediante una atarjea de diámetro D=1200mm AC de longitud 21m. la misma atraviesa la calle García Moreno hasta su descarga en el cauce de la actual quebrada. Para que la descarga de la atarjea no afecte al relleno actual se ha propuesto implementar en la salida de la atarjea un canal tipo media caña con tubería de diámetro D=1200mm AC de longitud 46m. hasta su descarga en la parte baja mediante un colchón amortiguador de gavión.

**Tabla 77**

### *Actividades del proyecto*

Fase	Actividad	Fecha desde	Fecha hasta	Descripción
Cierre	Excavación de plataforma	01/03/2022	10/03/2022	Cortar los montículos de la escombrera para nivelar la plataforma
Cierre	relleno	11/03/2022	30/03/2022	Rellenar ciertas áreas de la plataforma, con el propósito que alcancen las cotas de diseño
Cierre	Excavación de drenajes	30/03/2022	20/04/2022	Excavación de zanjas para colocar el alcantarillado pluvias, canal, atarjea y rápida
Cierre	Tendido de tubería	31/03/2022	20/04/2022	Comprende el suministro e instalación de tubería de 315 mm que servirá para conducir las aguas que se recolectan en la calle García Moreno, además de atarjea y rápida que será con tubería tipo armico
Cierre	Relleno compactado	31/03/2022	20/04/2022	Se refiere al relleno de la zanja donde se colocó la tubería de 315 mm, así también como la atarjea.
Cierre	Obras de hormigón armado	21/04/2022	30/04/2022	Sera utilizado para las obras de captación de agua en la calle García Moreno, los pozos del alcantarillado sanitario, canal de captación de escorrentía superficial en la calle Luis Tamayo y así como también el colchón de agua.
Cierre	revegetación	31/04/2022	10/05/2022	Siembra de especies arbustivas

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XIII.19. Descripción del área de implantación****Tabla 78***Descripción del área de implantación*

Clima:	Templado (más de 2300msnm)
Tipo de suelo:	Arenoso
Pendiente del suelo:	LLano (pendiente menor al 30%)
Demografía (Población más cercana):	Entre 0 y 1.000 habitantes
Abastecimiento de agua población:	Agua potable
Evacuación de aguas servidas población:	Alcantarillado
Electrificación:	Red pública
Vialidad y acceso a la población:	Vías secundarias
Organización social:	Primer grado (comunal, barrial, urbanización)

Fuente: Equipo Consultor

**XIII.20. Componente Fauna:****Tabla 79***Componente fauna*

Piso Zoogeográfico donde se encuentra el proyecto:	Templado (1800 - 3000 mnsnm)
Grupos faunísticos que se encontraron en el área del Proyecto:	Ninguna

Fuente: Equipo Consultor

**XIII.21. Principales impactos ambientales****Tabla 80***Principales Impactos Ambientales*

<b>Cierre: Construcción - Otras Actividades: Excavación</b>	
Factor	Impacto
Aire	Generación de Polvo
Aire	Generación de Ruido
Suelo	Mala disposición de escombros
Suelo	Cambio en la morfología del terreno
Paisaje	Mala disposición de residuos sólidos
Socio - Económico	Generación de empleos
Socio - Económico	Accidentes y enfermedades profesionales por falta de seguridad y salud en el trabajo

Fuente: Equipo Consultor

**XIII.22. Plan de Manejo Ambiental**

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN							
<b>OBJETIVOS:</b> Reducir la alteración al suelo, aire. <b>LUGAR DE APLICACION:</b> Frentes de trabajo y sitios aledaños a la obra. <b>RESPONSABLE:</b> EMGIRS y Contratista.							PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
SUELO	Alteración o modificación de las características del suelo.	1. Queda prohibido el uso de cualquier sitio para el cambio de aceite, para lo cual se instalara señalética alusiva, utilizando un lugar apropiado para el mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de señalética implementada = 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico de señalética instalada</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		2. El cambio de aceite y mantenimiento preventivo de las maquinaria, se recomienda sea realizado en talleres mecánicos externos a la construcción, que cuente con permiso ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facturas de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de facturas de mantenimiento en talleres mecánicos</li> </ul>	Contratista	1	Mensual
		3. En el caso que el cambio de aceite y se realice mantenimiento preventivo en los sitios de la obra, se construirá un lugar específico con el piso cubierto de hormigón, canales perimetrales que impidan el escurrimiento de residuos de hidrocarburos al suelo y una trampa de grasas al final del canal que retengan los aceites y grasas derramadas (revisar el Plan de Manejo de Desechos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infraestructura provisional construida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico de señalética instalada</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
AGUA	Alteración de la calidad y cantidad del agua.	1. Se prohíbe descargar agua contaminada con lubricantes, combustibles o aditivos en cuerpos de agua, para lo cual se instalará señalética alusiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de señalética implementada = 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico de señalética instalada</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		2. Es importante considerar el establecimiento de subdrenes o canales de acuerdo a los planos para un correcto manejo de escorrentía superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseños de ingeniería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

<b>AIRE</b>	<b>Alteración de la calidad del aire.</b>	<p>1. En el caso que se requiera ingresar más escombros será necesario prevenir el levantamiento de polvos por los volquetes que transiten el acceso hacia la escombrera, se realizará riego sobre la calzada del acceso mediante un carro cisterna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planilla de obra civil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de pago.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	30	<i>Mensual.</i>
		<p>2. La maquinaria pesada y equipos deberá tener una revisión preventiva para disminuir emisiones de gases y ruidos excesivos, así como derrames indeseados. Estas revisiones pueden ser realizadas antes de comenzar con las actividades de labor por lo operarios u obreros de la obra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de mantenimientos realizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y los equipos.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	30	<i>Mensual</i>
		<p>3. Los volquetes deberán ser cubiertos con lonas plásticas para el transporte de escombros con el fin de evitar levantamiento de polvos y caída de material.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% de volquetes cubiertos con lonas plásticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	30	<i>Mensual</i>
		<p>4. Instalar señalética para evitar el uso de bocinas y altavoces de manera innecesaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de señalética implementada = 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico de señalética instalada.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	1	<i>trimestral</i>
		<p>5. Mantener la maquinaria pesada y equipo liviano en funcionamiento el tiempo necesario para reducir la emisión de ruido y contaminantes al aire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de horas de trabajo / volumen depositado de material * 100 = eficiencia de la maquinaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de horas de trabajo.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	30	<i>Mensual</i>
		<p>6. La maquinaria pesada estará equipada con silenciador en sus escapes para prevenir ruidos indeseados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de sistema de silenciador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de mantenimiento</li> </ul>	<i>Contratista</i>	1	<i>trimestral</i>

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

PLAN DE CONTINGENCIAS							
<b>OBJETIVOS:</b> Ejecutar de manera eficaz los procedimientos cuando se presentes emergencias en la obra. <b>LUGAR DE APLICACION:</b> Sitio de trabajo. <b>RESPONSABLE:</b> EMGIRS y Contratista.							PPM-02
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
HUMANOS	Accidentes laborales	1. La EMGIRS al inicio de la construcción entregara al constructor el reglamento interno y plan de contingencias para que el constructor pueda designar al personal adecuado para la respectiva capacitación mediante charlas sobre seguridad y riesgos en obra contenidos en el presente programa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega de Plan de Contingencias por parte de la EMGIRS a la contratista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de entrega de archivo en digital del Plan de Contingencia o físico.</li> </ul>	EMGIRS - EP y Contratista	1	trimestral
		2. Disponer de una camilla y un stock de medicamentos para el botiquín como: tijeras, gasas estériles, algodón, vendas, curitas, alcohol, agua oxigenada, yodo, analgésicos, antidiarreicos y pomadas para quemaduras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numero de camillas implementadas = 1.</li> <li>Número de botiquines implementados = 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		3. Instalación de señalética con los números de emergencia y de personal de obra: Jefe de Obra, ECU911, Centros de Salud, Policía Nacional y Bomberos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de señalética implementada = 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico de señalética instalada</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		4. Capacitar al personal sobre el procedimiento básico a considerarse para una <u>emergencia médica</u> , será: - Comunicarse con la central del Sistema Integrado de Seguridad Ecuatoriana (SIS-ECU) digitando 911. - Reportar el accidente a la persona encargada. - En lo posible otorgar asistencia médica mediante los componentes médicos que se dispongan en el botiquín de primeros auxilios. - Si la persona accidentada puede movilizarse por sí misma, se la puede dirigir al centro de salud más	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% del procedimiento ejecutado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> <li>Check list de procedimiento</li> </ul>	Contratista	1	trimestral

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		<p>cercano; caso contrario, se le brindará atención, en lo posible, hasta que llegue la asistencia médica profesional.</p>					
		<p>5. Capacitar al personal sobre el procedimiento básico a Implementar en una <u>emergencia por incendio</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el incendio alcanzó grandes magnitudes, se deberá:</li> <li>- Realizar una evacuación inmediata de forma calmada mediante las salidas de emergencia.</li> <li>- Comunicarse con el ECU 911 para ser transferido con los bomberos.</li> <li>- Dar aviso a la persona responsable.</li> <li>- Si el flagelo no ha alcanzado grandes magnitudes y es fácil de controlar, se podrá hacer uso de los extintores disponibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% del procedimiento ejecutado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> <li>• Checklist de procedimiento</li> </ul>	<p><i>Contratista</i></p>	<p><i>1</i></p>	<p><i>trimestral</i></p>
		<p>6. Se establecerán brigadas para la atención de cualquier tipo de emergencia, las mismas que estarán conformadas por trabajadores de la obra. Estos equipos deberán tener un coordinador que se reporte al nivel jerárquico más alto inmediato, por ejemplo, jefe de la obra. Dichos grupos serán los encargados de formular el protocolo de acción y pautas que abarquen en su totalidad la implementación y organización de la atención de emergencias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de brigadas conformadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de formación de brigadas.</li> </ul>	<p><i>Contratista</i></p>	<p><i>1</i></p>	<p><i>trimestral</i></p>
		<p>7. Se deberán realizar simulacros para contingencias de incendios deslizamientos de tierra. Se desarrollará una actividad programada que dispondrá a las personas en un escenario con situaciones lo más parecidas a la que se presentarían en una situación emergente real. El control del personal que realiza la coordinación del evento debe ser riguroso y todo el personal debe estar informado del simulacro que se ejecutará. Concluido</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de simulacros realizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> <li>• Informe de simulacros realizados.</li> </ul>	<p><i>Contratista</i></p>	<p><i>1</i></p>	<p><i>trimestral</i></p>

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		el simulacro se reunirán los coordinadores y los observadores para elaborar un informe.					
<b>SUELO Y AGUA</b>	<b>Alteración del agua y suelo.</b>	<p>1. Cuando se produzca un <u>derrame de combustibles o aceites</u> se suspenderá inmediatamente el flujo del producto derramado. Mientras persista el derrame, se deben eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, no encender vehículos cerca del derrame), usar extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame y está prohibido la aplicación de agua sobre el producto derramado. Si el volumen derramado es pequeño se debe secar el derrame con arenas, trapos, aserrín, esponjas y almacenarlos recipientes adecuados. Para la disposición final de estos residuos producto del derrame se deberá coordinar con un gestor ambiental calificado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contención del derrame producido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> <li>• Acta entrega de residuos producto del derrame al gestor ambiental calificado</li> </ul>	<i>Contratista</i>	<i>1</i>	<i>trimestral</i>

**PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACION Y EDUCACION**

**OBJETIVOS:** Informar sobre las medidas de protección en aspectos de salud y ambiente que se deben tener en consideración en la obra.

**LUGAR DE APLICACION:** Frentes de trabajo y sitios aledaños a la obra.

**RESPONSABLE:** EMGIRS-EP y Contratista.

**PPM-03**

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
<b>HUMANOS</b>	<b>Desorganización e incumplimiento por desconocimiento del PMA</b>	1. Impartir una charla sobre las medidas establecidas en el PMA y las responsabilidades asociadas para su cumplimiento. Esta charla será considerada para el personal nuevo que pueda ser contratado en cualquier fase del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número charlas realizadas = 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de asistencia.</li> <li>• Registro fotográfico.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	<i>1</i>	<i>trimestral</i>
	<b>Accidentes laborales</b>	2. Impartir una charla con respecto al uso adecuado de los EPP y los riesgos involucrados en ausencia de su uso; incluida el tema sobre la disciplina en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número charlas realizadas = 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de asistencia.</li> <li>• Registro fotográfico.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	<i>1</i>	<i>trimestral</i>

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		evitando realizar cualquier actividad en estado etílico y evitar lenguaje obsceno. Esta charla será considerada para el personal nuevo que pueda ser contratado en cualquier fase del proyecto. Además, esta charla será impartida una sola vez, pero para la etapa de funcionamiento será importante que estas se mantengan en el tiempo.					
	<b>Malestar de la comunidad</b>	3. Impartir una charla al personal de trabajo sobre normas de comportamiento dirigidas al respeto con la vecindad. Esta charla será considerada para el personal nuevo que pueda ser contratado en cualquier fase del proyecto. Además, esta charla será impartida una sola vez pero para la etapa de funcionamiento será importante que estas se mantengan en el tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número charlas realizadas = 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de asistencia.</li> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	<i>1</i>	<i>trimestral</i>

PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.							
<b>OBJETIVOS:</b> Minimizar, reducir y controlar los riesgos para la salud de los trabajadores. <b>LUGAR DE APLICACION:</b> Frentes de trabajo y sitios aledaños a la obra. <b>RESPONSABLE:</b> Contratista.							<b>PPM-04</b>
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
<b>HUMANOS</b>	<b>Accidentes laborales</b>	1. Entregar EPP según las necesidades del personal de trabajo (cascos, guantes, botas, cinturones lumbares, entre otros). Además, entregar equipos y herramientas necesarias y en buen estado según el tipo de trabajo a realizar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de trabajadores usando el EPP requerido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de entrega del EPP a los trabajadores del proyecto.</li> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	<i>1</i>	<i>trimestral</i>
		2. Instalar de acuerdo al RTE INEN: 004 la señalética necesaria para la construcción y funcionamiento de la escombrera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de señalética implementada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RTE INEN: 004.</li> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	<i>Contratista</i>	<i>1</i>	<i>trimestral</i>

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

	<p>3. Sin excepción, los trabajadores para la obra civil y técnicos de mantenimiento serán mayores de 18 años y deberán ser afiliados al IESS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número trabajadores mayores a 18 años y afiliados al IESS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratos de trabajo.</li> <li>Roles de pago.</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>
	<p>4. Se llevará un registro de mantenimiento donde conste el área de ubicación del extintor, fecha de mantenimiento, tipo de extintor, nombre del responsable del mantenimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de mantenimientos a los extintores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facturas de recarga de los extintores</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>
	<p>5. Se colocará en obra varios puntos estratégicos de botellones de agua para consumo del personal de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de botellones de agua colocados en puntos estratégicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>10</p>	<p>Mensual</p>

**PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.**

**OBJETIVOS:** Eliminar o minimizar los impactos generados por los desechos sólidos y líquidos en el medio ambiente y la salud de los trabajadores.

**LUGAR DE APLICACION:** Frentes de trabajo y sitios aledaños a la obra.

**RESPONSABLE:** EMGIRS-EP y Contratista.

**PPM-05**

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
AGUA Y SUELO	Alteración de la calidad y cantidad del agua y suelo.	<p>1. Si el contratista decide realizar el mantenimiento de la maquinaria pesada en el sitio de la obra, deberá registrarse como generador de residuos peligrosos ante la Autoridad Ambiental Nacional (AAN).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista regularizado ante la AAN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de generador de residuos peligrosos.</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>
		<p>2. Instalación de una batería sanitaria portátil para una gestión adecuada de residuos líquidos, la que estará alejado del cuerpo de agua o conectada al alcantarillado sanitario existente en la zona</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de baterías sanitarias instaladas = 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> <li>Manual de especificaciones técnicas.</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>
		<p>3. Los residuos líquidos generados en el baño portátil en el caso que no esté conectado al sistema de alcantarillado existente serán gestionados con un gestor ambiental calificado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numero de entregas de residuos líquidos al gestor ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de entrega de los residuos líquidos al gestor ambiental.</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		<p>4. Se clasificará los residuos sólidos no peligrosos en orgánicos e inorgánicos (fundas plásticas, tarrinas de comidas, cucharas plásticas, latas, cartones, etc).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación correcta de residuos sólidos no peligrosos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>30</p>	<p>Mensual</p>
		<p>5. En la obra se deberá adecuar un espacio temporal para el almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos, el mismo que estará provisto de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tachos metálicos de 55 galones (con funda plástica en su interior)</li> <li>Los tachos deberán estar señalizados y protegidos de los factores ambientales como la lluvia y sol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de espacios designados para el almacenamiento temporal de residuos = 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>
		<p>6. Los residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos serán manejados adecuadamente de acuerdo al manual de gestión de residuos sólidos no peligrosos de EMGIRS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión de residuos de acuerdo al manual de gestión de residuos sólidos no peligrosos de EMGIRS-EP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de gestión de residuos sólidos no peligrosos de EMGIRS.</li> <li>Acta de entrega de los residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos.</li> </ul>	<p>Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.

**OBJETIVOS:** Fortalecer los vínculos con la comunidad a través de la información sobre el proyecto y prever acciones para posibles conflictos sociales.

**LUGAR DE APLICACION:** Sitios aledaños a la obra.

**RESPONSABLE:** EMGIRS-EP y Contratista.

PPM-06

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
POBLACION	Conflicto Social	<p>1. Previo a iniciar los trabajos de cierre se deberá socializar los mismos con los miembros de la comunidad, además se colocaran los linderos con hitos de hormigón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de personas informadas</li> <li>hitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	<p>EMGIRS-EP y Contratista</p>	<p>1</p>	<p>trimestral</p>

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		2. Mantener previstos acciones y costos en caso de daños sobre estructuras o terrenos ajenos al proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero de estructuras afectadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		3. Los horarios de trabajo deben ser realizados en horas que no perturbe el descanso de los vecinos en el caso que se modifique el horario se deberá socializar con las personas cercanas al proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de vecinos que conocen el cambio de horario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de aprobación de la extensión del horario de trabajo.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		5. Se recomienda que el contratista tenga una política de contratación de mano de obra del sector, siempre y cuando el personal cumpla con los requerimientos para el desarrollo de las labores de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de trabajadores contratados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de trabajo.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral

### PLAN DE REHABILITACION DE AREAS AFECTADAS.

**OBJETIVOS:** Mitigar y compensar los impactos ambientales producto de las actividades de desbroce por la implementación de la escombrera.

**LUGAR DE APLICACION:** Sitio de la obra

**RESPONSABLE:** EMGIRS y Contratista.

**PPM-07**

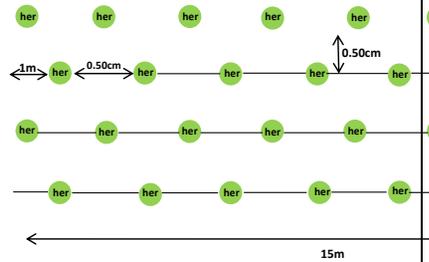
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
FLORA	Remoción de cobertura vegetal	1. La revegetación comenzará una vez se hayan conformado las terrazas y de esta manera se procederá a la siembra de especies nativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las terrazas rehabilitadas con vegetación nativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> </ul>	EMGIRS-EP y Contratista	1	trimestral
		2. Queda prohibido el uso para la siembra de especies como Eucalipto, Pino y demás especies arbóreas, arbustivas y herbáceas no nativas para el proceso de revegetación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0% de revegetación realizada con plantas no nativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		3. Es obligación el uso de especies herbáceas nativas para el proceso de revegetación, para lo cual se coordinará con el vivero para tener un stock anticipado y constante de las plántulas según avancen las obras de conformación de la escombrera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% de revegetación realizada con plantas nativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**4. Preparación del suelo:** El sustrato será elaborado con la tierra agrícola con material vegetal resultante de la excavación durante el desbanque de la escombrera. Este suelo debe ser tratado para mejorar aún más las condiciones del suelo mezclándolo con abonos orgánicos tales como: gallinaza, hojarasca, estiércol seco de ganado vacuno, etc. Este suelo tratado será colocado sobre el área total de las terrazas que vayan conformando.

**Diseño de siembra:** El diseño de revegetación incluirá solo especies de plantas herbáceas nativas, caso contrario el proceso de revegetación seguirá un diseño con especies nativas de hábitos herbáceos, arbustivos.

Se plantea como unidad de diseño un bloque al boleto de 3m x 15m con la siembra de especies herbáceas nativas a una distancia de 0,50cm.



**Siembra de plantas:** Se realizará un hoyo de 10 x 10 x 10 cm para las especies herbáceas y un hoyo de 40 x 40 x 40 cm para las especies arbustivas y herbáceas. En el fondo del hoyo se depositará sustrato rico en nutrientes. Retirar la funda plástica del terrón de tierra donde estuvo creciendo la plántula y colocarla sobre el sustrato depositado inicialmente. Enseguida proceder al tapado de la planta con más sustrato.

**Riego:** El primer riego se realizara al sembrar las plantas para atenuar la marchites de la siembra y garantizar un alto

- Colocación de suelo tratado sobre las terrazas de la escombrera.
- Compra de abonos orgánicos
- Diseño de siembra acorde a las necesidades del proyecto.
- Número de plantas nativas sembradas
- 100% de las especies de plantas mantienen riego.

- Registro fotográfico.
- Factura de compra.
- Registro de control de especies establecidas.
- Registro de control de riego.

Contratista

1

trimestral

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		<p>porcentaje de prendimiento. Luego, se realizarán riegos 2 veces por semana durante al menos un mes para garantizar el establecimiento de las plantas. Esto considerado en el caso de que no llueva durante el periodo de prendimiento.</p> <p><b>Resiembra:</b> Si alguna de las especies de las plántulas muere durante el periodo de su establecimiento, estas serán repuestas con plántulas de la misma especie.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

PLAN DE ABANDONO							
<p><b>OBJETIVOS:</b> Ejecutar el plan de abandono sin causar impactos ambientales significativos en el área utilizada durante el ciclo de vida de la escombrera.</p> <p><b>LUGAR DE APLICACION:</b> Sitios aledaños a la obra.</p> <p><b>RESPONSABLE:</b> EMGIRS-EP y Contratista.</p>							PPM-08
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
AGUA Y SUELO	Alteración al agua y suelo.	1. Desalojar cualquier tipo de residuos sólidos o líquidos no peligrosos generados y disponerlos de acuerdo a lo descrito en el Programa de Manejo de Desechos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% residuos sólidos o líquidos no peligrosos desalojados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de gestión de residuos sólidos no peligrosos de EMGIRS-EP.</li> <li>Acta de entrega de los residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos y líquidos.</li> </ul>	EMGIRS-EP y Contratista	1	trimestral
PAISAJISTICO	Mejoramiento al componente visual	1. Se retirarán todas las instalaciones temporales como baterías sanitarias, oficina, caseta de guardia, señalética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de instalaciones retiradas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> <li>Registro de retiro de instalaciones</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		2. Se retirarán todos los equipos y maquinaria pesada utilizada en las diferentes actividades para la conformación de la escombrera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de equipos y maquinaria pesada retirados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> <li>Registro de retiro de equipos y maquinaria pesada.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
HUMANO	Conflicto social	1. Cercado con alambrado de púas para prevenir ingresos no deseados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% del perímetro cercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro fotográfico.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		2. Se deberá informar a la autoridad ambiental reguladora y a población aledaña en general sobre el cierre de la escombrera; esto se lo puede realizar mediante medios de comunicación locales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuña radial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factura de pago.</li> </ul>	EMGIRS-EP	1	trimestral
--	--	---	---	--	-----------	---	------------

PLAN DE MONITOREO							
<b>OBJETIVOS:</b> Hacer un seguimiento de las medidas recomendadas en el Plan de Manejo Ambiental <b>LUGAR DE APLICACION:</b> Sitios aledaños a la obra. <b>RESPONSABLE:</b> EMGIRS-EP y Contratista.							PPM-09
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	RESPONSABLE	FRECUENCIA	PERIODO
HUMANO Y MEDIO FISICO	Incumplimiento del PMA	1. Un Ingeniero Ambiental o similar realizará el seguimiento mensual de las medidas incluidas en el PMA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del PMA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro del cumplimiento de las medidas del PMA.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
AIRE	Calidad del aire	1. <b>Monitoreo de ruido ambiente externo:</b> Se monitoreará el ruido ambiente antes y durante la construcción de la escombrera. Medida basada en el TULSMA, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5. Esta medida indica que la medición será realizada fuera de los límites del predio del proyecto. Se aplicará una vez al año.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de monitoreo de ruido ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de laboratorio acreditado por el SAE.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
		2. <b>Monitoreo de material particulado:</b> Medición de material particulado PM10. Medida basada en el TULSMA, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4. Esta medida indica que la medición será realizada fuera de los límites del predio del proyecto durante 24 horas. Se aplicará una vez al año.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de monitoreos de material particulado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de laboratorio acreditado por el SAE.</li> </ul>	Contratista	1	trimestral
HUMANA	Conflicto Social	1. Debido a las condiciones propias de la escombrera, u magnitud, importancia y riesgo, se realizará monitoreos de estabilidad mediante un control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de monitoreos de estabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de monitoreo.</li> </ul>	EMGIRS-EP	1	semestral

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		topográfico como máximo tres meses después de la ejecución del cierre						
		2. Además, se realizará mantenimiento de los sistemas de drenaje del área de la escombrera y demás trabajos complementarios en general. Para lo cual se realizará previamente una inspección visual de toda la escombrera, como máximo tres meses después de la ejecución del cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero de mantenimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico.</li> <li>• Registro de mantenimiento.</li> </ul>	de	EMGIRS-EP	I	semestral

**XIII.23. Cronograma**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

PLAN	MESES		
	1	2	3
Prohibido cambio de aceite, implementación de señalización			
Cambio de aceite en talleres externos			
Implementar un lugar con piso impermeable y cubierta en el caso de mantenimiento preventivo de la maquinaria en la obra			
Señalética prohibitiva de descarga de lubricantes a cuerpos de agua			
Construcción de obras de drenaje de acuerdo a los planos			
Implementación de carro cisterna para control de polvo			
Mantenimiento de maquinaria pesada y equipos menores			
Uso de carpas en los baldes de los volquetes			
Señalética restrictiva de uso de bocinas (pito)			
Difusión del Plan de contingencias de la EMGIRS			
Implementación de medicamentos y camilla			
Señalética con número del 911, centros de salud cercano y del responsable de la construcción			
Capacitar sobre el procedimiento básico de una emergencia medica			
Capacitar sobre el procedimiento básico de una emergencia por incendio			
Implementación de brigada de emergencia			
Simulacro de emergencia			
Manejo de derrames de hidrocarburos			
Contratación de especialista ambiental para difusión de charlas sobre el PMA			
Charla sobre uso de EPP			
Charla sobre comportamiento con la vecindad			
Entrega de EPP			
Instalación de señalética			
Todo el personal debe ser afiliado el IESS			
Mantenimiento de extintores			
Instalación de botellones de agua			
<b>Manejo de desechos</b>			
En el caso que se realice mantenimiento preventivo y existas desechos con hidrocarburos del contratista deberá registrarse como generador de desechos peligrosos			
Instalación de batería sanitaria temporal			
En el caso que la batería no este conectado al alcantarillado existente deberá ser entregado a un gestor ambiental los desechos líquidos			
Clasificación de los desechos orgánicos e inorgánicos			
Implementación de un área de almacenito temporal de desechos			
Los desechos serán entregados a la EMGIRS			
<b>Relaciones comunitarias</b>			

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Socializar con la comunidad el cierre de la escombrera			
Solucionar problemas de daños a terceros durante la construcción			
Horarios de trabajo que no perturbe a los vecinos			
Preferencia de contrato a personas del sector			
<b>Rehabilitación de áreas afectadas</b>			
Proceso de revegetación			
Prohibido la siembra de eucalipto, pino y especies no nativas			
Siembra de especies nativas			
Procedimiento adecuado de revegetación			
<b>Abandono y entrega de áreas</b>			
Desalojo de basura			
Retiro de instalaciones temporales			
Retiro de maquinaria y equipos			
Alambrado de púas en el perímetro del predio			
Informe a la AAN sobre el cierre de la escombrera			
<b>Monitoreo</b>			
Seguimiento del PMA			
Monitoreo de ruido			
Monitoreo de material particulado			
Monitoreo de la estabilidad del talud			
Mantenimiento de alcantarillado pluvias			

Ing. Lenin Guaraca

Responsable Ambiental

Ing. Víctor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

#### **XIV. CAPITULO “PLANOS DE OBRA”**

**Ing. Victor Chacón**

**Ing. Civil, Magister en Gestión Ambiental.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### XIV.1. Planos de obra.

Los planos serán entregados en formato INEN A1 y en formato dwg. Como guía los planos son ordenados de acuerdo a la siguiente estructura: Índice general de planos, planos de información, estudios básicos y planos de diseño. Los planos contendrán la información sobre los responsables de su elaboración y estarán debidamente aprobados y legalizados por el Director del proyecto y por cada uno de sus especialistas (Tomo II).

**Tabla 81**

*Resumen de planos*

ÍNDICE DE PLANOS		
Archivo Digital	Nombre de Plano	Numero de Plano
1 Topografía	Levantamiento Topográfico	1
2 Lindero	Linderos en el área de proyecto	2
3 Hitos	Ubicación de Hito de testigo e Hito de control	3
4 Estado Actual Escombrera	Estado actual de la escombrera	4
	Secciones estado actual de la escombrera	5
5 Reconformación Escombrera	Reconformación de escombrera Disposición de cobertura vegetal sobre plataforma	6
	Perfil de la reconformación de escombrera	7
	Secciones de la reconformación de la escombrera	8
	Secciones de la reconformación de la escombrera	9
5 Canales	Caja de entrada a Alcantarillado pluvial	10
	Estructura de salida de Alcantarillado y Anclajes	11
	Pozo tipo cajón	12
	Canal recolector 2	13
	Diseño en planta y perfil de rápida	14
7 Alcantarillado	Detalle de colchón amortiguador y canal de salida	15
	Áreas de aporte	16
	Diseño en planta de la red de alcantarillado	17
	Perfil de la red de alcantarillado	18
	Detalle de pozo tipo - canal recolector 1	19

Elaboración: Equipo Consultor

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XV. CAPITULO “MEMORIA TECNICA”**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En los diseños definitivos de la escombrera fue necesario realizar estudios completos a nivel de detalle, con el propósito de establecer lineamientos técnicos para el control de erosión y sedimentación, así como también la estabilidad de la escombrera, motivo por el cual se presentan en este numeral las memorias técnicas de los estudios de hidrología e hidráulica y los geología y geotecnia.

Estudio geotecnia

Estudio hidrología e hidráulica

### **XV.1. Estudio Hidrológico – Hidráulico**

#### ***XV.1.1. Antecedentes***

El presente estudio comprende el análisis del componente Hidrológico – Hidráulico de la zona del proyecto, además de los diseños de definitivos de las diferentes obras hidráulicas de la alternativa escogida en la fase de factibilidad del proyecto, esta alternativa comprende la propuesta de una red de alcantarillado pluvial que sigue la trayectoria de la antigua Quebrada Santa Ana, además de la conformación de una plataforma sobre la actual escombrera con el objeto de conducir la escorrentía superficial tanto de la red pluvial como de la plataforma hacia el cauce de la quebrada.

#### ***XV.1.2. Objetivos***

- Realizar el estudio Hidrológico para la zona del proyecto.
- Realizar los diseños de las diferentes obras Hidráulicas que comprenden la alternativa escogida.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### ***XV.1.3. Consideraciones previas***

En el siguiente acápite se describe las diferentes consideraciones y parámetros de diseño empleados para el dimensionamiento de las diferentes estructuras u obras hidráulicas de la alternativa escogida.

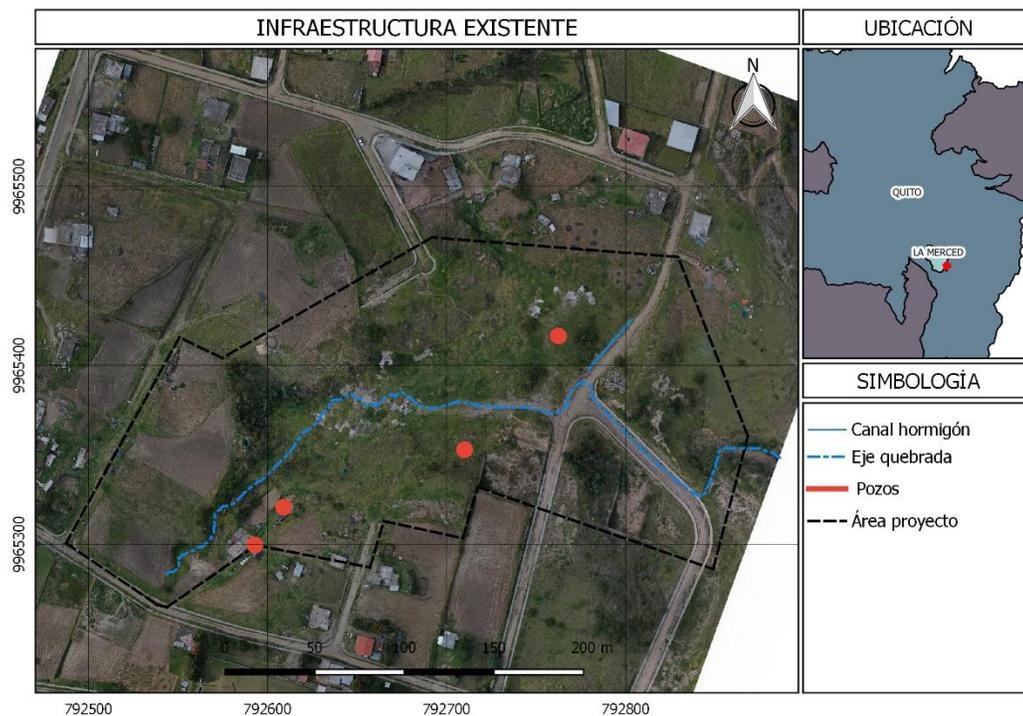
### ***XV.1.4. Infraestructura Existente***

La infraestructura existente comprende las obras hidráulicas o infraestructura construida o que se encuentra diseñada en proyectos anteriores dentro de la zona del proyecto.

Para ello fue de vital importancia el proyecto: “Estudio para la extensión del alcantarillado y cajas de revisión en el sitio de la escombrera (conexión de la vía José Luis Tamayo y García Moreno)” realizado por el Ingeniero Mauricio Fabara en el año 2019, el que nos serviría como referencia para el análisis de las obras hidráulicas construidas que podrán ser reutilizadas en el actual estudio.

Al tratarse del proyecto definitivo sobre la alternativa escogida, la única obra hidráulica que se podrá reutilizar en el proyecto será un canal de hormigón tipo rectangular de 0.65x1m. que se encuentra ubicado en la calle José Luis Tamayo, además se observaron diferentes pozos de alcantarillado sanitario y pluvial que se encuentran dentro de la zona del proyecto los cuales no serán intervenidos, esto se puede observar en la siguiente figura.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Figura 2***Infraestructura existente*

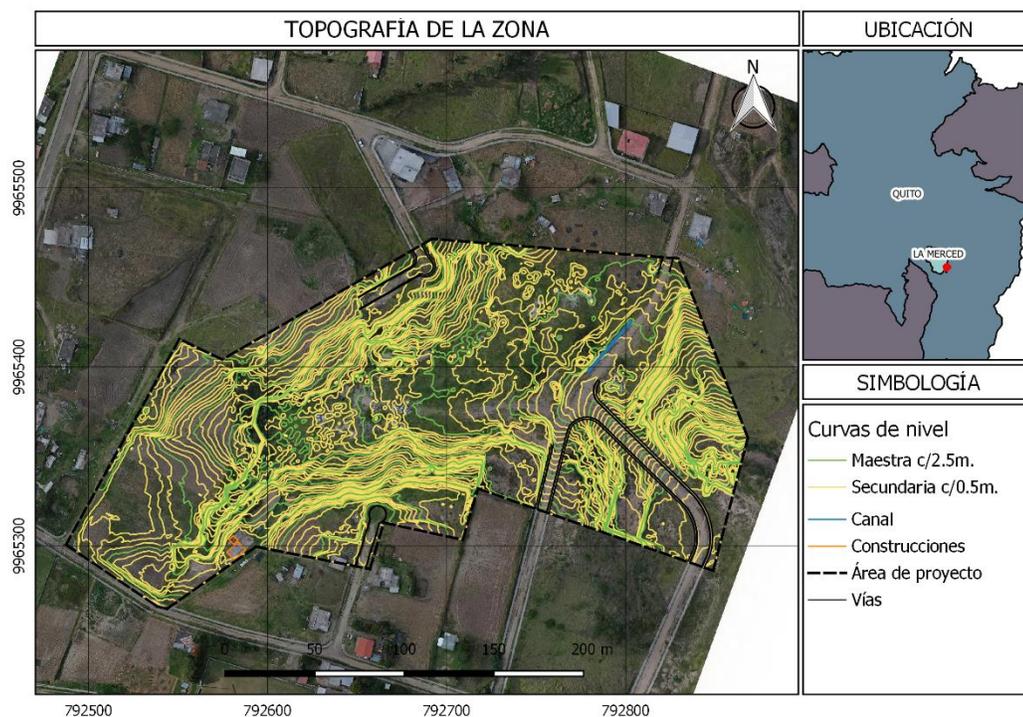
Fuente: Equipo Consultor

**XV.1.5. Topografía de la zona**

La topografía es uno de los principales insumos para la evaluación o diseño de cualquier obra civil, pues la delimitación del área de aporte para cada obra influye directamente sobre el caudal de diseño.

El proyecto por ser un proyecto corto en extensión, y pertenecer a una zona con una trama vial consolidada, las áreas de aporte al proyecto fueron definidas mediante el levantamiento topográfico realizado dentro de la presente consultoría. En la siguiente figura se puede observar la topografía realizada.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Figura 3***Topografía de la zona*

Fuente: Equipo Consultor

**XV.1.6. Caudal máximo probable**

Para la obtención del caudal de diseño para las obras de drenaje se utilizó el Método Racional Americano recomendado en el Manual de diseño de carreteras del MTOP, esta metodología es empleada para cuencas de drenaje menores a 1000 ha (10 km<sup>2</sup>) y se ha reportado el uso de este método hasta áreas de 30 km<sup>2</sup>, la norma NEVI 2012 recomienda el empleo de este método para áreas inferiores a 15 km<sup>2</sup>.

La expresión general de este método se puede expresar como:

$$Q = \frac{C * I * A}{0.36}$$

Donde:

Q= Caudal máximo probable de la cuenca (L/s)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

C= Coeficiente de escurrimiento

I= Intensidad de la lluvia. (mm/h)

A= Área de aporte de la cuenca (ha)

Existen ciertas suposiciones que hay que tomar en cuenta para el uso del método racional debido a que este método no toma en cuenta el efecto de almacenamiento de la cuenca, pues supone que la descarga es igual a la precipitación pluvial menos toda la retención de la cuenca. No considera las variaciones de intensidad de lluvia en el área durante todo el tiempo de concentración. Estas suposiciones hacen particularmente susceptible de errores en los cálculos, cuando el área de drenaje es grande, la aplicación del Método Racional requiere el conocimiento de un coeficiente de escorrentía “C” que depende de las características que rigen la cantidad y velocidad del escurrimiento en la cuenca y de otros parámetros que son necesarios conocer y que se describen a continuación.

#### ***XV.1.7. Coeficiente de Escorrentía***

Es un factor que representa la proporción de la cantidad total de agua que cae sobre un área determinada que se escurre a través de la misma.

En la siguiente tabla se puede observar diferentes valores de coeficiente de escorrentía para diferentes tipos de suelo y pendiente del terreno recomendado por la normativa.

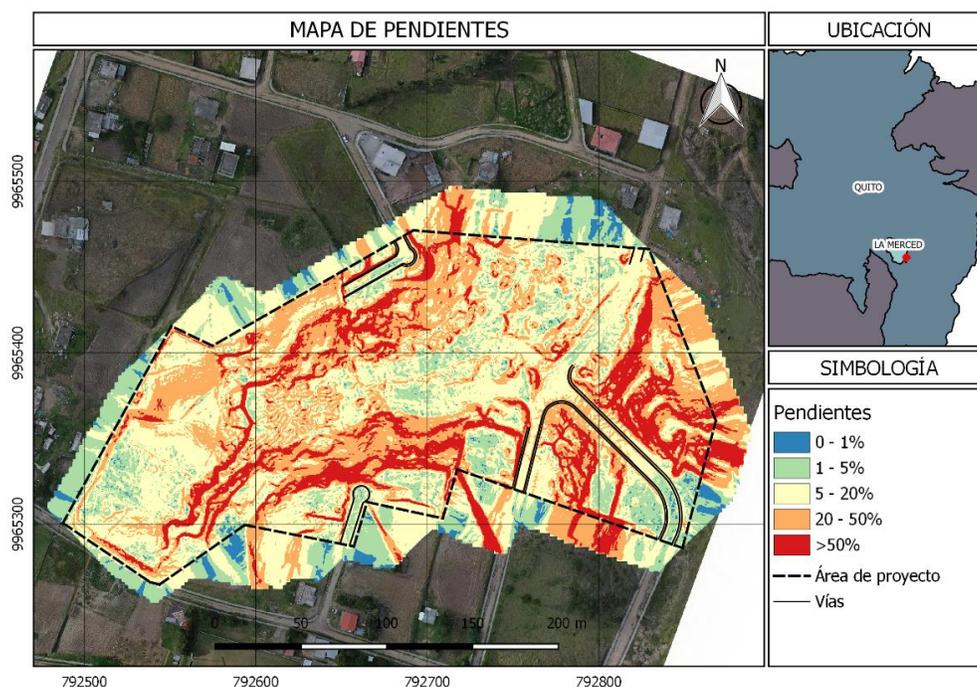
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 82***Coefficiente de escorrentía*

Cobertura Vegetal	Tipo de Suelo	Pendiente del Terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		50%	20%	5%	1%	
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Pastos con vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Bosque natural con vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: NEVI 12

Como se observa en la tabla anterior es importante definir la pendiente del terreno y su cobertura vegetal para así poder estimar un coeficiente de escorrentía para el proyecto, para ello se realizó un mapa de pendientes del proyecto como se puede observar en la siguiente figura.

**Figura 4***Mapa de pendientes*

Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El proyecto se encuentra en una zona con pendiente pronunciada, con cobertura natural con vegetación ligera en terrenos semipermeables, por tal razón se adopta un coeficiente de escorrentía de 0.55 de acuerdo a la tabla anterior.

### **XV.1.8. Intensidad de Lluvia**

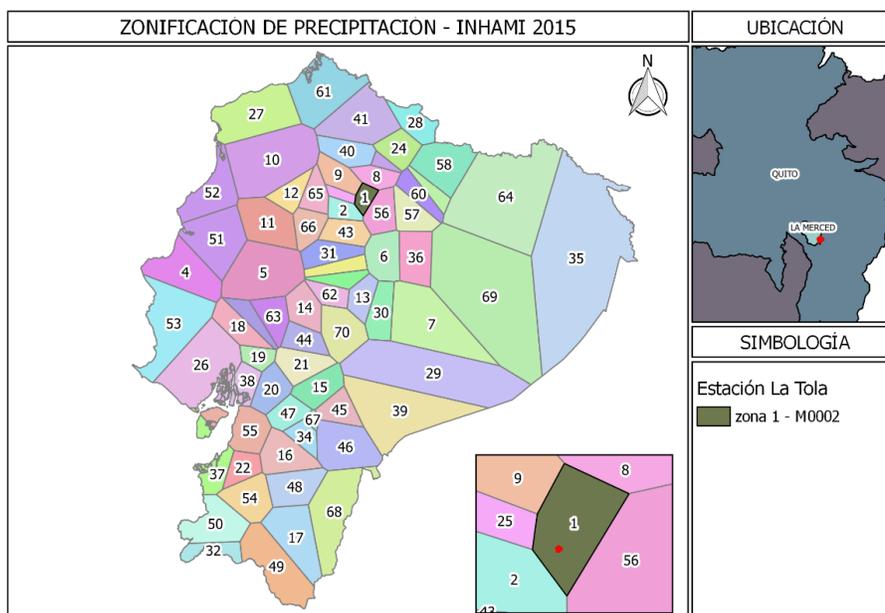
El INAMHI es la entidad rectora en el país para el manejo y procesamiento de la información hidrológica, dentro de su competencia ha realizado varios estudios en los cuales a tabulado la información disponible en las diferentes estaciones pluviométricas.

En el año 2015 realizó el Estudio de Actualización al Estudio de Lluvias Intensas realizado en el año 1999, mismo que sirve de base para la elaboración del estudio Hidráulico Hidrológico del proyecto.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación del proyecto en el mapa de zonificación realizado por el INAMHI en el año 2015.

### **Figura 5**

*Mapa de Zonificación de precipitación*



Fuente: INHAMI 2015

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

De la figura anterior se desprende que el proyecto se encuentra en la zona 1, al que pertenece el código M0002 correspondiente a la estación La Tola con coordenadas: E793125.64, N9974612.5

De acuerdo a la información que dispone el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología las ecuaciones que se utilizan para determinar la intensidad de lluvia para esta zona son las siguientes:

**Tabla 83**

*Ecuaciones de Intensidad de precipitación*

ECUACIONES DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN DE ACUERDO A LA ZONA				
Zona	Código	Nombre	Duración	Ecuación
1	M0002	La Tola	5 min < 20 min	$i = 106.539 \times T^{0.2310} \times t^{-0.2386}$
			20 min < 120 min	$i = 433.713 \times T^{0.1955} \times t^{-0.6909}$
			120 min < 1440 min	$i = 1433.657 \times T^{0.1832} \times t^{-0.9382}$

Fuente: INHAMI 2015

Como se puede observar en la tabla anterior existen otros parámetros que intervienen para obtener la intensidad de precipitación  $i$  en mm/h, siendo estos:  $T$  que representa el periodo de retorno o diseño en años y  $t$  la duración de la tormenta en minutos. La obtención de estos parámetros se describe a continuación.

### ***XV.1.9. Periodo de retorno***

Este parámetro representa la probabilidad de la ocurrencia de la lluvia de diseño con la vida útil de la estructura, es un factor fundamental para el diseño y evaluación de estructuras hidráulicas.

### ***XV.1.10. Tiempo de concentración***

Una de las hipótesis básicas del Método Racional es la de suponer que la lluvia será de suficiente duración, para permitir la llegada simultanea del agua que cae sobre toda la superficie de la cuenca a la boca de la estructura de drenaje, ese tiempo se ha denominado Tiempo de concentración “ $T_c$ ” o “ $t$ ” y es el requerido para que el agua que cae en el punto más alejado de la

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

cuenca llegue al punto de salida. Si la lluvia es de mayor duración que el tiempo de concentración, el escurrimiento será menor que el calculado para dicho tiempo, debido a que la intensidad de esta lluvia será menor que la duración  $T_c$ . Si la lluvia que cae es de menor duración que  $T_c$ , también la descarga será menor, debido a que no toda la cuenca contribuye simultáneamente al escurrimiento.

Para la determinación del tiempo de concentración se utilizó la siguiente expresión propuesta por Kirpich (1940), la cual se expresa como:

$$T_c = 0.0195 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

$T_c$ : Tiempo de concentración (min)

L: Longitud del cauce principal (m)

H: Diferencia de elevación entre el punto más remoto de la cuenca y la salida de la misma. (m)

Para la determinación del caudal máximo probable de una cuenca de aporte se utilizó la expresión propuesta por Kirpich, sin embargo, para el diseño de otras obras de drenaje como son: cunetas, red de alcantarillado el tiempo de concentración inicial adoptado es de: 5 y 10 minutos respectivamente.

### ***XV.1.11. Áreas de aporte***

El área de aporte es aquella sobre la cual se escurren las aguas que convergen en un punto determinado (atarjea, puente, paso de agua), la extensión del área de drenaje puede determinarse por medio de:

- Cartografía digital de la zona.
- Levantamiento de planos topográficos.
- Observaciones en el terreno.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Hojas topográficas del I.G.M.

Previo a determinar las áreas de aporte es importante definir los puntos de interés o las zonas de acumulación de escorrentía superficial, para con ello entender de mejor manera la ubicación de las diferentes estructuras hidráulicas que servirán para transportar la escorrentía superficial hacia cueces naturales o infraestructura existente.

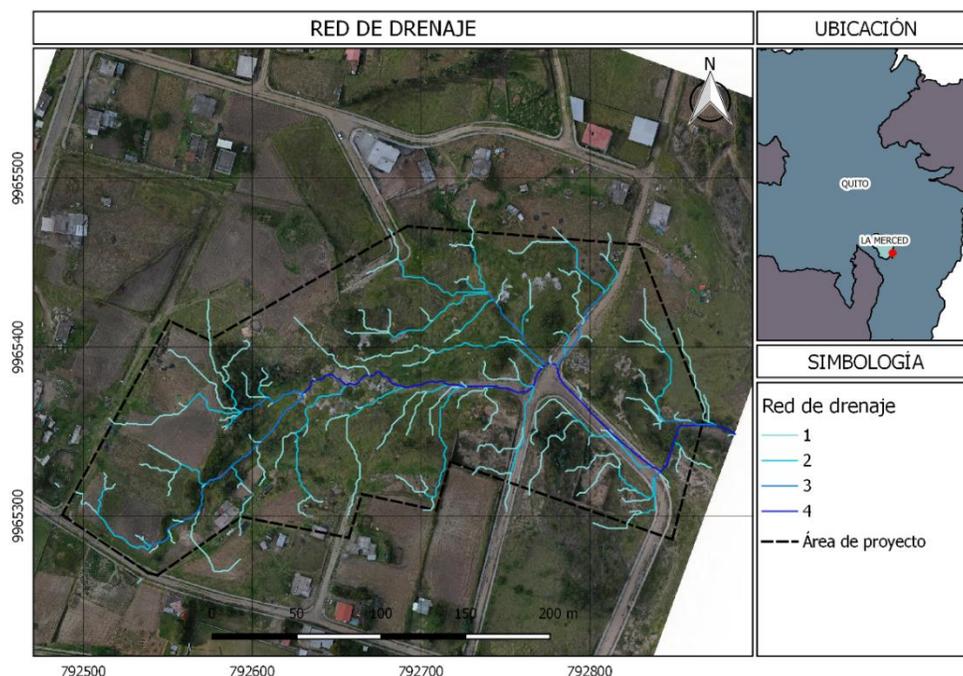
### ***XV.1.12. Red de drenaje***

Previo a la determinación de las áreas de aporte es importante definir los puntos de descarga y para ello es indispensable en el caso de no existir puntos definidos en campo elaborar una red de drenaje con la información topográfica disponible y con ello definir los puntos de posible descarga o pasos de agua que se tengan que implementar.

En la siguiente figura se puede observar la red de drenaje del proyecto.

**Figura 6**

*Red de drenaje de la zona*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Como se puede observar en la figura anterior, la red más importante es la quebrada que atraviesa la calle José Luis Tamayo de manera superficial, este curso de agua se conduce por la cuneta de la calle García Moreno hasta ingresar nuevamente al curso natural de la quebrada.

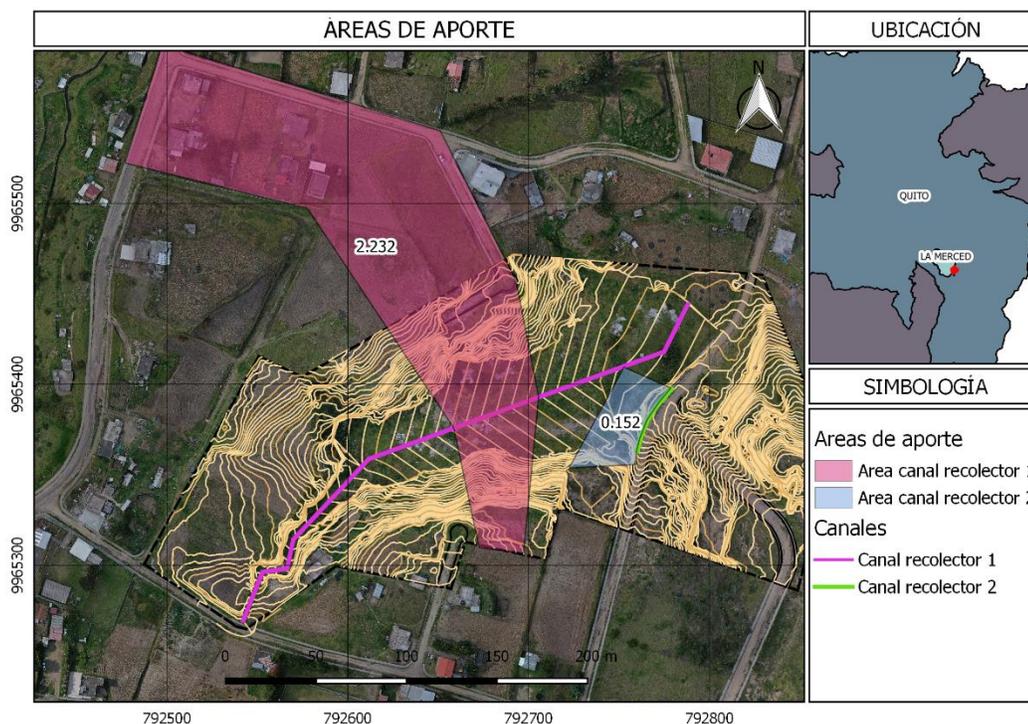
### *XV.1.13. Delimitación de las áreas de aporte*

El área de aporte se delimitó por las diferentes obras hidráulicas que se plantearon en la alternativa escogida, siendo estas: Canal recolector1 y Canal recolector2.

En la siguiente figura se puede observar el área de aporte y emplazamiento del canal recolector 1 y canal recolector 2 propuestos.

**Figura 7**

*Áreas de aporte*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XV.1.14. Determinación de Caudales**

En base a las consideraciones y parámetros de diseño anteriormente mencionadas se procedió a determinar los caudales de diseño que se observan en la siguiente tabla para el canal recolector 1 y canal recolector 2.

**Tabla 84***Cálculo de Caudal Máximo Probable*

	Area [ha]	H max [m]	H min [m]	L [km]	Desnivel [m]	S	T [años]	tc [min]	tc escogido [min]	I [mm/h]	C	Q [m3/s]
Canal recolector 1	2.23	2669	2648	0.28	21	0.076	10	3.96	5.00	123.52	0.55	0.42
Canal recolector 2	0.15	2667	2664	0.02	3	0.125	10	0.50	5.00	123.52	0.55	0.03

Fuente: Equipo Consultor

Como se puede observar en la tabla anterior, el caudal de diseño para el canal recolector 1 es de: 0.42m<sup>3</sup>/s mientras que el caudal para el canal recolector 2 es de: 0.03 m<sup>3</sup>/s.

**XV.1.15. Manejo de escorrentía superficial**

De acuerdo a la alternativa escogida la escorrentía superficial que se escurre sobre la conformación de la plataforma se dirige hacia el canal recolector 1 que se emplaza en la mitad de la escombrera siguiendo la alineación de la antigua quebrada, esta escorrentía ingresa en los pozos de alcantarillado pluvial proyectado, este alcantarillado pluvial mas de recoger la escorrentía que el canal recolector 1 capta, también conduce la escorrentía de la trama vial desde la parte superior o inicio de la escombrera.

Además, se proyectó un canal recolector 2, que sirve para captar la escorrentía que no ingresa al alcantarillado y proteger a calle José Luis Tamayo, paralelo a este canal se propone utilizar un subdren el cual descarga las aguas subsuperficiales en el pozo tipo cajón de alcantarillado proyectado.

La escorrentía superficial y subsuperficial llega hasta un pozo tipo cajón ubicado en la margen izquierda de la calle José Luis Tamayo, este sirve para cruzar la vía mediante una tubería

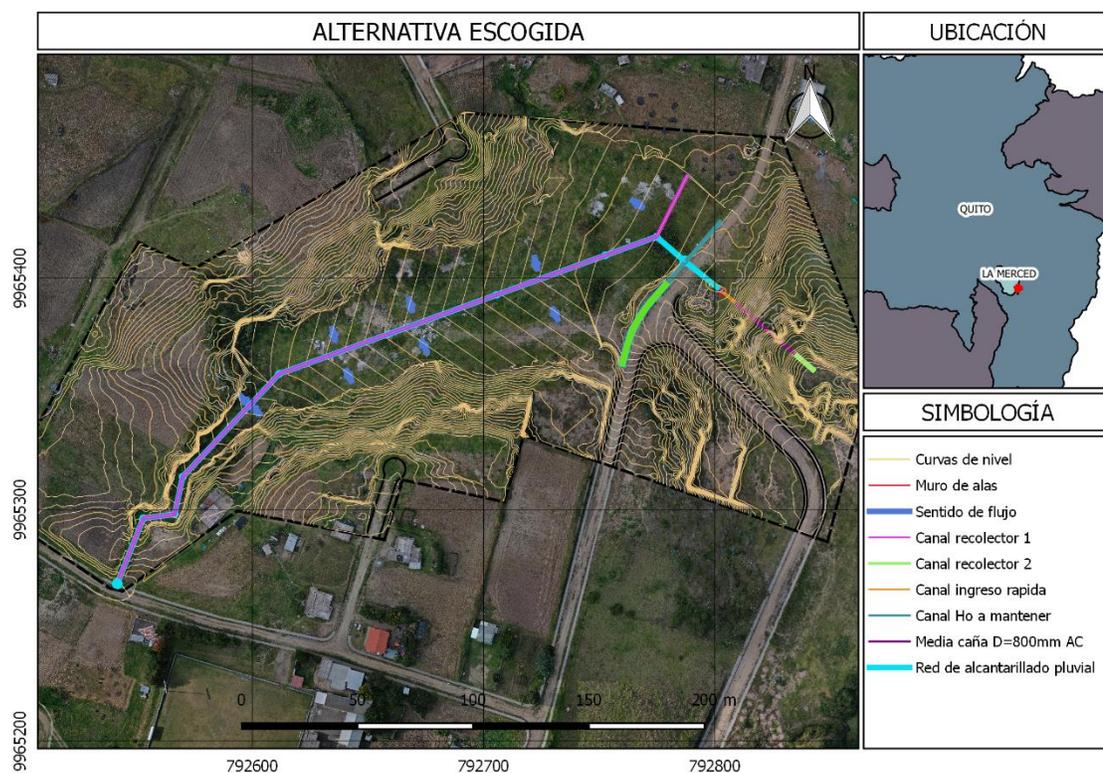
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

de 540mm PVC hasta descargar en el cauce natural de la quebrada mediante una obra de disipación utilizando de una tubería de acero corrugado a media caña conjuntamente con una obra de amortiguamiento en su tramo final.

En la siguiente imagen se puede observar la alternativa escogida y el sentido de flujo en la conformación de la plataforma, esta tiene una pendiente transversal del 4% mientras que una longitudinal variable en tres tramos de 14.8 – 5.6 y 1%, en los planos adjuntos se observa el perfil además de los diferentes cortes comparados con el terreno existente.

### Figura 8

#### *Alternativa Escogida*



Fuente: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

A continuación, se describen los parámetros de diseño y consideraciones realizadas para el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas para el manejo de la escorrentía superficial de acuerdo a la alternativa de diseño escogida.

### ***XV.1.16. Diseño Hidráulico***

#### **XV.1.16.1. Metodología de diseño**

Uno de los parámetros primordiales para el diseño es el caudal máximo probable que llegará al punto de entrada de las distintas obras hidráulicas, con esta información, la capacidad de los elementos de drenaje se mide en términos del gasto hidráulico y puede ser determinado por la ecuación de continuidad:

$$Q = A * V$$

Donde:

Q= Es la capacidad hidráulica de la obra hidráulica en un lugar específico deberá ser igual o mayor que el máximo caudal probable para este sitio.

A= Área efectiva de la obra hidráulica.

V= Velocidad del agua (m/s).

La velocidad del agua se determina aplicando la ecuación de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

R= Radio hidráulico, es la relación entre el área efectiva (A) y el perímetro mojado (P).

$$R = \frac{A}{P}$$

S= pendiente de la tubería o canal

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

$n$ = coeficiente de rugosidad, es un valor que está en función del tipo de material de la estructura a utilizarse, adoptando  $n = 0.024$  para Acero Corrugado y  $0.014$  para canales de hormigón, además para canales de geomembrana se adopta un valor de coeficiente de rugosidad de  $0.02$ , considerando que no se ejecuten actividades de mantenimiento en el mismo.

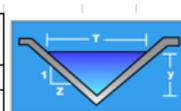
### XV.1.16.2. Diseño de canal recolector 1 y 2

En base al caudal de diseño, se procedió a dimensionar los canales recolectores que se encuentran ubicados en la plataforma y paralelo a la calle José Luis Tamayo, para ello se propone una sección triangular para ambos casos, siendo el canal recolector 1 un canal triangular de geomembrana mientras que el canal recolector 2 es de hormigón. En el siguiente tabal se puede observar la capacidad de cada uno de los canales y el caudal de diseño.

**Tabla 85**

*Capacidad de canal recolector 1 y 2*

	b [m]	z	h [m]	y [m]	V [m/s]	A [m <sup>2</sup> ]	R [m]	P [m]	Q capacidad [m <sup>3</sup> /s]	Q diseño [m <sup>3</sup> /s]
Canal recolector 2	0	1	0.3	0.2	1.72	0.04	0.07	0.56	0.069	0.03
Canal recolector 1	0	1	0.5	0.4	3.21	0.16	0.14	1.13	0.52	0.42



Fuente: Equipo Consultor

Como se puede observar en la tabla anterior la capacidad de los canales propuestos es suficiente para conducir el caudal máximo probable de cada área de aporte.

### XV.1.16.3. Subdrenaje

Para el control del agua de infiltración se ha propuesto drenes de intercepción, que no son más que zanjas drenantes por lo general están conformados por una tubería perforada ubicada en la base que tiene por objeto captar las aguas que se infiltran en la plataforma.

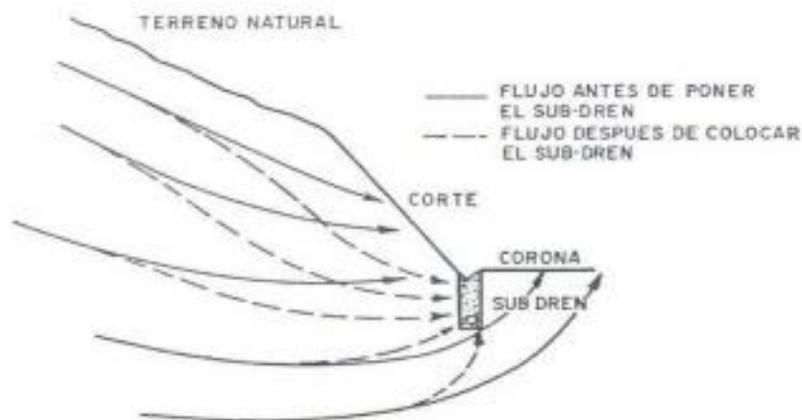
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La altura mínima recomendada para estas obras de drenaje es de 1.5m. y un ancho de zanja de 60cm., estas zanjas están recubiertas de material filtrante o granular protegido por un geotextil que evite la colmatación del medio filtrante con material fino.

En la siguiente figura se puede observar las líneas de flujo que son captadas por la zanja de drenaje.

### Figura 9

*Líneas de flujo hacia zanja drenante*



Fuente: Rico Alfonso, 2005

Como se puede observar en la figura anterior, en la que se esquematizan las direcciones del flujo antes y después de colocar el drenaje. El efecto del subdren de zanja es en este caso es interceptar y conducir el flujo captado hacia cauces naturales.

La tubería perforada de drenaje es sin duda uno de los principales elementos de esta obra de drenaje y por tal razón es importante determinar el área de trabajo de los agujeros.

Consideraremos agujeros de  $\varnothing = 2 \text{ cm}$  ( $A = 0.00031 \text{ m}^2$ ) ubicados a cada 10 cm. en la parte inferior de la tubería en dos líneas formando un ángulo de  $90^\circ$  asumiendo que el agua debe fluir al 50 % de la capacidad de los orificios. Entonces el área total de trabajo de los agujeros para un tramo de 35 metros de subdren principal será:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

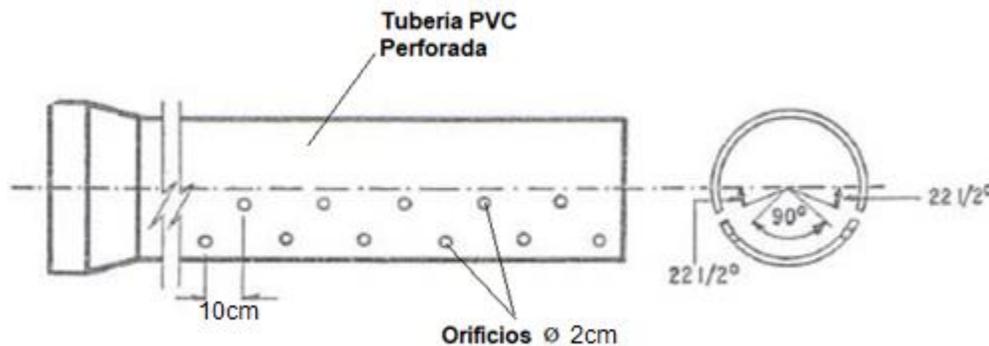
$$A_{\text{Trabajo}} = (35/0.1) (0.00031) (0.50)$$

$$A_{\text{Trabajo}} = 0.054 \text{ m}^2$$

Debido a que no es aplicable el criterio granulométrico ya que la piedra de relleno de zanja no actúa como material de filtro; el caudal que puede transportar se calcula asumiendo una velocidad de entrada de 1cm/s, aplicando la ecuación de la continuidad se tiene un caudal de: 0.54L/s.

**Figura 10**

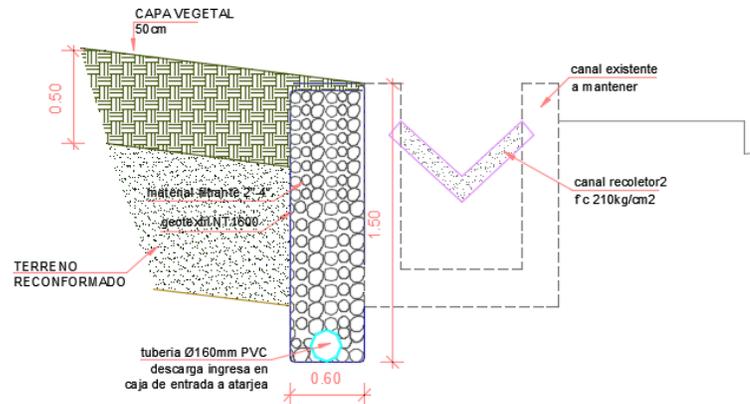
*Tubería perforada – disposición de orificios*



Fuente: Rico Alfonso, 2005

De acuerdo a la conformación de la plataforma, el agua superficial escurre hacia la calle José Luis Tamayo, y es captada en parte por el canal recolector 2, por otro lado, las aguas subsuperficiales son captadas por el drenaje propuesto para descargar en el pozo tipo cajón ubicado a la margen izquierda de la vía. En la siguiente figura se observa la propuesta del sistema de subdrenaje.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Figura 11***Subdrenaje propuesto*

Elaboración: Equipo Consultor

**XV.1.16.4. Control de erosión y sedimentación****XV.1.16.4.1. Control en la plataforma de la escombrera**

La mecánica de la erosión causada por el agua a menudo implica un proceso de dos etapas. Las gotas de lluvia que caen sobre la superficie del suelo hacen que las partículas se desprendan y salten hacia arriba. Cuando las partículas caen de nuevo en la tierra se dispersan y obstruyen los poros del suelo, provocando la formación de costras superficiales y una reducción de la tasa de infiltración del suelo. La acción de martilleo de la lluvia también compacta el suelo, disminuyendo aún más su capacidad de infiltración. Cuando la tasa de precipitación o de riego es mayor que la tasa de infiltración del suelo, el agua se acumula y comienza a crear la escorrentía superficial, generando desprendimiento y transporte adicional de partículas por la fuerza del agua en movimiento.

La erosión hídrica depende de los patrones de precipitación, las propiedades del suelo, la pendiente y la cobertura vegetal.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La propuesta para el control de la erosión y sedimentación en la plataforma se basa en cubrir con una capa vegetal la misma, esta reduce el desprendimiento de partículas del suelo al interceptar las gotas de lluvia y disipar su energía. Además, la vegetación superficial y los residuos reducen la velocidad del flujo de agua sobre el terreno y promueven la decantación de sedimentos.

### **XV.1.16.4.2. Control en obras hidráulicas**

La sedimentación en obras hidráulicas se controla mediante la velocidad del flujo, esta velocidad debe ser mayor a 0.5m/s para no producir sedimentación y no superior ciertos valores para no provocar erosión en el fondo de cualquier tipo de canal.

Controlar la socavación dependerá del tipo de material del canal o conducto, para PVC la velocidad máxima permitida de acuerdo a fabricantes es 10m/s, sin embargo, materiales como el Acero Corrugado permiten adoptar un rango más amplio de velocidades máxima, es por ello que este material es ampliamente utilizado en canales de gran pendiente o rápidas.

Por otro lado, velocidades superiores a 4.5m/s en canales de hormigón suelen originar problemas de erosión en el fondo, otros autores consideran 6m/s en este tipo de canales como velocidad límite para evitar erosión.

En canales de gran pendiente donde la velocidad es un factor importante a considerar, es usual utilizar canales en escalera de gavión u hormigón, sin embargo, su costo y construcción hacen que las rápidas con tuberías a media caña de Acero Corrugado sea una opción bastante utilizada en el medio, siendo indispensable en su parte final construir un colchón amortiguador para así evitar la erosión en el fondo de la quebrada.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### ***XV.1.17. Diseño de la red de alcantarillado pluvial***

La propuesta de alcantarillado pluvial del proyecto recorre la plataforma propuesta mediante la conformación de la escombrera desde la calle Vicente Rocafuerte hasta la calle José Luis Tamayo en una longitud aproximada de 332m.

A continuación, se describe las consideraciones y parámetros de diseño empleados para el diseño de la red de alcantarillado propuesto.

#### **XV.1.17.1. Caudal de diseño**

La determinación del caudal de diseño sigue la misma metodología descrita en el estudio Hidrológico, utilizando el Método Racional para la determinación del gasto.

##### **XV.1.17.1.1. Intensidad de lluvia**

Las ecuaciones de intensidad de precipitación son las obtenidas en el estudio Hidrológico del presente estudio, las cuales pertenecen a la estación La Tola.

##### **XV.1.17.1.2. Periodo de retorno**

El periodo de retorno de una red de alcantarillado depende del tipo de colector, para el proyecto se basó en la siguiente tabla.

**Tabla 86**

*Periodo de retorno para colectores*

TABLA N° 5.3-1.1 PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES OCUPACIONES DEL ÁREA		
Tipo de obra	Tipo de ocupación del área de influencia de la obra	Tr (años)
Micro drenaje	Residencial	5
Micro drenaje	Comercial	5
Micro drenaje	Área con edificios de servicio público	5
Micro drenaje	Aeropuertos	10
Micro drenaje	Áreas comerciales y vías de tránsito intenso	10 - 25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50 - 100

Fuente: EMAAP Quito

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para el proyecto se consideró un periodo de retorno de 15 años.

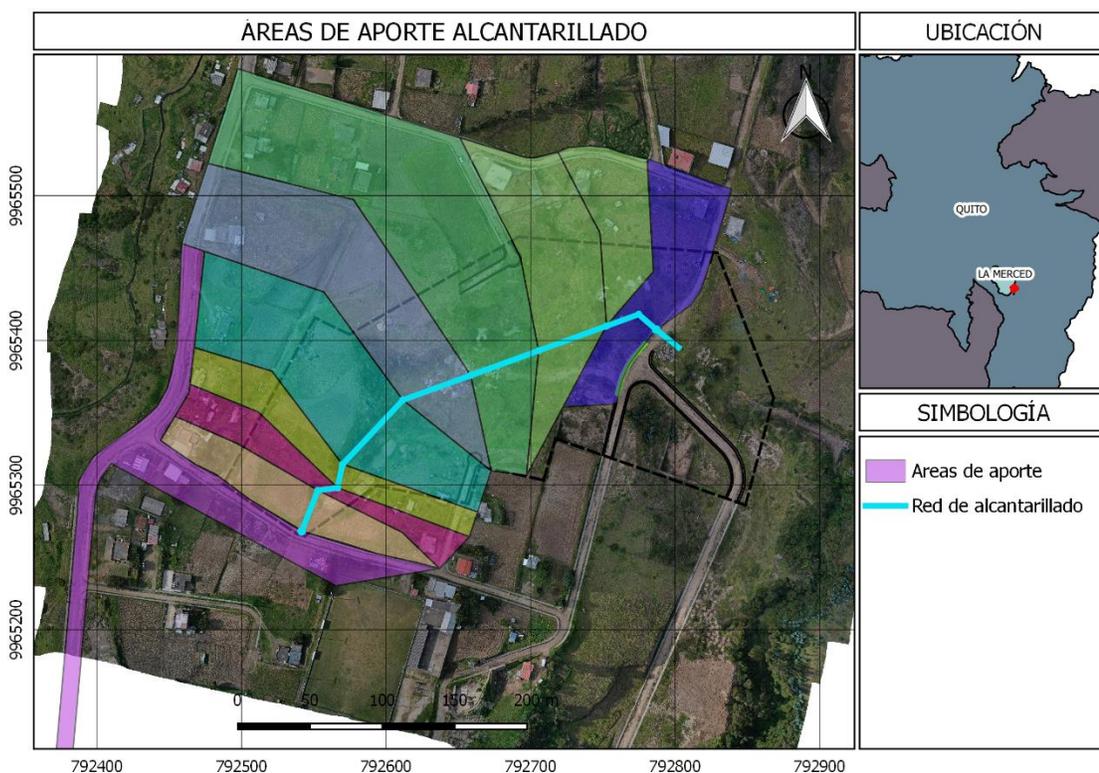
### XV.1.17.1.3. Área de aporte

El área de aporte para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial corresponde a la escorrentía superficial que escurre sobre la trama vial que descarga en la quebrada actual y a la escorrentía que capta el canal recolector 1, ubicado en la mitad de la plataforma.

En la siguiente figura se puede observar las áreas de aporte a la red pluvial.

**Figura 12**

*Áreas de aporte alcantarillado pluvial*



Fuente: Levantamiento topográfico

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XV.1.17.1.4. Coeficiente de escorrentía**

El coeficiente de escorrentía mide la relación entre lo que cae y lo que escurre; su valor depende principalmente del grado de impermeabilidad de la superficie. A continuación, se presentan los valores guías que se han tomado en cuenta para el cálculo del mismo.

**Tabla 87**

*Coeficiente de escorrentía para diferentes tipos de superficie*

<b>Tipos de Superficie</b>	<b>C</b>
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0.9
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0.85-0.9
Pavimentos de hormigón.	0.8-0.85
Empedrados (juntas ordinarias).	0.4-0.5
Superficies no pavimentadas.	0.1-0.3
Parques y jardines.	0.05-0.25

Fuente: Equipo Consultor

En la actualidad las vías no presentan ningún tipo de capa de rodadura, sin embargo, para el diseño se consideró que en algún momento las vías serán intervenidas a nivel de pavimento, adoptando un coeficiente de escorrentía  $C=0.80$ , siendo el escenario más desfavorable, además para las zonas con cobertura vegetal se adoptará un coeficiente de escorrentía de  $C=0.5$ .

Es importante mencionar que las áreas de aporte fueron analizadas en base a la red de drenaje que puede ser interceptada por la red vial que necesariamente ingresará al colector diseñado.

**XV.1.17.1.5. Tiempo de concentración**

Como se definió anteriormente el tiempo de concentración es el período de tiempo de recorrido del agua del punto hidráulicamente más distante de la cuenca al punto de interés, después de que el suelo y las micro depresiones del mismo se saturaran de agua.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Sin embargo, en las zonas urbanas el agua va a recorrer dos caminos: a) el superficial, hasta alcanzar alguna de las estructuras de captación y ser captada en la red, y b) por la propia red de drenaje. El tiempo de concentración consta de dos partes, tiempo de entrada y el tiempo de flujo en los conductos, los cuales serán explicados a continuación.

*Tiempo de flujo:* Es el tiempo que tarda una gota en recorrer el camino que separa la entrada al sistema de colectores y la sección de cálculo. Si no existe sistema de colectores, el tiempo de flujo es nulo. El tiempo de flujo en los conductos se obtiene a partir de un cálculo hidráulico en donde se debe conocer las condiciones de caudal, tamaño y pendiente del alcantarillado; este tiempo viene dado por la siguiente ecuación:

$$Tf = L/(60 * V)$$

Donde:

Tf: Tiempo de flujo en min.

L: Longitud del tramo m.

V: Velocidad del tramo m/s

*Tiempo de entrada:* El cálculo de este tiempo es muy complejo, pues depende de varios factores como: magnitud, forma, pendiente y rugosidad de la superficie, sin embargo, existen recomendaciones para zonas desarrolladas con pendientes bajas que no presentan las características de necesidad de construcción, se puede tomar entre 10 a 15min, para zonas residenciales con casas aisladas con grandes espacios verdes se puede tomar de 20 a 30min. Para el proyecto se escoge un valor de 10min, esto debido a que las áreas de aporte provienen únicamente de la trama vial.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XV.1.17.2. Parámetros de Diseño**

#### **XV.1.17.2.1. Velocidad mínima y máxima**

Las velocidades que se asumieron para los conductos de alcantarillado, conforme lo recomiendan las normas de la SSA y los fabricantes, son las siguientes:

- Velocidad mínima preferible a sección parcial: 0.60 m/s
- Velocidad mínima de auto limpieza a sección parcial: 0.45 m/s
- Velocidad máxima tuberías de hormigón 3.5 a 4m/s
- Velocidad máxima en tuberías plásticas 8.0 a 10 m/s

Con relación a la velocidad mínima, puede usarse el criterio expuesto o también el criterio del esfuerzo cortante mínimo.

#### **XV.1.17.2.2. Diámetro mínimo**

Tanto para tuberías de hormigón como PVC, el diámetro mínimo considerado para alcantarillado sanitario es de 200 mm, y para alcantarillado pluvial de 300 mm. En el proyecto se utilizó tuberías de PVC, además la red de alcantarillado propuesto es netamente para evacuación de aguas lluvias.

#### **XV.1.17.2.3. Profundidades**

El costo de la construcción de redes de alcantarillado varía con la profundidad de su instalación. La profundidad mínima sobre la clave del tubo, con respecto a la rasante de la calzada, es de 1.0 a 1.2m. La profundidad mínima en pozos de cabeza es de 1.30 m. El diseño deberá en lo posible no exceder los 5m. de altura, sin embargo, para librar grandes alturas esto es inevitable, en los pozos se consideran saltos de máximo 1m. de altura esto para evitar erosión en el fondo del pozo.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XV.1.17.2.4. Pozos de revisión**

Los pozos de revisión se colocarán al inicio de los tramos de cabecera, en los cambios de pendiente, dirección y sección de tuberías.

Con relación a la distancia máxima entre pozos de revisión se adopta lo que se recomienda en el numeral 5.4.5.1 del documento “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes” del Ex IEOS:

“La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm”.

### **XV.1.17.2.5. Hidráulica de colectores**

El diseño hidráulico de los colectores de aguas se basa fundamentalmente en la resolución de la ecuación de movimiento para conductos cerrados trabajando parcialmente llenos, es decir, con la presencia de una superficie en contacto con la atmósfera, llamada superficie libre.

La forma geométrica de los conductos serán circulares; aunque, para grandes caudales, o cuando sea necesario realizar el diseño de una estructura especial como puede ser un canal de gran pendiente, un sistema de disipación en forma de escalera o una rugosidad artificial, el conducto puede ser de una forma diferente a la circular (anexo 20).

La ecuación de Manning ha demostrado ser una de las más adecuadas para un gran rango de caudales, los valores calculados coinciden, dentro de una razonable precisión, con los valores medidos a través de numerosas experiencias. Por esta razón, para el diseño del alcantarillado en el presente estudio, se usó esta ecuación.

Salvo casos que se justifiquen, todos los colectores que formarán parte del sistema de alcantarillado, se diseñaron con una relación calado/diámetro interno  $(Y/D) \leq 0.8$ . De esta manera,

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

se garantizan las condiciones de flujo a gravedad en los colectores, considerando un movimiento uniforme y permanente.

### **XV.1.17.3. Resultados**

La red pluvial comprende un tramo de 332m. de longitud, el diseño en planta y perfil se observan en los planos adjuntos, en los respectivos anexos se adjunta los cálculos realizados.

### **XV.1.18. Canal de gran pendiente – Rápida**

Una rápida es un canal de gran pendiente que conecta dos tramos de un canal con pendiente suave entre los que existe un desnivel considerable en una longitud corta. Obliga a conducir el agua en ese tramo sobre pendientes pronunciadas, lo que ocasiona grandes velocidades. Cuando el desnivel y la distancia son considerables, suelen usarse rápidas en vez de caídas verticales, siendo este nuestro caso dado que el desnivel a librar es de aproximadamente: 20m. en una longitud de 50m. para un caudal de diseño de:  $0.56\text{m}^3/\text{s}$ . caudal de diseño en el ultimo tramo de alcantarillado pluvial proyectado.

### **XV.1.18.1. Partes que conforman un canal de gran pendiente o rápida**

#### **XV.1.18.1.1. Sección de control**

Es la sección donde se presenta el cambio brusco de pendiente y se caracteriza porque en esta sección se produce el tirante crítico.

En el proyecto se consideró un canal rectangular en la sección de control hasta empatarse aguas abajo a un canal tipo media caña.

#### **XV.1.18.1.2. Rampa**

Es el tramo de canal con pendiente mayor que la crítica, presentándose en él, un escurrimiento de régimen supercrítico.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En el proyecto en la rapa no se considera un canal rectangular, se optó por una sección de tipo media caña con tubería de Acero Corrugado de 800mm, esto evita que las grandes velocidades que se generan en esta sección de la rápida erosionen el fondo de canal, siendo el Acero Corrugado un material que puede soportar estas altas velocidades. Previo a la sección de la trayectoria el canal tipo media caña se empata a un canal rectangular esto para asegurar la trayectoria del perfil del agua.

### XV.1.18.1.3. Trayectoria

Es una curva parabólica que liga la rampa con la parte inicial del colchón amortiguador. Se adopta esta forma debido a que es la trayectoria libre seguida por el agua, de esta manera se evita que el agua se separe de la plantilla produciendo vibraciones y erosión.

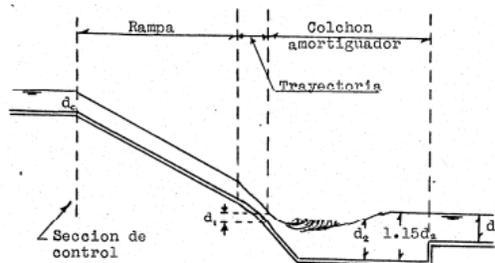
### XV.1.18.1.4. Colchón amortiguador

Es un depósito formado en su parte inicial por un plano inclinado 1:1, después por un fondo plano de nivel inferior al canal de salida con el cual se une mediante un escalón. Esta estructura absorbe el exceso de energía cinética generada en la rápida mediante la reducción de la velocidad del agua.

En la siguiente figura se puede observar las partes de una rápida.

### Figura 13

*Partes de una rápida*



Fuente: Hubert Chanson - Hydraulics of Open Channel Flow

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### XV.1.18.2. Cálculo Hidráulico

El cálculo hidráulico de una rápida sigue los siguientes pasos:

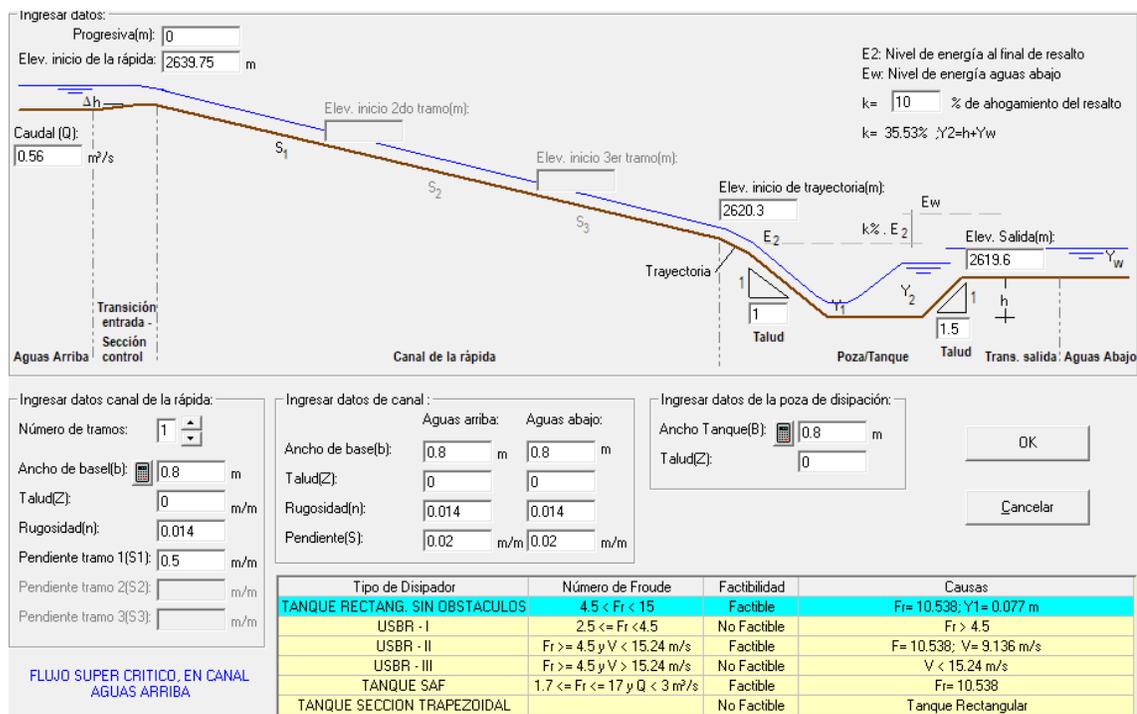
- Cálculo del tirante crítico en la sección de control
- Cálculo de la sección de la rampa
- Cálculo del perfil de la trayectoria
- Cálculo de la longitud y profundidad del colchón amortiguador

Para el proyecto para el cálculo hidráulico de la rampa se empleó el software de uso libre “Rápidas V1.0”, en el cual mediante las consideraciones de entrada y caudal se obtiene el dimensionamiento de las diferentes partes que conforman la rápida del proyecto.

En la siguiente figura se puede observar las consideraciones de partida para el cálculo.

**Figura 14**

*Datos de entrada para cálculo de la rápida*



Elaboración: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

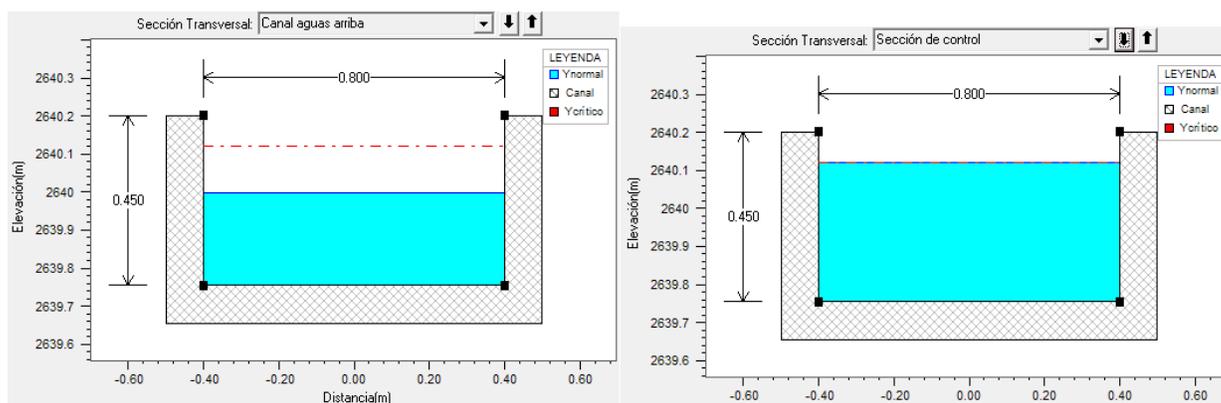
En base a las consideraciones de entrada se procedió a obtener los diferentes resultados y dimensionamiento de las partes que conforman la rápida.

### XV.1.18.2.1. Canal aguas arriba y sección de control

El canal aguas arriba está formada por un canal rectangular de ancho 0.8m. el software recomienda una altura de 0.45m, sin embargo, se opta por un canal de 0.5m. de altura esto debido a que en la sección de control el calado es superior.

**Figura 15**

*Sección de canal agua arriba y en sección de control*



Elaboración: Equipo Consultor

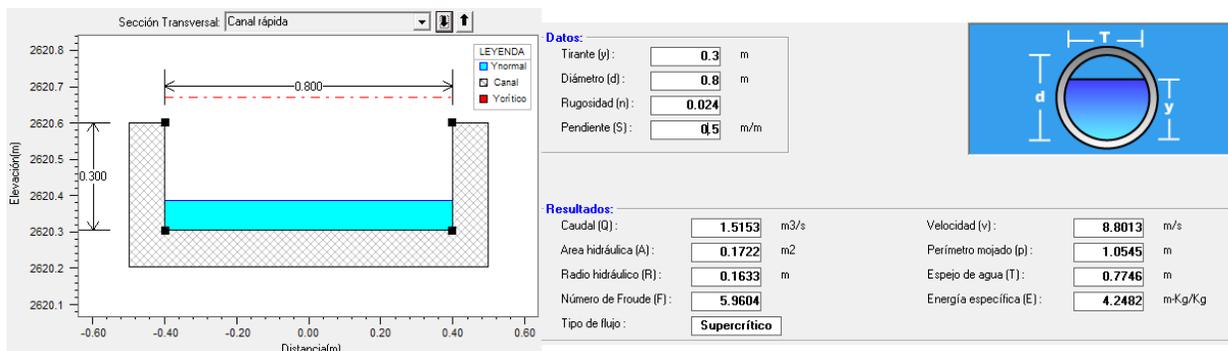
### XV.1.18.2.2. Canal en la rampa

Para el canal en la rápida se recomienda utilizar un canal rectangular, sin embargo, por las altas velocidades se utilizó una tubería de Acero Corrugado a media caña de 800mm de diámetro, esta tubería a una pendiente del 50% (pendiente de la rampa) puede transportar un caudal de 1.5m<sup>3</sup>/s, siendo aproximadamente 3 veces mayor al caudal de diseño, asegurando que el flujo no desborde por sus paredes. En la siguiente figura se puede observar la sección recomendada y la propuesta para el canal de la rampa.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Figura 16

Sección de canal en la rampa



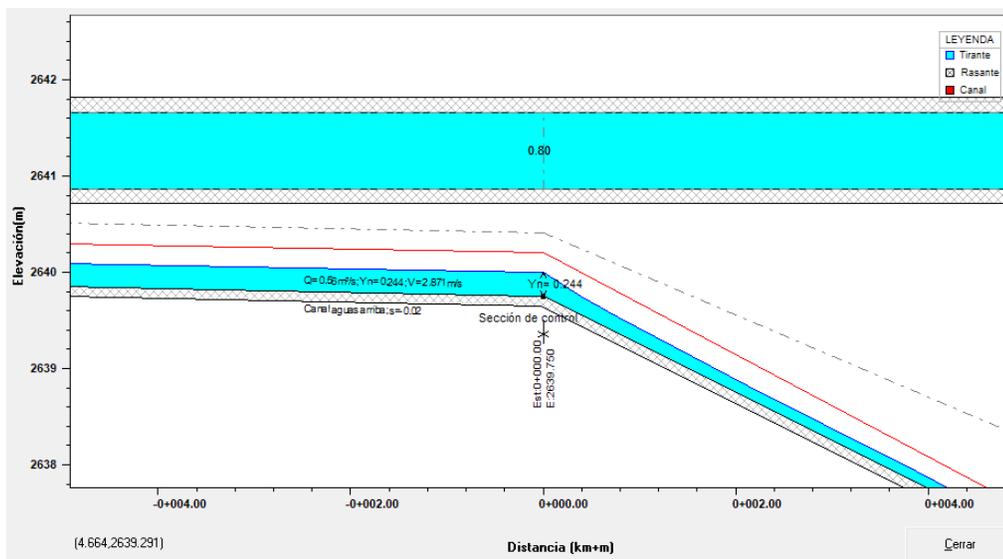
Elaboración: Equipo Consultor

XV.1.18.2.2.1 Perfil en la rampa

En el perfil del terreno natural se traza la rasante de la rampa con una pendiente del 50% hasta llegar a la trayectoria y el plano de inclinación con pendiente 1:1. En la siguiente figura se puede observar el perfil hidráulico aguas arriba y en la rampa.

Figura 17

Perfil hidráulico en la rampa



Elaboración: Equipo Consultor

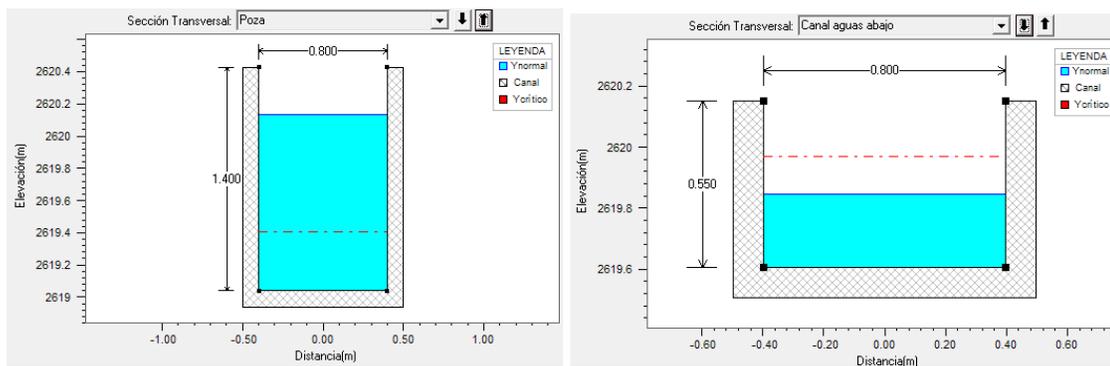
CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XV.1.18.2.3. Canal del colchón y salida**

Para determinar la profundidad del colchón es necesario calcular por Manning el tirante normal del canal de salida, en la siguiente figura se puede observar los calados en las dos secciones, tanto en el colchón como en el canal aguas abajo o canal de salida.

**Figura 18**

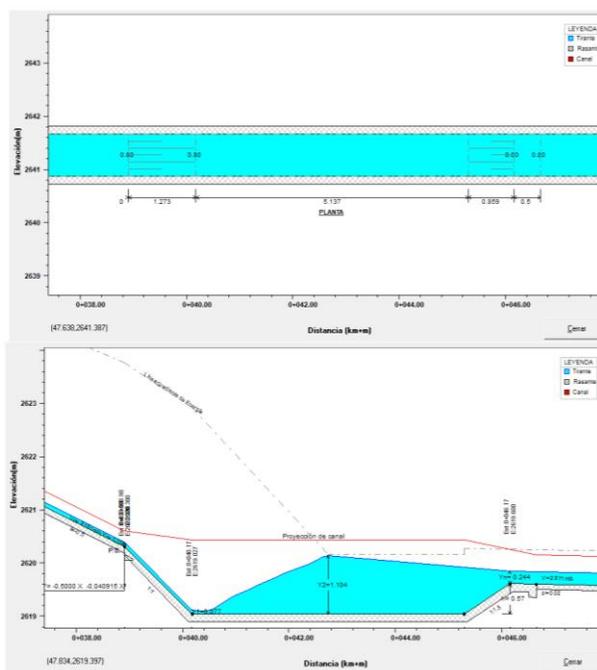
*Sección de canal en el colchón y canal de salida*



Elaboración: Equipo Consultor

**Figura 19**

*Perfil de flujo y vista en planta del colchón amortiguador*



Elaboración: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XV.1.19. Responsable Técnico**

Ing. Andrés Caguana

Ingeniero Civil

**XV.1.20. Bibliografía**

CHANSON, H., (2002) “The hydraulics of stepped chutes and spillways”. Swets & Zeitlinger. 2002

CHOW, V.T., (1959) “Hidráulica de canales abiertos”. McGraw Hill Co. 1959.

CHOW, V.T., (1959) “Hidrología Aplicada”. McGraw Hill Co. 1959.

INHAMI, (2015). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – Actualización del Estudio de Lluvias Intensas, Quito – Ecuador, 2015

MTOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, Quito – Ecuador, 2003.

Rico Alfonso, D. C. (2005). El subdrenaje en las vías terrestres. En D. C. Rico Alfonso, La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas (pág. 805). México: LIMUSA.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XV.2. Estudio Geología Y Geotécnica**

#### ***XV.2.1. Antecedentes***

A inicios del año 2018 se habilitó la escombrera que se la denominó como “Luis Tamayo”, ubicada en las calles L y A, en el barrio de Santa Ana perteneciente a la parroquia La Merced, a 2,67 kilómetros al sur del relleno sanitario de Quito. Esta escombrera está por culminar su vida útil por el volumen de material acumulado y se procederá al cierre, para lo cual se ha contratado la presente consultoría para que entre otros objetivos diseñar su cierre técnico, para lo cual en una primera fase del estudio es el realizar la evaluación geológica-geofísica-geotécnica del sitio de emplazamiento y del material de relleno

#### ***XV.2.2. Objetivos.***

Los objetivos fundamentales que se plantean en el siguiente informe son los siguientes:

Levantamiento Geológico correspondiente, que incluirá:

- Descripción de la geología local;
- Ubicación de zonas de fallas en caso de existir;
- Estratigrafía;
- Litología;
- Geología estructural;
- Geomorfología;

Además, se realizará el siguiente plan de exploración de campo y ensayos de laboratorio:

Pruebas y ensayos de campo y laboratorio que consisten en: cuatro, perforaciones a percusión y ensayos SPT (anexo 21) en una profundidad de 5m o hasta alcanzar el rechazo a la penetración lo primero que ocurra, ensayos de clasificación de suelos y otras que se requieren dependiendo de las necesidades del proyecto, insumos con los que se podrá realizar el estudio

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

geotécnico para la determinación de la capacidad soportante, la cual nos permitirá definir la altura máxima de relleno a soportar y los asentamientos probables que podría alcanzar los mismos.

Estudios especializados de geofísica como sísmica de refracción, para lo cual se realizará dos perfiles sísmicos de 33m de longitud, ubicado dentro del área identificada para el relleno de manera que la información que se obtenga de esta actividad aporte de la manera más efectiva a identificar a profundidad las fronteras sísmicas de los diferentes componentes litológicos y contribuya a elaborar el modelo geológico-geofísico y geotécnico del área de estudio que servirá de base para los diferentes análisis principalmente de estabilidad de pendientes.

En el presente informe se procederá a realizar un diagnóstico de las condiciones geológicas-geofísicas-geotécnicas y de estabilidad de las laderas pertenecientes naturales como del relleno.

### ***XV.2.3. Alcance:***

Se reporta las principales propiedades geológicas, geotécnicas y geofísicas del sitio donde se emplaza los materiales de la escombrera, también se determinará las principales propiedades físico-mecánicas de los materiales de subsuelo, esto es propiedades índices, análisis granulométricos, también se procede a la determinación de la capacidad portante del suelo de fundación, basados fundamentalmente en dos requerimientos básicos:

- a) Debe ser adecuado su factor de seguridad, con respecto a la rotura por esfuerzo cortante y,
- b) El asentamiento de la fundación debe ser tolerable, y en particular el asentamiento diferencial no debe causar daño apreciable a la estructura.

Trabajos realizados:

### **Trabajo de Campo y de oficina:**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El predio se encuentra ubicado en el sector “Luis Tamayo”, ubicada en las calles L y A, en el barrio de Santa Ana perteneciente a la parroquia La Merced, a 2,67 kilómetros al sur del relleno sanitario de Quito.

El área de estudio se emplaza dentro del siguiente cuadrángulo, delimitado por las siguientes coordenadas UTM, sistema WG84 zona 17

**Tabla 88**

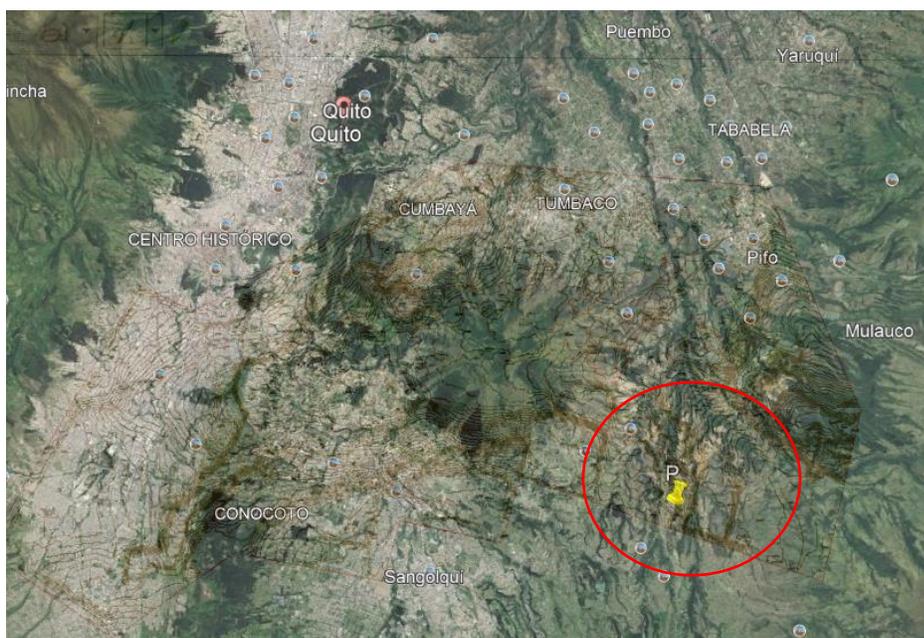
*Ubicación geográfica*

Coordenadas UTM WG84, zona 17		
Vértice.	X	Y
1	792480	9965480
2	792880	9965480
3	792880	9965280
4	792480	9965280

Fuente: Equipo consultor

**Ilustración 25**

*Área de estudio geológico*



Fuente: Equipo consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Ilustración 26***Topografía del área de estudio geotécnico*

Fuente: Equipo consultor

Se efectuaron varios recorridos al área del proyecto con la finalidad de identificar posibles zonas inestables, dando atención preferencial a las áreas donde se podrían presentar hundimientos y/o afloramiento de aguas por infiltración y grietas de tensión, se realizó toma de datos y análisis de posibles causas que podrían causar inestabilidad en el área del proyecto.

Al ser un área que luego del cierre de la escombrera se destinará a revegetación sin la presencia de estructuras livianas, de acuerdo al código ecuatoriano NEC-SE-CM, se clasifica la obra de baja categoría a la poca probabilidad que se construya edificación mayores a tres pisos, para lo cual se recomienda realizar 3 sondeos de hasta 6m de profundidad, complementariamente se realizaron dos líneas sísmicas de 33m de longitud, con la finalidad de tener información geofísica a profundidades mayores a 12 y correlacionar a la litología presente

Los sondeos planificados alcanzaron una profundidad de 5.50m; La ubicación geográfica de los mismos se presenta a continuación.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 89***Coordenadas de ensayos SPT*

<b>Coordenadas utm wg84, zona 17</b>		
<b>Sondeo no.</b>	<b>x</b>	<b>y</b>
1	792804	9965383
2	792751	9965414
3	792751	9965383
4	792784	9965422

Fuente: Equipo consultor

Los ensayos geofísicos se distribuyeron sobre toda la zona de la escombrera. La ubicación geográfica de cada uno de ellos se indica a continuación:

**Tabla 90***Línea de ensayos geofísicos*

<b>Geofísica.</b>	<b>Configuración del sistema de coordenadas</b>				<b>Longitud M</b>
	<b>Sistema: utm datum: wg84 zona. 17</b>				
	<b>Inicio</b>		<b>Fin</b>		
	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	
<b>Sísmica de refracción</b>					
LS1	792788	9965406	792815	9965381	33.00
LS2	792802	9965428	792763	9965419	33.00

Fuente: Equipo consultor

Posteriormente en oficina se procedió con la recopilación y análisis de la documentación disponible para el estudio, procesamiento de datos obtenidos en el campo y elaboración de informes (anexo 22)

**XV.2.4. Estudio del suelo de fundación:****XV.2.5. Geología:**

El sitio se localiza a 2.67km al sur del relleno sanitario de la ciudad de Quito, en el barrio de Santa Ana perteneciente a la parroquia La Merced.

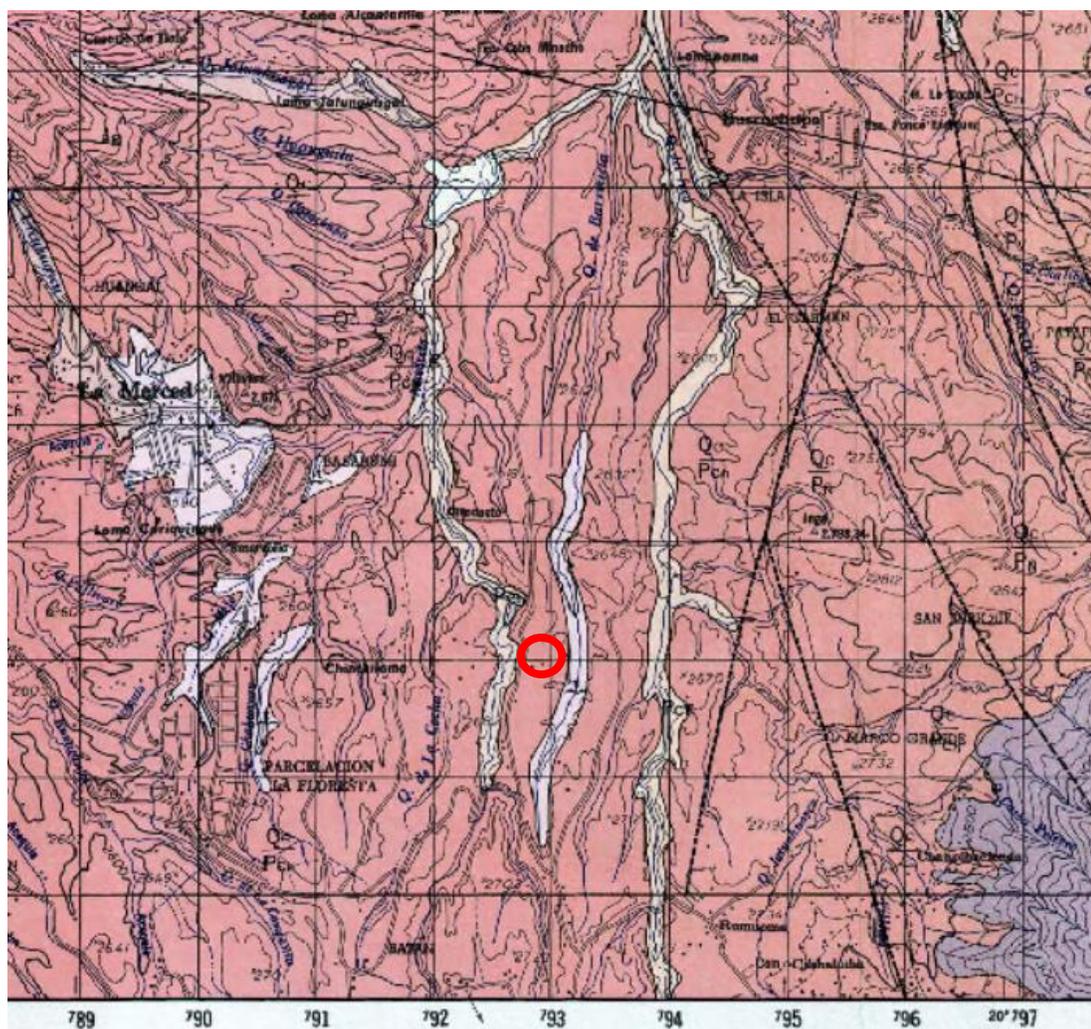
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El Distrito Metropolitano de Quito está ubicado en el callejón Interandino, limitado geológicamente por el nudo de Mojanda (Imbabura) al norte, por el nudo de Tiopullo (Cotopaxi) al sur, con la cordillera Real al este y la cordillera Occidental al oeste. Los procesos geodinámicos donde se emplaza la ciudad de Quito son complejos, donde procesos como sedimentación, volcanismo, tectónica y erosión han modelado la corteza terrestre dando como resultado el relieve actual de la ciudad de Quito y sus alrededores.

El sitio de emplazamiento del proyecto se encuentra al sur este del volcán Ilaló, ubicado en una zona de valle donde los depósitos volcánico-sedimentarios han sido erosionados quedando expuesto materiales volcánicos de edad Holocena denominada formación Cangahua, está compuesta en su parte inferior por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, originadas por depósitos de  $CO_3Ca$  (González de Vallejo et al, 2005: 112), son poco permeable. Se distingue tres facies, la facie superior compuesta de un conjunto uniforme de toba de 30 metros, una facie intermedia de espesor de 15 a 30 metros y finalmente una facie superior de depósitos aluviales asociados al flujo fluvial. Los depósitos Coluviales presentes en el sector están constituidos por acumulaciones de arena y pómez, que han sido desplazadas por la gravedad hacia los niveles inferiores.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

## Mapa 19

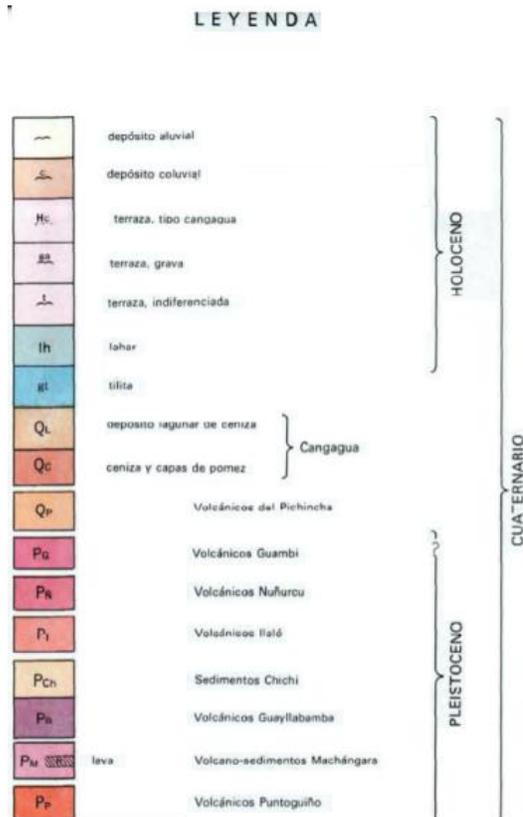
*Mapa geológico del Ecuador*

Fuente: (IGM, 1988)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Tabla 91

Perfil estratigráfico



Fuente: (IGM, 1988)

La zona de estudio se ubica en la parte media y alta de una pequeña meseta se extiende desde aproximadamente la cota 2620 hasta la cota 2670, con una superficie de alrededor de 5 ha. El relleno se encuentra sobre un terreno con pendientes que varía de fuertemente inclinadas (5% - 15%) a escarpada (70%-100%) con geformas de laderas rectas. Por debajo de esta cobertura se encuentra los depósitos pleistocenos de la formación Chiche compuesta de un miembro superior Fluvio-Lacustre, un miembro medio tipo Lahar e inferior así mismo Fluvio-Lacustre. Esta formación consiste en capas de arena gruesa de color gris, arena conglomerática gris, tefra fina blanca-amarillenta y negra; y capas centimétricas de pómez

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Geotécnicamente la cangahua es un material heterogéneo, de mediana a baja plasticidad, presenta variaciones granulométricas laterales y verticales así como el grado de cementación, presenta permeabilidad baja a muy baja y es relativamente erosionable por el agua, el viento y la intemperización. Presenta además intercalaciones decimétricas (1,2 m de espesor de capas de arena y grava fina de pómez (lapilli), susceptibles así mismo a la erosión pluvial y eólica. Los principales suelos que lo constituyen son arenas limosas y limos arenosos.

Las estructuras geológicas más importantes y que tiene incidencia en el sector, está relacionada con el domo volcánico del Ilaló y una serie de fallas a nivel regional debido a la tectónica de placas con la orientación de las discontinuidades y que se relacionan con la microsísmica de la ciudad de Quito.

### **XV.2.6. Hidrogeología**

La zona se localiza en lo que se conoce como los valles orientales de Quito, presenta una orientación preferencial Norte-Sur, y es atravesada por una serie de cauces y quebradas. Presente un sistema de drenaje combinado entre radial originados entre otros por en el domo del volcán Ilaló y también dedíndrico; los drenes son espaciados, forman cauces estrechos y profundos, con escarpes casi verticales y con fuerte control estructural por efecto del fracturamiento tectónico de la roca subyacente.

Los cursos fluviales pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Guayabamba que es el principal drenaje del Distrito Metropolitano de Quito que pertenece a la vertiente del océano Pacífico.

La facie superior de la formación Chiche, es la responsable de la generación de acuíferos debido a su característica clástica no consolidada de alta permeabilidad sobre una facie menos permeable como la lahar, propicia la generación de esta estructura acuífera, cuya zona de recarga

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

se encuentra en las partes altas principalmente en las faldas del volcán Ilaló. Las aguas subterráneas se localizan entre las profundidades de aproximadamente 100 a 130 metros, en las arenas y conglomerados fluviales,

Las condiciones hidrogeológicas del área del proyecto presentan algunas particularidades, tanto en la posición altimétrica como planimétrica. Los principales factores que actúan en la diversificación de dichas condiciones son:

- Intensidad de las precipitaciones pluviales.
- Características litológicas primarias de las formaciones rocosas y de suelos; tales como granulometría, porosidad, la foliación, etc.
- Estado de conservación del macizo rocoso, grados de alteración y de fracturamiento, etc.
- Control de los patrones estructurales: fracturas, diaclasamientos.
- Distribución del sistema de drenaje, etc.

La interacción de los factores antes mencionados en la superficie y a profundidad es compleja, igualmente resulta compleja la interpretación de un modelo de régimen hidrogeológico generalizado para toda el área, así como su influencia directa en la zona de emplazamiento para el relleno.

La evaluación de las condiciones hidrogeológicas al presente nivel de estudio está fundamentada en las observaciones de campo y a la investigación bibliográfica.

A continuación, se efectúa el análisis de los principales aspectos hidrogeológicos.

### **Hidrología**

Los estudios hidrológicos mediante los datos de precipitación pluvial registrados en la zona de la cuenca alta del río Guallabamba establecen precipitaciones anuales alrededor de los

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

1241mm, repartidas mayormente en los meses de octubre a mayo, lo que equivale aproximadamente el 75% del total, definiendo dos épocas, una lluviosa entre los meses antes indicados y una seca en los meses restantes.

Parte de las aguas precipitadas en el sector son retenidas por los suelos que conforman los taludes, pero gran parte de ellas son drenadas en superficie a los colectores naturales y finalmente al río Guallabamba principal curso natural de la cuenca hidrográfica del mismo nombre.

### **Aguas superficiales**

La zona del proyecto constituye una quebrada nivel 1 con dirección este-oeste que constituye el principal drenaje de una pequeña meseta, donde la mayor cantidad de agua superficial drena por ella.

### **Corrientes subterráneas**

Las aguas de infiltración pluvial en el subsuelo depende de las características granulométricas, de porosidad, fracturamiento etc., del macizo rocoso, de acuerdo a los recorridos de campo y recopilación bibliográfica, por debajo de los depósitos de cangahua se presenta materiales porosos de la formación Chiche, que son propensos a generar acuíferos, es probable que a la profundidad de 100m a 130m.

#### ***XV.2.7. Geotecnia:***

Geotécnicamente los suelos naturales encontrados sobre el área del proyecto, presentan un comportamiento mayoritariamente friccionante, constituido por arenas limosas inorgánicas de mediana compresibilidad de compacidad que varía de muy suelta a suelta para los primeros 1.50m de profundidad y se incrementa a mediana por debajo de los 3.50m. . De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados se clasifican como ML.

Los materiales del relleno de la escombrera son heterogéneos, primando los suelos finos granulares clásticos, de mediana plasticidad y compacidad que varía de muy suelta a suelta

**XV.2.7.1. Selección de parámetros para cálculos geotécnicos:** Para la determinación de los parámetros geomecánicos de resistencia de los suelos analizados, se utilizó correlaciones del número SPT, mismo que constituye uno de los parámetros más importantes y difundidos en el campo de la geotecnia, fundamentalmente por la sencillez de la ejecución del ensayo para su determinación, y su utilidad radica en la posibilidad como se mencionó anteriormente de correlacionar el valor N con valores de ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) y de Cohesión (c) del suelo.

Para la determinación de estos parámetros geomecánicos, se utilizó la correlación empírica propuesta por Ohsaki (1959) que relaciona el valor NSPT con el ángulo de fricción.

$$\phi = \sqrt{20 * N} + 15$$

Donde:

$\phi$  = ángulo de fricción interna del suelo.

N = Número de golpes por cada 30 cm de penetración del ensayo de SPT.

Bajo el supuesto que ocurra una falla por corte localizado o punzonamiento, la capacidad de carga se determinará utilizando parámetros de resistencia al corte reducidos definidos por la siguiente expresión.

$$\text{Tan}(\phi^*) = 0.67\text{Tan}(\phi)$$

Donde:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

$\phi$  = ángulo de fricción interna del suelo.

$\phi'$  = ángulo de fricción interna del suelo reducida para corte por punzonamiento.

N = Número de golpes por cada 30 cm de penetración del ensayo de SPT.

Los módulos de elasticidad fueron calculados mediante la siguiente expresión:

Arcillosas limosas  $E_s = 5(NSPT+5) \text{ Kg/cm}^2$

**Tabla 92**

*Sondeo No.1 SPT en terreno de relleno*

PROF. M	NSPT	$\phi$	E KN/m <sup>2</sup>	$\phi'$	E KN/m <sup>2</sup>	$\delta$ KN/m <sup>3</sup>
	VALOR PROBABLE					
1,0	12	30	4905			
1,5	4	24	3434			
2,0	5	25	3924			
2,5	5	25	3924			
3,0	7	27	4905			
3,5	9	28	5886	26	4742	16
4,0	10	29	6377			
4,5	5	25	4415			
5,0	3	23	3924			
5,5	4	24	4415			
6,0	5	25	4905			
6,5	7	27	5886			

Fuente: Equipo consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 93***Sondeo No.2 SPT en suelo natural*

PROF. M	NSPT		Ø	E KN/m <sup>2</sup>	Ø	E KN/m <sup>2</sup>	δ KN/m <sup>3</sup>
	VALOR PROBABLE						
1,0	12		30	4905			
1,5	12		30	5396			
2,0	9		28	4905	30	5886	16
2,5	12		30	6377			
3,0	11		30	6377			
3,5	12		30	6867			
4,0	10		29	6377			
4,5	15		32	8829			
5,0	15		32	9320	32	9483	18
5,5	16		33	10301			

Fuente: Equipo consultor

**Tabla 94***Sondeo No.3 SPT en suelo relleno*

PROF. M	NSPT		Ø	E KN/m <sup>2</sup>	Ø	E KN/m <sup>2</sup>	δ KN/m <sup>3</sup>
	VALOR PROBABLE						
1,0	22		36	6867			
1,5	20		35	7358			
2,0	16		33	6867			
2,5	14		32	6867	32	8437	16
3,0	10		29	5886			
3,5	5		25	4415			
4,0	6		26	4905			
4,5	19		34	13244			
5,0	19		34	13734			
5,5	20		35	14225			

Fuente: Equipo consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 95***Sondeo No4 SPT en suelo natural*

PROF. M	NSPT		E KN/m2	Ø	E KN/m2	δ KN/m³
	VALOR PROBABLE	Ø				
1,0	5	25	3434			
1,5	4	24	3434			
2,0	17	33	11772	29	6949	16
2,5	12	30	6867			
3,0	10	29	5886			
3,5	16	33	10301			
4,0	18	34	12263			
4,5	21	35	15206	35	11609	17
5,0	21	35	4905			
5,5	22	36	5886			

Fuente: Equipo consultor

**Determinación de la capacidad soportante:**

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible  $q_{adm.}$ , en suelos se utilizó el criterio general dado por Terzaghi y Peck (anexo 23) considerando los factores utilizados por VESIC, considerando el criterio de falla general con un factor de seguridad de 3. Se consideró los parámetros de resistencia del suelo correspondientes a los sondeos No2. Y No.4

$$Q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5\gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

C: Cohesión a la profundidad de cimentación (valores reducidos)

Φ: Angulo de fricción

q: esfuerzo efectivo al fondo de la cimentación

γ: peso específico del suelo

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

B: ancho de la cimentación

$F_{cs}; F_{qs}; F_{\gamma s}$  Factores de forma de la cimentación

$$F_{cs} = \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan(\phi)$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.40 \frac{B}{L}$$

$F_{cd}; F_{qd}; F_{\gamma d}$  Factores de profundidad

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan(\phi) (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

$F_{ci}; F_{qi}; F_{\gamma i}$  Factores de inclinación = 1

$N_c; N_q; N_\gamma$  Factores de capacidad de carga que viene dados por las siguientes

expresiones (Vesic):

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{p \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

De los datos obtenidos de laboratorio para los suelos, y del respectivo cálculo, a continuación, se presentan los valores de capacidad soportante

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 96***Capacidad portante del relleno*

<b>Profundidad</b>	<b><math>Q_{adm}</math> kn/m<sup>2</sup></b>	<b><math>Q_{adm}</math> ton/m<sup>2</sup></b>
A 1,00m	572.57	58.36

Fuente: Equipo consultor

Dada la característica de los estratos, los asentamientos serán de tipo elásticos o inmediatos.

Para el cálculo de asentamientos inmediatos a volumen constante en suelos saturados ( $\nu = 0,35$ ), se aplica la expresión.

$$S_i = q \cdot B \cdot l_u (1 - \nu^2) / E_u$$

En la cual:

- q Presión transmitida por la fundación
- B Ancho máximo de la cimentación
- L Largo máximo de la cimentación
- $D_f$  Profundidad de desplante.
- $l_u$  Coeficiente de influencia
- $\nu$  Módulo de Poisson  $\approx 0,35$
- $E_u$  Módulo de elasticidad

**Tabla 97***Asentamiento en la escombrera*

<b>Prof. (m) de cimentación</b>	<b>Asentamiento al centro del cimient mm</b>
1.00	26.74

Fuente: Equipo consultor

Para conocer la altura máxima de los terraplenes se aplicó la expresión:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

$$h = \frac{q_a}{\gamma}$$

Donde:

$h$  altura máxima del terraplén, m

$\gamma$  peso volumétrico del relleno, 20 kN/m<sup>3</sup>.

$q_a$  capacidad admisible de terreno para la profundidad de cimentación

**Tabla 98**

*Altura de relleno sobre la escombrera*

Profundidad de desplante	$Q_{adm}$ kn/m <sup>2</sup>	Altura relleno M
A 1,00m	572.57	28.63

Fuente: Equipo consultor

**XV.2.8. Estudio geofísico:**

**XV.2.9. Sísmica de refracción**

La sísmica de refracción es un método de prospección no destructivo utilizado para determinar fronteras sísmicas entre los estratos o materiales geológicos con propiedades físicas diferentes. Geométricamente estas fronteras pueden ser horizontales, sub-horizontal, sinusoidales e inclinadas. Físicamente los materiales pueden tener variada litología, contextura, estructura, estado de saturación, grado de alteración, etc., lo que determina la variación de sus propiedades físicas.

Las fronteras sísmicas serán definidas de acuerdo al cambio de las propiedades sísmicas de los materiales (en el presente caso de la velocidad longitudinal o compresional), donde se produce el fenómeno de la refracción total y que constituye la base de la teoría física del método (anexo 24).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El método de prospección es indirecto y consiste en generar un campo sísmico artificial mediante la detonación de una carga explosiva o por golpes de martillo y medir los tiempos que las ondas emplean en llegar a los receptores o geófonos, distribuidos en la superficie del terreno en un dispositivo conocido como base o perfil sísmico. Si determinamos en superficie los tiempos de llegada de las ondas refractadas de las diferentes fronteras en profundidad, practicaremos el método de la sísmica de refracción y representando gráficamente en coordenadas (x, y) los tiempos de llegada de las primeras ondas longitudinales en función de la distancia en el terreno, se obtiene un conjunto de curvas tiempo-distancia conocidas como dromocronas y/o dromocrónicas.

Las dromocrónicas son la base gráfica que permite determinar, mediante varios métodos de interpretación, los espesores de las capas y las velocidades longitudinales que las caracterizan, los cuales se detallan en la sección geofísica.

El principio físico de la sísmica de refracción debe cumplir ciertos requisitos, uno de ellos (el principal) consiste en que, en el subsuelo se produzca un incremento de la velocidad complexional con la profundidad, de acuerdo al incremento de las condiciones de compacidad o consistencia en suelos, menor fracturación o alteración en rocas (a menor velocidad mayor alteración y fracturamiento de la roca), condición que permite la refracción total para la utilización del método indicado.

El sistema de interpretación consiste en determinar las velocidades verdaderas longitudinales con la ayuda de la dromocronas de ida y vuelta.

Las velocidades longitudinales son fácilmente medidas y se identifican sobre los sismogramas como las primeras llegadas de velocidad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La experiencia ha demostrado que la velocidad transversal es mucho más sensible que la velocidad longitudinal al estado de alteración o fisuramiento de los materiales, es por esto que, en la mayoría de casos no se las determina fácilmente las Vs, se las establece por tablas, nomogramas o relaciones experimentales.

Una vez conocidas las velocidades Vp y Vs se calcularon los coeficientes dinámicos y estáticos de los suelos y rocas (anexo 25).

### **Fórmulas**

Las fórmulas empleadas para el presente cálculo, se obtuvieron del libro “Ingeniería Geológica” de Luis González de Vallejo.

Relación de Poisson

$$\mu = \frac{1 - 2 \left( \frac{V_s}{V_p} \right)^2}{2 - 2 \left( \frac{V_s}{V_p} \right)^2}$$

Módulo de Young

$$E_D = V_p^2 \delta \frac{(1 + \mu)(1 - 2\mu)}{1 - \mu}$$

Simposium de autores, Rusos, Japoneses y Mexicanos.

Peso unitario

$$\delta = 0.01516 V_p^{1/2} + 1.30 \quad \text{gr/cm}^3$$

5.1.2.-Correlación con N<sub>SPT</sub>

$$N = 0.0284 V_p \quad \text{Para } V_p < 600 \text{m/seg}$$

$$N = 0.0284 V_p \quad \text{Para } V_p > 600 \text{m/seg}$$

$$\phi = \text{Angulo de rozamiento interno } \phi = (20 N)^{0.5} + 15$$

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 99***Resultados de interpretación de refracción sísmica*

PERFIL	CAPA	Espesor m	V <sub>P</sub> m/s	V <sub>S</sub> m/s	$\mu$	$\rho$ ton/m <sup>3</sup>	E dinam. Kg/cm <sup>2</sup>	E esta. Kg/cm <sup>2</sup>
LS1	Horizonte A	3 - 7	289,1	130,2	0,373	1,56	739	37
	Horizonte B	>15	1515,5	792,2	0,312	1,89	31728	1586
LS2	Horizonte A	8 - 10	267,5	119,6	0,375	1,55	621	31
	Horizonte B	>15	1780,8	944,5	0,304	1,94	46011	2301
<b>PROMEDIO</b>	<b>Horizonte A</b>	<b>5,5 - 8,5</b>	<b>278,3</b>	<b>124,9</b>	<b>0,4</b>	<b>1,6</b>	<b>680</b>	<b>34</b>
	<b>Horizonte B</b>	<b>&gt;15</b>	<b>1648,2</b>	<b>868,3</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>38870</b>	<b>1943</b>

Fuente: Equipo consultor

A continuación, se presenta los valores correlacionados de la velocidad de compresión V<sub>p</sub>, a parámetros de resistencia del suelo

**Tabla 100***Correlación de V<sub>p</sub> a parámetros de resistencia del material del terreno*

PERFIL	CAPA	Espesor m	N <sub>SPT</sub>	Esfuerzos efectivos $\phi'$
LS1	Horizonte A	3 - 7	8	28
	Horizonte B	>15	36	42
LS2	Horizonte A	8 - 10	8	27
	Horizonte B	>15	44	45
<b>PROMEDIO</b>	<b>Horizonte A</b>	<b>5,5 - 8,5</b>	<b>8</b>	<b>28</b>
	<b>Horizonte B</b>	<b>&gt;15</b>	<b>40</b>	<b>43</b>

Fuente: Equipo consultor

**XV.2.10. Modelo geológico-geotécnico-geofísico.**

De acuerdo a los resultados de la exploración geológica - geotécnica - geofísica, se ha establecido en la zona del proyecto dos unidades geológicas-geotécnicas-geofísicas. La primera

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

denominada U1, corresponde los depósitos volcánicos de edad holocénica, denominado Cangahua.

La Cangahua, está compuesta por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, son poco permeables. La facie superior está compuesta por un conjunto uniforme de toba presenta una velocidad de compresión  $V_p$  promedio de 1.648,2 m/s presenta un ángulo de fricción en el rango de  $32^\circ$  a  $45^\circ$  con un peso específico de 18.78 KN/m<sup>3</sup>. Fácilmente excavable a máquina de potencia superior a 95HP

La unidad U2, compuesta por los materiales de relleno, constituido por limos inorgánicos de mediana plasticidad y mediana compresibilidad, catalogada por el sistema unificado de clasificación SUCS como MH, presenta una velocidad de compresión promedio  $V_p$  de 278.3m/s es fácilmente excavable a mano, presenta un comportamiento mayormente fricciónate con un ángulo de fricción en el rango de  $26^\circ$  a  $29^\circ$  con un peso específico de 15Kn/m<sup>3</sup>

### ***XV.2.11. Análisis del peligro sísmico de la zona de estudio***

El estudio del peligro sísmico guarda relación entre los parámetros de movimiento de suelo y su periodo de recurrencia; sin embargo, desde el punto de vista ingenieril, lo que interesa es conocer además los niveles de aceleración, velocidad y desplazamiento esperados en los diferentes sitios del área de estudio.

El peligro sísmico representa la probabilidad de que un valor dado de intensidad sísmica (aceleración, velocidad o desplazamiento), sea excedido en un lugar durante un periodo de tiempo determinado. Para obtener las intensidades sísmicas esperadas se usan dos metodologías,

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

el método probabilístico y el determinístico, existiendo además metodologías intermedias que se ubican entre los métodos citados.

En el mapa de Sismicidad del Ecuador, se observa una acumulación de sismos superficiales por encima de la línea de latitud  $1^{\circ}$ , debido posiblemente a la mayor inclinación de la placa oceánica. En cambio por debajo de esta latitud la sismicidad es más dispersa y sobre todo profunda, lo que implica que a pesar de ser una zona altamente sísmica no se tengan consecuencias catastróficas, esto implica que la región austral y sur del país tenga una actividad sísmica moderada debido a la mayor profundidad de los sismos.

De acuerdo a los estudios de regionalizaciones sísmicas, se puede concluir que todos coinciden con las tres regiones que tiene el territorio nacional, la diferencia está que, en cada una de ellas la subdivisión tiende a diferenciarse. En definitiva se puede decir que la primera región abarca la zona de subducción, la cordillera costera y la cuenca arco fosa, en definitiva la Costa; en la zona donde comienza la subducción los sismos son superficiales, con profundidades menores a los 60 Km. y que aumentan la profundidad a medida que la placa penetra en el continente.

Una segunda región corresponde al arco volcánico que comprende las cordilleras andinas y las diversas cuencas que se forman en su estructura; aquí los sismos son de profundidad intermedia, existiendo también sismos superficiales producto del fallamiento debido al levantamiento de los Andes.

Una tercera gran región corresponde al cinturón trasarco, con sismos que tienen profundidades mayores a los 150 Km. también se tiene sismicidad superficial hacia el sur de los  $2^{\circ}$ .

El área de estudio se encuentra ubicado en la zona sismogénica V

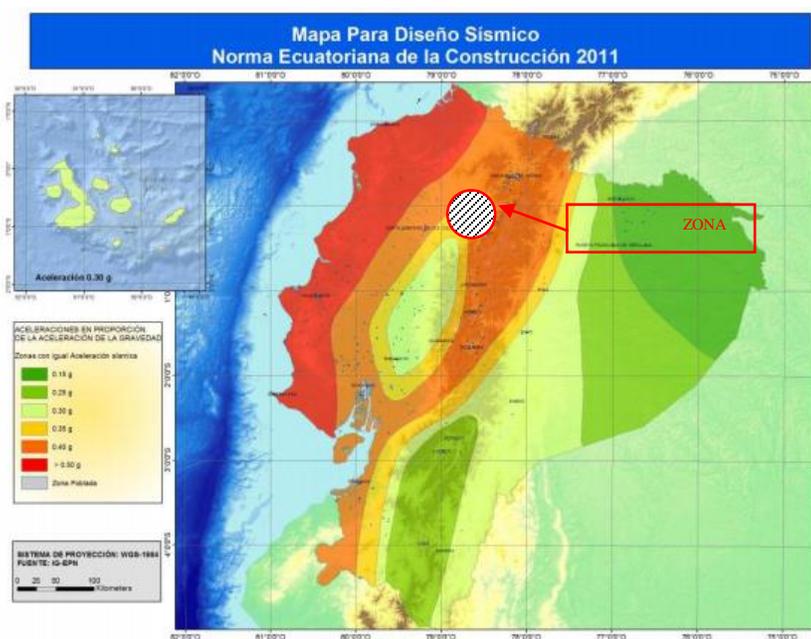
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 101***Zonificación sísmica*

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.50$
Caracterización de la amenaza sísmica	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: Equipo consultor

Para la determinación del valor de la aceleración sísmica de diseño, se ha utilizado el mapa de peligros sísmicos elaborado en el año 2011, para ser incorporado al Código Ecuatoriano de la Construcción NEC 2015.

**Mapa 20***Mapa de zonificación sísmica del Ecuador*

Fuente: (NEC, 2015)

De acuerdo a este documento, el valor recomendado por la NEC-15 es de 0.40g, por lo que para este informe se asume el valor dado por el código ecuatoriano.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para los análisis de estabilidad por métodos pseudoestáticos para muros y taludes se recomienda emplear un coeficiente sísmico igual a 0.60 NEC 15 de la aceleración máxima del terreno (PGA).

Para el análisis sísmo resistente de los taludes de la escombrera se ha utilizado la tabla 8.3 denominada *Clasificación de los perfiles de suelo* correspondiente a la Norma Ecuatoriana NEC-15 capítulo 2 PELIGRO SISMICO Y REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE, cuya tabla se presenta a continuación:

Los parámetros que se utilizan para definir el tipo de perfil de suelo con base en los 30 m superiores del mismo son:

La velocidad promedio de la onda de cortante en los 30 m superiores, **Vs30**, en m/s.

El número medio de golpes del ensayo de penetración estándar para el 60% de la energía teórica, **N60**, a lo largo de todo el perfil, realizando ensayos en muestras tomadas a intervalos de 1.5 m hasta llegar al estrato estable (con  $N_{60} \geq 100$  y confirmado al menos 4 metros de potencia).

Cuando se trate de considerar por separado los estratos no cohesivos y los cohesivos del perfil, para los estratos de suelos no cohesivos se determinará el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar, **Nch** y para los cohesivos la resistencia media al corte obtenida del ensayo para determinar su resistencia no drenada, **Su**, en kPa. Además, se emplean el Índice de Plasticidad (**IP**) y el contenido de agua en porcentaje, **w**.

Para la determinación del tipo de perfil del suelo, se evaluó mediante los resultados de los ensayos de sísmica refracción con el parámetro  $V_s$ , lo cual dio como correspondencia tipo D.

$$V_s = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{V_{si}}}$$

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Donde

$S_{ui}$  Resistencia última media del estrato  $i$

$d_i$  Espesor del estrato  $i$

Además:  $\sum_{i=1}^n d_i = 30m$

**Tabla 102**

*Tipo de perfil de suelo*

Estrato $i$	Espesor del estrato (m)	$V_{Si}$ m/seg	$\Delta i/V_{Si}$
1	10,00	124,9	0,0801
2	20,00	868,3	0,0230
<b><math>V_{S30}</math></b>	30,00	<b>291,0</b>	<b>0,1031</b>

Fuente: Equipo consultor

**Tabla 103**

*Clasificación de los perfiles de suelo*

Tipo de perfil	Descripción	Definición
<b>A</b>	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500$ m/s
<b>B</b>	Perfil de roca de rigidez media	$1500$ m/s $> \bar{V}_s \geq 760$ m/s
<b>C</b>	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760$ m/s $> \bar{V}_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50.0$ $\bar{S}_u \geq 100$ kPa ( $\approx 1$ kgf/cm <sup>2</sup> )
<b>D</b>	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360$ m/s $> \bar{V}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15.0$ $100$ kPa ( $\approx 1$ kgf/cm <sup>2</sup> ) $> \bar{S}_u \geq 50$ kPa ( $\approx 0.5$ kgf/cm <sup>2</sup> )
<b>E</b>	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$\bar{V}_s < 180$ m/s
	perfil que contiene un espesor total $H$ mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $\bar{S}_u < 50$ kPa ( $\approx 0.50$ kgf/cm <sup>2</sup> )
<b>F</b>	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista (Ver 2.5.4.9). Se contemplan las siguientes subclases: <b>F1</b> —Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. <b>F2</b> —Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ( $H > 3m$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). <b>F3</b> —Arcillas de muy alta plasticidad ( $H > 7.5$ m con índice de Plasticidad $IP > 75$ ) <b>F4</b> —Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ( $H > 30m$ ) <b>F5</b> —Suelos con contrastes de impedancia $\alpha$ ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte. <b>F6</b> —Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Fuente: (NEC, 2015)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para la determinación del coeficiente sísmico horizontal  $K_h$ , a ser utilizados para el análisis pseudoestáticos, se ha empleado la siguiente expresión:

$$k_h = 0.6(a_{max})/g$$

$$a_{max} = Z \cdot F_a$$

Dónde:

$K_h$ = coeficiente sísmico horizontal.

$a_{max}$  = aceleración máxima horizontal.

$Z$  = factor de zona (para su determinación véase tabla 8.1).

$F_a$ = factor de amplificación o reducción dinámica asociado a cada tipo de suelo de acuerdo al requerimiento a la NEC 15.

Con esto procedemos a calcular el factor de aceleración del espectro de respuesta sísmica

Sxs: 
$$a_{max} = Z * F_a = 0.40 * 1.20 = 0.48$$

Y a continuación definimos el coeficiente horizontal de sismo de la zona de estudio:

$$k_h = 0.6 * Z F_a = 0.6 * 0.48 = 0.288$$

### Tabla 104

Tipo de suelo y factores de sitio  $F_a$

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección <a href="#">10.5.4</a>					

Fuente: (NEC, 2015)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XV.2.12.      *Análisis de estabilidad del talud.***

Se procedió a realizar un análisis de estabilidad preliminar de los taludes del relleno, mismo que se realizó sobre los perfiles obtenidos del levantamiento topográfico realizado. Se ha definido para el análisis una sección longitudinal al área del proyecto que se presenta como el más desfavorable.

Para la modelación del talud y determinación del factor de seguridad, se ha utilizado el método “Bishop” que se basa en criterios de equilibrio límite que asume, en el caso de una falla las fuerzas actuantes y las resistentes son iguales a lo largo de la superficie de falla, equivalentes a un factor  $FS = 1.00$ , es decir en equilibrio. El análisis se puede realizar estudiando directamente la totalidad de la longitud de la superficie de falla, o dividiendo la masa deslizada en dovelas (tajadas). Con este método se asume que el factor de seguridad es igual para todos los puntos a lo largo de la superficie de falla.

El método elegido para la modelación consiste en cortes realizados en la base del equilibrio límite. Su objetivo es el equilibrio de fuerzas y momentos actuando en bloques individuales. Los bloques son creados dividiendo el suelo sobre la superficie en planos. Este método es aplicable a cualquier tipo de falla, planar o circular, adicional su resolución es netamente computacional. En las zonas de estudio, por la longitud de los posibles deslizamientos se modeló con un movimiento circular, para lo cual se ha utilizado el software denominado- Geoslope.

Este programa tiene la versatilidad de analizar la estabilidad utilizando métodos de equilibrio límite con rodajas verticales, revisando superficies individuales o buscando y examinando la superficie crítica para un talud dado.

Este software tiene las siguientes características:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Aplica métodos de búsqueda de la superficie crítica para superficies de deslizamiento circular o no circular.
- Aplica métodos de equilibrio como: Spencer, GLE/Morgenstern-Price, Janbu, Bishop.
- El análisis lo realiza con múltiples materiales, anisotrópicos, materiales no lineales, Mohr – Coulomb y otros.
- Considera el agua subterránea, el factor de presión  $R_u$ , red de presiones de poros y la infiltración que se tenga en una zona.
- Se puede modelar con cargas externas lineales, sísmicas o distribuidas.
- Analiza las fuerzas de apoyo requeridas para casos específicos.
- Vistas de todas y cada una de las superficies generadas.
- Considera el ingreso de planos de falla conocidos.

Con este software se realizó la modelación de los diferentes taludes, con el método de Bishop como equilibrio límite y con superficie de falla circular.

### ***XV.2.13. Parámetros geotécnicos utilizados en la modelación.***

Los valores de resistencia al corte obtenido mediante ensayos geotécnicos de campo y laboratorio realizados para este proyecto, se resumen en las siguientes tablas, los mismos que han sido utilizados en la modelación de las laderas, tanto para los estratos suelos residuales, así como para el substrato rocoso:

**Tabla 105**

*Parámetros geotécnicos utilizados suelo de relleno*

Nombre	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Parámetros de resistencia al corte	
	Natural	$\phi^{\circ}$	c' (kpa)
suelo relleno	1.6	28	0

Fuente: Equipo consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Valores sugeridos para los parámetros físicos y mecánicos del suelo natural

**Tabla 106**

*Parámetros geotécnicos utilizados suelo natural*

Nombre	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Parámetros de resistencia al corte	
	Natural	$\phi^{\circ}$	$c'$ (kpa)
Material cangahua	1.80	33	0

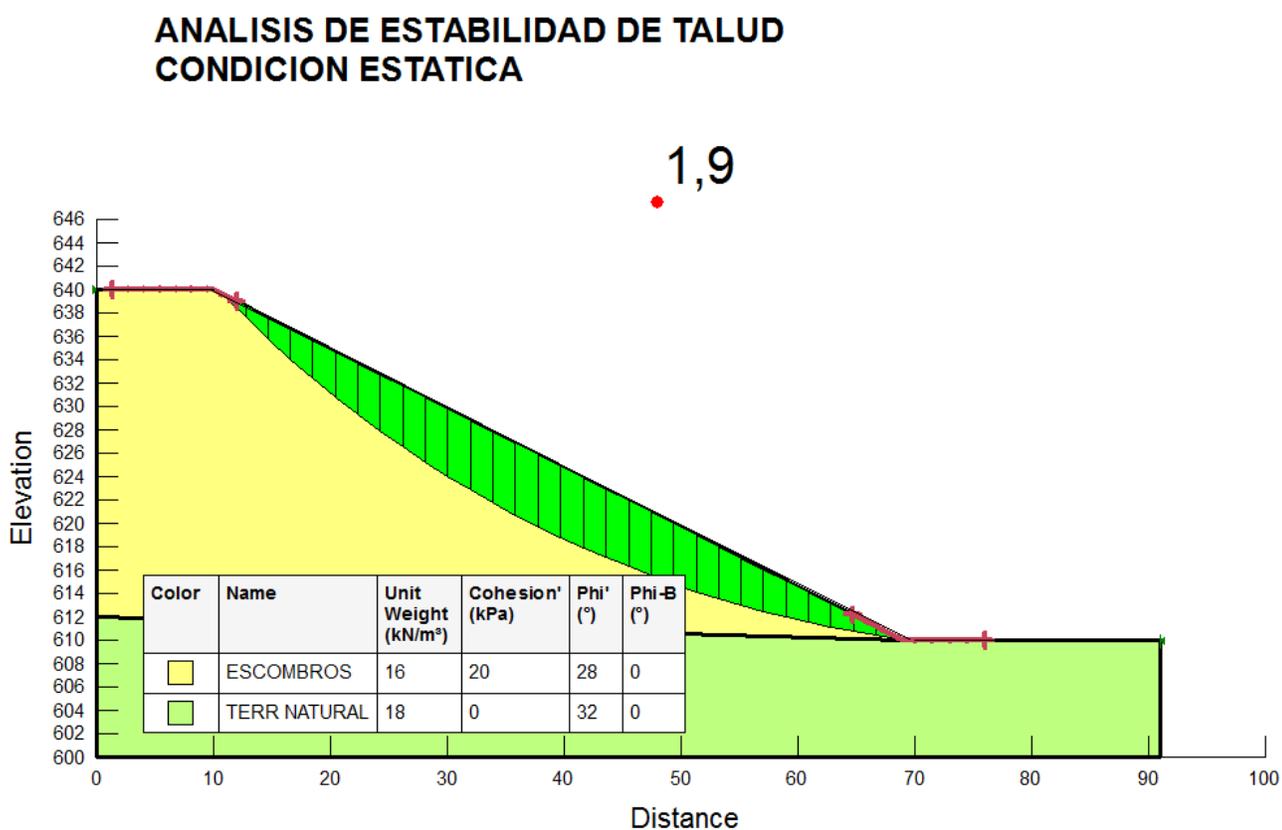
Fuente: Equipo consultor

Valores Recomendados para Parámetros Mecánicos del substrato rocoso

Resultados obtenidos de modelación.

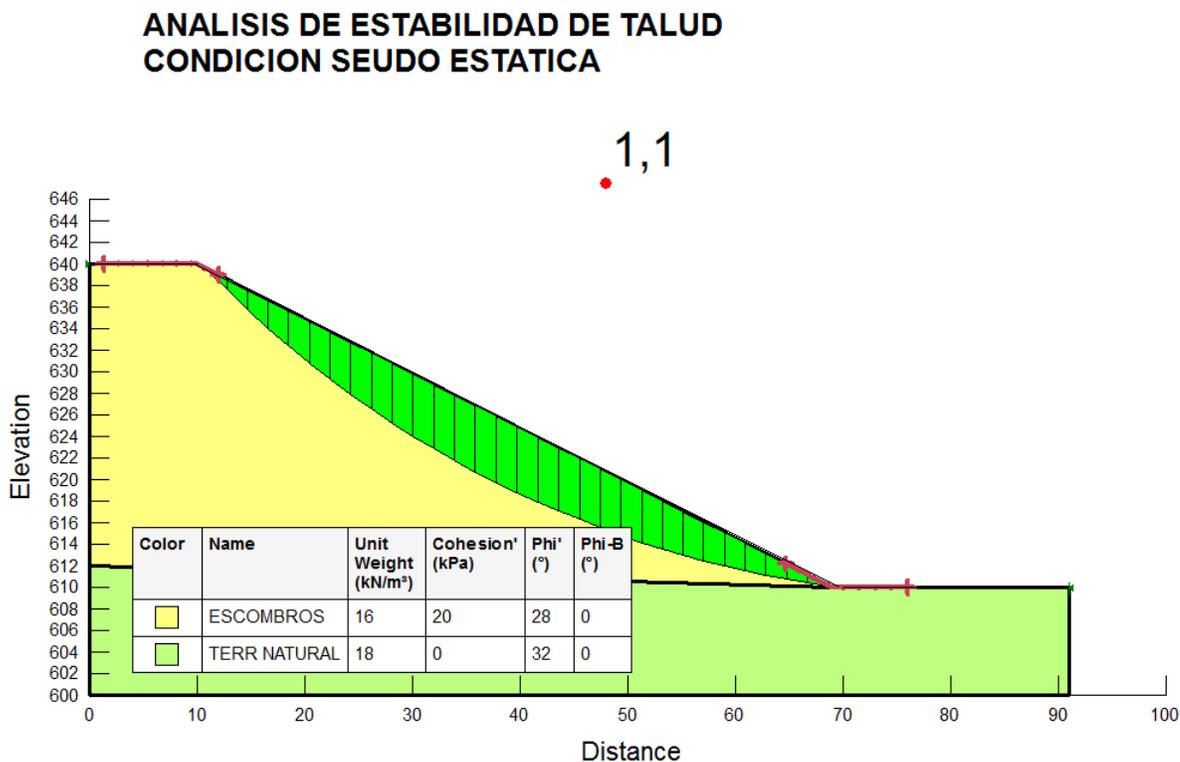
**Figura 20**

*Análisis de estabilidad de talud, condición estática*



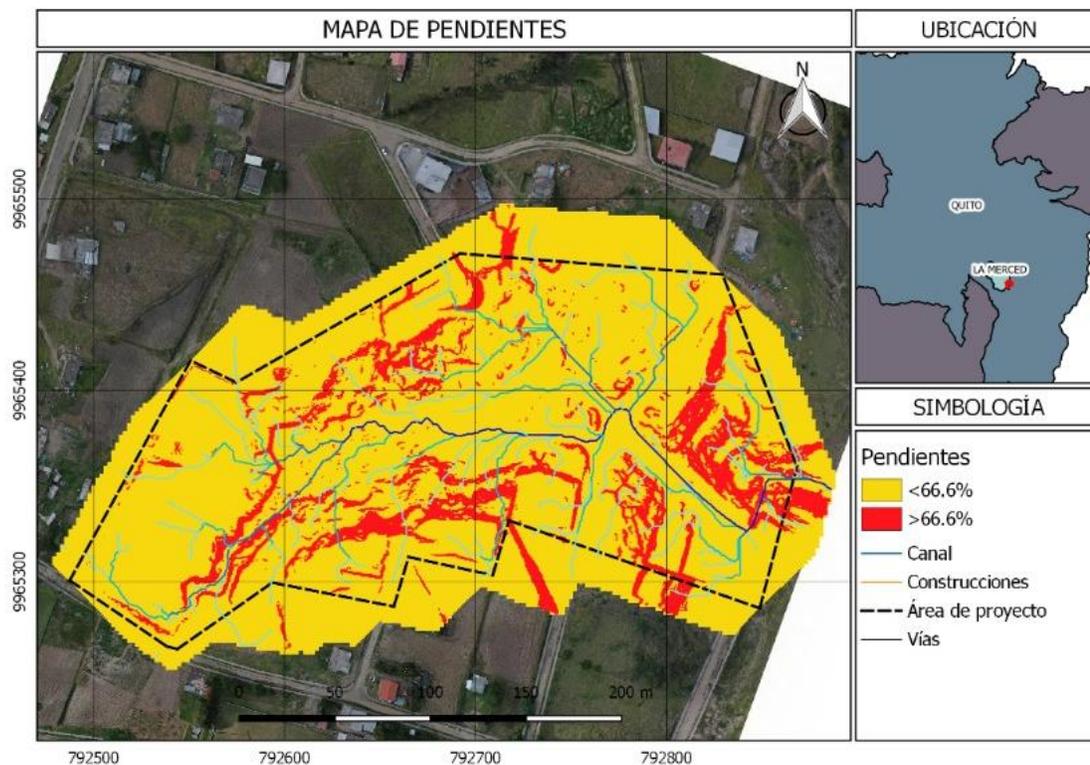
Fuente: Equipo consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Figura 21***Análisis de estabilidad de talud, condición seudo estática*

Fuente: Equipo consultor

Los factores mínimos requeridos por el código ecuatoriano NEC 15 capítulo SE-CM, es de 1.5 para condiciones seudo estáticas y de 1.05 en presencia de sismo. Como se puede observar el talud propuesto, esto es 2H:1V es estable. Con esta consideración se procedió a realizar el siguiente mapa, donde se ubica los taludes del relleno cuya pendiente es superior a la indicada, constituyendo estas áreas zonas inestables.

**Figura 22***Mapa de pendientes zona de estudio*

Fuente: Equipo consultor

**XV.2.14. Conclusiones.****XV.2.15. Aspectos Geológicos.**

El sitio de emplazamiento del proyecto se encuentra al sur este del volcán Ilaló, ubicado en una zona de valle donde los depósitos volcánico-sedimentarios han sido erosionados quedando expuesto materiales volcánicos de edad Holocena denominada formación Cangahua, está compuesta en su parte inferior por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, originadas por depósitos de carbonato de calcio, son poco permeable. Por debajo de esta

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

cobertura se encuentra los depósitos pleistocenos de la formación Chiche compuesta de un miembro superior Fluvio-Lacustre, un miembro medio tipo Lahar e inferior así mismo Fluvio-Lacustre. Esta formación consiste en capas de arena gruesa de color gris, arena conglomerática gris, tefra fina blanca-amarillenta y negra; y capas centimétricas de pómez. La facie superior de esta formación da origen acuíferos que se localizan entre 100 a 130m de profundidad.

Las estructuras geológicas más importantes y que tiene incidencia en el sector, está relacionada con el domo volcánico del Ilaló y una serie de fallas a nivel regional debido a la tectónica de placas con la orientación de las discontinuidades y que se relacionan con la microsísmica de la ciudad de Quito.

Realizado el modelo geológico geotécnico y geofísico, se ha podido establecer dos unidades, la primera la Cangahua, que está compuesta por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, en la zona del proyecto está compuesta por un conjunto uniforme de toba con una velocidad sísmica de compresión  $V_p$  promedio de 1.648,2 m/s presenta un ángulo de fricción en el rango de  $32^\circ$  a  $45^\circ$  con un peso específico de 18.78 KN/m<sup>3</sup>. Fácilmente excavable a máquina de potencia superior a 95HP

La unidad U2, compuesta por los materiales de relleno, presenta una velocidad de compresión promedio  $V_p$  de 278.3m/s es fácilmente excavable a mano, presenta un comportamiento mayormente friccionante con un ángulo de fricción en el rango de  $26^\circ$  a  $29^\circ$  con un peso específico de 15Kn/m<sup>3</sup>

### ***XV.2.16. Aspectos hidrológicos***

El sitio de emplazamiento pertenece a una zona de valle con una orientación preferencial Norte-Sur, y es atravesada por una serie de cauces y quebradas. Se ha determinado dos tipos de sistema de drenaje:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- El primero es radial originados por el escurrimiento del agua pluvial por el domo del volcán Ilalpo y otro dedindrico; los drenes son espaciados, forman cauces estrechos y profundos, con escarpes casi verticales y con fuerte control estructural por efecto del fracturamiento tectónico de la roca subyacente.
- Los cursos fluviales pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Guallabamba que es el principal drenaje del Distrito Metropolitano de Quito que pertenece a la vertiente del océano Pacífico.

La facie superior de la formación Chiche, es la responsable de la generación de acuíferos debido a su característica clástica no consolidada de alta permeabilidad sobre una facie menos permeable como la lahar, propicia la generación de esta estructura acuífera, cuya zona de recarga se encuentra en las partes altas principalmente en las faldas del volcán Ilaló.

La precipitación pluvial registrados en la zona de la cuenca alta del río Guayabamba establecen precipitaciones anuales alrededor de los 1241mm, repartidas mayormente en los meses de octubre a mayo, lo que equivale aproximadamente el 75% del total, definiendo dos épocas, una lluviosa entre los meses antes indicados y una seca en los meses restantes.

De acuerdo a los recorridos de campo y recopilación bibliográfica, por debajo de los depósitos de cangahua se presenta materiales porosos de la formación Chiche, que son propensos a generar acuíferos, que se encuentren probablemente a una profundidad de 100m a 130m, los cual no incide en la estabilidad de los taludes de la escombrera.

### ***XV.2.17. Aspectos geotécnicos***

Desde el punto de vista geotécnico, los materiales pertenecientes a la subrasante natural, se encuentra constituido por materiales de comportamiento friccionantes de mediana a plasticidad, de compacidad que varía de suelta para los primeros 1.50m de profundidad y se

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

incrementa a mediana por debajo de este nivel. De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, estos suelos se catalogan como ML es decir limos inorgánicos de mediana compresibilidad.

Los materiales que constituyen el relleno son heterogeneos, pero en general presentan un comportamiento mayoritariamente friccionante, la compacidad se la describe como muy suelta a suelta distribuida heterogeneamente a profundidad. De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados se clasifican como así mismo como ML. Los parámetros de resistencia al corte para el relleno se los ha determinado por correlación con el número SPT, dando valores probables de  $28^\circ$  para el ángulo de fricción y de  $16\text{Kn/m}^2$  para la densidad

Los parámetros de resistencia de la subrasante, se determinó con la misma metodología en  $33^\circ$  para el ángulo de fricción y la densidad de  $18\text{KN/m}^2$ . La capacidad admisible se lo ha determinado en  $572.57\text{ KN/m}^2$ , lo que permite alcanzar una altura de relleno de 28m.

De análisis preliminar de la estabilidad del talud en el relleno en condiciones estáticas y pseudoestáticas, se pudo determinar que las pendientes son estables para una inclinación 1V:2H es decir presentan un factor de seguridad a deslizamiento superior a 1.50 y 1.05 respectivamente. Para inclinaciones mayores el factor de seguridad disminuye, por lo que estas zonas deberán ser excluidas de cualquier planificación destinándose a reforestación o en sus defectos diseñar obras de estabilización.

De acuerdo al análisis del tipo de suelo desde el punto de vista sismoresistente, se estableció que corresponde a un tipo D, zona sísmica V

Ing. Franklin Ordóñez M.

SENESCYT 1007-2016-1750260

Ing. Victor M. Chacón C

Consultor Responsable

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XV.2.18. Referencias:**

Mapa Geológico del Ecuador, escala 1:1.000.000 Ministerio de Energía y minas año 1983

Mapa Tectónico Metalogénico del Ecuador; escala 1:1.000.000 Ministerio de Energía y minas año 1983

Mapa Geológico del Ecuador, Hoja de San Golquí. Escala 1:100.000 Ministerio de Energía y minas año 1980

Geología del Ecuador, Sauer, W.

Geografía y Geología del Ecuador, Wolf, T.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI. CAPITULO “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS”**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Director de Proyecto.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Este documento contiene las especificaciones de materiales, equipos y herramientas con referencia a las normas INEN y a las normas internacionales comúnmente aceptadas (AWWA, ISO, ASTM, OIN), así también describe el personal mínimo que intervienen para la elaboración del rubro.

delimitar las áreas municipales.

Dentro de la fase de Construcción se tiene:

- La subfase denominada de preparación del terreno, que se centra principalmente en la reconfiguración del área de escombrera.
- La subfase de construcción se refiere al depósito de material en la escombrera, es decir, con el propósito de llegar a las cotas de diseño de las plataformas; lo cual implica además en el avance en conjunto de la construcción del sistema de drenajes principales.
- Los métodos que se utilicen para la construcción de la escombrera en la subfase de operación tienen una gran importancia sobre la homogeneidad y estabilidad de la misma, predominando la estratificación horizontal o la paralela al talud; por lo que se deberá prestar una especial atención al sistema de vertido. Dentro de los sistemas de vertido de material se tiene el vertido directo desde un volquete, cuando no exista riesgo de rodadura de piedras; y el sistema de vertido por empuje con tractor de orugas, que es el método más seguro y efectivo para vertido de material en la escombrera. Por otro lado, el avance de la construcción de la escombrera se debe realizar de la forma más homogénea posible por bancos. Para este mismo fin, se evitará que los escombros de distinta naturaleza se combinen en una misma zona de la escombrera.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- La fase de Cierre Técnico per se, se refiere principalmente a los trabajos de drenaje superficial de la escombrera, cobertura vegetal del área de la escombrera. Además, se realizarán los trabajos correspondientes a la parte de remediación ambiental, restauración, construcción de cercado de púas,

Finalmente se considerará una fase de control y mantenimiento, la misma que será ejecutada de manera periódica desde el cierre técnico de la escombrera y durante cierto espacio de tiempo para realizar un frecuente monitoreo de la estabilidad en general de toda la escombrera; utilizando para esto los mecanismos adecuados de auscultación para dicho control; así también, en esta fase se deberá realizar el mantenimiento de las obras hidráulicas y del área general de escombrera propuestas en el diseño definitivo con el fin de garantizar un correcto funcionamiento de las mismas.

### **XVI.1. Alcance de los trabajos.**

Para la ejecución de los distintos rubros y trabajos objeto de estas Especificaciones Técnicas, será responsabilidad del contratista el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios. Cualquier material, equipo y/o mano de obra no incluido en el análisis de precios unitarios de la oferta, que sea necesario para ejecutar, completar o perfeccionar el trabajo de acuerdo con los requisitos implicados o estipulados en estas Especificaciones, Planos y demás documentos contractuales, serán suministrado por el Contratista sin compensación adicional ya que se asume que los mismos han sido omitidos para mejorar los costos ofertados.

Los trabajos menores no contemplados en la Tabla de Cantidades y Precios, serán mediante órdenes de trabajo, conforme a lo estipulado en la Codificación de la Ley Orgánica del Sistema nacional de Contratación Pública y su Reglamento, contando previamente con la autorización escrita de la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XVI.2. Legislación aplicable**

Para el desarrollo y control de los distintos aspectos administrativos y legales, el Contratista y la Fiscalización y/o Administrador de contrato actuarán con apego a todas las leyes y decretos de la República del Ecuador, especialmente a las disposiciones de la Ley Orgánica del Sistema Nacional Contratación Pública vigentes y su Reglamento.

En los aspectos pertinentes, son aplicables también entre otros el Código del Trabajo y la legislación ambiental del país cuya aplicación será obligación del Contratista y de su cumplimiento velará la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

En el caso de que en los documentos contractuales se presenten contradicciones en relación a cualquier ley, reglamento, ordenanza u otro cuerpo legal, el Contratista informará a la Fiscalización y/o Administrador de contrato a fin de decidir lo mejor para el proyecto.

### **XVI.3. Fiscalización y/o Administrador de contrato de obra:**

EMGIRS EP realizará la vigilancia y control para una adecuada ejecución de la obra, a través de la Fiscalización y/o Administrador de contrato, quien tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además, resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general.

La Fiscalización y/o Administrador de contrato entrega al contratista el terreno para que inicie con la ejecución de los trabajos, para lo cual firmara una acta de inicio de obra.

La Fiscalización y/o Administrador de contrato tendrá la autoridad de suspender parte de los trabajos o la obra entera, en los siguientes casos:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- a. El Contratista no cumpla con cualquiera de las cláusulas del contrato; no acate órdenes del Fiscalizador, o no corrija oportunamente condiciones que presenten peligro al público, a los trabajadores e inspectores.
- b. Si la Fiscalización y/o Administrador de contrato considera que el estado del tiempo u otras condiciones no permiten la correcta ejecución de los trabajos.
- c. Si la Fiscalización y/o Administrador de contrato juzga que por razones del interés público es necesaria una suspensión parcial o completa de la obra.

La Fiscalización y/o Administrador de contrato podrá permitir, durante un período de suspensión completa de la obra, trabajos de emergencia para facilitar el tránsito público y trabajos menores que no estén relacionados con la causa de la suspensión ni afectados por ella.

La Fiscalización y/o Administrador de contrato exigirá al Contratista mantener en el sitio de la obra, un juego completo de los documentos técnicos inherentes a ella.

### **XVI.4. Seguridad y disposiciones de trabajo:**

El Contratista en su calidad de ejecutor del proyecto será el único responsable de los daños y perjuicios que por accidentes de trabajo que pudieran sufrir los trabajadores durante todo el tiempo de ejecución de las obras, debiendo por tanto los obreros que trabajen en la obra ser afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), y cumplir con los reglamentos correspondientes.

El Contratista presentará mensualmente a la Fiscalización y/o Administrador de contrato para su control el comprobante de pago al IESS debidamente sellado, con el registro de todo el personal asignado al proyecto y que deberán estar en las planillas de aporte mensual de la nómina del personal asignado a la ejecución del proyecto.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El Contratista dará estricto cumplimiento a lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental y las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales en lo relacionado a los Programas de Salud y Seguridad Ocupacional para garantizar todas las condiciones y factores que inciden en el bienestar de los empleados, trabajadores temporales, personal del contratista, visitantes y cualquier otra persona en el sitio de trabajo.

El Contratista será responsable por la seguridad de los trabajadores, por la seguridad pública y seguridad de las estructuras adyacentes al lugar de trabajo. Respecto a la seguridad de los trabajadores observará también las disposiciones y normas de Seguridad Industrial del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, al Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas (Registro Oficial No. 249 del 10 de enero de 2008) y lo señalado en estas especificaciones.

Para minimizar los riesgos de trabajo, el Contratista deberá proveer a su personal, según sea el caso, la vestimenta básica de protección tal como: cascos protectores, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo, orejeras para el ruido y demás implementos recomendados por las leyes de seguridad industrial. Es obligatorio en cualquier caso, el uso del casco protector.

La Fiscalización y/o Administrador de contrato vigilará que se tomen todas las medidas de seguridad, verificando que se ejecuten obras de protección tales como entibados, apuntalamientos y soportes, además que se coloquen señales y letreros de aviso a fin de reducir los riesgos de accidentes.

No se permitirá ubicar fuera del sitio de trabajo, equipos, herramientas o materiales que interfieran con el tráfico, a fin de minimizar las molestias al público.

Por otro lado, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para la protección de la obra y la seguridad de las personas, para lo cual proveerá, erigirá y mantendrá las barreras

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

necesarias, señales de peligro, de desvíos, con pintura reflectiva para que sean visualizadas durante la noche.

Las vías cerradas al tránsito, se protegerán con barreras y señales de advertencia y otros dispositivos adecuados que se mantendrán iluminados por la noche. Así mismo, la maquinaria de construcción, los materiales de construcción y/o excavación que se encuentre en las vías a consecuencia de las operaciones del Contratista, será cuidadosamente señalada y protegida por lámparas de luz roja funcionando intermitentemente que permanecerán encendidas durante la noche.

### **XVI.5. Responsabilidad técnica y legal del contratista.**

El Contratista será el único responsable por los trabajos de obra civil que realice así como por los materiales y equipos que suministre, los cuales deberán satisfacer los requerimientos de las especificaciones técnicas y de la Fiscalización y/o Administrador de contrato previa a su instalación en el Proyecto y a la recepción definitiva de las obras, así como posterior a la misma, en los próximos diez años si se determinare la presencia de vicios ocultos de construcción y/o materiales.

La actuación de la Fiscalización y/o Administrador de contrato en nada disminuye la responsabilidad única y exclusiva del contratista en lo concerniente a las obras y sus implicaciones próximas y remotas, de conformidad con lo que establecen: el contrato, el Código Civil y demás Leyes y Reglamentos vigentes.

### **XVI.6. Mano de obra.**

El Contratista está obligado a emplear mano de obra calificada para la realización de todas y cada una de las obras. Para esto deberá someter a consideración de la Fiscalización y/o Administrador de contrato la nómina y experiencia del personal profesional y obrero principal

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

que utilizará para las distintas actividades. En el caso de los profesionales a reemplazarse, ellos serán de igual o mayor competencia de aquellos propuestos en la oferta.

En el caso que se requiera colocar, instalar o montar materiales o equipos especializados, será responsabilidad del Contratista obtener del fabricante o la casa proveedora, la participación del personal especializado requerido para tal fin.

El contratista deberá asignar por escrito mediante comunicación dirigida a la Fiscalización y/o Administrador de contrato del proyecto, un representante técnico de cada frente de obra, en la persona de un Ingeniero Civil en ejercicio de la profesión, a él le serán dadas las directrices y/o instrucciones referentes a la obra.

El costo de la mano de obra estará incluido en el análisis de los precios unitarios correspondientes.

### **XVI.7. Maquinaria y herramientas.**

El Contratista proveerá la maquinaria y las herramientas apropiadas y necesarias para la ejecución de los trabajos de obra civil. Toda la maquinaria y herramientas deberán cumplir entre otras con la normativa ambiental y de seguridad establecida para el proyecto. La Fiscalización y/o Administrador de contrato podrá interrumpir un trabajo que no se realice con las herramientas apropiadas y que pueda comprometer, por esta razón, la buena calidad de los trabajos realizados.

Los costos de maquinaria y herramientas necesarias para la obra, serán incluidos en el análisis de los precios unitarios respectivos.

### **XVI.8. Catastro del proyecto construido.**

El Contratista preparará, siguiendo las instrucciones del Fiscalizador los planos de construcción.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Entre otros datos, el catastro contendrá una referenciación de la localización de estructuras especiales, respecto a puntos fijos superficiales de carácter permanente, la profundidad de instalación medida desde puntos con rasantes permanentes y enlazadas a la red de bases de medición establecida durante el replanteo. A su vez esta red deberá estar enlazada a la red de puntos de control geodésico planteada por la EMGIRS EP. Los planos de obra deben ser aprobados por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Los planos u hojas de catastro del tramo y cualquier estructura especial construidos, deberán presentarse dentro del plazo establecido para la terminación de las obras, por tanto no se dará inicio al proceso de recepción provisional de la obra si no se disponen de los catastros completos de toda la obra ejecutada según modelo establecido por la EMGIRS EP.

### **XVI.9. Cantidades de obra a ejecutarse**

Las cantidades indicadas en el presupuesto referencial y/o planos son aproximadas y sirven entre otros aspectos, de base para la comparación de propuestas. Por tanto, la EMGIRS EP no admite expresamente o por implicación que las cantidades reales de trabajo estarán de acuerdo con las mencionadas y se reserva el derecho de aumentar, disminuir o eliminar cualquier rubro de trabajo o parte de la obra según lo juzgue necesario.

El Contratista podrá presentar al Fiscalizador, por escrito, propuestas para realizar modificaciones de los planos, especificaciones u otros requisitos contractuales, con el único propósito de disminuir el costo total de la construcción de la obra o mejorar su funcionamiento.

Las modificaciones propuestas no podrán perjudicar de ningún modo las características o funciones esenciales de la obra, tales como la vida útil del proyecto, la economía de operación, facilidad de mantenimiento, apariencia y las normas de diseño y seguridad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Las propuestas para las modificaciones de la obra deberán incluir como mínimo la siguiente información:

- ✓ Una descripción de los requisitos contractuales existentes para la ejecución del trabajo en consideración y de las modificaciones propuestas;
- ✓ Un listado de los requisitos contractuales que deberán cambiarse si se acepta la propuesta;
- ✓ Un presupuesto detallado del costo estimado de efectuar el trabajo, de acuerdo a las modificaciones propuestas, además del tiempo requerido para los dos casos;
- ✓ Una indicación del plazo en que el Contratista necesita conocer la decisión del Contratante respecto a la propuesta; y,
- ✓ Un estado de los rubros del contrato afectado por las modificaciones propuestas, inclusive cualquier variación en cantidades de pago que se puedan atribuir a dichas modificaciones.

El respaldo técnico, de ser el caso, mediante diseños estructurales, hidráulicos, geotécnicos, etc.

Nada de lo contenido en este numeral significa que existe una obligación para que el Contratante atienda cualquier propuesta de modificación que presente el Contratista; tampoco el Contratista podrá demandarle o reclamarle a causa del rechazo de una propuesta de esta naturaleza o de cualquier demora relacionada con la consideración de tales propuestas.

El Contratante, después de tener una respuesta técnica del diseñador del proyecto, a su juicio, decidirá la aceptabilidad de una propuesta para la modificación de la obra y de la

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

reducción o incremento estimado en el costo de construcción que podría resultar de la adopción de la propuesta o parte de la misma.

La aceptación de una propuesta para modificar la obra y reducir costos y la ejecución de los trabajos correspondientes no será motivo de ninguna ampliación de plazo contractual para la obra.

El Contratante se reserva el derecho de adoptar, para su uso general, las modificaciones incluidas en una propuesta a reducir costos aceptada.

### **XVI.10. Ordenes de trabajo.**

Aquellas actividades no contempladas en la Tabla de Cantidades y Precios y que son requeridas para que la obra cumpla su función, deberán ser ejecutadas por el Contratista y su valor total se definirá en función del costo directo sumado un porcentaje igual a los indirectos previstos por el Contratista en su oferta, según lo previsto a la ley vigente durante la firma del contrato y/o la ejecución.

El Contratista y la Fiscalización y/o Administrador de contrato están en la obligación de mantener un registro completo de todos los costos relacionados con trabajos ejecutados bajo la modalidad de “Costo más porcentaje”.

Cada mes en que haya habido trabajos de esta naturaleza, el Fiscalizador aprobará el pago que se deba hacer al Contratista por dichos trabajos. Los cobros por materiales para los cuales no existen rubros de pago en el contrato, serán cancelados previa la presentación por parte del contratista de las facturas correspondientes.

El registro que lleve el Contratista de los costos de los trabajos ejecutados bajo esta modalidad, deberán estar disponibles para la revisión y auditorias correspondientes, durante el plazo contractual y hasta cinco años después de que éste termine.

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA****XVI.11. Perfiles y topografía.**

Las curvas de nivel, topografía, coordenadas geográficas y elevaciones del terreno están indicadas en los planos de diseño definitivo que acompañan estas especificaciones.

Estas curvas de nivel, topografía, elevaciones y coordenadas se suponen ser razonablemente correctas, sin embargo, es obligación del Contratista verificarlas previo al inicio de cualquier trabajo.

**XVI.12. Cumplimiento del cronograma de trabajo.**

El cronograma de trabajo propuesto por el Contratista en su oferta estará sujeto a la aprobación de la entidad contratante a través de su máxima autoridad previo informe del fiscalizador, y no podrá iniciarlo sin dicha autorización.

El trabajo será iniciado puntualmente y desarrollado en forma continua en los diferentes frentes, en tal orden y en tal tiempo que al final resulten los más convenientes para que el trabajo pueda ser ejecutado con seguridad durante todas las etapas de la construcción y completado de acuerdo con el programa.

El trabajo será ejecutado en estricto apego a lo programado cuidando especialmente de no incurrir en retrasos. Se permitirá al Contratista trabajar con tantos frentes de trabajo como juzgue necesario, para completar el trabajo de acuerdo con el programa, siempre que no se afecte la calidad de los trabajos, ni se atente contra el medio ambiente.

En caso de ampliaciones de plazo, el contratista presentará a la Fiscalización y/o Administrador de contrato la reprogramación correspondiente de las obras para su revisión y aprobación; si no lo hace o no hubiere acuerdo en su elaboración dentro de los quince días siguientes a los que tal ampliación fue concedida, la Fiscalización y/o Administrador de contrato elaborará la reprogramación la cual será de cumplimiento obligatorio.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XVI.13. Preparativos para el inicio de la construcción**

Se efectuará una reunión previa a la iniciación de la construcción en el lugar y fecha convenidos por el Fiscalizador, el Contratista y la entidad contratante EMGIRS EP. En ésta deberán participar el personal directivo y técnico que tendrá que ver con la obra.

En esta reunión se establecerán las relaciones de trabajo, los mecanismos de comunicación entre las partes, las actividades que merezcan una atención especial, los mecanismos de evaluación y control de avance, y el tipo de documentos que se deberán preparar durante la realización del trabajo, tales como planillas, libro de obra, hojas de catastro, planos de construcción, cronogramas e informes de avance y otros considerados necesarios hasta la culminación total del proyecto. Al final de esta reunión se suscribirá un acta en la que se resumen los aspectos tratados.

El trámite para presentación, aprobación y pago de las Planillas de obra serán definidos de común acuerdo entre las partes, observando lo dispuesto en los Documentos del contrato de las obras.

Los impuestos del caso, costos y demás gastos que demanden estas actividades se consideran que se encuentran incluidos en los costos indirectos de la obra.

### **XVI.14. Interpretación de los documentos**

Estas Especificaciones, y cualquier documento contractual, son partes fundamentales del contrato y un requisito contenido en un documento es tan obligatorio como si fuera estipulado en cada uno del conjunto de documentos contractuales. Los planos y documentos individuales son complementarios y su propósito, en conjunto, es describir y estipular la ejecución de la obra en su totalidad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Cualquier discrepancia entre los componentes de los documentos contractuales, será resuelta acatando el siguiente orden de prioridad de un documento sobre los otros: los planos prevalecen sobre las Especificaciones Técnica. Las dimensiones computadas o acotadas en los planos tendrán prioridad sobre cualquier dimensión medida en escala.

El Contratista no deberá sacar ninguna ventaja de un error u omisión existente en los estudios, deberá informar de inmediato al Fiscalizador, para que éste haga las correcciones e interpretaciones que juzgue necesarias, para lograr el debido cumplimiento del propósito general de los planos y especificaciones.

### **XVI.15. Discrepancia, omisiones e interpretaciones**

Si el contratista encontrara durante el proceso del trabajo cualquier discrepancia y/u omisión a tiempo, o alguna duda relativa al significado de los dibujos y especificaciones, deberá inmediatamente verificar dichas condiciones con el ingeniero fiscalizador, para buscar soluciones de común acuerdo, caso contrario será el único responsable y por su cuenta y riesgo se harán todos los gastos que demanden el proyecto.

EL CONTRATISTA SERÁ EL UNICO RESPONSABLE POR CUALQUIER DAÑO O INTERRUPCION EN LA EJECUCION DE LA OBRA COMO RESULTADO DE NO REPORTAR LAS ANTES MENCIONADAS CONDICIONES.

### **XVI.16. Normas generales sobre la medición y pago de las obras.**

Todas las cantidades de obra se medirán en unidades del sistema internacional de medidas, y serán expresadas en magnitudes de: longitud, superficie, volumen, o por m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, por kilómetro, unidad, Kg., de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El cómputo de volúmenes de excavación se hará con o sin el auxilio de la computadora electrónica, por el método del promedio de áreas transversales, usando distancias longitudinales horizontales.

Salvo que se indique expresamente lo contrario, en los cálculos de áreas y volúmenes para rubros de la calzada, las dimensiones serán tomadas en forma horizontal, y el espesor y el ancho perpendicular al eje serán las dimensiones respectivas, anotadas en la sección típica transversal correspondiente.

Todos los componentes que se midan por metro lineal, tales como excavaciones de subdrenes y canales, serán medidos a lo largo del eje o línea central del componente instalado en la obra.

Los volúmenes de las estructuras de hormigón se medirán de acuerdo a las dimensiones anotadas en los planos o conforme éstas se modifiquen en el campo, de acuerdo a las instrucciones por escrito del Fiscalizador.

### **XVI.17. Muestras y ensayos.**

Todos los materiales por incorporarse a la obra podrán inspeccionarse, ensayarse o rechazarse en cualquier momento.

La aceptación provisional de ciertos materiales, equipos o ensamblajes, se hará a base de la presentación, de informes, certificados de ensayo y de certificados de cumplimiento de especificaciones técnicas. Dichas certificaciones deberán presentarse para cada lote de materiales, equipos o ensamblajes entregados en el lugar de la obra, debidamente identificado.

Los materiales, equipos o ensamblajes aceptados provisionalmente a base de las mencionadas certificaciones podrán ser objeto de ensayos efectuados por el Fiscalizador en cualquier momento, y si los ensayos demostraren que cualquier material o dispositivo no cumple

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

los requisitos contractuales, el Fiscalizador podrá rechazarlo no obstante haber sido incorporado a la obra.

Los informes de ensayos certificados deberán constar los resultados de pruebas: las características dimensionales, composición química, eléctricas, físicas y metalúrgicas de los materiales ensayados, y deberán contener por lo menos la siguiente información:

- Descripción del material;
- Cantidad de material amparada por el certificado;
- Identificación del material cubierto por el certificado (marcas, número de lote, etc.);
- y
- Fecha de manufactura;
- Fecha de las pruebas;
- Nombre y dirección de la firma u organización a quien está destinado el material;
- Cantidad de material representada por los resultados anotados;
- Identificación del material cubierto por los resultados anotados (marcas, número de lote, etc.);
- Fecha y modo de envío del material;
- Nombre y dirección de la firma que efectuó las pruebas.

El informe de ensayo certificado deberá llevar la firma de un representante responsable y autorizado del fabricante del material ensayado, quien certificará claramente que el material objeto del informe cumple los requisitos contractuales para el proyecto.

El certificado de cumplimiento es un documento firmado y legalizado por un representante responsable y autorizado del fabricante del material objeto de dicho documento, en el cual se certifica que el material cumple los requisitos contractuales pertinentes.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El Contratista deberá prestar su colaboración en la obtención de muestras y suministrar sin costo, a los representantes del Contratante, las muestras que ellos requieran. El Fiscalizador facilitará al Contratista copias de los resultados de todos los ensayos que se efectúen de materiales por incorporarse a la obra.

### **XVI.18. Investigación del sitio de la construcción**

El contratista en cuanto a la localización y características generales del sitio, deberá investigar y determinar las condiciones generales y locales incluyendo, (pero no necesariamente limitándose a aquellas relativas al transporte), disponibilidad de mano de obra, materiales, agua y energía eléctrica y en cuanto al clima y otras condiciones físicas. La falta del contratista en familiarizarse con dichas condiciones no lo relevará de la responsabilidad de ejecutar el trabajo dentro de los límites de tiempo establecidos.

Si el contratista encuentra durante el curso del trabajo, condiciones del sub-suelo no indicadas en los dibujos o en las especificaciones y no encontradas normalmente y reconocidas como inherentes en el tipo de trabajo bajo contrato, deberá inmediatamente notificar al Fiscalizador y se abstendrá de realizar trabajos en el área afectada hasta que el Fiscalizador haya verificado dichas condiciones.

Condiciones climatológicas o físicas poco usuales debidamente comprobadas y calificadas por el Fiscalizador, pueden ser causa para una prórroga equitativa del tiempo de terminación, no será sin embargo causa para reajuste del precio del contrato.

### **XVI.19. Campamento o sitios de alojamiento**

- **Descripción.**

Son las construcciones provisionales y obras anexas que en el caso que el Constructor considere necesario debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y comodidad para el

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

desarrollo de las actividades de trabajo del personal técnico, administrativo y de trabajadores en general.

- **Especificaciones.**

El Constructor si fuere el caso construirá por su cuenta las edificaciones provisionales o arrendara instalaciones, que necesite para sus oficinas, para uso de la supervisión, para el alojamiento de sus empleados y trabajadores, las cuales serán de su propiedad.

En el caso que el constructor decida construir un campamento, los planos deberán someterse a la aprobación del ingeniero Fiscalizador de la obra y el Constructor deberá acatar las modificaciones a dichos planos que el ingeniero Fiscalizador juzgue necesarias.

El Constructor deberá usar terrenos propios o arrendar terrenos de particulares para sus campamentos, pero en tales casos correrá de su cuenta todos los pagos de adquisición o de arriendos, más gastos relacionados con la ocupación de estos terrenos.

El campamento deberá estar dotado de abastecimiento de agua potable y red de canalización, las descargas de ésta no podrán hacerse en lugares inconvenientes de los que pueden resultar focos de contaminaciones. Correrá de cuenta del Contratista los trámites y los costos para la obtención de los servicios antes citados.

El Constructor dispondrá permanentemente en sus campamentos de un local adecuado, dotado de medicinas, muebles y útiles indispensables y personal idóneo para que oportunamente y de una manera eficaz se presten los primeros auxilios en caso de accidentes, de conformidad a las estipulaciones del IESS.

Como parte de la limpieza final que debe hacer el Constructor previamente a la recepción de la obra, se incluye el desmantelamiento de sus campamentos, salvo que el Propietario de los terrenos al que arrendo desee adquirirlos total o parcialmente.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El Constructor deberá someter a la aprobación del ingeniero Fiscalizador de la obra la localización de los campamentos con respecto a las obras que se va a ejecutar.

- **Medición y pago.**

La construcción, desmantelamiento y/o arriendo de los campamentos y sus anexos formará parte de los costos indirectos del contratista, por lo que no se reconocerá pago alguno por este concepto. Correrá también a cuenta del Contratista el pago por concepto de los servicios básicos u otros.

### **XVI.20. Bodegas y materiales.**

- **Descripción.**

Son las construcciones provisionales que el Constructor debe realizar o arrendar, con el fin de almacenar temporalmente en condiciones seguras los materiales y suministros a ser empleados en la obra.

- **Especificaciones.**

El Constructor pondrá a disposición del proyecto los espacios abiertos y las edificaciones necesarias para embodegar temporalmente los materiales y suministros en general. Estas construcciones protegerán los bienes que así lo requieran de los agentes atmosféricos especialmente lluvia y sol y adicionalmente brindarán las seguridades contra ingresos no autorizados y robos.

- **Medición y pago.**

La construcción o arrendamiento de estas obras formará parte de los costos indirectos del contratista, por lo que no se reconocerá pago alguno por este concepto.

### **XVI.21. Transporte y bodegaje de equipo y materiales.**

- **Descripción.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Comprende el conjunto de actividades necesarias para transportar desde su origen al sitio de la obra los distintos materiales, equipos y suministros en general, requeridos para el proyecto, pudiendo en algunos casos requerirse de su almacenamiento o bodegaje temporal.

- **Especificaciones.**

Todos los materiales y equipos deben ser transportados de manera segura, siguiendo las especificaciones de los fabricantes o distribuidores. Con este objeto en general deben ser adecuadamente empacados y rotulados para facilitar su identificación.

El bodegaje temporal debe efectuarse en sitios apropiados cuidando de que no sufran deterioros. En todo caso, los materiales y equipos deben ser recibidos a satisfacción por el Fiscalizador en el sitio de trabajo.

- **Medición y pago.**

Los costos de transporte y bodegaje de bienes deben estar incluidos en los respectivos análisis de los precios unitarios, por lo que no se reconocerá pagos adicionales por estos conceptos.

- **Unidad de medición.**

Consiste en la unidad en sistema métrico utilizado para el pago del rubro que puede ser: metro lineal, metro cuadrado, metro cubico, kilogramo, unidad, etc.

### **XVI.22. Replanteo y nivelación de áreas (Código 1)**

- **Descripción:**

Este rubro consiste en la ubicación de las obras en campo, utilizando las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción. Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno del área a utilizar dentro del proyecto, así como cada una de las estructuras.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En este rubro se debe considerar el replanteo de los linderos.

- **Materiales a Emplear:**

- Tiras de eucalipto 2X2X30 cm
- Clavos
- Pintura esmalte

- **Equipo Mínimo:**

- Equipo de Topografía (Estación Total con precisión de 2" y dos prismas)
- Herramienta menor
- vehículo 4x4

- **Mano de obra mínima calificada**

- Topógrafo EOC1 (1)
- Cadenero EOD2 (2)

- **Procedimiento de trabajo:**

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, el Constructor realizará un recorrido al sitio de implantación de cada una de las obras y sugerirá los cambios que crea conveniente. En el sitio de trabajo se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de la obra. Si se encontraren discrepancias con los planos del Proyecto, el Contratista y el Fiscalizador deberán realizar las modificaciones necesarias.

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriadamente ubicada.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Antes de iniciar la construcción, el Contratista presentará a la Fiscalización y/o Administrador de contrato el plano constructivo en el que constarán todos los cambios realizados al proyecto, así como el listado definitivo de las obras a construirse.

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las obras con sus coordenadas y elevaciones, las mismas que se señalan en los planos. La entrega de las referencias básicas se hará mediante un Acta firmada por el Fiscalizador y el Contratista, quien las analizará y verificará. La conservación de las referencias básicas correrá por cuenta del Contratista.

Antes de iniciar la construcción de cualquier obra, el Contratista y el Fiscalizador definirán el trazado observando los planos y recorriendo el terreno. De encontrarse discrepancias, la Fiscalización y/o Administrador de contrato deberá realizar las modificaciones necesarias.

El replanteo y nivelación de las líneas y puntos secundarios, será hecho por el Contratista. Todas las líneas y niveles estarán sujetos a comprobación por parte del Fiscalizador, sin perjuicio de lo cual será responsabilidad del Contratista la exactitud de tales líneas y niveles.

Las observaciones y los cálculos efectuados por el Contratista se registrarán en libretas adecuadas. El Fiscalizador reglamentará la forma de llevar las libretas y de hacer los cómputos y el dibujo. El Contratista deberá mantener informado al Fiscalizador con suficiente anticipación, acerca de las fechas y lugares en que se proyecte realizar cualquier trabajo que requiera de coordenadas y elevaciones a ser suministradas, de tal manera que dicha información le pueda ser entregada oportunamente.

El Contratista contará con el personal técnico idóneo y necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras, según lo establecido en este numeral.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El Contratista hará la localización de los ejes de las estructuras de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que le suministre el Fiscalizador. Los detalles de obras existentes, localización, dimensiones y características de las estructuras, no pretenden ser exactos, sino informativos para el Contratista; razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles, GPS diferencial, etc.

- **Medición y forma de Pago.**

El Replanteo y Nivelación de estructuras se medirá en metros cuadrados con una aproximación de dos decimales y se pagara de acuerdo a la tabla de cantidades realizándose una sola vez al inicio de la obra, para lo cual el contratista dejara referencia que servirán durante toda la etapa de construcción, las veces que fueren necesarias.

En el precio y rendimiento se consideró el replanteo de los linderos que debe ser con precisión de 2", para lo cual se colocaran hitos fijos, estos hitos serán pagados por unidad de acuerdo al precio establecido en la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **XVI.23. Excavación mecánica con tractor (Código 2)**

- **Descripción:**

Comprende todas las actividades que tengan que ver con el corte de las irregularidades del terrero producto del inadecuado tendido del material durante la etapa de operación de la

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

escombrera, así como también del corte de la plataforma con el propósito de conformar las plataformas de acuerdo a los diseños.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica

- **Equipo:**

- Tractor oruga 230 HP

- **Mano de obra mínima calificada**

- Operador de tractor de carriles EOC1(1)
- Ayudante de operador EOE2(1)

- **Procedimiento de trabajo:**

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización y/o Administrador de contrato. El contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo los sistemas elegidos originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobreexcavaciones. Como maquinaria mínima exigida para los trabajos de movimiento de tierras para la plataforma será un tractor de oruga con una potencia de 230 HP de potencia neta.

- **Medición y forma de Pago.**

Se pagara por metro cubico de material removido para lo cual se determinara el volumen de acuerdo a la topografía previo a la excavación y posterior a la misma, siendo la diferencia la cantidad a planillar.

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.24. Relleno compactado con equipo pesado (Código 3)**

- **Descripción:**

Es el efecto que consiste en la extensión y compactación, por capas, de material producto de extracciones, desalojos, etc. en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con el objetivo de conformar las plataformas y bancos de escombreras; Incluyendo además la construcción y conformación de taludes de plataforma.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica

- **Equipo:**

- Tractor oruga 230 HP
- Rodillo liso de 20 toneladas
- Equipo menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Operador de tractor de carriles EOC1(1)
- Operador de rodillo autopropulsado EOC2 (1)
- Ayudante de operador EOE2(1)
- Oficial EOE2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Los equipos de extendido y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este capítulo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista para extendido, compactación, y procedimiento, para su aprobación por el Fiscalizador.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Como mínima maquinaria requerida para los trabajos de extensión y compactación que se utilizaran continuamente en la conformación de las terrazas de la escombrera serán las cuatro que se describen en la siguiente tabla:

Descripción	Unidad	Tractor
<b>1. Características técnicas</b>		
Potencia neta mínima	H.P.	230
Año mínimo de fabricación		2012
Largo	mm	5874
ancho	mm	3725
alto	mm	3360
ancho de hoja	mm	3860x1379
capacidad de acarreo de hoja	m3	7.4
peso	Ton.	24.6
Otras características necesarias		De oruga con ripper
		Cadenas lubricadas
		Ajuste de las orugas por medio de inyección de grasa
<b>2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES</b>		
Nivel de ruido (medido según numeral 4,1,4,3 del anexo 5 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (máximo))	dB(A)	88
<b>3. CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD</b>		
Señales acústicas y luminosas (marcha atrás)		SI
Extintor a cada lado de la cabina del operador		SI
Asiento dotado de elementos de suspensión y amortiguación		SI
Cinturón de seguridad		SI
Cabina hermética		SI
Pórtico de seguridad antivuelco (ROPS) y anti-impacto (FOPS)		SI

Pudiéndose utilizar otro tipo de maquinaria que se crea necesaria con previa autorización de Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Además de la maquinaria con los debidos operadores y ayudantes de los operadores el Contratista deberá mantener en obra un operario que se describe en el manual de operaciones,

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

cuyas función será la de organizar el depósito de material de los volquetes de manera secuencial y respetando las fajas de las etapas diseñadas.

En los lugares donde no pueda ingresar el tractor por condiciones de espacio se usara un plancha compactadora o cualquier otro equipo menor que permita realizar los trabajos descritos.

### **Grado de compactación.**

El Fiscalizador y/o Administrador del Contrato, señalará, entre el Próctor normal o el Próctor modificado, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como referencia ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo para este proyecto se aconseja el uso del ensayo Próctor normal por ser un material heterogénea el existente en la escombrera sin embargo cuando se utilice material de préstamo se utilizara el Próctor modificado.

Los suelos a depositar en la escombrera deberán ser debidamente compactados de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Fiscalizador, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén o banco, en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

### **Procedimiento general.**

- El Contratista suministrará e instalará a su costo, entibados, tablestacas y cualquier otro tipo de protección temporal que, a juicio del Fiscalizador, sea necesario a fin de precautelar la seguridad e integridad de los trabajadores, del riesgo de derrumbes y deslizamientos.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- A fin de lograr una adecuada compactación, deberá realizarse por lo menos 4 pasadas de tractor de orugas y en las capas anteriores a la superficie definitiva por lo menos 10 pasadas.

La capa recomendada de compactación será como máximo 40 cm, controlando que la pendiente proyectada sea la definida en los diseños o en todo caso aceptado por la Fiscalización y/o Administrador de contrato a fin de evitar deslizamientos.

El procedimiento de compactación se ajustará a todo lo expresado en el numeral 305- 1.02.3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F 2002.

- **Medición y forma de Pago.**

La medición se realizará considerando el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material compactado medido en el lugar del relleno y con base en los trazados y nivelaciones especificados en el proyecto o autorizados durante el proceso constructivo. Este pago incluye la mano de obra, el equipo y las cuatro máquinas, los materiales, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones, tanto de la extendido y compactación como de la construcción y conformación de los taludes.

El costo de control de calidad de materiales y cumplimiento de las especificaciones serán considerados dentro de los costos indirectos del rubro.

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m<sup>3</sup>).

### **XVI.25. Material de préstamo (incluye esponjamiento) (Código 4)**

- **Descripción:**

Este material se obtendrá de zonas aledañas al proyecto y será apto para la construcción de terraplenes y rellenos.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El material adecuado será incorporado a la obra previa autorización de la fiscalización y/o administrador del contrato, para lo que previamente se realizará los ensayos de laboratorio respectivo.

El relleno con material común no podrá contener material vegetal, troncos y no deben presentar expansividades mayores al 4%, y su densidad máxima no debe ser menor a 1400 kg/m<sup>3</sup>.

La colocación del material de préstamo importado se los hará en capas aproximadamente horizontales y su espesor será de acuerdo al código 03.

- **Materiales mínimos:**

- material de préstamo (incluye transporte)

- **Equipo:**

- No aplica

- **Mano de obra mínima calificada**

- No aplica

- **Procedimiento de trabajo.**

Consiste el suministro del material de préstamo, colocado en obra de acuerdo a lo descrito en el presente rubros

- **Medición y forma de Pago.**

Se pagara por metro cubico realmente colocado y posterior a la compactación, para lo cual se tomara la topografía a detalle una vez se encuentre reconformada la plataforma como establece el código 2

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m<sup>3</sup>).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.26. Excavación a mano para estructuras (Códigos: 5)****• Descripción:**

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras utilizando herramientas manuales como pico, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano, en estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas, pudiendo existir presencia de molones de roca sueltos que no requieren de actividades complementarias para su remoción.

La excavación deberá remover raíces, troncos, u otro material que pudiera dificultar la construcción de la caja de entrada.

Cuando a juicio de la Fiscalización y/o Administrador de contrato, el terreno que constituya el fondo de la caja sea poco resistente o inestable, se realizará sobre-excavación hasta encontrar terreno conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular u otro material aprobado por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Las excavaciones serán afinadas de tal forma que la tolerancia con las dimensiones del proyecto no exceda de 0,05 m, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática.

Para profundidades mayores a 2.00 m, se establece el talud máximo de la pared de la zanja de acuerdo al siguiente detalle:

De 0 - 3 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 8V.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Materiales mínimos:**

- No aplica.

- **Equipo mínimo:**

- Herramientas manuales varias (picos, palas, etc)

- **Mano de obra mínima calificada**

- Oficial EOE2 (2)
- Técnico de obras civiles EOC2 (1)

- **Procedimiento de trabajo:**

Sera utilizado para generalmente para la excavación de cajas de revisión, o cuando los solicite Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Este trabajo lo realizará el Contratista de forma controlada, evitando sobre excavaciones y respetando los niveles y cortes señalados en el proyecto. No se reconocerá costo alguno por las sobre excavaciones injustificadas.

- **Medición y forma de Pago.**

Las mediciones para la determinación de volúmenes, serán de acuerdo a los perfiles que de las obras al momento de iniciar los trabajos de excavación, hasta las profundidades indicadas en los diseños o autorizada por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.27. Hormigón simple de 140 kg/cm<sup>2</sup> (Códigos: 6, 43, 49, 61)****• Descripción:**

Este rubro será utilizado como replantillo en los sitios donde sea necesario colocar hormigón armado con el afán de que el suelo donde se coloque el acero de refuerzo este nivelado y no estén en contacto el suelo con el acero

**• Materiales Mínimos:**

- Cemento Portland Tipo I,
- Grava (Peso específico Suelto aproximado =1,551 kg/m<sup>3</sup>),
- Arena (Peso específico Suelto aproximado =1,460 kg/m<sup>3</sup>)
- Agua
- Aditivo aceleraste

**• Equipo mínimo:**

- Herramienta menor,
- concretera de 1 saco,

**• Mano de Obra Calificada:**

- Peón EOE2 (3),
- Albañil EOD2 (2),
- Maestro de obra EOC1 (1)

**• Procedimiento de trabajo.**

El procedimiento de trabajo será el mismo que se detalla en el rubro hormigón de 280 kg/cm<sup>2</sup>

**• Forma de pago.**

Se pagara por metro cubico de acuerdo a la tabla de cantidades.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m<sup>3</sup>).

**XVI.28. Hormigón de 280 kg/cm<sup>2</sup> (Códigos: 7, 31, 39, 44, 50, 58)**

- **Descripción:**

El hormigón es una mezcla de un material aglutinante (cemento Portland hidráulico), un material de rellenos (agregados o áridos), agua y aditivos, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

El hormigón, en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado y curado de todas las estructuras.

Todos los tipos de hormigón podrán tener aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión, de acuerdo a las necesidades del proyecto o recomendaciones de diseño previa autorización del fiscalizador.

Los hormigones de 280 Kg/cm<sup>2</sup> serán usados para los canales y cabezales.

- **Materiales Mínimos:**

- Hormigón premezclado de 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

- **Equipo mínimo:**

- Herramienta menor,

- vibrador.

- **Mano de Obra Calificada:**

- Peón EOE2 (6),

- Albañil EOD2 (4),

- Técnico de obras civiles EOC2 (1),

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Maestro de obra EOC1 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

### **Composición:**

El hormigón estará compuesto básicamente de cemento Portland Tipo IP que cumpla la Norma INEN 490, agua, agregados finos, agregados gruesos y aditivos. El Contratista debe cumplir con los requisitos de calidad exigidos en estas especificaciones para los elementos componentes.

Para el control de calidad, el Contratista facilitará a la Fiscalización y/o Administrador de contrato el acceso a los sitios de acopio, instalaciones y obras, sin restricción alguna. Este control no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

Es obligación del contratista presentar el diseño correspondiente del hormigón que se utilizará en condiciones de contacto permanente con agua.

El hormigón de 280 kg/cm<sup>2</sup> está destinado para elementos hidráulicos.

De cualquier manera, todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas con los materiales que se acopien en la obra. De acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, Fiscalización y/o Administrador de contrato dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación o utilización contarán con la aprobación del Fiscalizador.

- Normas:

Forman parte primordial de estas especificaciones todas las regulaciones determinadas en el Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas Técnicas Ecuatorianas para el cemento y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

hormigón establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y las de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

- Materiales:

Cemento:

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland. Se debe evitar la utilización de cementos de diferentes tipos y marcas en la fundición de un mismo elemento.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales y en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

Se permitirá el uso de cemento tanto en bolsas como a granel.

Es obligación del Contratista proveer los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad considerando que el cemento sea almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 10 sacos por pila y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos físicos y químicos obligatorios expuestos en la NTE INEN 152 antes de ser usado. Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado o que no cumplan con cualquiera de los requisitos de esta especificación, deberán ser rechazadas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Agregados Finos:

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o de arenas obtenidas por trituración. Los materiales finos no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

- Partículas desmenuzables.....1,00%
- Materiales que pasan por malla No. 200.....5,00%
- Partículas ligeras que floten en un líquido cuyo peso específico sea 2,00.....1,00%
- Impurezas orgánicas: se rechazará el material que al someterla a la prueba ASTM C 40,

produzca un color más oscuro que el estándar.

Estos agregados deberán cumplir los siguientes requerimientos de graduación:

Tabla 2. Graduación agregado fino

Tamiz	% acumulado que pasa
3/8	100
N° 4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
N° 100	2-10

### Agregados Gruesos:

Los agregados gruesos se compondrán de gravas trituradas o naturales con superficies limpias y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables..... 0,25%

Material que pasa el tamiz No. 200..... 1,00%

Piezas planas y alargadas, longitud mayor que 5 veces su espesor.. 10,00%

Resistencia al sulfato de sodio que no exceda al ..... 2,00%

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Porcentaje de desgaste norma ASTM C 131..... 40,00%

Especificaciones para graduación:

Tabla 3. Graduación agregado grueso

Tamiz	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
	% acumulado que pasa	
2"	100	100
1 ½"	95-100	100
1"	-	95-100
¾"	35-70	-
½"	-	25-60
3/8"	10-30	-
Nº 4	0-5	0-10
Nº 8	-	0-5

Agua:

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada. La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

Aditivos:

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir las normas, ASTM C 260 para aditivos incorporadores de aire, ASTM C 494 o ASTM C 1017 para aditivos químicos, siempre y cuando no existan normas INEN correspondientes. En cualquier caso, la dosificación requerida de aditivos incorporadores de aire, aditivos acelerantes y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

retardantes puede variar, por lo tanto, se admitirá una tolerancia en la dosificación que permita obtener los efectos deseados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y del diseñador de la mezcla. Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización y/o Administrador de contrato.

### **Fabricación del hormigón**

- Preparación y dosificación

El Contratista podrá proveer, mantener y operar hormigoneras móviles o plantas dosificadoras y mezcladoras estacionarias, en óptimas condiciones de funcionamiento y adecuadamente ubicadas para el hormigonado de los principales frentes de trabajo.

La dosificación para la producción del concreto, se la hará a peso para dosificación en planta, y en volumen o peso para el caso de la concreteira. La relación agua - cemento, expresada en peso no deberá exceder de 0.50. El revenimiento deberá ajustarse en función del equipo de compactación, pero en ningún caso será mayor de 10.00 cm con una tolerancia de más menos 2 cm.

La aceptación del diseño en la mezcla por parte de Fiscalización y/o Administrador de contrato, no libera al productor del hormigón el cumplimiento de la resistencia especificada a los 28 días de acuerdo a los diseños y características del proyecto.

A más de los criterios descritos, se debe tomar en cuenta:

a) Cemento Portland: el cemento en bolsa no necesita ser pesado, si cumple con el promedio de 50 Kg al ser pesadas 10 fundas. Todo cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

b) Agua: El agua será medida por volumen mediante calibración o por peso, la precisión de los equipos de medición del agua deberá encontrarse dentro del 1% de las cantidades establecidas.

c) Agregados: los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Fiscalizador. La ubicación y preparación de los lugares para el acopio de los agregados y el método para evitar deslizamientos y segregación de los tamaños componentes de los áridos, deberán ser objeto de aprobación de Fiscalización y/o Administrador de contrato. La cantidad de agregados que se tengan embodegados deberá ser suficiente para continuar la fundición por lo menos durante quince (15) días laborables.

El Contratista someterá su equipo a la aprobación de la Fiscalización y/o Administrador de contrato, de manera que se encuentre listo y aprobado antes de la iniciación de la producción, al mismo tiempo se efectuará un control continuo del sistema de alimentación y pesaje.

- Manipuleo

Los agregados serán manipulados desde los lugares de acopio hasta la planta o lugar de dosificación, de tal manera que no se produzca la segregación de los áridos con el objeto de que la granulometría sea homogénea.

Los agregados que estuvieren mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse y deben ser retirados por el Contratista. Se recomienda la colocación de una cobertura plástica para los áridos, de manera que las condiciones de humedad no sean alteradas al momento de la mezcla; caso contrario se requerirá de una corrección por este concepto en el diseño, con el objeto de que la relación agua-cemento no sobrepase el límite establecido en esta especificación.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

De acuerdo a la NTE INEN 1855-2, la preparación de la mezcla en obra se la realizará mediante mezcladoras (concreteras) que deberán estar equipadas con una placa metálica en la que se indique la velocidad del tambor, capacidad máxima y tiempo óptimo de mezclado.

Las mezcladoras deben ser capaces de mezclar los elementos que componen el hormigón dentro de un tiempo o número de revoluciones especificado de manera que se obtenga una mezcla uniforme.

Requisitos para uniformidad del hormigón para condiciones de ejecución buena y muy buena

Tabla 107. Requisitos de uniformidad del hormigón para condiciones de ejecución buena y muy buena

<b>Ensayo</b>	<b>Requisitos, expresado como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos sitios en una parada de hormigón</b>
Masa por m <sup>3</sup> , calculada en base a la condición libre de aire, en Kg/m <sup>3</sup>	16
Contenido de aire, volumen en % del hormigón	1,0
Asentamiento en mm:	
Si el asentamiento promedio es 100mm, o menos	25
Si el asentamiento promedio está entre 100mm y 150mm	40
Contenido de árido grueso porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N°4 (4.75mm)%	6,0
Masa unitaria de mortero sin aire (*), basada en el promedio de todas las muestras comparables ensayadas %	1,6
Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra (**), basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, %	7,5 (***)

(\*) Ensayos para determinar la variabilidad de los ingredientes del hormigón.

(\*\*) Se deben moldear y ensayar no menos de tres cilindros por edad de cada una de las muestras. Si se requieren resultados a otras edades, también se moldearán y ensayarán tres cilindros para cada edad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

(\*\*\*) Una aprobación provisional de la concretera puede concederse, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

La variación dentro de una mezcla tal como se estipula en la tabla anterior, se debe determinar para cada propiedad indicada en la misma, como el valor resultante de la diferencia entre el valor más alto y más bajo obtenido de las diferentes porciones de una misma mezcla. Para efectos de esta especificación, la comparación se hará entre dos muestras representativas de la porción inicial y de la porción final de la mezcla. Se considera que el hormigón es uniforme si cumple al menos con cinco de los seis requisitos expuestos en la tabla anterior.

Las concreteras deben revisarse periódicamente cuantas veces sea necesario de manera que se pueda detectar cualquier cambio que afecte la uniformidad del hormigón. Se realizarán los ensayos descritos en esta especificación hasta realizar los correctivos necesarios.

### Mezclado y entrega

El tiempo mínimo de mezclado para concreteras de un saco será de 1.5 minutos y máximo de 5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. Para concreteras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá incrementarse en 20 segundos por cada metro cúbico o fracción de volumen adicional. Por ningún concepto el hormigón será mezclado a mano.

Una vez obtenida una mezcla uniforme, el hormigón deberá ser descargado y transportado al lugar de vertido mediante cualquier medio mecánico, carretilla, bomba o cualquier otro medio adecuado para este proceso de manera que se evite la segregación de los materiales que componen la mezcla.

### Tiempo de descarga

El tiempo máximo admisible entre la mezcla del hormigón y su colocación será determinado experimentalmente por la Fiscalización y/o Administrador de contrato, en base a las

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

condiciones establecidas por la norma ASTM-C 94; sin embargo, como orientación preliminar, ese tiempo no podrá ser superior a 45 minutos para el transporte con agitación y 30 minutos para el transporte sin agitación, para hormigón sin aditivo retardador de fraguado, o antes de que el hormigón pierda la trabajabilidad inicial especificada, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos y otros, este tiempo podrá modificarse previa aprobación de Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- Colocación del hormigón

Para iniciar la colocación de un hormigón el Contratista solicitará la autorización de la Fiscalización y/o Administrador de contrato por lo menos con 24 horas de anticipación. No se colocará hormigón sin la previa inspección y aprobación de la Fiscalización y/o Administrador de contrato del método a usarse para su colocación, de los encofrados y elementos empotrados según los planos y estas especificaciones.

Para iniciar la colocación de un hormigón, el Contratista debe disponer en el sitio de todo el equipo necesario. El hormigón será colocado en capas continuas hasta alcanzar el espesor indicado en los planos.

El hormigón será depositado lo más cerca posible a su posición final, evitando la segregación de sus componentes y debe cubrir a todas las armaduras y piezas empotradas, así como todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados y de las cimentaciones.

La distribución del hormigón deberá practicarse de modo que requiera poco manipuleo posterior, de manera que cuando la capa esté consolidada y terminada cumpla con las medidas y cotas del proyecto. Deberá evitarse lanzar el hormigón con pala a gran distancia o distribuirlos con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m dentro de las formaletas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En el caso de los canales, la colocación se practicará en forma continua. La terminación de las superficies se hará transversalmente al eje del canal, puede ser mecánico o manual, de tal forma que la superficie, de rodadura presente el confort y la seguridad necesaria contra el deslizamiento.

En caso de que una porción de hormigón fresco caiga en un elemento ya construido, tales materiales serán retirados de inmediato, usando métodos aprobados y a satisfacción de la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

No se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si la Fiscalización y/o Administrador de contrato observara que los materiales son diferentes a los aprobados y que los porcentajes no son los mismos o que hay un exceso de agua, éste será retirado por cuenta y costo del Contratista.

- Compactación del hormigón

La compactación del hormigón es la operación mediante la cual se confiere a la mezcla la máxima compacidad compatible con la dosificación de la mezcla. Se realizará la compactación por vibrado a excepción de hormigones autonivelantes o autocompactantes que no deben ser vibrados. Cuando se empleen vibradores internos, su frecuencia no deberá ser inferior a 7000 ciclos por minuto cuando las agujas sean de menos de 10 cm. de diámetro, y no menos de 6.000 revoluciones por minuto cuando las agujas sean de 10 cm. o más de diámetro. Los vibradores de inmersión para hormigón en masa serán del tipo pesado, con cabeza vibratoria de por lo menos 10 cm. de diámetro. Los vibradores deberán introducirse de una manera rápida y profunda en la mezcla, teniendo la precaución de retirarlo con lentitud y a velocidad constante.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión debe ser la óptima, de manera que se pueda producir una humectación brillante en toda la superficie del elemento. De preferencia se

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

deberá vibrar poco tiempo en muchos puntos que vibrar más tiempo en pocos puntos. La duración de la vibración deberá estar comprendida entre 10 y 25 segundos y la distancia entre los puntos de inmersión debe ser de aproximadamente 50 cm, dependiendo de las características técnicas del vibrador.

Cuando el vaciado se realice por capas, el vibrador se deberá introducir hasta que penetre en la capa inmediatamente inferior. La descarga debe estar regulada de tal forma que se obtenga subcapas horizontales compactas de no más de 40 cm. de espesor y con un mínimo de transporte lateral. Se procurará mantener la aguja del vibrador en forma vertical, evitando cualquier movimiento transversal. Se recomienda introducir el vibrador a más de 10 o 15 cm del encofrado; esto ayuda a evitar la formación de burbujas de aire y la pérdida de la lechada a lo largo de la formaleta.

- Acabado y texturado de la superficie

El acabado del hormigón fresco suele requerir el empleo de herramientas menores como llanas metálicas o de madera, regletas metálicas no deformables, entre otros.

El proceso de acabado será realizado un poco antes del comienzo del fraguado del cemento en el hormigón. Inicialmente, se deberá utilizar una regla metálica o de madera para las imperfecciones más notorias.

El acabado con llana de acero será efectuado con una presión firme y constante de modo de aplanar la textura arenosa de la superficie tratada y producir una superficie compacta y uniforme, libre de defectos y marcas de la llana.

### Control de calidad del hormigón

Para la obtención de muestras se deberá seguir lo especificado en las normas INEN 1763 (ASTM C 172).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Las muestras deberán tomarse preferentemente después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% del total de la mezcla, en ningún caso antes del 10% ni después del 90% de la descarga (ASTM C 94). Se recomienda que el muestreo se realice tomando al menos cinco porciones de lugares diferentes del montón formado en la descarga, las cuales deberán ser remezcladas con una pala para asegurar su uniformidad.

Posteriormente, la muestra deberá ser protegida del sol, viento y lluvia entre su toma y su utilización. El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la toma de la muestra y su uso no deberá exceder a los 15 minutos.

### Prueba de resistencia a la compresión

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 15,3 cm. de diámetro y 30,5 de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las ESPECIFICACIONES ASTM-C 172, C192, C 31 y C 39. Una muestra implica la fabricación de 3 cilindros para ser ensayados normalmente a los, 7 ,14 y 28 días.

### Procedimiento

Para la toma de muestras del hormigón se recomienda hacerlo en una carretilla y llevándola al lugar donde las probetas serán fabricadas y almacenadas, puesto que una vez elaboradas, cualquier movimiento o sacudida puede alterar los resultados.

Las muestras deberán ser tomadas por un personal calificado y de acuerdo con lo especificado en la NTE INEN 1763 (ASTM C 31). Se utilizarán moldes no absorbentes ni deformables, estancos y de las medidas anteriormente indicadas.

Antes de ser colados en los moldes, deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Se compactarán uniformemente los moldes mediante apisonado, para lo cual se deberá utilizar una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud.

El vertido del hormigón en los moldes se lo hará en tres capas de 10cm cada una hasta llegar a la altura total del cilindro.

En el proceso de compactado se recomienda 25 golpes con la varilla lisa y de 10 a 15 golpes en el molde con un martillo de goma; todo esto por cada una de las capas.

Una vez terminado el proceso se deberá retirar el hormigón sobrante, alisándose la superficie de manera que cumpla con las tolerancias de acabado.

Seguidamente se procederá a dejar los moldes sin manipuleo alguno durante 24 horas, a una temperatura comprendida entre los 16°C y 27°C. Se recomienda que la parte superior quede tapada con un lienzo húmedo o un material análogo para que no haya pérdida de humedad.

Entre las 24 y 48 horas luego de su elaboración, se desmoldarán las probetas y se colocarán en agua saturada a una temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Se deberá tener mucho cuidado en el manejo de las probetas, ya que durante el transporte los movimientos dentro del recipiente que los lleva puede ocasionar daños en las pruebas; por tanto, es aconsejable utilizar arena u otro material como elemento de amortiguamiento.

### Frecuencia de pruebas

Las muestras para las pruebas de resistencia del concreto colocado diariamente deberán tomarse por lo menos dos veces al día por cada frente de trabajo cuando el hormigón es mezclado en hormigonera; si el hormigón es mezclado en planta central o en camiones se tomará por lo menos 1 muestra por cada 14 m<sup>3</sup> de concreto colocado. Sin embargo, el Contratista deberá proveer el hormigón necesario para la toma de muestras cilíndricas, cuando el Fiscalizador de acuerdo a las circunstancias lo crea conveniente.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Se entenderá como una prueba de resistencia, el promedio de la resistencia de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y probados a los 28 días.

El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

a) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a la  $f'c$  requerida.

b) Ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que la resistencia especificada  $f'c$  por más de:

12 kg/cm<sup>2</sup> cuando  $f'c = 280$  Kg/cm<sup>2</sup>

Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos anotados, el Contratista debe hacer los cambios correctivos necesarios en el diseño, para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia subsecuentes.

A más de los requisitos ya mencionados, todo vaciado de hormigón representado por un ensayo el cual indique una resistencia menor al 95% de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, será rechazado.

Si se confirma que el concreto es de baja resistencia, a costo del Contratista, este podrá requerir pruebas de corazones dentro de la zona en que se encuentra la falla; en estos casos deberán tomarse tres corazones, los mismos que deberán ser mantenidos en estado seco por lo menos 48 horas antes de ser probados.

El concreto de la zona representada por la prueba de corazones se considerará aceptable si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual a 90% de  $f'c$  y ningún corazón tenga una resistencia menor al 85% de  $f'c$ .

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El incumplimiento de esta especificación traerá como consecuencia la no aceptación de volumen de hormigón que adolece de baja resistencia y el Fiscalizador ordenará el derrocamiento y demolición o destrucción de las losas afectadas, trabajo que estará a cargo, cuenta y costo del Contratista encargado de la entrega del hormigón; incluyendo la reconstrucción de los trabajos efectuados por el derrocamiento, demolición o destrucción antes señalados.

El control de calidad del hormigón hidráulico se realizará en base a cumplir todas las exigencias técnicas previstas en estas ESPECIFICACIONES y en lo no señalado se regirá por la norma N° 94 del ASTM.

### Prueba de consistencia del hormigón

Esta prueba consiste en determinar el asentamiento mediante la utilización del cono de Abrams. Para las tolerancias y demás criterios de aceptación se remitirá a lo estipulado en esta especificación en los subcapítulos de “hormigón premezclado” y “hormigón preparado en obra”; en caso de duda o de no existir un determinado criterio en este documento, se recurrirá a la NTE INEN 1855 o ASTM C 94.

### Procedimiento

Colocar el cono de Abrams sobre una bandeja rígida (humedecidos); cuando se vierta el hormigón, se deberá mantener el cono firme en su posición original mediante las aletas inferiores.

El llenado deberá realizárselo en tres capas iguales. En cada capa deberá realizarse la compactación del hormigón con una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud, dando 25 golpes repartidos uniformemente por toda la superficie y por cada capa.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Una vez llenado, se procederá a retirar el exceso de hormigón con la varilla de manera que el cono quede perfectamente lleno y enrasado. En este paso se retirará el hormigón caído alrededor del cono.

Seguidamente se procederá a levantar el molde de un modo completamente vertical en un tiempo de  $5 \pm 2$  segundos sin mover el hormigón en ningún momento.

Finalmente se medirá el asentamiento.

El tiempo total en realizar todo el procedimiento no deberá ser mayor a 2.5 minutos.

Frecuencia de pruebas

El Contratista deberá proveer el hormigón necesario para realizar la prueba cuantas veces el Fiscalizador lo crea conveniente.

### **Curado**

Para el curado correcto del hormigón es necesario que no se permita la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia. Inmediatamente después de su colocación, el hormigón será protegido de la acción del viento, sol y baja temperatura. El hormigón será normalmente curado por lo menos durante los siete (7) días posteriores a su colocación o hasta que se cubra con hormigón fresco.

Se podrá usar para el curado cualquiera de los métodos que se describen a continuación.

#### a) Curado con agua

El curado con agua debe comenzar tan pronto como el hormigón haya endurecido lo suficiente para prevenir cualquier daño que pudiera ocasionar el humedecimiento de sus superficies, en superficies horizontales, el curado se hará manteniendo sobre las mismas una capa de agua, o instalando surtidores de agua tipo jardinera, en superficies inclinadas, el curado se hará recubriéndolo con algún material como cáñamo saturado con agua o por un sistema de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

tubos perforados aplicados en la parte superior de la pieza hormigonada, de tal manera de que se forme una lámina continua de agua sobre la superficie, o cualquier otro método que mantenga el curado continuo.

El agua que se utilice en el curado debe satisfacer todos los requerimientos de las especificaciones para agua utilizada en las mezclas del hormigón.

### b) Curado con arena saturada

Podrá ser adoptado para protección de larga duración del hormigón, en superficies horizontales o poco inclinadas. Después que el hormigón haya endurecido, toda la superficie debe cubrirse con arena saturada. Periódicamente se le humedecerá de modo que la arena nunca quede seca durante el período de curado.

### c) Curado con membranas

El curado con membrana podrá ser realizado mediante la aplicación de algún compuesto sellante que forme una membrana impermeable, que retenga el agua en las superficies de hormigón. El compuesto sellante será pigmentado de blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM-C 309; su consistencia y calidad serán uniformes en todo el volumen a utilizarse. El Contratista presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no satisfacen las exigencias de la Fiscalización.

El compuesto será aplicado a las superficies de hormigón, rociándolo con una capa que proporcione una membrana continua y uniforme que cubra toda la superficie pero sin exceder de quince metros cuadrados (15 m<sup>2</sup>) por galón, y/o de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para superficies sin encofrados, la aplicación del compuesto comenzará inmediatamente después de completada la ejecución del acabado del hormigón fresco.

Para superficies con encofrados, inmediatamente después de removidos éstos, se las humedecerá con un rociado ligero de agua y se las mantendrá húmedas hasta que no absorban más humedad. Al cesar la absorción, pero sin que lleguen a secarse, se aplicará el compuesto sellante.

Las condiciones de trabajo del Contratista deben ser tales, que eviten cualquier daño de la cobertura del compuesto sellante, durante un período de por lo menos 28 días.

- **Medición y forma de pago:**

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de conformidad con estas especificaciones y pagados a los respectivos precios contractuales, dentro de este rubro incluye el curado con aditivos en el caso que fuere necesario según su tipo y resistencia. No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción tales como: rellenos de sobreexcavaciones, u otros utilizados para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo (cunetas de drenaje provisionales, etc).

Con respecto a las pruebas de resistencia a parte de lo anotado en está especificación, se podrán tomar las muestras necesarias conforme los requerimientos de la Fiscalización y/o Administrador de contrato para garantizar la calidad del hormigón.

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m<sup>3</sup>).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.29. Encofrado y desencofrado de elementos visto (Códigos: 8, 33, 45, 51,****60)**

- **Descripción**

Se entiende por encofrado, las formas volumétricas que se confeccionan con alfajías y tableros de madera, para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma y acabado final previstos y conseguir una estructura final que cumpla con las formas, líneas y dimensiones de las columnas que se especifican en planos y detalles del proyecto.

Este rubro será usado en para encofrar las cajas de entrada y cabezales de salida de tubería en la vía.

- **Materiales:**

- Pingos de eucalipto
- Tabla cepillada
- Tiras de eucalipto
- Clavos.

- **Equipo Mínimo:**

- Herramientas varias

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (2)
- Maestro mayor EOC1 (1)
- Inspector de Obra EOB3 (1)

- **Procedimiento de trabajo:**

Se verificará la existencia en cantidad y calidad de los tableros, puntales, traviesas, bridas, tirantes y/o similares, aprobados por fiscalización.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Luego de verificado el replanteo de ejes de las estructuras y arriostramientos, así como el armado del acero de refuerzo, se inicia con la erección de los tableros que conforman todas de las estructuras a encofrar, los que tendrán la altura de la estructura o del tramo a fundirse. Las bases del encofrado serán ancladas a su base, mediante un anillo de contorno exterior de alfajías de madera de 40 x 40 mm., para continuar con anillos superiores formados por traviesas, bridas, tirantes o similares (dependiendo del diseño de encofrado preestablecido), los que serán ubicados con un máximo espaciamiento mínimos de 600 mm. y siempre se ubicará un anillo al final del encofrado. Los apuntalamientos para su arriostramiento y estabilidad lateral, estarán perfectamente anclados a las alfajías de los tableros o de los anillos, y debidamente soportados a la superficie de contacto con el piso, evitando deslizamientos en el momento de vertido o vibrado del hormigón.

Se concluirá con una labor de impermeabilización y sellado para evitar que la lechada del hormigón pueda filtrarse entre ensambles o uniones de los encofrados. Previo al proceso de hormigonado se verificará nivelación, alineamiento y cotas que se establecen en el proyecto, así como la ejecución de la limpieza general de los encofrados.

Cuando se haya creado aberturas para el vaciado e inspección del hormigón, y luego de haber ejecutado éstas actividades se cerrará dichas aberturas con insertos ajustados y aprobados por fiscalización.

Para proceder con el desencofrado, se solicitará la autorización de fiscalización y en todo caso se respetará la siguiente indicación: retiro de costados de estructuras para hormigones de cemento portland mínimo 3 días y cuando se utilicen aditivos se sujetará a los resultados que se indiquen en las pruebas correspondientes. Se tendrá especial cuidado en el desencofrado,

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

evitando martilleos y presión contra el hormigón ya que estos procedimientos provocan daños o desprendimientos del hormigón.

Los encofrados deben ser de buena calidad ya que desencofradas las estructuras no será necesario enlucir, en el caso que necesiten realizar esta actividad correrá a conto del contratista para lo cual tendrá que usar aditivos que permitan adherencia al hormigón recién fundido siempre y cuando apruebe fiscalización

El encofrado debe ser perfectamente terminado ya que las estructuras de hormigón no serán enlucidas, en el caso que por negligencia del contratista se tenga que realizar este trabajo correrá a cuenta de él sin reclamo a pago alguno

- **Medición y forma de Pago.**

Se medirá el área del encofrado que se encuentra en contacto con el hormigón y su pago se lo efectuará por metro cuadrado “M2“. El costo incluye todos los sistemas de sujeción, apuntalamiento y sustentación que se requiera para lograr la ejecución y estabilidad del encofrado, así como también el desencofrado.

- **Unidad de medición.**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **XVI.30. Caja para sumidero en calles (Código 9).**

- **Descripción:**

Se define como sumidero de calzada, a la estructura construida para evacuar las aguas lluvias al sistema de alcantarillado.

El sumidero estará colocado en el punto más bajo de la calle Vicente Rocafuerte

En sitios de aporte directo, que implique riesgo con la estabilidad de la estructura de la vía.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Tendrá forma suficiente que garantice que luego de la lluvia las aguas se escurran a los sistemas de drenaje en los siguientes 10 minutos.

El sumidero se conectará al sistema de drenaje mediante tubería de diámetro de 200 mm y la pendiente no será inferior al 3% ni mayor al 30%. Para condiciones diferentes se aplicarán estructuras especiales.

La resistencia del hormigón de la caja será de 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días

- **Materiales mínimos:**

- Tubo de cemento 200 mm campana
- Hormigón premezclado
- Encofrado metálico
- Rejilla de hierro forjado

- **Equipo:**

- Herramienta menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (1)
- Albañil EOD2 (1)
- Técnico de obras civiles EOC2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Las ventanas de recolección y evacuación, serán los últimos elementos a construirse

Para efectos de mantenimiento los sumideros llevarán una reja movable que permita el ingreso de implementos de limpieza, determinando que debe estar libre para permitir la movilidad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Los elementos como cercos, rejillas, ventanas, etc., deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a la aceras.

Será responsabilidad del Constructor la revisión de diseños y que cumplan con las especificaciones técnicas anotadas, cuidando que en ningún caso la recolección sea defectuosa, en caso de existir contradicciones, el Constructor está obligado a alertar a la fiscalización y/o administrador del contrato y presentar alternativas de correctivos antes de iniciar la construcción.

- **Medición y forma de pago.**

El sumidero se pagará por unidad construida, entendiéndose a la instalación de rejilla o ventana, pozo, tapa y tubería de conexión. Los rubros de excavación y relleno serán medidos en sitio y pagados como rubros aparte de los que componen la unidad del sumidero.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

### **XVI.31. Suministro e instalación de malla electro soldada R-188 (Códigos: 10, 46, 52, 59).**

- **Descripción:**

Este rubro será utilizado como acero de refuerzo en las estructuras hidráulicas como canal, cabezal y cajón de entrada.

- **Materiales mínimos:**

- Malla electro soldada R188 (6:15)

- **Equipo:**

- Herramienta menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Albañil EO D2 (1)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Peón EOE2(1)
- Maestro mayor EOC1 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Las armaduras electro soldadas planas para reforzamiento de hormigón, serán fabricadas con aceros de alta resistencia, corrugados, ortogonalmente dispuestos. Deberán cumplir con la normas técnicas: NTE INEN 2209, ASTM A-185, ASTM A- 497, CEC-CPE INEN-5, ACI318S-08.

Antes de la colocación de la malla, deberá comprobarse que sus superficies estén libres de mortero, aceite, polvo, escamas o herrumbres sueltas o cualquier otro recubrimiento que a juicio del Fiscalizador, reduzca la adherencia con el hormigón.

La malla deberá ser colocada cuidadosamente, cumpliendo rigurosamente lo indicado en los planos.

Ningún hormigón podrá ser vertido antes de que el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado la armadura de refuerzo y el encofrado.

La cantidad a ser pagada al Constructor por acero de refuerzo será la que entra en la obra, para ello el Fiscalizador deberá considerar el área incluyendo los traslapes

- **Medición y forma de pago:**

Esta unidad se medirá para fines de pago en metros cuadrados, de acuerdo a las características de la malla instalada en obra, de acuerdo a los rubros del presupuesto del contrato.

- **Unidad de medición.**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.32. Tapa de H. A. de 70 x 70 cm con platina perimetral (Código 11).****• Descripción:**

Hace referencia a una tapa de hormigón armado que dispondrá de marco y contramarco de platina

**• Materiales mínimos:**

- Platina 2" x1/4" x 6 m
- Suelda - Pintura - Otros
- Acero en varillas
- Alambre de amarre No. 18 negro recocido
- Cemento Portland Tipo I puesto en obra
- Arena puesta en obra
- Grava puesta en obra
- Agua

**• Equipo:**

- concretara
- Equipo de suelda
- Herramientas varias

**• Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (1)
- Albañil EOD2 (1)
- Fierro EOD2 (1)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Procedimiento de trabajo.**

Serán construidos de hormigón simple  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>. Se empleará marcos de platina en las paredes que se fundirán monolíticamente.

La tapa tendrá dimensiones libres en planta de 0,70m X 0,70m,. Los bordes de las tapas en la junta tendrán la forma de un tipo chaflán e irán sobrepuestos, para minimizar la infiltración de aguas.

El cerco metálico a usarse en las tapas será de acero al carbono ASTM A-36, de un espesor mínimo de 4 mm. y con una altura igual al de la tapa (indicado en los planos).

El contramarco tendrá una holgura de 2 mm a cada lado.

Tanto el marco y contramarco recibirán dos manos de pintura anticorrosiva,

- **Medición y forma de pago**

El rubro será pagado unidad debidamente colocada y aprobada por el fiscalizador y/o administrador del contrato

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

### **XVI.33. Replanteo y nivelación (códigos: 12).**

- **Descripción:**

Consiste en las actividades necesarias para ubicar las obras, este trabajo debe realizarse con precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de la red de alcantarillado pluvial.

- **Materiales a Emplear:**

- Tiras de eucalipto 2X2X30 cm
- Clavos

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Pintura esmalte
- **Equipo Mínimo:**
  - Equipo de Topografía (Estación Total con precisión de 2” y dos prismas)
  - Herramientas varias
  - vehículo 4x4
- **Mano de obra mínima calificada**
  - Topógrafo EOC1 (1)
  - Cadenero EOD2 (2)
  - Peón EOE2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de las obras hidráulicas.

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropia ubicada.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión de última generación.

- **Medición y forma de pago**

Se pagara por metro lineal replanteado, en el caso del canal y sistema de alcantarillado se pagara una sola vez este rubro, teniendo que dejar referencias que permita al constructor que una vez terminada la obra de alcantarillado pueda construir el canal con las cotas del proyecto.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

**XVI.34. Excavación de material sin clasificar 0-2.5m y excavación de material sin clasificar (Códigos: 13)**

- **Descripción:**

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras utilizando herramientas manuales como pico, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano, en estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas, pudiendo existir presencia de molones de roca sueltos que no requieren de actividades complementarias para su remoción.

La excavación de zanjas para tuberías se hará de acuerdo a las dimensiones, pendientes, y alineaciones indicadas en los planos u ordenados por la Fiscalización y/o Administrador de contrato. La excavación deberá remover raíces, troncos, u otro material que pudiera dificultar la colocación de la tubería.

En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación, según se expresa en el ítem: preparación de fondo de zanja.

Cuando a juicio de la Fiscalización y/o Administrador de contrato, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se realizará sobre-excavación hasta encontrar terreno conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará hasta el nivel

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

requerido con un relleno de tierra, material granular u otro material aprobado por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

En lo posible las paredes de las zanjas deben ser verticales. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm. para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 50 cm.

Las excavaciones serán afinadas de tal forma que la tolerancia con las dimensiones del proyecto no exceda de 0,05 m, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática.

Para profundidades mayores a 2.00 m, se establece el talud máximo de la pared de la zanja de acuerdo al siguiente detalle:

De 0 - 3 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 8V.

La excavación de zanjas no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica.

- **Equipo mínimo:**

- Herramientas manuales varias (picos, palas, etc)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Mano de obra mínima calificada**

- Oficial EOE2 (3)
- Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EOC1) (1)

- **Procedimiento de trabajo:**

Sera utilizado para generalmente para la excavación de cajas de revisión y rasanteo de zanjas donde se colocara la tubería, o cuando los solicite Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Este trabajo lo realizará el Contratista de forma controlada, evitando sobre excavaciones y respetando los niveles y cortes señalados en el proyecto. No se reconocerá costo alguno por las sobre excavaciones injustificadas. Este rubro incluye el rasanteo como máximo 10 cm.

La excavación se realizará formando zanjas para la instalación de drenajes en donde no se pueda ingresar con maquinaria pesada, esto es, junto a estructuras y construcciones existentes donde esté previsto la excavación para el paso de ductos.

- **Medición y forma de Pago.**

Las mediciones para la determinación de volúmenes, serán de acuerdo a los perfiles que de las obras al momento de iniciar los trabajos de excavación (en este volumen no se considerará el esponjamiento), hasta las profundidades indicadas en los diseños o autorizada por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Las cantidades determinadas en el párrafo anterior se pagarán por m<sup>3</sup> al precio que consta en el contrato para el rubro de excavación a mano, pagando independientemente de acuerdo a la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m<sup>3</sup>).

**XVI.35. Abatimiento del nivel freático (Código 14).**

- **Descripción:**

Se reconocerá como abatimiento del nivel freático cuando en el transcurso de una excavación exista la presencia de agua por condiciones de nivel freático, o escurrimiento de agua que es ocasionada por causa no imputable al contratista, que deben ser evacuadas fuera de la obra, para lo cual se necesite bombas de succión.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica

- **Equipo:**

- Bomba de agua de 4”
- Equipo menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Operador de equipo liviano (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

El contratista tendrá una bomba de 4 pulgadas y mangueras para succión y expulsión del agua que dificulten las excavaciones a un sitio que no afecte el desarrollo normal.

No se considerará abatimiento del nivel freático, cuando el agua sea evacuada mediante zanjas auxiliares que drenen el sitio de la obra, o cuando la presencia de aguas obedezca a roturas de tuberías o canales, o a falta de previsión en proteger que las aguas superficiales ingresen en la zanja, o por efectos de un tiempo prolongado en la apertura de zanja.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Medición y forma de pago**

El rubro será pagado por hora de bomba utilizada, que será medido con hodómetro o reporte del fiscalizador.

- **Unidad de medición.**

Hora (h).

**XVI.36. Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0-2.5 (Código 15).**

- **Descripción:**

Se entenderá como excavación mecánica a los trabajos con equipo mecánico pesado apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes.

Para profundidades mayores a 2.00 m, se establece el talud máximo de la pared de la zanja de acuerdo al siguiente detalle:

De 0 - 3 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 8V.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica.

- **Equipo mínimo:**

- Retroexcavadora o Excavadora de oruga

- **Mano de obra mínima calificada**

- Operador de Excavadora EOC1
- Engrasador EOD2

- **Procedimiento de trabajo:**

Las Excavaciones incluyen las operaciones que deberá efectuar el Constructor para aflojar el material con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

(excavación en conglomerado y/o roca). Comprende también el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización y/o Administrador de contrato. El contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo los sistemas elegidos originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobreexcavaciones. Como maquinaria mínima exigida para los trabajos de excavaciones.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización y/o Administrador de contrato podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Fiscalización y/o Administrador de contrato podrá ordenar una sobreexcavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

El material proveniente de las excavaciones es propiedad de la EMGIRS EP y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, será expresamente autorizada por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

### **Excavación en suelo sin clasificar:**

Se entenderá por terreno sin clasificar aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

- **Medición y Forma de Pago.**

La medición de las excavaciones mecánicas será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización y/o Administrador de contrato. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

Se pagara de acuerdo a la tabla de cantidades de 0-2.5 m.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Los rubros relativos a la excavación, definidos por el tipo de suelo, la clase de excavación, la forma de ejecutarla y la profundidad de la misma, se indican en los respectivos presupuestos.

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

### **XVI.37. Relleno compactado de material con equipo liviano (Código 16).**

- **Descripción:**

Será el conjunto de operaciones para los rellenos de zanjas que se usara para el tendido de tubería o cualquier otra excavación que necesite ser rellenada, hasta llegar a los niveles y cotas determinadas y requeridas y que después será compactado debidamente mediante maquinaria manual como planchas vibratorias, vibroapisonadores, etc.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica.

- **Equipo:**

- Vibroapisonador

- Herramientas varias

- **Mano de obra mínima calificada**

- Operador de equipo liviano EOD2 (1)

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA**

- Peón EOE2 (4)

- **Procedimiento de trabajo.**

El material que se usara para rellenar las zanjas con equipo liviano será el excavado o dispuesto por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Todo relleno se efectuará en terrenos firmes, que no contengan agua, materia orgánica, basura y otros desperdicios.

El material será humedecido de tal manera que alcance la humedad optima par que cumpla con las con el porcentaje de compactación requerido, el cual con la ayuda de un compactador mecánico operado por un obrero realizará la compactación del material depositado en la zanja pasándole las veces que sean necesarias hasta cumplir con la presente especificación.

En general y de no existir especificación contraria, el grado de compactación de los rellenos, mediante verificación con los ensayos de campo, deberán satisfacer al menos el 95% de la densidad establecida en el proctor estandar

- **Forma de medición y pago**

Se medirá el volumen del relleno realmente ejecutado y comprobado la densidad óptima, los costos de control de calidad de materiales y cumplimiento de las especificaciones serán considerados dentro de los costos indirectos del rubro. Su pago será por metro cubico “m3 “

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

**XVI.38. Tapado de zanjas con maquina (Código 17).**

- **Descripción:**

Consiste en la colocación del material producto de la excavación o de préstamo, en la zanja o en banco, en forma directa, mediante el tendido uniforme, sin compactación manual o

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

mecánica alguna. Este tipo de relleno será ejecutado únicamente en lugares que, de acuerdo a la planificación realizada, sean reservados para espacios verdes, y que la pendiente de la superficie no sobrepase el 10%, sin que exista previsión de tráfico vehicular ni peatonal, y en el caso de zanjas que alojen tuberías, una vez que se haya alcanzado el relleno compactado hasta una altura de 0,30 m por encima de aquellas. Estos trabajos indicados, serán ejecutados únicamente mediante orden de la Fiscalización.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica.

- **Equipo:**

- Cargadora

- **Mano de obra mínima calificada**

- Operador de cargadora frontal EOC1 (1)
- Peón EOE2 (2)
- Engrasador EOD2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

El relleno sin compactar, se colocará por capas de no más de 0,60 m de espesor, sensiblemente paralelas al fondo de la zanja o banco, dejando al final un sobre-relleno que compense los asentamientos posteriores.

En el caso en el que el relleno se destine a la siembra de especies vegetales, la tierra vegetal se extenderá por medios manuales o mecánicos sin compactar, en una sola capa, siguiendo los procedimientos que están establecidos.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Forma de medición y pago**

Se medirá el volumen del relleno realmente ejecutado. Su pago será por metro cubico “m3 “

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

**XVI.39. Entibado Discontinuo (Código 18).**

- **Descripción:**

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en las zanjas.

La ejecución del rubro incluye el suministro de todos los materiales y mano de obra requeridos para el efecto.

- **Materiales mínimos:**

- Pingos
- Tablones

- **Equipo:**

- Equipo menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (1)
- Albañil EOD2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el suministro de: mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener temporalmente las secciones excavadas, tanto a cielo abierto y/o en los

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

taludes conformados por estas excavaciones, o donde lo indique o apruebe la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Las excavaciones para tuberías y o estructuras, serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes, ya sea ejecutadas o en ejecución por el Contratista, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase que sean, se hallen completamente protegidos.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar las paredes de las excavaciones. Si se produjere algún daño como resultado de la falta de entibamiento o de un inadecuado entibado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones por su propia cuenta y costo.

Todos los materiales utilizados en la construcción del entibado serán de buena calidad, estarán en buenas condiciones y libres de defectos que puedan disminuir su resistencia. No se permitirá el uso de cuñas para compensar los cortes defectuosos de la superficie de apoyo.

Dependiendo de las condiciones particulares del terreno en cada sector, Fiscalización y/o Administrador de contrato a solicitud del Contratista determinará el tipo de entibado a ejecutarse, siendo los principales los siguientes: Entibado continuo y entibado discontinuo.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones para garantizar que los entibados no se desplacen cuando sean retirados temporalmente para permitir la instalación de las tuberías.

Consiste en el sistema de protección mediante el apuntalamiento, con el uso de tablonos o cantoneras que colocadas vertical u horizontalmente son apuntaladas en sitio por lo menos con dos puntales transversales.

Para utilizar este sistema, deberá colocarse los tablonos o cantoneras uno frente al otro, en las paredes de la zanja, cuidando que los puntales transversales sean normales al eje de la zanja.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El distanciamiento entre cada estructura de sostenimiento, y los niveles de los puntales transversales, serán autorizados por el Fiscalizador, y para esto tendrá en cuenta la cohesión del suelo que forma la pared de la zanja.

Cuando la tendencia a la socavación o al deslizamiento sea pronunciada, y estos movimientos se hubieren iniciados, no debe usarse el entibamiento.

- **Medición y forma de pago**

La medición se realizará, considerando la superficie de contacto entre los elementos de sostenimiento y la pared de la zanja. Se realizará en forma conjunta entre el Fiscalizador y el Contratista, y cuando los elementos de protección estén colocados en la obra. La unidad para el pago será el metro cuadrado.

- **Unidad de medición.**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **XVI.40. Pozo de revisión de h=0 a 2,0 m Sin Tapa y Brocal (Códigos: 19).**

- **Descripción:**

Los pozos de revisión son estructuras de la red de alcantarillado ubicados en sitios específicos que hacen posible su inspección y mantenimiento. Los pozos de revisión se clasifican de acuerdo a la altura.

- **Materiales mínimos:**

- Varilla de 5/8 para escalones
- Pintura
- Encofrado metálico
- Replanteo de piedra
- Hormigón ciclopeo

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Hormigón simple F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>
  - **Equipo:**
- Equipo menor
  - **Mano de obra mínima calificada**
- Peón EOE2 (3)
- Albañil EOD2 (1)
  - **Procedimiento de trabajo.**

Son estructuras construidas en sitio o prefabricados de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Dentro de estos pozos se incluyen los pozos de revisión de salto.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización y/o Administrador de contrato atendiendo a variaciones en el diseño.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá una losa de hormigón simple de 210 kg/cm<sup>2</sup> de 0.15 m de espesor y en el piso del pozo se fundirá una media caña de Hormigón Simple F'c = 210 Kg / cm<sup>2</sup> para conducir el flujo de agua, tal como se indica en los planos. Las dimensiones en la base se establecen de la siguiente manera:  $A = B + 0,90$  m en pozos construidos en sitio, siendo A el diámetro de excavación en el fondo del pozo, B el diámetro interior en el fondo del pozo; y  $A = B + 0,40$  m en pozos prefabricados. Sobre la losa se conformará en los pozos de hormigón un zócalo de hormigón ciclópeo (60% de H.S. y 40% de piedra de un tamaño no mayor a 0.10 m) de una altura tal que cubra a la tubería de mayor diámetro más 10 cm.

Los pozos guardarán las dimensiones señaladas en los planos tipo.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Las paredes serán de hormigón construidas en sitio o prefabricadas, en ambos casos tendrán una resistencia del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Para el caso de elementos prefabricados se aplica lo señalado en “Calificación de Proveedores” de estas especificaciones.

En el caso de ser prefabricados, los anillos deben tener un alto mínimo de 0.20 m, un espesor de pared de 0.10 m, y armados con malla metálica electrosoldada de 10 por 10 cm y 5 mm; se colocarán a partir del zócalo, cuya altura se encuentra definido por la posición de la descarga más alta.

Para el cono de transición se utilizarán los anillos de diámetro tal que permitan dicha transición en una altura de 1 m o la que indique en los planos de diseño, también podrá utilizarse un cono prefabricado de la altura requerida.

En caso de producirse filtraciones al interior del pozo de revisión a través de las juntas entre los anillos, la Fiscalización y/o Administrador de contrato podrá ordenar la inmediata impermeabilización de las juntas, debiendo el contratista realizar todas las actividades necesarias para solucionar el problema bajo su responsabilidad y costo.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de la mejor calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el resane de los pozos, sin costo adicional.

El zócalo sobre el que se asienta la pared deberá necesariamente ser elaborado en sitio, de acuerdo con los planos respectivos, está conformado por un anillo de hormigón ciclópeo de 0.30 m de ancho, su altura será variable cubriendo la descarga más alta más 10 cm con relación al piso. Adicionalmente se colocará una protección a las tuberías que se conectan al pozo, con un sobrecosto de 0.05 m en el zócalo, con una altura sobre la clave equivalente a 10,0 cm, y con un

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

ancho igual  $d + 10$  cm; siendo “d” el diámetro de la tubería que entra o sale del pozo. Esta protección cubrirá el contorno del tubo e irá desde la base del pozo.

Previa a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica.

Para Pozos de revisión contruidos en sitio, la pared del pozo será de hormigón simple de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión, con un espesor de 0.15 m, los cofres externos e internos podrán ser metálicos, el sobreancho lateral de excavación que se requiera para la construcción del pozo, se establece como la excavación que permita la instalación de cofres desde la base hasta el nivel superior del pozo.

En lo que respecta al hormigón, se estará a lo señalado en el título “hormigón de  $280 \text{ kg/cm}^2$ ” de estas especificaciones.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Para la colocación del brocal se utilizará mortero 1:3, mismo que deberá cumplir la especificación correspondiente a morteros de estas Especificaciones.

Todos los pozos de revisión del sistema de alcantarillado, dispondrán para el acceso, de una escalerilla conformada por escalones de varillas de acero, cuyas características se indican más adelante.

La máxima altura en la cual se prevea la construcción de pozos de alcantarillado será hasta de 6 m. Por encima de esta altura se deberá construir cámaras de hormigón armado, con dimensiones y facilidades para el acceso seguro del personal para labores de inspección y

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA**

mantenimiento. Las dimensiones de estas cámaras serán las que correspondan a los planos de diseño; o en su defecto, serán definidos por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Forma de medición y pago**

Se medirá el volumen del relleno realmente ejecutado. Su pago será por unidad debidamente ejecutada y aprobada por Fiscalización y/o Administrador de contrato de acuerdo a la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

**XVI.41. Pozo de revisión de h= 0 a 2,5 m Sin Tapa y Brocal (Códigos: 20).**

- **Descripción:**

Los pozos de revisión son estructuras de la red de alcantarillado ubicados en sitios específicos que hacen posible su inspección y mantenimiento.

- **Materiales mínimos:**

- Varilla de 5/8 para escalones
- Pintura
- Encofrado metálico
- Replanteo de piedra
- Hormigón ciclópeo
- Hormigón simple F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

- **Equipo:**

- Concreteira
- Equipo menor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (3)
- Albañil EOD2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Son estructuras construidas en sitio o prefabricados de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Dentro de estos pozos se incluyen los pozos de revisión de salto.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización y/o Administrador de contrato atendiendo a variaciones en el diseño.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá una losa de hormigón simple de 210 kg/cm<sup>2</sup> de 0.15 m de espesor y en el piso del pozo se fundirá una media caña de Hormigón Simple  $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$  para conducir el flujo de agua, tal como se indica en los planos. Las dimensiones en la base se establecen de la siguiente manera:  $A = B + 0,90 \text{ m}$  en pozos construidos en sitio, siendo A el diámetro de excavación en el fondo del pozo, B el diámetro interior en el fondo del pozo; y  $A = B + 0,40 \text{ m}$  en pozos prefabricados. Sobre la losa se conformará en los pozos de hormigón un zócalo de hormigón ciclópeo (60% de H.S. y 40% de piedra de un tamaño no mayor a 0.10 m) de una altura tal que cubra a la tubería de mayor diámetro más 10 cm.

Los pozos guardarán las dimensiones señaladas en los planos tipo.

Las paredes serán de hormigón construidas en sitio o prefabricadas, en ambos casos tendrán una resistencia del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Para el caso de elementos prefabricados se aplica lo señalado en “Calificación de Proveedores” de estas especificaciones.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En el caso de ser prefabricados, los anillos deben tener un alto mínimo de 0.20 m, un espesor de pared de 0.10 m, y armados con malla metálica electrosoldada de 10 por 10 cm y 5 mm; se colocarán a partir del zócalo, cuya altura se encuentra definido por la posición de la descarga más alta.

Para el cono de transición se utilizarán los anillos de diámetro tal que permitan dicha transición en una altura de 1 m o la que indique en los planos de diseño, también podrá utilizarse un cono prefabricado de la altura requerida.

En caso de producirse filtraciones al interior del pozo de revisión a través de las juntas entre los anillos, la Fiscalización y/o Administrador de contrato podrá ordenar la inmediata impermeabilización de las juntas, debiendo el contratista realizar todas las actividades necesarias para solucionar el problema bajo su responsabilidad y costo.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de la mejor calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el resane de los pozos, sin costo adicional.

El zócalo sobre el que se asienta la pared deberá necesariamente ser elaborado en sitio, de acuerdo con los planos respectivos, está conformado por un anillo de hormigón ciclópeo de 0.30 m de ancho, su altura será variable cubriendo la descarga más alta más 10 cm con relación al piso. Adicionalmente se colocará una protección a las tuberías que se conectan al pozo, con un sobrecancho de 0.05 m en el zócalo, con una altura sobre la clave equivalente a 10,0 cm, y con un ancho igual  $d + 10$  cm; siendo “d” el diámetro de la tubería que entra o sale del pozo. Esta protección cubrirá el contorno del tubo e irá desde la base del pozo.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Previa a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica.

Para Pozos de revisión construidos en sitio, la pared del pozo será de hormigón simple de 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión, con un espesor de 0.15 m, los cofres externos e internos podrán ser metálicos, el sobreecho lateral de excavación que se requiera para la construcción del pozo, se establece como la excavación que permita la instalación de cofres desde la base hasta el nivel superior del pozo.

En lo que respecta al hormigón, se estará a lo señalado en el título “Hormigón de 280 kg/cm<sup>2</sup>” de estas especificaciones.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Para la colocación del brocal se utilizará mortero 1:3, mismo que deberá cumplir la especificación correspondiente a morteros de estas Especificaciones.

Todos los pozos de revisión del sistema de alcantarillado, dispondrán para el acceso, de una escalerilla conformada por escalones de varillas de acero, cuyas características se indican más adelante.

La máxima altura en la cual se prevea la construcción de pozos de alcantarillado será hasta de 6 m. Por encima de esta altura se deberá construir cámaras de hormigón armado, con dimensiones y facilidades para el acceso seguro del personal para labores de inspección y mantenimiento. Las dimensiones de estas cámaras serán las que correspondan a los planos de diseño; o en su defecto, serán definidos por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Forma de medición y pago**

Se medirá el volumen del relleno realmente ejecutado. Su pago será por unidad debidamente ejecutada y aprobada por Fiscalización y/o Administrador de contrato de acuerdo a la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

**XVI.42. Pozo de revisión de h= 0 a 3 m Sin Tapa y Brocal (Códigos: 21).**

- **Descripción:**

Los pozos de revisión son estructuras de la red de alcantarillado ubicados en sitios específicos que hacen posible su inspección y mantenimiento.

- **Materiales mínimos:**

- Varilla de 5/8 para escalones
- Pintura
- Encofrado metálico
- Replantillo de piedra
- Hormigón ciclópeo
- Hormigón simple F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

- **Equipo:**

- Equipo menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (3)
- Albañil EOD2 (1)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Procedimiento de trabajo.**

Son estructuras construidas en sitio o prefabricados de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Dentro de estos pozos se incluyen los pozos de revisión de salto.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización y/o Administrador de contrato atendiendo a variaciones en el diseño.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá una losa de hormigón simple de 210 kg/cm<sup>2</sup> de 0.15 m de espesor y en el piso del pozo se fundirá una media caña de Hormigón Simple  $F'c = 210 \text{ Kg} / \text{cm}^2$  para conducir el flujo de agua, tal como se indica en los planos. Las dimensiones en la base se establecen de la siguiente manera:  $A = B + 0,90 \text{ m}$  en pozos construidos en sitio, siendo A el diámetro de excavación en el fondo del pozo, B el diámetro interior en el fondo del pozo; y  $A = B + 0,40 \text{ m}$  en pozos prefabricados. Sobre la losa se conformará en los pozos de hormigón un zócalo de hormigón ciclópeo (60% de H.S. y 40% de piedra de un tamaño no mayor a 0.10 m) de una altura tal que cubra a la tubería de mayor diámetro más 10 cm.

Los pozos guardarán las dimensiones señaladas en los planos tipo.

Las paredes serán de hormigón construidas en sitio o prefabricadas, en ambos casos tendrán una resistencia del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Para el caso de elementos prefabricados se aplica lo señalado en “Calificación de Proveedores” de estas especificaciones.

En el caso de ser prefabricados, los anillos deben tener un alto mínimo de 0.20 m, un espesor de pared de 0.10 m, y armados con malla metálica electrosoldada de 10 por 10 cm y 5

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

mm; se colocarán a partir del zócalo, cuya altura se encuentra definido por la posición de la descarga más alta.

Para el cono de transición se utilizarán los anillos de diámetro tal que permitan dicha transición en una altura de 1 m o la que indique en los planos de diseño, también podrá utilizarse un cono prefabricado de la altura requerida.

En caso de producirse filtraciones al interior del pozo de revisión a través de las juntas entre los anillos, la Fiscalización y/o Administrador de contrato podrá ordenar la inmediata impermeabilización de las juntas, debiendo el contratista realizar todas las actividades necesarias para solucionar el problema bajo su responsabilidad y costo.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de la mejor calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el resane de los pozos, sin costo adicional.

El zócalo sobre el que se asienta la pared deberá necesariamente ser elaborado en sitio, de acuerdo con los planos respectivos, está conformado por un anillo de hormigón ciclópeo de 0.30 m de ancho, su altura será variable cubriendo la descarga más alta más 10 cm con relación al piso. Adicionalmente se colocará una protección a las tuberías que se conectan al pozo, con un sobrecancho de 0.05 m en el zócalo, con una altura sobre la clave equivalente a 10,0 cm, y con un ancho igual  $d + 10$  cm; siendo “d” el diámetro de la tubería que entra o sale del pozo. Esta protección cubrirá el contorno del tubo e irá desde la base del pozo.

Previa a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para Pozos de revisión construidos en sitio, la pared del pozo será de hormigón simple de 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión, con un espesor de 0.15 m, los cofres externos e internos podrán ser metálicos, el sobreecho lateral de excavación que se requiera para la construcción del pozo, se establece como la excavación que permita la instalación de cofres desde la base hasta el nivel superior del pozo.

En lo que respecta al hormigón, se estará a lo señalado en el título “Hormigón de 280 kg/cm<sup>2</sup>” de estas especificaciones.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Para la colocación del brocal se utilizará mortero 1:3, mismo que deberá cumplir la especificación correspondiente a morteros de estas Especificaciones.

Todos los pozos de revisión del sistema de alcantarillado, dispondrán para el acceso, de una escalerilla conformada por escalones de varillas de acero, cuyas características se indican más adelante.

La máxima altura en la cual se prevea la construcción de pozos de alcantarillado será hasta de 6 m. Por encima de esta altura se deberá construir cámaras de hormigón armado, con dimensiones y facilidades para el acceso seguro del personal para labores de inspección y mantenimiento. Las dimensiones de estas cámaras serán las que correspondan a los planos de diseño; o en su defecto, serán definidos por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Forma de medición y pago**

Se medirá el volumen del relleno realmente ejecutado. Su pago será por unidad debidamente ejecutada y aprobada por Fiscalización y/o Administrador de contrato de acuerdo a la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

**XVI.43. Sum, Ins. Tapa HF D=0,60 m, Incluye cerco 180 lbs (Código 22).**

- **Descripción:**

La forma y dimensiones del aro y de la tapa es estándar, su peso será de 180 libras, que será instalada sobre el pozo terminado.

- **Materiales mínimos:**

- Tapa de HF D=0.60 m, incluye cerco

- **Equipo:**

- No requerido

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón (EOE2)
- Albañil (EOD2)

- **Procedimiento de trabajo.**

a) Composición química

Carbono	2.9 + 0.05
Silicio	1.8 + 0.10
Manganeso	1.0 + 0.10

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Azufre	0.05 max.
Fósforo	0.08 + 0.20
Cromo	0.3 + 0.05

### b) Resistencia de Materiales

$$RT = 35 \text{ Kg/mm}^2. + 0 - 1.0$$

$$RF = 62 \text{ Kg/mm}^2. + 0 - 1.0$$

$$RC = 123 \text{ Kg/mm}^2. + 0 - 1.0$$

$$\text{Módulo de elasticidad} = 14.06 \times 1'000.000 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\text{Módulo de rigidez} = 63.28 \times 1'000.000 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\text{BHN } 230 + 0 - 10 \text{ Kg/mm}^2.$$

Los marcos serán fabricados en hierro fundido de las mismas especificaciones técnicas de las tapas de hierro.

Su peso total debe ser de 180 libras y serán fundidos monolíticamente con el cuello del pozo.

Para instalar la tapa de HF sobre el pozo de revisión se utilizar como material cementante una capa de 5 cm de hormigón simple de 210 kg/cm<sup>2</sup>

- **Forma de medición y pago**

Se pagara por unidad debidamente colocada y aprobado por fiscalización o por el administrador del contrato.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.44. Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E serie 5, Tipo B incluye Sello**

**elastomérico DNE=335 mm (dimin= 300 mm) (Códigos: 23).**

- **Descripción:**

La tubería para alcantarillado de PVC es un protector de la clase monotubular, compuesto por un material termoplástico (policloruro de vinilo rígido).

Para la construcción de las redes de alcantarillado pluvial se utilizará tubos de PVC rígido y reforzado, diseñado para instalaciones directas bajo tierra y sin revestimiento de concreto, de 6 metros de longitud, provisto de sello elastómero para asegurar la estanqueidad del desagüe, de 300 mm de diámetro interior y rigidez del tubo ASTM D\*2412, 29 lb/plg<sup>2</sup> en serie 5

- **Materiales mínimos:**

- Tubería PVC para Alcantarillado, unión elastómera serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico con diámetros nominales: 335 mm, que equivalen a los diámetros interiores de: 300 mm.
- Lubricante vegetal (manteca)

- **Equipo:**

- No requerido

- **Mano de obra mínima calificada**

- No requerido

- **Procedimiento de trabajo.**

El Constructor está obligado a cumplir las especificaciones del fabricante respecto al manipuleo, transporte, y bodegaje, y responderá desde la fábrica hasta el sitio de instalación. Cualquier deformación, fractura, golpes o mal funcionamiento, el Constructor está obligado a realizar el cambio del o de los tubos y accesorios calificados como no aptos.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Es obligación del Constructor, el almacenamiento de tubería y accesorios, cumpliendo las especificaciones del fabricante, la conservación y vigilancia los realizará el Constructor sin que esta actividad represente costo adicional al proyecto, entendiéndose que están incluidos en los costos indirectos.

- **Forma de medición y pago**

Se pagara por metro realmente colocada y aprobado por fiscalización o por el administrador del contrato, de acuerdo al diámetro que se encuentra en la tabla de cantidades, no se pagara solo el suministro por ninguna causa, los desperdicios serán considerados en los costos indirectos.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

### **XVI.45. Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico DNE=400 mm (dimin= 364 mm) (Códigos: 24).**

- **Descripción:**

La tubería para alcantarillado de PVC es un protector de la clase monotubular, compuesto por un material termoplástico (policloruro de vinilo rígido).

Para la construcción de las redes de alcantarillado pluvial se utilizará tubos de PVC rígido y reforzado, diseñado para instalaciones directas bajo tierra y sin revestimiento de concreto, de 6 metros de longitud, provisto de sello elastómero para asegurar la estanqueidad del desagüe, de 364 mm de diámetro interior y rigidez del tubo ASTM D\*2412, 29 lb/plg<sup>2</sup> en serie 5

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Materiales mínimos:**

- Tubería PVC para Alcantarillado, unión elastómera serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico con diámetros nominal 400 mm, que equivalen a los diámetros interiores de: 364 mm.
- Lubricante vegetal (manteca)

- **Equipo:**

- No requerido

- **Mano de obra mínima calificada**

- No requerido

- **Procedimiento de trabajo.**

El Constructor está obligado a cumplir las especificaciones del fabricante respecto al manipuleo, transporte, y bodegaje, y responderá desde la fábrica hasta el sitio de instalación. Cualquier deformación, fractura, golpes o mal funcionamiento, el Constructor está obligado a realizar el cambio del o de los tubos y accesorios calificados como no aptos.

Es obligación del Constructor, el almacenamiento de tubería y accesorios, cumpliendo las especificaciones del fabricante, la conservación y vigilancia los realizará el Constructor sin que esta actividad represente costo adicional al proyecto, entendiéndose que están incluidos en los costos indirectos.

- **Forma de medición y pago**

Se pagara por metro realmente colocada y aprobado por fiscalización o por el administrador del contrato, de acuerdo al diámetro que se encuentra en la tabla de cantidades, no se pagara solo el suministro por ninguna causa, los desperdicios serán considerados en los costos indirectos.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

**XVI.46. Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico DNE=540 mm (dimin= 500 mm) (Códigos: 25).**

- **Descripción:**

La tubería para alcantarillado de PVC es un protector de la clase monotubular, compuesto por un material termoplástico (policloruro de vinilo rígido).

Para la construcción de las redes de alcantarillado pluvial se utilizará tubos de PVC rígido y reforzado, diseñado para instalaciones directas bajo tierra y sin revestimiento de concreto, de 6 metros de longitud, provisto de sello elastómero para asegurar la estanqueidad del desagüe, de 540 mm de diámetro interior y rigidez del tubo ASTM D\*2412, 29 lb/plg<sup>2</sup> en serie 5

- **Materiales mínimos:**

- Tubería PVC para Alcantarillado, unión elastómera serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico con diámetros nominales: 540 mm, que equivalen a los diámetros interiores 500 mm.
- Lubricante vegetal (manteca)

- **Equipo:**

- No requerido

- **Mano de obra mínima calificada**

- No requerido

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Procedimiento de trabajo.**

El Constructor está obligado a cumplir las especificaciones del fabricante respecto al manipuleo, transporte, y bodegaje, y responderá desde la fábrica hasta el sitio de instalación. Cualquier deformación, fractura, golpes o mal funcionamiento, el Constructor está obligado a realizar el cambio del o de los tubos y accesorios calificados como no aptos.

Es obligación del Constructor, el almacenamiento de tubería y accesorios, cumpliendo las especificaciones del fabricante, la conservación y vigilancia los realizará el Constructor sin que esta actividad represente costo adicional al proyecto, entendiéndose que están incluidos en los costos indirectos.

- **Forma de medición y pago**

Se pagara por metro realmente colocada y aprobado por fiscalización o por el administrador del contrato, de acuerdo al diámetro que se encuentra en la tabla de cantidades, no se pagara solo el suministro por ninguna causa, los desperdicios serán considerados en los costos indirectos.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

### **XVI.47. Colocación Tubería PVC Alcantarillado de Diámetros nominales =335 mm**

**(Códigos: 26).**

- **Materiales mínimos:**

– No requerido

- **Equipo:**

– Equipo menor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (1)
- Plomero EOD2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Los empalmes instalados de accesorios, pozos de revisión, etc., tienen que realizarse en el mismo plano horizontal, debiendo considerarse los niveles de llegada para planificar los empalmes.

La profundidad proyectada para la matriz de alcantarillado será de 1.80m, dependiendo del tipo de vía bajo la cual se instale, para evitar daños en la tubería al momento de la conformación de la plataforma.

La tubería deberá asentarse sobre material granular, previamente aprobado por fiscalización, de 0.10 m. de espesor y cuyo costo se considera incluido en la instalación.

Para la junta y/o unión de los tramos de tubería, el Constructor estará obligado a cumplir las especificaciones del fabricante de acuerdo al tipo de unión; y presentará a la fiscalización los manuales, catálogos, normas del fabricante antes de iniciar la excavación.

No se realizarán instalaciones bajo el agua o en condiciones de no poder verificar visualmente, y todo accesorio será comprobado para evitar fugas a la presión de trabajo.

La tubería instalada no puede quedar expuesta a la intemperie, porque el relleno y las pruebas deben ser inmediatos, si se incumplieren de esta especificación y la tubería y/o accesorios sufrieren daños por acciones naturales, ambientales o humanas, la responsabilidad será del Constructor y los arreglos hará el contratista a su costa.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Luego de realizadas las pruebas hidrostáticas y antes de cubrirse las tuberías deberá procederse a inspeccionar las juntas para verificar si las uniones se encuentran dentro de las marcas.

En el caso de unión elastomérica, el caucho debe estar limpio y colocado correctamente en la ranura y asegurarse que esté bien asentado, lubricada uniformemente la longitud de la espiga para alinear la tubería en ambos planos, y no debe tratar de introducirse en ángulo para empujar el tramo hasta la marca prefijada.

- **Forma de medición y pago**

Se pagara por metro debidamente instalada, realizada la prueba requerida y aprobado por fiscalización o por el administrador del contrato, de acuerdo al diámetro que se encuentra en la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

### **XVI.48. Colocación Tubería PVC Alcantarillado de Diámetros nominales =400 mm**

**(Código 27).**

- **Materiales mínimos:**

- No requerido

- **Equipo:**

- Equipo menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (1)

- Plomero EOD2 (1)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Procedimiento de trabajo.**

Los empalmes instalados de accesorios, pozos de revisión, etc., tienen que realizarse en el mismo plano horizontal, debiendo considerarse los niveles de llegada para planificar los empalmes.

La profundidad proyectada para la matriz de alcantarillado será de 1.80m, dependiendo del tipo de vía bajo la cual se instale, para evitar daños en la tubería al momento de la conformación de la plataforma.

La tubería deberá asentarse sobre material granular, previamente aprobado por fiscalización, de 0.10 m. de espesor y cuyo costo se considera incluido en la instalación.

Para la junta y/o unión de los tramos de tubería, el Constructor estará obligado a cumplir las especificaciones del fabricante de acuerdo al tipo de unión; y presentará a la fiscalización los manuales, catálogos, normas del fabricante antes de iniciar la excavación.

No se realizarán instalaciones bajo el agua o en condiciones de no poder verificar visualmente, y todo accesorio será comprobado para evitar fugas a la presión de trabajo.

La tubería instalada no puede quedar expuesta a la intemperie, porque el relleno y las pruebas deben ser inmediatos, si se incumplieren de esta especificación y la tubería y/o accesorios sufrieren daños por acciones naturales, ambientales o humanas, la responsabilidad será del Constructor y los arreglos hará el contratista a su costa.

Luego de realizadas las pruebas hidrostáticas y antes de cubrirse las tuberías deberá procederse a inspeccionar las juntas para verificar si las uniones se encuentran dentro de las marcas.

En el caso de unión elastomérica, el caucho debe estar limpio y colocado correctamente en la ranura y asegurarse que esté bien asentado, lubricada uniformemente la longitud de la

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

espiga para alinear la tubería en ambos planos, y no debe tratar de introducirse en ángulo para empujar el tramo hasta la marca prefijada.

- **Forma de medición y pago**

Se pagara por metro debidamente instalada, realizada la prueba requerida y aprobado por fiscalización o por el administrador del contrato, de acuerdo al diámetro que se encuentra en la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

### **XVI.49. Colocación Tubería PVC Alcantarillado de Diámetros nominales = 540 mm**

**(Código 28).**

- **Materiales mínimos:**

- No requerido

- **Equipo:**

- Equipo menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (1)

- Plomero EOD2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

Los empalmes instalados de accesorios, pozos de revisión, etc., tienen que realizarse en el mismo plano horizontal, debiendo considerarse los niveles de llegada para planificar los empalmes.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

La profundidad proyectada para la matriz de alcantarillado será de 1.80m, dependiendo del tipo de vía bajo la cual se instale, para evitar daños en la tubería al momento de la conformación de la plataforma.

La tubería deberá asentarse sobre material granular, previamente aprobado por fiscalización, de 0.10 m. de espesor y cuyo costo se considera incluido en la instalación.

Para la junta y/o unión de los tramos de tubería, el Constructor estará obligado a cumplir las especificaciones del fabricante de acuerdo al tipo de unión; y presentará a la fiscalización los manuales, catálogos, normas del fabricante antes de iniciar la excavación.

No se realizarán instalaciones bajo el agua o en condiciones de no poder verificar visualmente, y todo accesorio será comprobado para evitar fugas a la presión de trabajo.

La tubería instalada no puede quedar expuesta a la intemperie, porque el relleno y las pruebas deben ser inmediatos, si se incumplieren de esta especificación y la tubería y/o accesorios sufrieren daños por acciones naturales, ambientales o humanas, la responsabilidad será del Constructor y los arreglos hará el contratista a su costa.

Luego de realizadas las pruebas hidrostáticas y antes de cubrirse las tuberías deberá procederse a inspeccionar las juntas para verificar si las uniones se encuentran dentro de las marcas.

En el caso de unión elastomérica, el caucho debe estar limpio y colocado correctamente en la ranura y asegurarse que esté bien asentado, lubricada uniformemente la longitud de la espiga para alinear la tubería en ambos planos, y no debe tratar de introducirse en ángulo para empujar el tramo hasta la marca prefijada.

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA**

- **Forma de medición y pago**

Se pagara por metro debidamente instalada, realizada la prueba requerida y aprobado por fiscalización o por el administrador del contrato, de acuerdo al diámetro que se encuentra en la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

**XVI.50. Excavación a mano en suelo sin clasificar entre 0 y 2 (Códigos: 29, 37, 42, 48, 54)**

- **Descripción:**

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras utilizando herramientas manuales como pico, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano, en estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas, pudiendo existir presencia de molones de roca sueltos que no requieren de actividades complementarias para su remoción.

La excavación deberá remover raíces, troncos, u otro material que pudiera dificultar la colocación y anclado de la geomembrana; y/o la construcción de los elementos estructurales.

Las excavaciones serán afinadas de tal forma que la tolerancia con las dimensiones del proyecto no exceda de 0,05 m, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

- **Materiales mínimos:**

- No aplica.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Equipo mínimo:**

- Herramientas manuales varias (picos, palas, etc)

- **Mano de obra mínima calificada**

- Oficial EOE2 (2)

- **Procedimiento de trabajo:**

Sera utilizado para generalmente para la excavación de cajas de revisión, o cuando los solicite Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Este trabajo lo realizará el Contratista de forma controlada, evitando sobre excavaciones y respetando los niveles y cortes señalados en el proyecto. No se reconocerá costo alguno por las sobre excavaciones injustificadas.

- **Medición y forma de Pago.**

Las mediciones para la determinación de volúmenes, serán de acuerdo a los perfiles que de las obras al momento de iniciar los trabajos de excavación, hasta las profundidades indicadas en los diseños o autorizada por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

### **XVI.51. Sum. Ins. Geomembrana de 500 micras (Código 30).**

- **Descripción:**

Este rubro considera todas las actividades necesarias para la instalación de geomembranas de Poliuretano de alta densidad para la impermeabilización de los canales triangulares.

La geomembrana de polietileno de alta densidad de 500 micras debe ser fabricada con resina virgen de polietileno garantizando sus propiedades físicas y mecánicas, el material del

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

soporte debe ser uniforme, compacto, con granulometría continua, y con ausencia de tamaños grandes que puedan ocasionar punzonamientos.

- **Materiales mínimos:**

- Geomembrana de polietileno de 500 micras

- **Equipo:**

- Maquina termoselladora
- herramienta menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Albañil EOD2 (1)
- Peón EOE2 (3)

- **Procedimiento de trabajo.**

La extensión y colocación de geomembranas se realizará de forma continua, Las láminas una vez presentadas se soldarán cuidando que su temperatura sea la misma para evitar tensiones en las soldaduras.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá el tráfico no controlado de maquinaria sobre la geomembrana sin una protección adecuada, las geomembranas de polietileno de alta densidad serán unidas única y exclusivamente por alguno de los siguientes métodos. No se permitirán uniones de tipo adhesivo, químico u otros que no se hallen contemplados en estas especificaciones.

La soldadura de las geomembranas PEAD será siempre del tipo doble con canal intermedio de comprobación.

Las dimensiones de esta soldadura serán mayores de 10 cm. La maquinaria a utilizar podrá ser de cuña caliente, aire caliente o ambas, pero siempre será automática, y con un sistema

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

de control de la temperatura de soldado, a ser posible digital y con impresión de las condiciones de soldadura.

La temperatura y velocidad de soldadura, se regulará según las condiciones climatológicas, y a partir de ensayos previos realizados insitu con tensiómetro automático de campo.

Las geomembranas PEAD a soldar estarán limpia ocasiones será necesario limpiarlas con un paño previamente.

Las soldaduras dobles con canal de comprobación se comprobarán según UNE 104

Aquellas soldaduras que no cumplan la anterior comprobación podrán repararse de alguna de las dos formas siguientes:

- Si el punto de fuga es localizable se reparará mediante una soldadura por extrusión.
- Si la soldadura es completamente defectuosa se utilizará material de anchura no inferior a 1m. el cual se suelda a los paños cuya soldadura era defectuosa, comprobándose de nuevo las nuevas soldaduras.

Soldadura por extrusión.

- Se realiza con una máquina extruso PEAD (granza o cable). Se pondrá especial énfasis en que la materia prima de la geomembrana y el material de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

aporte reúnan las mismas características técnicas, para garantizar la durabilidad de la soldadura.

- La operación de soldadura por extrusión consiste en:
  - Limpieza de la zona a soldar
  - Unión mediante calor
  - Lijado de una zona de aproximadamente de 6 cm. común a ambas láminas. Este lijado se realizará siempre en dirección perpendicular a la lámina.
  - Extrusión del material de aporte. El cordón de soldadura tendrá una anchura mínima de 3cm. y una altura mínima del espesor de la geomembrana. La comprobación de ésta soldadura se podrá realizar dejando embebido un cordón de hilo de cobre para su comprobación con chispómetro, o mediante el procedimiento de la campana de vacío.

Este tipo de soldadura será solo utilizable en zonas de unión de varios puntos y en zonas donde sea imposible la realización de la soldadura doble.

El anclaje de los elementos del sistema de impermeabilización se realizará, por medio de zanjas, donde se anclara de geomembrana en una longitud mínima de 0.5 m en el borde, esta superficie no debe quedar expuesta directamente a los rayos del sol.

- **Medición y forma de Pago.**

La medición se hará por metro cuadrado de geomembrana colocada incluida los anclajes, El pago del rubro se lo realizará por metro cuadrado m<sup>2</sup> e incluyen todas las actividades de provisión, instalación, soldaduras, traslapes y anclajes (incluye excavación de anclaje).

- **Unidad de medición.**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.52. Acero de refuerzo (Códigos: 32, 57).**

- **Descripción**

Serán las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, soldar y colocar el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de elementos de hormigón armado que será usado en la puerta, en especial las zapatas de las columnas.

Conforma una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro, planos estructurales y/o especificaciones.

- **Materiales mínimos:**

- Acero en varillas de 4200 kg
- Alambre de amarre No 18 negro recocido

- **Equipo:**

- Herramientas varias

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2 (1)
- Fierro EOD2 (1)

- **Procedimiento de trabajo:**

El acero utilizado estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra substancia que perjudique la adherencia con el hormigón. Los cortes y doblados se efectuarán de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales revisados en obra y las indicaciones dadas por el calculista y/o la Fiscalización y/o Administrador de contrato. Para los diámetros de doblados, se observarán los mínimos establecidos en el NEC-15. Se agrupará el

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

acero preparado, por marcas, con identificación de su diámetro y nivel o losa en la que deberán ubicar.

El armado y colocación será la indicada en planos; se verificará que los trabajos previos como replantillos, encofrados y otros se encuentren terminados, limpios y en estado adecuado para recibir el hierro de refuerzo. Conforme al orden de ejecución de la estructura, se colocará y armará el acero de refuerzo, cuidando siempre de ubicar y asegurar el requerido para etapas posteriores, antes de los hormigonados de las etapas previas.

Se tendrá especial cuidado en el control del espaciamiento mínimo entre varillas, en la distribución de estribos y en el orden de colocación en los lugares de cruces entre vigas y columnas. Igualmente deberá verificarse en la distribución y colocación de estribos, que los ganchos de estos, se ubiquen en forma alternada.

Todo armado y colocación, será revisado en detalle con lo dispuesto en los planos estructurales, disponiéndose de las correcciones y enmiendas hasta el total cumplimiento de los mismos. En todos los elementos terminados, se controlará los niveles y plomos de la armadura y la colocación de separadores, sillas y demás auxiliares para la fijación y conservación de la posición del hierro y el cumplimiento de los recubrimientos mínimos del hormigón. En general, para todo elemento de hormigón armado, se asegurará con alambre de amarre todos los cruces de varilla, los que quedarán sujetos firmemente, hasta el vaciado del hormigón. Para conservar el espaciamiento entre varillas y su recubrimiento, se utilizará espaciadores metálicos debidamente amarrados con alambre negro No.18 o galvanizado.

Previo al hormigonado, y una vez que se haya concluido y revisado los trabajos de, encofrados y otros, se verificará los amarres, traslapes, y demás referentes al acero de refuerzo.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Cualquier cambio o modificación, aprobado por el ingeniero responsable, deberá registrarse en el libro de obra y en los planos de verificación y control de obra.

Fiscalización y/o Administrador de contrato aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

- **Medición y forma de Pago.**

La medición será de acuerdo a la cantidad efectiva ejecutada y colocada en obra, la que se verificará por marcas, previo a la colocación del hormigón. Su pago será por kilogramo “ Kg. “ , donde incluirá las galletas para que el acero no tenga contacto con el piso y tenga el recubrimiento necesario de hormigón de acuerdo a los planos.

- **Unidad de medición.**

Kilogramo (Kg).

### **XVI.53. Sum, Tapa hormigón armado 110x0.6x0.07 m (Incluye cercos perimetral) (Código 34).**

- **Descripción:**

Hace referencia a una tapa de hormigón armado que dispondrá de marco y contramarco de platina

- **Materiales mínimos:**

- Platina 2 1/2" x 1/8" m
- Suelda - Pintura - Otros
- Acero en varillas
- Alambre de amarre No. 18 negro recocido
- Cemento Portland Tipo I puesto en obra

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Arena puesta en obra
- Grava puesta en obra
- Agua
- **Equipo:**
  - concretara
  - Equipo de suelda
  - Herramientas varias
- **Mano de obra mínima calificada**
  - Peón EOE2 (1)
  - Albañil EOD2 (1)
  - Fierro EOD2 (1)
- **Procedimiento de trabajo.**

Serán construidos de hormigón simple  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>. Se empleará marcos de platina en las paredes que se fundirán monolíticamente.

La tapa tendrá dimensiones libres en planta de 110 m X 0,60m X 0.07 m. Los bordes de las tapas en la junta tendrán la forma de un tipo chaflán e irán sobrepuestos, para minimizar la infiltración de aguas.

El cerco metálico a usarse en las tapas será de acero al carbono ASTM A-36, de un espesor mínimo de 4 mm. y con una altura igual al de la tapa (indicado en los planos).

El contramarco tendrá una holgura de 2 mm a cada lado.

Tanto el marco y contramarco recibirán dos manos de pintura anticorrosiva,

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA**

- **Medición y forma de pago**

El rubro será pagado unidad debidamente colocada y aprobada por el fiscalizador y/o administrador del contrato.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

**XVI.54. Sum,-Ins, Rejilla Hierro d=20 mm (Códigos: 35, 47)).**

- **Descripción**

Las rejillas se asegurarán en la caja de los sumideros de dimensiones variables. Las varillas serán de hierros de 20 mm de diámetro, superficie lisa, espaciados a cada 5 cm, soldados a un marco perimetral construido en platina de hierro de 4 mm de espesor y 30mm de ancho.

- **Materiales mínimos:**

- Acero de refuerzo de 4200 kg
- Suelda 60-11

- **Equipo:**

- Soldadora
- Herramienta menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Albañil EOD2 (1)
- Peón EOE2 (1)
- Maestro soldador EOC1 (1)

- **Procedimiento de trabajo:**

El varilla de acero cumplirá con todas la especificaciones detalladas en el rubro acero de refuerzo, las que serán soldadas con electrodo 6011, luego serán retiradas todas la escorias y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

lijada con el propósito que no contenga la estructura oxidada, posteriormente pintada con pintura anticorrosiva por lo menos dos manos.

- **Medición y forma de Pago.**

Serán pagadas por Kg, una vez está colocada a entera satisfacción de Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Unidad de medición.**

Kilogramo (Kg).

### **XVI.55. Replanteo y nivelación de canal (códigos: 36).**

- **Descripción:**

Consiste en las actividades necesarias para ubicar las obras, este trabajo debe realizarse con precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de la cuneta y subdren de la calle Luis Tamayo.

- **Materiales a Emplear:**

- Tiras de eucalipto 2X2X30 cm
- Clavos
- Pintura esmalte

- **Equipo Mínimo:**

- Equipo de Topografía (Estación Total con precisión de 2" y dos prismas)
- Herramientas varias
- vehículo 4x4

- **Mano de obra mínima calificada**

- Topógrafo EOC1 (1)
- Cadenero EOD2 (2)

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA**

- Peón EOE2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión de última generación.

- **Medición y forma de pago**

Se pagara por metro lineal replanteado, en el caso del canal y subdren se pagara una sola vez este rubro, teniendo que dejar referencias que permita al constructor que una vez terminada la obra de alcantarillado pueda construir el canal con las cotas del proyecto.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

**XVI.56. Material filtrante para drenes suministro y colocación (Código 38).**

- **Descripción:**

El material filtrante para rellenar zanjas y para poner debajo, alrededor y sobre los tubos de drenaje, como medio permeable para subdrenes y otros propósitos semejantes, que se podrá utilizar será triturado, piedra rajón o gravilla conformada por partículas duras, recias, durables y libres de piedra desintegrada, sales, álcalis, terrones de arcilla, materia orgánica u otras sustancias inconvenientes y deben cumplir con los requisitos que a juicio de la Fiscalización y/o Administrador de contrato sean aplicables a los materiales para filtros.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Materiales mínimos:**

- Material filtrante 2”>D<4”

- **Equipo:**

- Herramienta menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Albañil EOD2 (1)
- Peón EOE2 (1)

- **Procedimiento de trabajo.**

La profundidad de la zanja será variable, y estará definida en los planos o lo que dicte Fiscalización y/o Administrador de contrato. El ancho de las zanjas será de al menos 60cm., tal que permita la adecuada manipulación y acomodo del material de filtro.

El Material filtrante para subdrenes debe tener un diámetro mayor a 2” pero menor a 4”:

En todo momento debe tenerse especial cuidado con la estabilidad de los taludes de corte y para que durante el transporte, almacenamiento y colocación, el material filtrante se mantenga limpio y no se mezcle con materiales orgánicos.

Los dos tipos de materiales no experimentarán una desintegración y pérdida mayor del 12% a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según el método INEN 863.

- **Medición y forma de pago:**

Se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinarán las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto o disposición de Fiscalización y/o Administrador de contrato, incluye suministro y colocación de materiales así como la mano de obra, equipos, herramientas e insumos necesarios para la correcta ejecución de estas actividades.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

**XVI.57. Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm (Código 40).**

- **Descripción:**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería PVC para subdrenes con tubería de 160 mm la cual corresponde a conductos circulares perforados provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

- **Materiales mínimos:**

- Tubería PVC perforada D= 160mm para sub dren, accesorios PVC para tubería de sub dren
- Accesorios, pega y otros

- **Equipo:**

- Herramienta menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Ayudante de plomero EOE2(1)
- Maestro mayor EOC1(1)

- **Procedimiento de trabajo.**

La tubería de PVC y sus accesorios se utilizarán en la construcción de los sistemas de drenaje que se requieran para drenar las aguas de infiltración de las escombreras, taludes y de cualquier otro sitio de acuerdo a lo que se indica en los planos y ordene la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Los materiales deben cumplir con los requisitos exigidos en las siguientes normas:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Tubería de PVC para alcantarillado y accesorios, norma INEN 2059:2010

La tubería de PVC a ser instalada en los sistemas de drenaje, será perforada o ranurada.

Las perforaciones o ranuras de estos tubos deberán cumplir como mínimo la norma DIN 4262-1 o según se indique en los diseños y planos del proyecto, en todo caso, serán los aprobados previamente por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

- **Instalación:**

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Las tuberías de PVC se colocarán con el lado perforado hacia abajo, y se instalarán usando uniones que garanticen la uniformidad, durabilidad y buen comportamiento hidráulico del sistema de drenaje.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazando los deteriorados por cualquier causa.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

- Adecuación del fondo de la zanja.

Como lo indiquen los planos o señale el fiscalizador, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando el material propio de filtración.

- Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- TERCERA REVISIÓN; INEN 2360:2004; ASTM D4161, o la que se señale en la norma correspondiente. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja con el material filtrante según lo indique los planos y el diseño y aprobados por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a. Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- b. Resistencia a roturas.
- c. Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

- **Medición y forma de Pago.**

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

### **XVI.58. Suministro e instalación de geotextil NT 1600 (Código 41).**

- **Descripción:**

El geotextil es un elemento sintético que se colocará en las zanjas para drenes según los planos de diseño. Su objeto es actuar como filtro, es decir, actuar como elemento retención de materiales finos, lo cual evita la saturación del material filtrante y de obstrucciones en la tubería perforada del dren será la NT 1600.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Materiales mínimos:**

- Geotextil NT 1600
- varios

- **Equipo:**

- Herramienta menor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Técnico de obras civiles (1)
- Peón EOE2 (2)

- **Procedimiento de trabajo.**

Se colocará para cubrir el material filtrante para la construcción de sub drenes. La colocación del geo textil, será en todo el contorno del material de filtro, más el traslape en la parte superior de 30cm, cocido con hilo nylon tanto en el remate como en la unión entre paños.

Se utilizaran geotextiles del tipo no tejido y cumplirán con las características y especificaciones mínimas indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla 108.**

*Propiedades mínimas del geotextil*

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
<b>MECANICAS</b>			
Método Grab	ASTM D-4632	N(lb)	420(95)
Resistencia a la Tensión			
Elongación		%	>50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	240 (54)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D -4533	N(lb)	200 (45)
Método Mullen Burst	ASTM D-3786	kPa(psi)	1205(175)
Resistencia al Estallido			
<b>600 HIDRAULICAS</b>			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.25 (60)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	45 x 10 <sup>-2</sup>
Permitividad	ASTM D-4491	s <sup>-1</sup>	3.20
Espesor	ASTM D-5199	mm	1.40
Rentensión de Asfalto	TEXAS DOT3099	l/m <sup>2</sup> (gal/yd <sup>2</sup> )	NA

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

<b>601 PRESENTACIÓN</b>			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.8
Largo del Rollo	Medido	m	120
Area del Rollo	Calculado	m <sup>2</sup>	456

Los valores indicados en la Tabla 108 corresponden al valor mínimo promedio de rollo, con excepción de los valores del Tamaño de abertura aparente que representan el valor máximo.

La toma de muestras para los ensayos debe ser realizada según lo señalado en la norma ASTM D 4354.

La aceptación de los geotextiles se lo realizará basados en lo establecido en la norma ASTM D 4759

- **Medición y forma de pago:**

La unidad de medida de este rubro será el m<sup>2</sup>, con aproximación de dos decimales, y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato, una vez colocado y aprobado por la Fiscalización y/o Administrador de contrato, incluye suministro y colocación del material, así como la mano de obra, equipos, herramientas e insumos necesarios para la correcta ejecución de estas actividades.

- **Unidad de medición.**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **XVI.59. Replanteo y nivelación de rápida (códigos: 53).**

- **Descripción:**

Consiste en las actividades necesarias para ubicar las obras, este trabajo debe realizarse con precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno del cantal tipo rapida.

- **Materiales a Emplear:**

- Tiras de eucalipto 2X2X30 cm

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Clavos
- Pintura esmalte
- **Equipo Mínimo:**
  - Equipo de Topografía (Estación Total con precisión de 2" y dos prismas)
  - Herramientas varias
  - vehículo 4x4
- **Mano de obra mínima calificada**
  - Topógrafo EOC1 (1)
  - Cadenero EOD2 (2)
  - Peón EOE2 (1)
- **Procedimiento de trabajo.**

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de las obras hidráulicas.

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropia ubicada.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión de última generación.

- **Medición y forma de pago**

Se pagará por metro lineal replanteado, en el caso del canal y sistema de alcantarillado se pagará una sola vez este rubro, teniendo que dejar referencias que permita al constructor que una vez terminada la obra de alcantarillado pueda construir el canal con las cotas del proyecto.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

**XVI.60. Tubería de Acero Corrugado 800mm, e=2.0mm (Código 55).**

- **Descripción**

Consiste en el armado de una alcantarilla metálica tipo ARMICO, de sección circular de 0.8 m de diámetro y de e=2.0 mm, conformara la rápida. Esta se usará para evacuar las aguas de escorrentía recogida por la red de alcantarillado pluvial, subdren y cunetas

- **Materiales mínimos:**

- Alcantarilla de ARMICO D=0.80 x 2.0 mm
- asfalto

- **Equipo:**

- Herramientas varias
- Excavadora

- **Mano de obra mínima calificada**

- Albañil EOD2 (1)
- Peón EOE2(4)

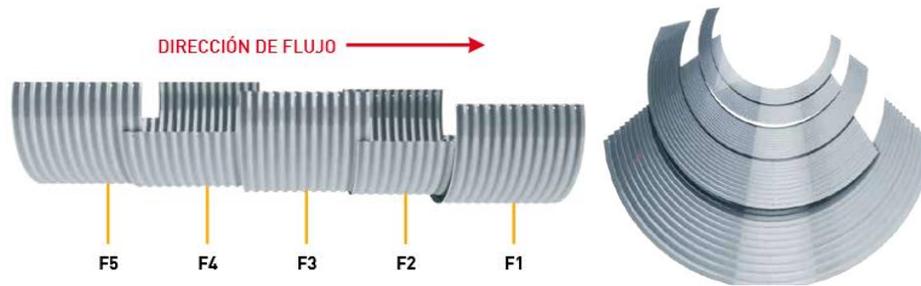
- **Procedimiento de trabajo:**

Las alcantarillas metálicas corrugadas ARMICO de geometría circular se conforman con la unión de 2 o 3 placas corrugadas por medio de pernos de alta resistencia. Para el armado se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Las alcantarillas ARMICO con recubrimiento Galvanizado desde 0,60 metros de diámetro hasta 2,00 metros de diámetro conformadas con 2 placas por anillo.

Para el armado se debe seguir la secuencia de montaje

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA



Inicie el armado con las placas inferiores o de fondo (F1, F2, F3...) de tal modo que no se forme una sola costura longitudinal de acuerdo a la secuencia que se indica en la figura. Ajuste las tuercas luego de colocar todos los pernos en los orificios de cada anillo.

- **Medición y forma de Pago.**

Se cuantificara los metros lineales efectivamente instalados con la cantidad de pernos indicada y la alineación correcta, se cancelara con los precios establecidos en la tabla de cantidades.

- **Unidad de medición.**

Metro lineal (m).

### XVI.61. Hormigón ciclópeo 60 por ciento HS y 40 por ciento piedras (Código 56).

- **Descripción**

El hormigón Ciclópeo, se entiende a la estructura, que en su construcción está compuesta por un 60% de hormigón simple y un 40% de piedra.

Este hormigón será utilizado en los anclajes del canal tipo rápida

- **Materiales mínimos:**

- Piedra puesta en obra
- Hormigón simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Equipo:**

- Herramientas varias

- **Mano de obra mínima calificada**

- Albañil EOD2(2)
- Peón EOE2(3)

- **Procedimiento de trabajo:**

El hormigón simple cumplirá con lo especificado para hormigones en el capítulo correspondiente y su diseño obedecerá las condiciones específicas de resistencia, en cada obra.

La piedra, será dura, no alterada, granítica, limpia y de resistencia adecuada, de un diámetro medio no menor a 10 cm. Para su colocación estará limpia y la superficie libre de arcillas, limos, materia orgánica, musgos y hongos.

Para iniciar el proceso de fabricación del elemento de hormigón ciclópeo se verificará que la piedra esté húmeda. La colocación se realizará en capas manteniendo una separación homogénea entre las piedras no mayor a 10 cm, entre ellas y una separación respecto al cofre o pared de excavación de 5 cm.

El Constructor verificará las condiciones del suelo de cimentación de acuerdo con los diseños y será responsable de la estabilidad de la estructura. En casos de que al excavar la calidad de suelo encontrado, no sea compatible con los diseños, el Constructor notificará al Contratante del particular y propondrá las alternativas técnicas para garantizar la estabilidad de la obra.

- **Medición y forma de Pago.**

Se cuantificara los metros cubicos efectivamente colocado, se cancelara con los precios establecidos en la tabla de cantidades.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Unidad de medición.**

Metro cubico (m3).

**XVI.62. Mojones de control (Código 62).**

- **Descripción**

Sera una pila de hormigón armado que se usara para colocar la estación total o teodolito, serán construidos sobre una base sólida de hormigón armado de 90 cm de ancho, 90 cm de largo y 90 cm de alto de la cual sobresaldrá un pilar de hormigón armado de 120cm de alto por 16cm de diámetro.

- **Materiales mínimos:**

- Hormigón 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Acero de refuerzo
- Tubo de PVC de 160
- Mortero para nivelación
- Tornillo (base de estación total)

- **Equipo:**

- No aplica

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2(1)
- Maestro mayor EOC1(1)

- **Procedimiento de trabajo:**

Se iniciara excavando para implantar la base de pila 90 cm de ancho, 90 cm de largo y 90 cm de alto, posteriormente se armara las canastillas con varilla de 10 mm donde se asentara el

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

tubo de 160 que servirá de cofre del pilar, dentro del cual se colocara una viga V1 donde se instala un tornillo en posición rigurosamente vertical y centrado en tubo.

La fundición debe ser monolítica, dejando los últimos 5 cm sin terminar con el propósito de terminar con un mortero de nivelación.

El mortero autonivelante será aplicado 28 días posteriores a la fundición del pilar o de acuerdo a la disposición de Fiscalización y/o Administrador de contrato o de las recomendaciones de la casa fabricante del producto.

Para aplicar el motero la superficie debe estar completamente limpia, sin: grasa, aceites, lechadas o partículas extrañas, además tendrá que tener rugosidad que permita la adherencia del hormigón con el mortero autonivelante.

Previo a colocar el mortero, el contratista presentara a Fiscalización y/o Administrador de contrato el manual de fabricante y todas las especificaciones necesarias para que él apruebe el uso del mismo

- **Medición y forma de pago:**

El pago se lo realizará por global por mojón de control terminado, debidamente aprobada por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

### **XVI.63. Mojones de testigo (Código 63).**

- **Descripción**

Consiste en una pila de hormigón armado que se usara para colocar el prisma, serán contruidos sobre una base sólida de hormigón armado de 50 cm de ancho, 50 cm de largo y 50

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

cm de alto de la cual sobresaldrá un pilar de hormigón armado de 120cm de alto por 16cm de diámetro.

- **Materiales mínimos:**

- Hormigón 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Acero de refuerzo
- Tubo de PVC de 160
- Mortero para nivelación
- Tornillo (base de estación total)

- **Equipo:**

- No aplica

- **Mano de obra mínima calificada**

- Maestro de obra EOC1 (1)
- Peón EOE2 (1)

- **Procedimiento de trabajo:**

Se iniciara excavando para implantar la base de pila 50 cm de ancho, 50 cm de largo y 50 cm de alto, posteriormente se armara las canastillas con varilla de 10 mm donde se asentara el tubo de 160 que servirá de cofre del pilar, dentro del cual se colocara una viga V1 donde se instala un tornillo en posición rigurosamente vertical y centrado en tubo.

La fundición debe ser monolítica, dejando los últimos 5 cm sin terminar con el propósito de terminar con un mortero de nivelación.

El mortero autonivelante será aplicado 28 días posteriores a la fundición del pilar o de acuerdo a la disposición de Fiscalización y/o Administrador de contrato o de las recomendaciones de la casa fabricante del producto.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para aplicar el motero la superficie debe estar completamente limpia, sin: grasa, aceites, lechadas o partículas extrañas, además tendrá que tener rugosidad que permita la adherencia del hormigón con el mortero autonivelante.

Previo a colocar el mortero, el contratista presentara a Fiscalización y/o Administrador de contrato el manual de fabricante y todas las especificaciones necesarias para que él apruebe el uso del mismo

- **Medición y forma de pago:**

El pago se lo realizará por global por mojón testigo terminado, debidamente aprobado por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

### **XVI.64. Hitos (Código 64).**

- **Descripción**

Consiste en una pila de hormigón simple que se fundirá en sitio y usara para colocar linderos físicos entre los terrenos de propiedad del Distrito Metropolitano que Quito y los propietarios de los predios

- **Materiales mínimos:**

- Hormigón 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Acero de refuerzo
- Tubo de PVC de 2"

- **Equipo:**

- No aplica

- **Mano de obra mínima calificada**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Maestro de obra EOC1(1)
- Peón EOE2 (1)

- **Procedimiento de trabajo:**

Se excavara para fundir en sitio el hito de acuerdo al tamaño y especificaciones detallados en los planos, el tubo tendrá que ser colocado con precisión al ser un punto fijo y georreferenciado.

El replanteo de los puntos está considerado en el rubro con código "1" en las presentes especificaciones,

- **Medición y forma de pago:**

El pago se lo realizará por unidad de hito colocado y terminado, debidamente aprobado por Fiscalización y/o Administrador de contrato.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

### XVI.65. Señalética preventiva 75 x75 cm (Código 65).

- **Descripción:**

Para asegurar una operación adecuada y el desarrollo de las actividades en las instalaciones de manejo, se deben instalar señales preventivas, informativas, reglamentarias y de seguridad en la zona de trabajo.

- **Materiales:**

- Tool 2 mm (1.22x2.44 m)
- Angulo ( 1" x 1" x 1/8" x 6 m)
- Angulo (1"x ½" x 1/8")
- Tubo galvanizado de 50mmx50mmx3mm, 6m

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Sello para señalización vertical
- Hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>

- **Equipo Mínimo:**

- Herramienta menor
- Soldadora
- compresor

- **Mano de obra mínima calificada**

- Peón EOE2
- Albañil EOD2
- Soldador EOC1

- **Procedimiento de trabajo:**

Las señales se deberán ubicar en zonas visibles y de tránsito frecuente por el personal.

Los colores normalizados para señales son los que se indican a continuación y deben cumplir con las especificaciones de las normas Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004, correspondientes o, en su defecto con las de la norma ASTM D 4956.

**ROJO:** Se usa como color de fondo en las señales prohibido estacionar

**NEGRO:** Se usa como color de símbolos, leyenda que tiene fondo blanco.

**BLANCO:** Se usa como color de fondo para la mayoría de señales regulatorias.

**TOMATES:** Se usan color tomate de fondo para las preventivas de construcción

**TIPOS DE LETRAS:** Los alfabetos normalizados utilizados en los mensajes de señales descritas en este Reglamento, deben cumplir con lo especificado en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 “Señalización vial. Parte 4. Alfabetos normalizados; estas comprenden seis series de letras mayúsculas y números, que van desde la serie A hasta la serie F

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

(angosta, media y ancha), una serie especial denominada E modificada (letras más gruesas que la normal serie E mayúsculas) y una serie de letras minúsculas Lm las cuales se utilizan conjunta y exclusivamente con las letras mayúsculas de la serie E modificada.

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de prohibición  Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, enterramiento, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada *) Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.

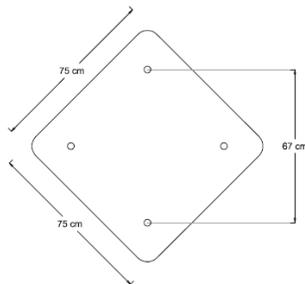
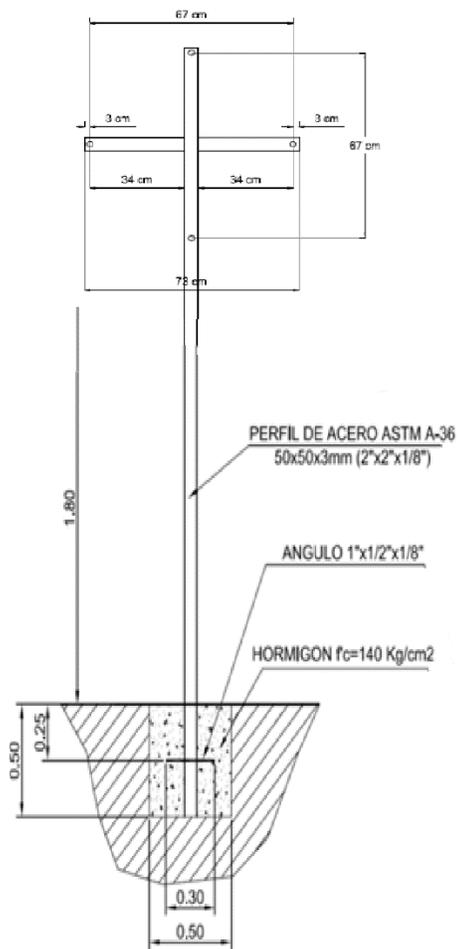
\*) El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.

Señales y significado	Descripción
	Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobrepasarse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal. Aplicaciones ver en Anexo B.
	Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. Los símbolos usados en las señales de obligación presentados en el Anexo B establecen tipos generales de protección. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.
	Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.
	Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.

Algunas de estas señales son:

- Preventivas: "conduzca con cuidado"; "Hombres trabajando"; "maquinaria pesada", etc.
- Reglamentarias: "Prohibido Fumar"; "Prohibido el paso"; "velocidad máximas", etc.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA



MAQUINARIA EN LA VIA

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

LIMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD



Señalética preventiva -trabajos temporales de 75cmX75cm: Consiste en un rótulo preventivo realizado en vinil adhesivo tipo sobre plancha de hierro galvanizado de 2 mm de y poste galvanizado de tubo de hierro cuadrado de 2" en 2mm. Deberá localizarse en el sitio de construcción o en el desvío que un conductor deberá tomar, a una altura mínima de 1.8 metros. La señal constará con las siguientes dimensiones: 75x75 cm, dependiendo de la zona en la cual se encuentre ubicado, y que tan visible sea para la población.

Señalética REGULATORIA de límite de velocidad de 75cmX75cm: Consiste en un rótulo preventivo realizado en vinil adhesivo tipo sobre plancha de hierro galvanizado de 2 mm de y poste galvanizado de tubo de hierro cuadrado de 2" en 2mm. Deberá localizarse en la via o en el desvío que un conductor deberá tomar, a una altura mínima de 1.8 metros. La señal constará con las siguientes dimensiones

Para el personal que trabaja en la escombrera, o que lo visita, las señales reglamentarias deben ser colocadas estratégicamente en carteleras o en los lugares más transitados, de tal forma que todos conozcan las normas que se aplican dentro del proyecto, por razones de seguridad.

Se deberá indicar, por medio de señales, la ubicación de los extintores y elementos de control de incendios, rutas de evacuación, punto de encuentro, etc. También se debe indicar, por medio de una señal visible, la ubicación de los elementos de primeros auxilios y proporcionar las

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

medidas a tomar en caso de accidentes. Todo este tipo de señalización interna ira a costo del contratista.

Se deberá colocar señales suficientes en el cerramiento, malla perimetral y sitios de acceso para advertir de las restricciones de ingreso al sitio.

El contratista deberá presentar, al inicio de las operaciones, el plano de señalización con la ubicación y tipo de avisos y marcas, para revisión y aprobación de Fiscalización, que, además, podrá ordenar la reubicación o incremento de la señalización utilizada. Las actividades de señalización son auxiliares.

Toda la señalización vertical deberá cumplir con la norma RTE INEN 004

- **Medición y forma de Pago.**

La medición será por unidad de letrero debidamente colocado y aprobado por fiscalización e incluirá las herramientas y todos los trabajos necesarios para su correcta ejecución.

Se pagara por unidad únicamente los letreros que se encuentren en la vía y que sean de prevención para los usuarios de la misma, no se pagaran los letreros que estén dentro de las obligaciones del contratista para salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores teniendo que considerar los valores de los mismos dentro de los costos indirectos en la oferta económica.

En el caso que algún letrero sea hurtado o dañado el contratista tendrá que informar inmediatamente a Fiscalización para seguir los procedimientos que fueren del caso, quedando constancia que el responsable de toda la señalética es responsabilidad del contratista hasta la entrega provisional de la obra.

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.66. Baño portátil suministro e instalación (Código 66).****• Descripción:**

Cada uno de los frentes de obra contará con instalaciones sanitarias de tipo móvil para el uso exclusivo del contratista. Estas baterías sanitarias estarán dispuestas en sitios alejados de cuerpos de agua para evitar su contaminación.

**• Materiales:**

- Baño portatil

**• Equipo Mínimo:**

- No aplica

**• Mano de obra mínima calificada**

- No aplica

**• Procedimiento de trabajo:**

La estructura de las baterías sanitarias móviles es elaborada en polipropileno de alta resistencia y densidad molecular. La taza del inodoro se encuentra ubicada sobre la tapa de un tanque rectangular de almacenamiento que se encuentra fusionado horizontalmente en el piso de la cabina, en cuyo interior del recipiente se agregara el producto especializado para este fin y el agua, hasta ocupar un 25% del volumen interno.

En la parte inferior del interior del tanque de almacenamiento y sumergido bajo la superficie liquida de este, se encuentra un filtro piña especial de varios módulos, cuya función es retener los sólidos generados al usar el baño. Su tamiz de varias micras impide que se reciclen estos al succionar con la palanca de bombeo con la cual hace el vaciado el usuario. La continua labor del filtro al usarse el baño, hace que el fondo de este reservorio se llene de un sedimento orgánico tipo fango, que a medida que es usado el baño elevara el nivel interno del líquido de la

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

caja hasta un 75%, considerándose este nivel como uno de los puntos de recambio. De no efectuarse la succión en este punto se dificultará el bombeo ya que la concentración de elementos hará del medio un líquido muy espeso y mal oliente, llegando en algunos casos a volverse pastoso.

El inodoro funciona con ayuda de una bomba de succión manual que el usuario activa a través de bombeos una vez utilizado el servicio. Creando a cada bombazo un remolino interno similar al producido por un inodoro normal al momento del vaciado y llenado de este para futuras utilidades. Entre la taza y el medio con el líquido especial existe una plataforma de evacuación que hace que los sólidos y líquidos de la deposición salgan y caigan al medio donde está el producto para luego ser reciclados. Es aquí donde el producto actúa; precipitando los sólidos, disgregándolos, neutralizando la emanación de malos olores y sanitizando el medio. Es importante recalcar que en ni un solo caso el nivel del contenido del tanque debe alcanzar la plataforma de evacuación ya que puede darse el caso de reflujo, aspecto que sería realmente desagradable para los usuarios.

Las instalaciones de las baterías sanitarias móviles estarán en sitios alejados de cuerpos de agua y zonas inundables; estará impermeabilizado con geomembrana colocada sobre una base arcillosa para asegurar su impermeabilización.

Las baterías sanitarias móviles estarán colocadas estratégicamente en sitios accesibles al personal de los frentes de obra y serán trasladadas mientras se avance en la obra a fin de estar al alcance de los obreros.

- **Medición y forma de pago:**

Estas instalaciones portátiles deberán ser pagadas por unidad adquirida y se incluirá dentro de los costos directos del contratista.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- **Unidad de medición.**

Unidad (u).

**XVI.67. Riego de agua con tanquero para control de polvo (Código 67).**

- **Descripción:**

Este rubro consiste en la aplicación de una neblina de agua mediante tanqueros o vehículos que cumplan el objetivo, en vías de acceso, campamentos y otras facilidades, en donde se produzca polvo.

- **Materiales:**

- Agua

- **Equipo Mínimo:**

- Tanquero

- **Mano de obra mínima calificada**

- Chofer EO Estr. Oc. C1

- Peón EO E2

- **Procedimiento de trabajo:**

El riego deberá efectuarse con tanqueros o vehículos adaptados que cumplan dicha función, que para esta especificación técnica se les denominará “tanqueros”. Los tanqueros transitarán por las vías de las áreas en construcción susceptibles a la producción, generación y/o resuspensión de polvo, esparciendo una fina neblina de agua, durante el período normal de trabajo o fuera de ello, en caso de que así lo determinen las condiciones meteorológicas del lugar.

Los intervalos de movilización del camión por las áreas de trabajo estarán determinados por las condiciones del camino, el tipo de suelo, velocidad de generación de polvo y las

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

condiciones del tiempo. La periodicidad de aplicación de agua será tan frecuente como se requiera, siendo la mínima de tres veces al día.

El agua será distribuida de modo uniforme por tanqueros equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación de la Fiscalización. La rata de aplicación será entre los 0,50 y los 1,0 litros por metro cuadrado, conforme indique la Fiscalización, así como su frecuencia de aplicación. La velocidad máxima de aplicación será de 5 Km./h.

En épocas secas, los camiones y maquinaria pesada que circulen por caminos de tierra, disminuirán su velocidad con el fin de evitar generar una excesiva contaminación con polvo y material particulado.

Las volquetas, camiones cisterna o cualquier otro vehículo de transporte de material no deberán circular a más de 40 km/h, por las vías de tránsito obligatorio (poblaciones), para evitar atropellamientos, encunetamientos o volcamientos. Además se vigilará que la velocidad de volquetas dentro de la obra no supere los 40 Km/h

Para evitar la contaminación del aire se deberá exigir la protección de los cajones de las volquetas con lonas adecuadas a la capacidad de mismos.

- **Medición y forma de pago:**

El pago se lo realizará por metro cubico utilizado, debidamente aprobada por Fiscalización.

- **Unidad de medición.**

Metros cúbicos (m3).

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVI.68. Responsable Técnico**

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XVII. CAPITULO “CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS”**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Director de Proyecto.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Con el presupuesto de obra terminado se elaboró el cronograma valorado que se pretende que el tiempo de construcción sea de tres meses distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 109**

*Resumen del cronograma*

	1er mes	2do mes	3er mes
Inversión parcial	<b>31,282.89 \$</b>	<b>17,842.79 \$</b>	<b>19,606.04 \$</b>
% parcial	<b>45.51%</b>	<b>25.96%</b>	<b>28.53%</b>
Inversión acumulada	<b>31,282.89 \$</b>	<b>49,125.68 \$</b>	<b>68,731.72 \$</b>
% acumulada	<b>45.51%</b>	<b>71.47%</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración: Equipo Consultor

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

## **XVIII.CAPITULO “PRESUPUESTO”**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Director de Proyecto.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

A partir de los costos unitarios y de las cantidades de obra a ejecutarse se determinó el presupuesto de las obras está compuesto por 67 ítem (anexo 26) y alcanza el valor de 68,731.72 dólares americanos sin considerar el IVA.

La remuneración de la mano de obra considerada en el presupuesto es la vigente para el año 2022, siendo necesario actualizar a la fecha que se haga la ejecución de obra.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
	<b>RECONFORMACIÓN</b>				<b>17.985,36</b>
1	Replanteo y nivelación de áreas	m2	11.745,00	0,12	1.409,40
2	Excavación mecánica con tractor	m3	3.125,00	1,61	5.031,25
3	Relleno compactado con equipo pesado	m3	4.087,00	1,13	4.618,31
4	Material de préstamo (incluye esponjamiento y transporte)	m3	962,00	7,20	6.926,40
	<b>CAJA DE ENTRADA</b>				<b>756,82</b>
5	Excavación a mano para estructuras	m3	3,30	12,90	42,57
6	H. Simple f'c = 140 kg/cm2	m3	0,08	117,65	9,41
7	Hormigón Simple f'c= 280 Kg/cm2	m3	1,71	161,30	275,82
8	Encofrado y desencofrado de elementos vistos	m2	18,72	9,96	186,45
9	Caja para sumidero en calles	u	1,00	113,52	113,52
10	Suministro e instalación de malla electro soldada R-188	m2	8,30	5,52	45,82
11	Tapa de H. A. de 70 x 70 cm con platina perimetral	u	1,00	83,23	83,23
	<b>ALCANTARILLADO PLUVIAL</b>				<b>19.894,05</b>
12	Replanteo y nivelación	m	382,50	0,89	340,43
13	Excavación manual sin clasificar de 0 - 2.50 m	m3	75,00	14,86	1.114,46
14	Abatimiento del nivel freático	Hora	8,00	7,02	56,16
15	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2.5 m de profundidad,	m3	677,00	2,94	1.990,38
16	Relleno compactado con equipo liviano	m3	618,00	4,85	2.997,30
17	Tapado de zanjas con maquina	m3	62,00	1,86	115,32
18	Entibado Discontinuo	m2	52,00	10,33	537,16
19	Pozo de revisión de h=0 a 2,0 m, Sin tapa y sin brocal	u	5,00	268,84	1.344,20
20	Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Sin tapa y sin brocal	u	2,00	324,97	649,94
21	Pozo de revisión de h=0 a 3,0 m, Sin tapa y sin brocal	u	1,00	392,75	392,75
22	Sum, Ins. Tapa HF D=0,60 m, Incluye cerco 180 lbs,	u	9,00	151,51	1.363,59
23	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E DNE=335 mm (dimin= 3000 mm) serie 5, Tipo B incluye Sello elastomérico	m	172,00	21,34	3.670,48

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

24	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E DNE=400 mm (dimin= 364mm) serie 5, Tipo B (Inc. Sello Elastomérico)	m	124,00	31,38	3.891,12
25	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E DNE=540 mm (dimin= 500 mm) serie 5, Tipo B (Inc. Sello Elastomérico)	m	20,00	50,26	1.005,20
26	Colocación Tubería PVC Alcant. D=335 mm	m	172,00	1,24	213,28
27	Colocación Tubería PVC Alcant. D=400 mm	m	124,00	1,42	176,08
28	Colocación Tubería PVC Alcant. D=540 mm	m	20,00	1,81	36,20
	<b>CANAL DE GEOMEMBRANA</b>				<b>14.044,39</b>
29	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	162,57	12,73	2.069,52
30	Sum,-Ins, Geomembrana 500 micras (Polietileno de baja densidad)	m2	1.462,50	5,64	8.248,50
31	Hormigón Simple f'c= 280 Kg/cm2	m3	8,78	161,30	1.416,21
32	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	42,00	2,28	95,76
33	Encofrado y desencofrado de elementos vistos	m2	85,41	9,96	850,68
34	Sum, Tapa hormigón armado 110x0.6x0.07 m (Incluye cercos)	u	9,00	107,40	966,60
35	Sum,-Ins, Rejilla Hierro D=20mm	kg	99,78	3,98	397,12
	<b>CUNETA Y SUBDREN CALLE LUIS TAMAYO</b>				<b>2.117,62</b>
36	Replanteo y nivelación de canal	m	40,00	0,11	4,40
37	Excavación a mano de suelo sin clasificar	m3	8,00	12,73	101,84
38	Material filtrante para drenes, suministro y colocación	m3	46,80	19,82	927,58
39	Hormigón Simple f'c= 280 Kg/cm2	m3	3,92	161,30	632,30
40	Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm	m	52,00	7,37	383,24
41	Sum.-Ins. Geotextil NT1600s	m2	249,60	0,27	68,26
	<b>CAJA LUIS TAMAYO</b>				<b>1.180,49</b>
42	Excavación a mano de suelo sin clasificar	m3	6,50	12,73	82,75
43	H. Simple f'c = 140 kg/cm2	m3	0,14	117,65	16,47
44	Hormigón Simple f'c= 280 Kg/cm2	m3	2,13	161,30	343,57
45	Encofrado y desencofrado de elementos vistos	m2	27,26	9,96	271,51
46	Suministro e instalación de malla electro soldada R-188	m2	12,62	5,52	69,66
47	Sum,-Ins, Rejilla Hierro (Seg. Especificación)	kg	99,63	3,98	396,53
	<b>CABEZAL DE SALIDA DEL ALCANTARILLADO</b>				<b>994,05</b>
48	Excavación a mano de suelo sin clasificar	m3	7,74	12,73	98,53
49	H. Simple f'c = 140 kg/cm2	m3	0,20	117,65	23,53
50	Hormigón Simple f'c= 280 Kg/cm2	m3	2,38	161,30	383,89
51	Encofrado y desencofrado de elementos vistos	m2	42,30	9,96	421,31
52	Suministro e instalación de malla electro soldada R-188	m2	12,10	5,52	66,79
	<b>RAPIDA</b>				<b>7.329,92</b>
53	Replanteo y nivelación de rápida	m	38,00	3,17	120,46
54	Excavación a mano de suelo sin clasificar	m3	58,62	12,73	746,23

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

55	Tubería de acero corrugado d=0.80m, e=2mm, incluye accesorios (media caña)	m	38,00	83,88	3.187,44
56	Hormigón ciclópeo 60 por ciento HS y 40 por ciento piedra	m3	10,30	95,06	979,12
57	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2, incluye corte, doblado y colocación	kg	17,76	2,28	40,49
58	Hormigón Simple f'c= 280 Kg/cm2	m3	7,41	161,30	1.195,23
59	Suministro e instalación de malla electro soldada R-188	m2	45,59	5,47	249,38
60	Encofrado y desencofrado de elementos vistos	m2	74,16	9,96	738,63
61	H. Simple f'c = 140 kg/cm2	m3	0,62	117,65	72,94
	<b>MOJONES DE CONTROL</b>				<b>3.108,72</b>
62	Mojoneras de Control	global	1,00	248,76	248,76
63	Mojoneras testigos	global	2,00	104,98	209,96
64	hitos	global	100,00	26,50	2.650,00
	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>1.320,30</b>
65	Señalética preventiva 75 x75 cm	u	5,00	140,86	704,30
66	Baño Portatil, suministro e instalación	u	1,00	300,00	300,00
67	Riego con Tanquero	m3	200,00	1,58	316,00
					<b>68.731,72</b>
				12 %	<b>8.247,81</b>
					<b>76.979,53</b>

SETENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE CON 53/100 DÓLARES

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XIX. CAPITULO “MANUAL DE OPERACIONES”**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Director de Proyecto.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Hace referencia a cómo implementar la Pre cierre, cierre técnico y el control y mantenimiento de la escombrera post clausura.

### **XIX.1. Introducción**

Dentro de la etapa de diseños definitivos, consta como punto importante la elaboración de un Manual Técnico que describa todos los procedimientos a seguir de cada una de las fases consideradas para el cierre de la escombrera que se mencionan a continuación:

- Pre construcción.
- Construcción
  - ✓ Preparación.
  - ✓ Construcción.
  - ✓ Cierre técnico per se.
- Control y Mantenimiento.

La fase de Pre construcción contempla la socialización de las obras que se van a construir así como la delimitación de los linderos de la quebrada propiedad del Distrito Metropolitano de Quito, para este propósito se consideraran los planos aprobados por la Administración Zonal Valle de los Chillos

Dentro de la fase de Construcción existen tres subfases:

- La subfase denominada de preparación del terreno, que se centra principalmente en la reconfiguración del área de escombrera donde incluye las actividades de corte y relleno.
- La subfase de construcción se refiere a las actividades que se ejecutarán para el manejo de escorrentía superficial, garantizando de esta manera el controlar de erosión y sedimentación de la aguas lluvias

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- La fase de Cierre Técnico per se, se refiere principalmente a los trabajos de cobertura vegetal del área de la escombrera. Así como también a las obras que se implementaran para el control de la estabilidad de la escombrera

Finalmente se considerará una fase de control y mantenimiento, que será ejecutada de manera periódica desde la conclusión de las obras civiles para el cierre técnico de la escombrera y durara un espacio de tiempo, periodo en el cual se ejecutara un monitoreo general de toda la escombrera; utilizando para esto los mecanismos adecuados de auscultación para dicho control; así también, en esta fase se deberá realizar el mantenimiento de las obras hidráulicas.

### **XIX.2. Objetivos.**

#### ***XIX.2.1. Objetivo Principal***

Elaborar un documento, que describa las actividades que se ejecutan continuamente con fines técnicos, es decir, aquellas que están destinadas a: elaborar proyectos, accionar y controlar las estructuras físicas para que desempeñen convenientemente la función para la cual se han construido y hacer que esas estructuras se encuentren en condiciones adecuadas de funcionamiento.

#### ***XIX.2.2. Objetivo Especifico***

Elaborar un documento de gestión que permita al constructor, fiscalizador y a la EMGIRS EP, tener una guía en las fases de:

- Pre construcción.
- Construcción
- Control y Mantenimiento.

Donde se enfocaran además de los criterios técnicos, también los sociales, ambientales y de seguridad

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XIX.3. Alcance:**

El manual contendrá las acciones técnicas que permitan un adecuado manejo durante el cierre técnico, estableciendo la metodología que permita cumplir con los diseños propuestos, además tener las directrices internas que se deben ejecutar en forma permanente y sistemática en las instalaciones para mantenerles en un buen estado de funcionamiento.

### **XIX.4. Descripción:**

#### **XIX.4.1. Fase de pre construcción:**

La EMGIRS EP dará a conocer a los propietarios beneficiados por el relleno los linderos, que serán repuestos en base al plano aprobado por la Administración Zonal Valle de los Chillos, de esta manera, se delimitaran las áreas que son propiedad del Distrito Metropolitano de Quito, además se informará a los propietarios donde se construirá el alcantarillado pluvial para lo cual será necesario la servidumbre de paso.

**XIX.4.1.1. Procedimiento para colocación de linderos.** Para una adecuada delimitación se realizara el siguiente procedimiento.

- **Reunión con los beneficiarios.** El Fondo de compensación citara a una reunión ampliada donde se invitara a los propietarios de los lotes que colindan con la quebrada rellenada.
- **Notificaciones.** Después de la reunión previa a la colocación de los linderos se les notificara por escrito la fecha y hora aproximada de la actividad descrita.
- **Linderación.** Es la colación de linderos para lo cual se utilizara el plano aprobado por la Administración Zonal Valle de los Chillos.

Los linderos físicos serán establecidos de acuerdo a la necesidad de la EMGIRS EP, que podrán ser similares a los mojones que se presentan en el plano No. 2

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XIX.4.2. Fase de construcción:**

**XIX.4.2.1. Preparación.** Este trabajo consiste en homogenizar la plataforma de la escombrera, para lo cual se usara un tractor de orugas con ripper de 230 HP en potencia neta como mínimo que debe cumplir con las siguientes características.

**Tabla 110**

*Propiedades mínimas del tractor de orugas*

Descripción	Unidad	Tractor
<b>1. Características técnicas</b>		
Potencia neta mínima	H.P.	230
Año mínimo de fabricación		2012
Largo	mm	5874
ancho	mm	3725
alto	mm	3360
ancho de hoja	mm	3860x1379
capacidad de acarreo de hoja	m3	7.4
peso	Ton.	24.6
Otras características necesarias		De oruga con ripper
		Cadenas lubricadas
		Ajuste de las orugas por medio de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

		inyección de grasa
--	--	-----------------------

Fuente: Equipo consultor

**Tabla 111**

*Propiedades mínimas del rodillo*

Descripción	Unidad	Tractor
<b>1. Características técnicas</b>		
Potencia neta mínima	H.P.	124
Régimen de operación máxima	RPM	2200
Año mínimo de fabricación		2012
Ancho del tambor	mm	2100
Diámetro del tambor	mm	1500
peso	Ton.	10.0
Otras características necesarias		Tracción ruedas posteriores y al tambor
		Neumáticos posteriores
		Mínimo dos velocidades

Fuente: Equipo consultor

El proceso a seguir para la conformación consiste en tender de manera uniforme comenzando desde los bordes hacia la parte interior de la escombrera, y en lugares donde falte se tendrá que rellenar la plataforma hasta llegar a las cotas de diseño para luego compactar el material ya sea con el peso propio del tractor logrando este objetivo con por lo menos 4 pasadas del equipo o con el uso de un rodillo, la densidad seca será siempre superior al 95 % del Proctor estándar.

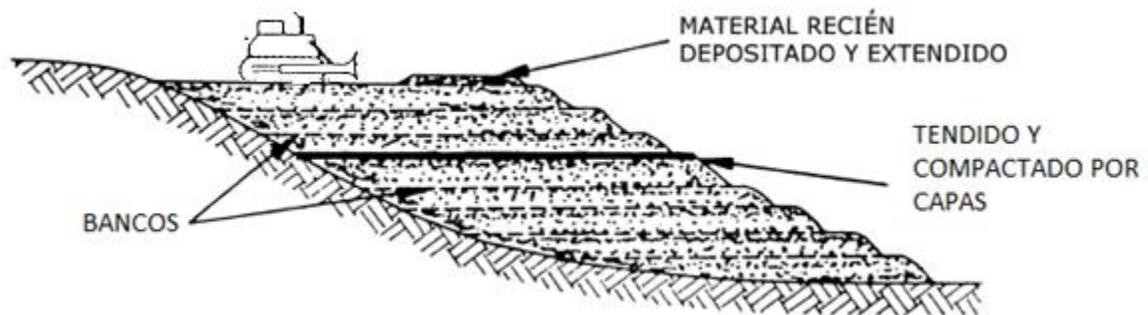
El relleno se conseguirá de dos maneras: la primera pagando al constructor el suministro del material de préstamo y la segunda manera siendo la más recomendable por costos no así por tiempo, que consistiría en la apertura de la escombrera nuevamente con el propósito de se recibir escombros de construcción; en definitiva el material que se utilice para rellenar será colocado por capas hasta la altura del banco especificado en los diseños definitivos. Este procedimiento se

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

repetirá banco tras banco hasta conformar toda la escombrera y con lo cual aumentará notablemente la resistencia al corte y la capacidad de vertido, pues se reduce el efecto de esponjamiento. La altura de cada capa dependerá del tipo de material a conformar, sin embargo, en ningún caso superará los 40cm para conseguir sin dificultad una densidad seca superior al 95 % del Proctor estándar, esto se lograra ya sea con el peso propio del tractor de orugas con ripper de 230 HP en potencia neta como mínimo con por lo menos 4 pasadas del equipo o con el uso de un rodillo.

**Figura 23**

*Conformación de banco*



Fuente: (Junta de Andalucía, s/n)

**XIX.4.2.2. Construcción.** Consiste en la construcción del sistema de alcantarillado pluvial, canales de geomembrana y hormigón, dissipador de energía y obras complementarias.

La construcción del sistema de alcantarillado pluvial incluye la caja de sumidero de entrada, los pozos de revisión, y las estructuras de transición ente los canales de geomembrana y los pozos de revisión, estructuras que tendrán que ser construidos de acuerdo a los planos de diseño y especificaciones técnicas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Para la ejecución de las actividades relacionadas a la construcción de los sistemas de infraestructura básica, es preciso contar en primer lugar con los planos de la construcción de los sistemas de alcantarillado, donde tendrán que revisarse y verificar la información que contienen entre las más importantes: cotas, pendientes, diámetros, descargas, referencias, B M, etc.

A continuación se describe cada componente:

**Pozo de revisión:** Tiene la forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. Tiene un diámetro interior de 1.2 metros y la tronco cónica termina en 0.60 metros, suficientemente amplio para dar paso a un hombre y facilitar que pueda maniobrar su interior, dispone de escalerillas interiores que permite acceder a la parte inferior de la estructura desde la calle.

**Red de alcantarillado:** Es la tubería que intercepta y recauda las aguas lluvias que ingresan al sistema en forma parcial o total, termina en el canal tipo rápida, las tuberías serán de PVC

El escurrimiento de las aguas se da por gravedad, conduciendo las mismas desde un punto alto a otro más bajo topográficamente.

No debe utilizarse el sistema de alcantarillado de aguas lluvias para evacuar aguas sanitarias. Las aguas de lluvia arrastran partículas de suelo y arena que se sedimentan en las tuberías y con el tiempo pueden bloquearlas (la fuerza de arrastre mínima de diseño de las tuberías permite la auto limpieza de partículas de 2,0 mm).

Las tapas de las cámaras de inspección deben ser herméticas para evitar que ingresen sólidos que luego se acumulan y bloquean las tuberías.

No deben arrojarse bolsas plásticas, pañales desechables, papel periódico u objetos similares en los pozos o canales.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Las principales fallas que ocurren en las redes de alcantarillado son los hundimientos y/o taponamientos de las tuberías.

El hundimiento de tuberías en la red es provocado por:

- Erosión o asentamiento del terreno base del colector.
- El paso de vehículos por encima de los colectores.
- El crecimiento de raíces.

El taponamiento de tuberías puede ser provocado por:

- La acumulación de arenas y/o sustancias orgánicas en las tuberías.
- El crecimiento de raíces.
- El depósito de sedimentos en las secciones bajas de las tuberías, debido a la mala alineación, la inclinación insuficiente de las tuberías, o porque la limpieza no se lleva a cabo con la frecuencia necesaria.

Para que el mantenimiento de la red sea efectivo, es necesario conocer y eliminar las causas que originan estos problemas:

- El asentamiento del terreno donde se apoya la tubería puede ser causado por una mala compactación durante la etapa de construcción o la dilatación y contracción de tierras arcillosas sobre las cuales se tendió la tubería. Este problema puede evitarse con una buena supervisión de la obra durante la construcción y con el tendido de una cama de material seleccionado para el apoyo de la tubería.
- Por otra parte, si la tubería de alcantarillado está sometida a sobrecarga (está trabajando a presión en lugar de canal abierto), es posible que el agua se filtre a través de las juntas debido a la presión en el interior del tubo. Cuando la presión disminuye, el agua regresa al tubo succionando tierra y horadando una cavidad que

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

con el tiempo provocará el hundimiento del colector. La solución es verificar durante la etapa de construcción que el sello elastomérico este bien colocado.

- El paso de vehículos puede dañar fácilmente las tuberías si fueron tendidas superficialmente o el suelo por encima de la tubería no está compactado apropiadamente. Este problema puede evitarse en la etapa de construcción, asegurándose que la tubería sea tendida a la profundidad recomendada en la Norma y planos de construcción (mínimo 1,0 m de profundidad) y que el suelo que cubre la tubería haya sido bien compactado.
- Las raíces de los árboles tienden a crecer y penetrar en las tuberías, especialmente si las aguas se estancan en éstas. Si el problema es grave, es recomendable quitar los árboles que estén a menos de 5 metros de la tubería.
- La solución de la mayor parte de las causas de taponamiento de las tuberías, si éstas tienen una pendiente regular y adecuada, consiste en la recolección de sedimentos y limpieza de vegetación. Es esencial recordar a los habitantes del sector, la necesidad de que no boten papeles, trapos u objetos extraños.

Finalmente el canal con geomembrana debe ser colocado adecuadamente, para lo cual se dejara sin pliegues con el propósito que no se convierta en un obstáculo que podría originar la sedimentación de arenas y materiales indeseables. Así también el aseguramiento de la geomembrana en las zanjas de anclaje debe ser la adecuada para evitar que se corra.

Una vez conformada la excavación del canal, se procederá a colocar la geomembrana de polietileno de alta densidad con la finalidad de conducir toda el agua de escorrentía superficial hacia los pozos de revisión. Las uniones de la geomembrana tendrán que ser termo soldadas para asegurar la estanqueidad.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Previo a la colocación de la geomembrana se tendrá que retirar cualquier residuo corto punzante de los taludes, además se tendrá que conformar los mismos esto con la finalidad de que el producto geosintético se asiente completamente sobre el suelo previniendo el elongamiento innecesario del material. Los bordes de la geomembrana deberán ser asegurados en una zanja perimetral en el que se llenarán con suelo natural.

Se ha de tener en cuenta que la soldadura de membranas se deberá realizar dentro del rango de temperaturas aconsejado por el fabricante ( $4^{\circ}\text{C} - 38^{\circ}\text{C}$ ), ya que absorben fácilmente el calor, y nunca en días lluviosos ni húmedos.

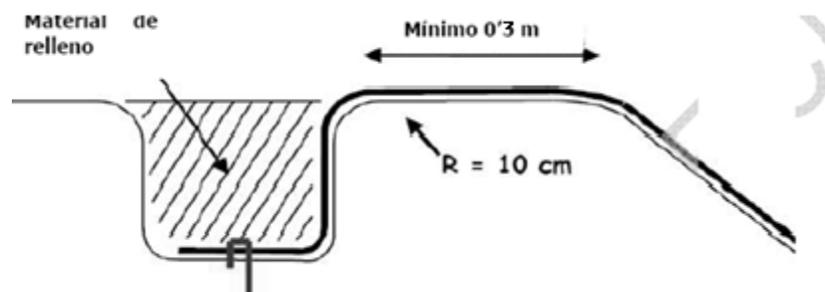
Los solapes entre paneles serán de 15-20 cm.

Para la fijación definitiva de la lámina en su perímetro se debe ejecutar un anclaje en la parte más alta del talud. Este anclaje se realizará en forma de trinchera siguiendo las siguientes recomendaciones para su construcción:

- Cavar una trinchera antes de la instalación de la membrana para evitar manipulaciones inútiles y potencialmente nocivas para el producto.
- Ocultar una sección de membrana en la trinchera tal como muestra en la siguiente ilustración.

**Figura 24**

*Anclaje de la geomembrana*



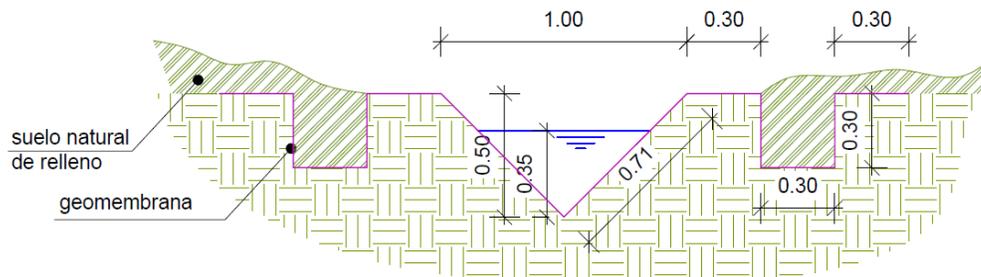
Fuente: SEMARNAR. 2009

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El canal tendrá forma triangular de 0.71m de lado y 1.00 m de base de tal manera que el calado del agua alcance los 0.35 m con un borde libre de 0.15 m, como se aprecia en la siguiente figura.

**Figura 25**

*Canal de geomembrana*



Fuente: Equipo consultor

### Medidas de seguridad

Estrictamente prohibido consumir alcohol, trabajar en estado de ebriedad o fumar en el área de trabajo, debido a los gases y mezcla de líquidos presentes en el interior de las tuberías.

Trabajar con luz del día.

Todo el personal deberá utilizar con carácter obligatorio los equipos de protección personal.

Antes de usar cualquiera de los equipos mencionados, verificar que las condiciones en que se encuentra cada uno sean buenas.

Por ningún motivo llevar la ropa o el equipo de seguridad al hogar, ya que podrían ocasionar problemas de salud.

Los equipos de protección personal son:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

1. Casco protector.
2. Lentes de seguridad.
3. Guantes de protección.
4. Overol.
5. Calzado industrial o calzado de protección impermeable.
6. Mascarillas o cubre bocas.
7. Fajas de soporte (en caso de manipulación de materiales pesados).

Delimitar la zonas a intervenir con una cinta barricada de 3 pulgadas, no adhesiva de polietileno reusable, de preferencia con colores fluorescentes con la leyenda de “precaución o cuidado” con el fin de evitar accidentes y que pueda ser atada, engrapada o clavada en el lugar deseado.

Si es necesario, instalar señales nocturnas fluorescentes como conos, flechas, ojos de gato o algún otro dispositivo luminoso.

Colocar letreros informativos o restrictivos al frente y atrás del área que se estén interviniendo, así como también entibar las zanjas donde sean necesarias para evitar desmoronamiento de las paredes producto de las excavaciones, cuando ésta sea mayor de metro y medio de profundidad.

Retirar excedencias producto de las excavaciones, o rellenar reparaciones al terminar los trabajos.

### **Mantenimiento del sistema de alcantarillado**

El grupo de personas encargadas de las tareas de los trabajos de mantenimiento, deberá contar como mínimo con los siguientes equipos y Materiales:

Motobomba para evacuar las aguas de las cámaras atascadas y de las zanjas inundadas.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Cable flexible de aleación de cobre, aproximadamente de 12 mm, en longitudes variables que se utilizará para “empujar” los materiales que normalmente producen las obstrucciones aguas abajo.
- Picos, palas y herramientas para levantar las tapas, para reparar las tuberías.
- Cuerdas, linternas, escaleras.
- Indumentaria que incluya cascos, guantes largos, botas de hule tipo muslera, capas contra la lluvia, gafas, tapa bocas.

**XIX.4.2.3. Fase de cierre técnico per se.** Tendrá las siguientes consideraciones:

- La revegetación comenzará una vez se hayan conformado todas la terrazas y se haya llegado a las cotas de diseño, de esta manera se procederá a la siembra de especies nativas.
- Se usarán especies herbáceas de flora nativas para el proceso de revegetación.

### **Proceso para la revegetación:**

- 2) **Adquisición de plantas:** Para prever la adquisición de plántulas de especies de flora nativa, serán herbáceas nativas, Las plántulas no deberán sobrepasar los 40 cm de altura ya

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

que el sistema radicular al retirar la planta se verá afectado, siendo posible que no prenda en el sitio definitivo.

- 3) **Preparación del suelo:** El suelo será colocado sobre el áreas diseñadas en los estudios definitivos
- 4) **Diseño de siembra:** Se plantea como unidad de diseño un bloque al boleto de 3m x 15m. El diseño está formado por líneas de siembra paralelas a cada metro. La siembra de Mora de Quito (*Rubus glaucus*) será cada 0,50 cm de distancia.
- 5) **Siembra de plantas:** Se realizará un hoyo de 10 x 10 x 10 cm donde se depositará sustrato rico en nutrientes al fondo del mismo. Retirar la funda plástica del terrón de tierra donde estuvo creciendo la plántula y colocarla sobre el sustrato depositado inicialmente. Enseguida proceder al tapado de la planta con más sustrato.
- 6) **Riego:** El primer riego se realizara al sembrar las plantas para atenuar la marchites de la siembra y garantizar un alto porcentaje de prendimiento. Posteriormente, se realizarán riegos periódicos 2 veces por semana durante al menos un mes continuo para garantizar el establecimiento de las plantas.
- 7) **Resiembra:** Si alguna de las especies de las plántulas muere durante el periodo de su establecimiento, estas serán repuestas con plántulas de la misma especie.

### ***XIX.4.3. Fase de mantenimiento y control.***

Debido a las condiciones propias de la escombrera, su magnitud, importancia y riesgo; el monitoreo propiamente de la estabilidad se recomienda realizarlo semestralmente mediante un control topográfico; mientras que el mantenimiento de los sistemas de drenaje, del área de escombrera y demás trabajos complementarios en general, se recomienda realizar por lo menos

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

una vez cada mes, para lo cual se realizará previamente una inspección visual de toda la escombrera.

Las inspecciones visuales son de importancia crítica para mantener una operación segura en la escombrera.

Existen una serie de indicadores visuales que pueden reflejar problemas en una escombrera:

- Agrietamiento superficial excesivo.
- Nivel o cota de las bermas no constante.
- Abombamiento del talud de la escombrera.
- Deslizamiento del pie o de la cimentación.
- Saturación, obstaculización y daños estructurales de las obras hidráulicas.

### ***XIX.4.3.1. Inspecciones y monitoreo***

#### **Inspección Visual.**

Para el proceso de mantenimiento se realizará en primera instancia una inspección visual para poder identificar los problemas que se tengan en las diferentes obras de drenaje (canales, descargas, sumidero y caja de sumidero.) así como problemas generales en el área de escombrera, para posteriormente tomar las medidas correctivas necesarias:

Las inspecciones visuales de las escombreras deberán ser registradas mediante fichas de control, en las cuales deberá constar como mínimo:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Nombre y localización, fecha de la inspección, fecha de la anterior inspección, nombre y firma del inspector.
- Una breve explicación de las actuaciones adoptadas a partir de las recomendaciones de otras inspecciones previas.
- Un resumen de la inspección actual. Debe indicar si es necesaria una actuación y en qué zona o zonas.
- Puntos a revisar en cada inspección.
- Se deberá adjuntar un plano, esquema o croquis de la escombrera señalando las zonas problemáticas.
- Se deberá adjuntar un registro fotográfico de la inspección realizada.

### **Monitoreo de estabilidad.**

Se puede realizar mediciones diarias empleando tubos que se insertan dentro del deslizamiento; de esta forma, se pueden medir las deformaciones relativas, movimientos de grietas, etc.

Las medidas son relativas con referencia a un BM fijo. Los movimientos absolutos de una serie de puntos se pueden obtener repitiendo las mediciones con determinados períodos de tiempo. Es muy importante que la medición sea precisa y es común que se presenten errores relacionados con la precisión de los equipos y la calidad de los procesos de medición. Para evitar errores, es importante que las medidas se repitan siempre con el mismo equipo y con los mismos topógrafos. Adicionalmente, es importante asegurarse que el BM se encuentre sobre un área estable y en lo posible, sobre afloramientos de roca.

La medición debe ser realizada con equipos topográficos que no supere 1" de error y a un porta prismas que contengan por lo menos 3 prismas.

### **Procedimiento de control topográfico para el monitoreo de estabilidad de la escombrera.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Primero se deberá ubicar y construir como mínimo un mojon en un área fuera de la influencia del área de la escombrera o cualquier otro factor que pueda alterar su posición fija (zonas geológicamente inestables, acción antrópica, etc.). Estas mojoneras denominadas BM o puntos de referencia topográfica, deberán tener una vista periférica total de toda el área de escombrera a monitorear y serán construidos sobre una base sólida de hormigón armado y de la cual sobresaldrá un pilar de hormigón armado de 120cm de alto por 16cm de diámetro, en cuya parte superior y empotrada en la misma, tendrá un dispositivo de centraje forzoso, en posición rigurosamente vertical. En el instrumento topográfico a utilizar se le colocará el accesorio consistente en una bolita de centraje, que se introducirá en el dispositivo embutido en el hormigón. Para la construcción del pilar se podrá utilizar tuberías de PVC para el encofrado.

Estas mojoneras deberán ir identificados con los rótulos BM a partir de las cuales se realizaron las mediciones hacia los testigos superficiales o marcos topográficos dentro del área de la escombrera.

Los Testigos Superficiales son mojoneras que irán ubicados en toda el área de escombrera en un número suficiente que permita obtener un monitoreo efectivo de toda la escombrera tanto en su desplazamiento horizontal como vertical. Estas mojoneras tendrán los mismos elementos que los utilizados para las mojoneras BM; sin embargo la única diferencia será en las dimensiones de la base empotrada en el suelo de la escombrera que serán de 50X50cm. Estos testigos irán pintados con rotulo de numeración para su identificación y en la cara superior llevará empotrada un tornillo para fijar un prisma o sistema de mira para los instrumentos topográficos a utilizar.

Una vez ubicado y construido todos las mojoneras de referencia BMs y las mojoneras de medición o testigos se procederá a ligar los BM a un sistema de coordenadas utilizado y

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

disponible en el sector o el que se disponga la EMGIRS. El posicionamiento se llevará a cabo mediante equipos receptores GPS Diferencial utilizando el método Estático, el cual se caracteriza por la ocupación sincronizada de dos o más receptores que en forma simultánea rastrean satélites en común, uno de los cuales recibe datos desde un vértice con posición conocida (GPSA), y los demás se situaron en las Mojoneras de Referencia BM cuyas coordenadas se necesitan conocer. Posteriormente, los datos crudos recolectados en campo, se procesaran en una computadora, con el fin de lograr precisiones óptimas.

El monitoreo de deslizamientos en la escombrera se basarán en la determinación de los cambios en las distancias, alturas, ángulos horizontales y verticales; o de las diferencias en las coordenadas iniciales de los testigos superficiales distribuidos en la escombrera. Estos cambios o diferencias, se obtendrán repitiendo las mediciones por un determinado periodo de tiempo. Puesto que las mediciones deberán ser de precisión, es de vital importancia que las medidas se repitan siempre con el mismo equipo, tanto topográfico como humano, para evitar errores de apreciación y precisión. Por lo tanto, antes de iniciar con las campañas de mediciones se deberá obtener en principio las coordenadas iniciales de todos los testigos.

Finalmente se deberá planificar campañas periódicas de control topográfico, teniendo en cuenta de igual manera la calibración de los instrumentos a utilizar en el periodo que se crea conveniente o según lo especifique el fabricante.

Una vez determinado el procedimiento de control topográfico se debe revisar el plano 3 donde se presenta los puntos tentativos a ser ubicados tanto las mojoneras BM como las mojoneras de testigos:

### **XIX.4.3.2. Implementación de medidas correctivas**

#### **Soluciones de Inspección Visual.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Si en las inspecciones visuales de encuentras derrumbes menores que afectan la escorrentía superficial de plataformas y canales, deben ser limpiadas inmediatamente y restablecer las pendientes originales de diseño.

En el caso de grietas agrietamientos superficiales, estas deben ser mapeadas, fotografiadas y luego selladas con el mismo suelo ayudado con un vibro apisonador o con cualquier otro método adecuado y luego realizar una resiembra.

Cuando las cotas o niveles de bermas no sean constantes, se debe mapear y fotografiar las zonas donde se produce el fenómeno, inmediatamente se procederá a reconformar las zonas defectuosas con la finalidad de llegar a los niveles y pendientes de diseño.

Cuando exista un deslizamiento del pie de talud al igual que las otras medidas descritas se debe mapear y fotografiar las zonas donde se produce el fenómeno, inmediatamente se deberá tratar de reponer las condiciones iniciales con la ayuda de piedra de gran tamaño hasta conformar una escollera.

Todas las áreas intervenidas por las observaciones visuales deben ser resembradas

### **Monitoreo de estabilidad.**

El asentamiento máximo que puede darse es el 1% del banco monitoreado, un movimiento que exceda lo indicado en el presente manual debe ser evaluadas y se deberá revisar los documentos de diseño como las memorias de cálculo y planos correspondientes.

Acogiendo los cálculos presentados en la memoria técnica de geotecnia los asentamientos máximos.

### **Monitoreo de la red de alcantarillado.**

Estrictamente prohibido consumir alcohol, trabajar en estado de ebriedad o fumar en el área de trabajo, debido a los gases y mezcla de líquidos presentes en el interior de las tuberías.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El ingreso al sistema se dará únicamente por los lugares indicados en los letreros de seguridad.

Trabajar con luz del día y acompañado de dos operadores capacitados con el fin de prestar auxilio en cualquier circunstancia emergente.

Todo el personal deberá utilizar con carácter obligatorio los equipos de protección personal.

Antes de usar cualquiera de los equipos mencionados, verificar que las condiciones en que se encuentra cada uno sean buenas.

Por ningún motivo llevar la ropa o el equipo de seguridad al hogar, ya que podrían ocasionar problemas de salud.

Los equipos de protección personal son:

1. Casco protector.
2. Lentes de seguridad.
3. Guantes de protección.
4. Overol.
5. Calzado industrial o calzado de protección impermeable.
6. Mascarillas o cubre bocas.
7. Fajas de soporte (en caso de manipulación de materiales pesados).

En caso de realizar alguna maniobra o reparación, delimitar la sección del sistema de alcantarillado pluvial con una cinta barricada de 3 pulgadas, no adhesiva de polietileno reusable, de preferencia con colores fluorescentes con la leyenda de “precaución o cuidado” con el fin de evitar accidentes y que pueda ser atada, engrapada o clavada en el lugar deseado.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Si es necesario, instalar señales nocturnas fluorescentes como conos, flechas, ojos de gato o algún otro dispositivo luminoso.

Colocar letreros informativos o restrictivos al frente y atrás del área de reparación, así tablonces a lo largo de la zanja para evitar desbordamiento de las paredes producto de las excavaciones, cuando ésta sea mayor de metro y medio de profundidad.

Retirar excedencias producto de las excavaciones, o rellenar reparaciones al terminar los trabajos.

Pasos a seguir para la operación y mantenimiento del alcantarillado pluvial

### **Ingreso a los pozos de revisión**

- ❖ Se identifica en los planos del sistema el tramo a ser inspeccionado. Se identifican las cámaras de inspección aguas arriba y aguas abajo de dicho tramo.
- ❖ La cámara de inspección debe ser ventilada antes de ingresar a ella. Como medida de protección, al menos dos horas antes de ingresar se abren las tapas de las cámaras de inspección anterior y posterior del tramo a inspeccionar. Para ahorrar tiempo se pueden abrir al mismo tiempo varias cámaras de inspección.
- ❖ La inspección debe comenzar lo más abajo posible de la red y progresar aguas arriba.
- ❖ Si existen cámaras inundadas, el agua se extrae con bombas de succión, del tipo utilizado por las empresas constructoras en las excavaciones, y se vierte en la

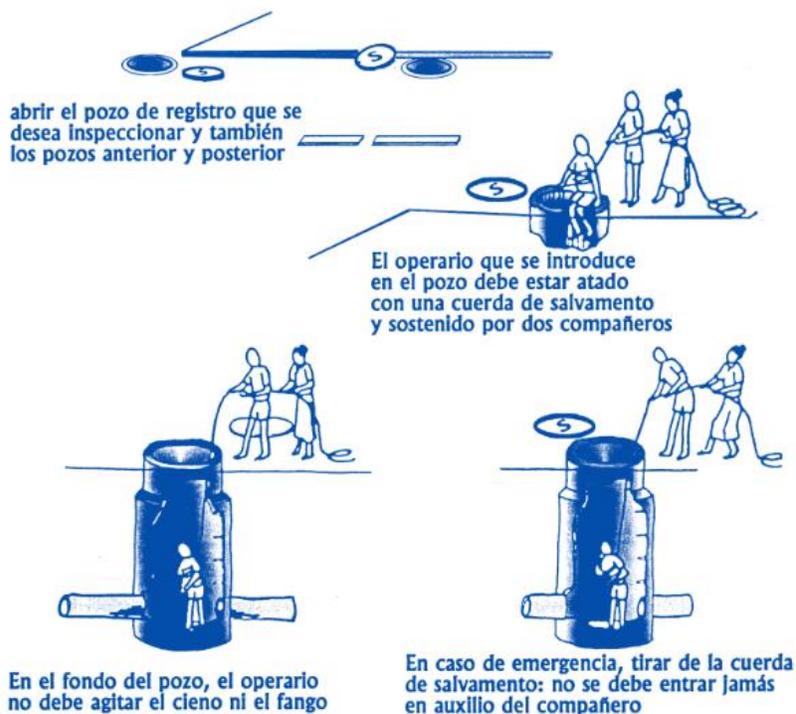
## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

próxima cámara aguas abajo. Una alternativa al uso de bombas, más demorado e incómoda, es extraer el agua con baldes o por el método del sifón.

- ❖ Una vez ventiladas las cámaras de inspección, es recomendable un control adicional de seguridad, para asegurarse que no es peligroso entrar, pues si no hay suficiente oxígeno una persona en el interior podría morir asfixiada.
- ❖ Una última medida de seguridad consiste en ingresar al pozo con una cuerda de salvamento. En una cámara antigua, los peldaños pueden estar corroídos y resbaladizos. Por ello un operario debe permanecer fuera del pozo para poder sacar del mismo al otro operario que haya entrado, en caso de emergencia. Jamás deben ingresar ambos trabajadores al mismo tiempo en el pozo

**Figura 26**

*Equipo para el mantenimiento de pozos*



Fuente (Ministerio de agua de Bolivia, 2007)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Control de la alineación de las tuberías

- ❖ El control de la alineación es llevado a cabo por dos operarios en dos cámaras contiguas de inspección, equipados con una linterna y un espejo, como se muestra en la figura. Primero se sostienen linterna y espejo a una distancia de 5 a 10 cm. sobre el fondo de la tubería y luego se van elevando ambos progresivamente hasta inmediatamente debajo de la corona o sección superior de la tubería. Cualquier irregularidad que existiera en la alineación vertical del tubo se delataría si se oscurece la luz de la linterna. Mediante este procedimiento también se revelan pequeños defectos y obstrucciones en las tuberías.

**Figura 27**

*Control de alineación de tuberías*



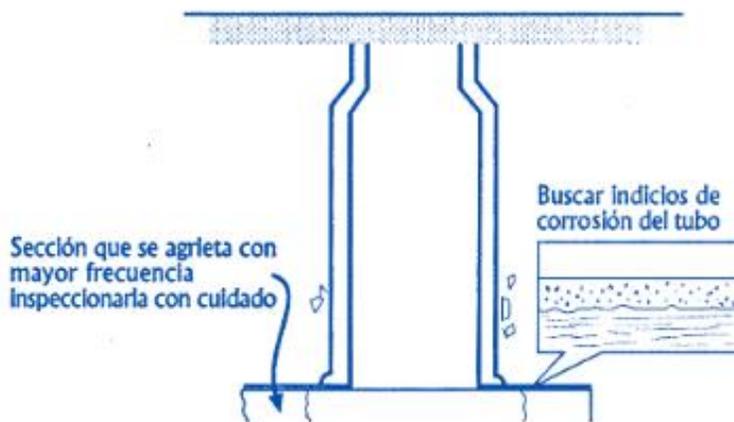
Fuente (Ministerio de agua de Bolivia, 2007)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- ❖ El lugar en el que es más probable encontrar grietas y mala alineación es inmediatamente después de un pozo de revisión por el asentamiento irregular del terreno tras la colocación de la tubería

### Figura 28

#### *Problemas frecuentes en pozos de revisión*



Fuente (Ministerio de agua de Bolivia, 2007)

### **Mantenimiento de la red de alcantarillado pluvial**

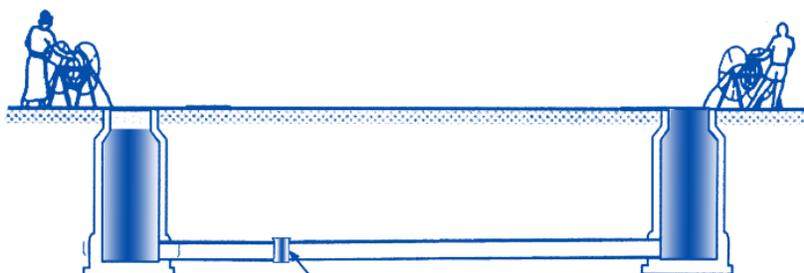
- ✓ La tarea de mantenimiento más importante consiste en limpiar las tuberías de sedimentos u otros elementos sólidos. Las tuberías deben limpiarse por lo menos una vez al año, preferentemente al comienzo de la temporada de lluvias.
- ✓ Es importante instituir la limpieza de la red como una actividad rutinaria sin esperar que falle a causa de una obstrucción. Cuando esto ocurre, la reparación de los daños puede llegar a costar más que el mantenimiento preventivo regular.
- ✓ La herramienta más común para extraer los sedimentos y lodos de las tuberías es un balde atado en la mitad de un cable de acero. El cable debe tener como mínimo una

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

longitud igual a dos veces la distancia entre las cámaras de inspección más separadas. Un extremo del cable se introduce en una cámara de inspección y se pasa por la tubería, con la boca del balde mirando aguas abajo (en el sentido de la corriente), enrollándolo en un molinete instalado junto a la cámara de inspección siguiente. Al ir jalando del balde, éste recoge los sedimentos y lodos. El diámetro del balde debe ser por lo menos 5 cm menor que el diámetro interno de la tubería para permitir que el material recogido desborde cuando el balde se llene y evitar que se tranque en las obstrucciones de la tubería

### Figura 29

*Extracción de sedimentos y lodos de las tuberías*



Fuente (Ministerio de agua de Bolivia, 2007)

- ✓ Cuando el balde llega hasta la cámara de inspección inferior, se extrae con los sólidos y se suelta del cable. A su vez, el cable se recupera en la cámara de inspección superior y se le ata de nuevo el balde. Se repite el procedimiento hasta que la tubería quede limpia.
- ✓ Si la tubería se encuentra bloqueada o los sólidos son demasiado duros para extraerlos con el sistema de balde, puede eliminarse la obstrucción por medio de una barrena como la que se ve en las siguientes figuras

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- ✓ La barrena es como una gran broca para taladrar que se hace girar mediante unas manivelas colocadas en una de las barras que en forma de cadena constituyen el eje propulsor. Las barras pueden tener un diámetro de 10 mm y ser de acero inoxidable o hierro liso de construcción. La barrena y sus barras pueden ser fabricadas en un buen taller de metal-mecánica. Cuando la barrena penetra en los sólidos que bloquean la tubería, el agua que escurre facilita el desprendimiento de los sólidos corriente abajo.
- ✓ Los pozos de inspección dañadas deben ser reparadas de inmediato, usando una buena dosificación de cemento. Por otra parte, se recomienda contar con tapas de cámaras de repuesto para reemplazar las dañadas por vehículos u otras causas; asimismo las tapas no deben permitir filtraciones de aguas superficiales que arrastren sólidos.

### Figura 30

*Herramienta para limpiar obstrucciones en la tubería*

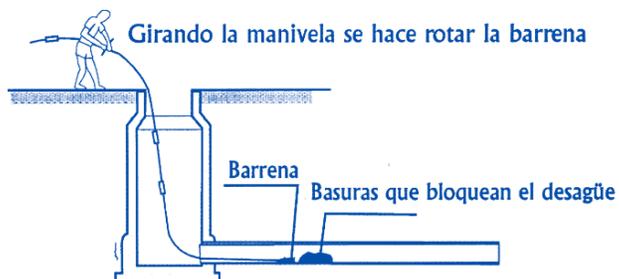


Fuente (Ministerio de agua de Bolivia, 2007)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Figura 31

*Eliminación de obstrucciones en las tuberías*



Fuente (Ministerio de agua de Bolivia, 2007)

### XIX.5. Responsable

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

### XIX.6. Bibliografía

Junta de Andalucía. (s/n). *Guía para el diseño y construcción de escombrera*. Andalucía.

Ministerio de agua de Bolivia. (2007). *Manusla de operación y mantenimiento de sistemas de alantarillado sanitario en áreas rurales*. La Paz.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XX. CAPITULO “INFORME FINAL”**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Director de Proyecto.**

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XX.1. Ficha técnica****XX.1.1. Nombre del proyecto, obra o actividad.**

CONSULTORÍA PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL COMPLEJO DE  
ESCOMBRERAS SANTA ANA (LUIS TAMAYO – SANTA ANA

**XX.1.2. Información del promotor, obra o actividad.**

DATOS DEL PROMOTOR, OBRA O ACTIVIDAD		
RAZÓN SOCIAL DEL PROMOTOR	Empresa Publica Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos, EMGIRS EP	
NOMBRAMIENTO DEL GERENTE		
NOMBRES DEL RESPONSABLE	Ing. Raúl Tapia	
DIRECCIÓN:	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Pasaje OE3G - N51-84 y Av. Río Amazonas, Quito	023930600	

**XX.1.3. Información del equipo consultor del proyecto, obra o actividad**

NOMBRE DEL CONSULTOR	Ing. Víctor Chacón Cedeño			
Nº DEL REGISTRO DEL MAE	MAE-SUIA-0067-CI			
DIRECCIÓN DEL CONSULTOR	TELEFONO / FAX	MAIL		
Av. Solano 4-101, edificio CICA. Oficina 401	(07) 2-88-8653	vmanuelchacon@hotmail.com		
EQUIPO CONSULTOR				
<i>Nombre y Apellido</i>	<i>Área de experticia</i>	<i>Grado Académico</i>	<i>Registro Profesionales</i>	<i>Firma</i>
Víctor Chacón Cedeño	Director de proyecto	Ing. Civil Magister en. Gestión Ambiental	102312751078 100708832431	
Lenin Guaraca Ochoa	Técnico Ambiental	Ing. Ambiental	1034-15-1351676	
Andrés Caguana	Técnico de Ingeniería Civil	Ing. Civil	1007-14-1270532	

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Franklin Ordoñez	Especialista en Geología y Geotecnia	Ing. Civil Magister en Geología y Geotécnica	1007-2016-1750260 1007-08-826088	
------------------	--------------------------------------	---	-------------------------------------	--

**XX.2. Generalidades****XX.2.1. Introducción**

El 5 de octubre de 2021 se suscribe el contrato EMGIRS-EP-GGE-CJU-2021-01 entre la EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (EMGRIS-EP) y el Ing. Victor Manuel Chacón Cedeño que tiene como objeto "CONSULTORÍA PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA (LUIS TAMAYO - SANTA ANA)".

El 20 de octubre de 2021 mediante oficio No. VMCH -39-2021 se entrega el INFORME DE DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS solventadas las observaciones sugeridas por el Administrador de Contrato, con la siguiente información:

- Información general de la zona del proyecto de cierre
- Descripción general de la zona de la escombrera.
- Determinación de áreas de influencia.
- Breve descripción de la operación de la escombrera.
- Diagnóstico de la escombrera
- Situación actual, área intervenida, aspectos principales.
- Descripción de las condiciones geológicas.
- Descripción de infraestructura existente.
- Alternativas
- Planteamiento de alternativas de cierre.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El día 22 de noviembre de 2021 se realiza el taller de socialización con los habitantes del barrio Santa para establecer el uso futuro de la escombrera.

### **XX.2.2.                    *Objetivo***

El objetivo del presente informe es describir a manera de informe ejecutivo las principales actividades y estudios a nivel de diseño definitivo que se realizaron.

### **XX.2.3.                    *Ubicación del proyecto***

El proyecto complejo de escombreras Santa Ana se encuentra ubicada en la vía E35 Pifo – Sangolqui antes de llegar al redondel de desvío a Pintag se emplaza en la quebrada Santa Ana de propiedad municipal, en el barrio de Santa Ana de la parroquia La Merced Administración Zonal los Chillos en el Distrito Metropolitano de Quito.

El complejo de escombrera Santa Ana, comprende la operación de la escombrera “Luis Tamayo” y de la escombrera “Santa Ana 2”

## **XX.3. Definición de uso futuro**

### **XX.3.1.                    *Introducción***

Los procesos de participación social son importantes por darle legitimidad al proyecto, además esta ampara en la Constitución Política del Ecuador.

Para el proyecto “Consultoría para el cierre técnico del complejo de escombreras Santa Ana (Santa Ana, Luis Tamayo) previo al proceso al taller de socialización, se realizaron todos los estudios técnicos como son: Estudios de suelo, estudio hidrológicos y, plan de manejo ambiental, además se presentaron las dos alternativas a nivel de factibilidad que el equipo consultor preparo y que fueron aceptadas por el Administrador del Contrato, todo esto con el afán de que la comunidad conozca a profundidad el proyecto

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En el contrato de consultoría se estipula que previo a realizar los diseños definitivos se debe definir el uso futuro de terreno que fue utilizado como escombrera en base a taller con comunidad y operador.

### **XX.3.2.                    *Objetivos***

La consultoría para el cierre técnico del complejo de escombreras Santa Ana, está enfocada a proponer actividades técnicas y socio ambientales, que permitan realizar un manejo actual adecuado del sitio usado como escombrera y receptar criterios de los vecinos para el uso futuro

### **XX.3.3.                    *Descripción del proyecto***

La alternativa planteada para el cierre técnico consiste principalmente en el manejo adecuado de las aguas de escorrentía superficial, que en la actualidad es el factor ambiental que mayor problema da a los vecinos del sector, en especial a los propietarios de los terrenos que colindan con la calle Vicente Rocafuerte y a los que transitan comúnmente por la calle Luis Tamayo.

En este contexto se plantea recolectar todas las aguas de escorrentía superficial que confluyen hacia la calle Vicente Rocafuerte, en una caja tipo sumidero que mediante una tubería de 300 mm de PCV conformara el tramo de cabeza del alcantarillado pluvial que recogerá el resto de las aguas de escorrentía superficial que llegan a la plataforma del relleno y por medio de canales de geomembrana conduciendo las mismas hasta una estructura de recolección que permite el ingreso del afluente a los pozos de revisión y estos a la vez a la red de alcantarillado.

La plataforma de la escombrera será nivelada con una pendiente longitudinal que varía del 14.80% al 5.60% y pendiente transversal uniforme del 4 %, con el propósito que las aguas forzosamente que en su recorrido ingresen al canal de geomembrana.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Finalmente el alcantarillado cruzara la calle Luis Tamayo y por medio de un canal tipo rápida descargará toda el agua captada de la plataforma hacia la quebrada Santa Ana y esta a su vez a la quebrada Barotieta

Es importante señalar que no se propone el uso de las estructuras existentes como son los pozos de gran profundidad ya que citado obra de infraestructura esta observada por la Contraloría General del Estado.

### **XX.3.4.                    *Proceso de socialización***

El proceso de socialización fue coordinado con el Ing. Rolando Hidalgo Administrador del Contrato y la Soc. Edith Brusil Líder de Fondos de Compensación (E), siendo la última funcionaria menciona que comunico el listado de invitados al taller de socialización. (Apéndice 1)

#### **XX.3.4.1.      *Invitación***

La invitación se realizó dejando una convocatoria puerta por puerta a los habitantes del área de influencia directa de la escombrera, actividad que se realizó el domingo 21 de noviembre de 2021 desde las 10:00 am hasta las 14:00 pm.

El mecanismo de convocatoria implementado fue dejar la invitación personalmente (apéndice 2) y registrar mediante la firma del propietario de la vivienda la recepción de la misma (apéndice 3)

#### **XX.3.4.2.      *Taller de socialización (Alternativa seleccionada – uso futuro)***

El taller de socialización se llevó a cabo el día 22 de noviembre a partir de las tres de la tarde en el mismo sitio donde se implementó la escombrera con la siguiente orden del día.

- Registro de asistentes (apéndice 4).
- Entrega de Resumen Ejecutivo del estudio a los asistentes (apéndice 5)

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

- Apertura del Taller a cargo del Ing. Rolando Hidalgo Administrador del Contrato y funcionario de la EMGIRS EP
- Presentación del proyecto a cargo del Ing. Victor Manuel Chacón Consultor de los estudios
- Foro de dialogo de los asistentes
- Clausura del evento.

### **XX.3.4.3. Resultado del taller**

Día: 22 de noviembre de 2021

Lugar: Escombrera Santa Ana

No. de asistentes: 24

Representante de la EMGIRS: Ing. Rolando Hidalgo

: Soc. Samanta Morejón

Representante del Consultor: Ing. Victor Chacón Cedeño

Se realizó el taller, en el sitio de la escombrera con la presencia de todas las personas que recibieron la invitación personal, además de otros moradores del sector que no están en el área de influencia directa del proyecto.

En el taller se realizó la exposición de las características técnicas y ambientales del proyecto por parte del Ing. Victor Manuel Chacón Cedeño “Consultor de los estudios”, una vez terminada la exposición se inició la ronda de preguntas y respuestas; y las propuestas de uso futuro del área rellenada; el Sr. William Chasipanta solicitó que se revise el diámetro de la tubería del alcantarillado pluvial porque le parece muy delgada, a lo que el consultor le menciono que el periodo de retorno considerado para el alcantarillado es de 15 años conforme lo indicado en las recomendaciones técnicas, así también les indico los divorcios aquarum que se utilizaron para

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

considerar las áreas de aporte, estando de acuerdo la comunidad; por último el Sr. Daniel Alquina durante su gestión como Presidente del barrio pro mejoras informo que existe un estudio de pre factibilidad de uso del sitio rellenado en el que se prevé la construcción de una vía que une la calle Luis Tamayo con las calles: Vicente Rocafuerte y Pedro José Artieta.

### ***XX.3.5. Conclusión***

Los habitantes del sector están de acuerdo con la alternativa seleccionada, además se tomaran las acciones pertinentes para que el cierre técnico no afecte una posible construcción de la vía que existe a nivel de prefactibilidad.

## **XX.4. Alternativa seleccionada**

### ***XX.4.1. Introducción***

En función del taller realizado el día 22 de noviembre del 2021 se definió que la mejor alternativa seria re conformar una sola plataforma con pendientes que permitan que las aguas de escorrentía superficial que llegan al área de la escombrera evacuen rápidamente de manera uniforme en toda la superficie para lo cual se ubicaran puntos de captación que permitan ingresar las agua lluvias al alcantarillado pluvias que se construirá por debajo de la plataforma re conformada, esta alternativa tuvo el respaldo de la comunidad al evitar que todo el efluente llegue de manera superficial a la calle Luis Tamayo y siga dañando la mesa de la vía.

### ***XX.4.2. Descripción de la alternativa seleccionada.***

El proyecto contempla la construcción de un sumidero en la calle Vicente Rocafuerte que tiene el propósito de captar toda el agua que llegan al punto más bajo que por casualidad es la cabeza de la escombrera, sitio donde se estima se concentre 94.74 l/s con un periodo de retorno de 15 años (informe hidráulico), el afluente captado por el sumidero será llevado un cajos de

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

hormigón armado que a su vez se convierte en el pozo de cabeza del alcantarillado pluvial que cruzara toda la escombrera.

Actualmente la escombrera no está reconformada existiendo dunas y áreas completas sin rellenar, motivo por el cual se propone reconformar toda la plataforma con dos pendientes longitudinales que va del 14.80% en la cabeza y del 5.60% (ver plano 6 y 7) en todo el resto de la plataforma mientras que la pendiente transversal será uniforme del 4%, ocasionando cortes y rellenos en toda la superficie de la escombrera, como se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 112**

*Volumen de corte y relleno*

Corte (m3)	Relleno (m3)
3125.00	4087.00

Fuente: Equipo Consultor

La red de alcantarillado pluvial contempla la construcción de 8 pozos que a más de servir para la revisión y mantenimiento del sistema, serán usados para que ingrese el agua de escorrentía superficial de las diferentes áreas de aporte de las microcuencas definidas conforme se explica en la memoria hidráulica al alcantarillado pluvia, el afluente es captado por canales construidos de geomembrana con la misma pendiente longitudinal de la plataforma que conducirán las agua hacia cajas de hormigón armado y esta a su vez conducirá todo el efluente hacia los pozos de revisión (ver plano 18). El alcantarillado tiene una longitud de 331.12 metros será de PVC con diámetros interiores de 300mm, 364 m y 500mm con longitudes de 171.69m, 139.86m y 19.57m respectivamente.

Como se explicó en la fase de diagnóstico, en el área de la escombrera existen dos pozos de gran profundidad que fue construido con el propósito de conducir todas las aguas que lleguen a la plataforma de la escombrera, sin embargo dichas obras están observadas por la Contraloría

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

General del Estado lo que impide ser usadas hasta que se liberen por parte del ente de control, motivo por el cual el Equipo Consultor de la presente consultoría propone construir un canal a cielo abierto que permita descarga las aguas lluvias hacia la quebrada Santa Ana. En este contexto se plantea utilizar el canal de hormigón existente en la lateral de la calle Luis Tamayo, estructura que servirá para captar cualquier efluente que no sea interceptados por los canales de membrana propuesto en la proforma de la escombrera, además planea alargar el canal existe con una cuneta en “V” con la finalidad de impedir que las aguas invadan la calle Luis Tamayo, complementario a esta obra se construirá un subdren como obra complementaria al canal existe y a la cuneta propuesta. En el punto más bajo del canal existente se construirá una caja de hormigón armado que servirá como punto de recolección de todos los afluentes transportados por el alcantarillado pluvial, canal existente y subdren propuesto que sumaría un caudal de 563.11 l/s; de el cajón mencionado se cruzara la vía para desembocar en un cabezal de hormigón armado que se unirá a un canal abierto construido de acero corrugado (Armex) con un diámetro nominal de 800m (ver plano 6), dicha estructura funcionara como un canal con rugosidad artificial que desembocar el efluente en un canal disipador de energía construido de hormigón armado y este a su vez al lecho de la quebrada Santa Ana.

Es importante mencionar que de acuerdo al estudio de Geotécnica el talud existente es estable motivo por el cual no es necesario hacer ninguna intervención en el mismo.

### **XX.5. Diseños Definitivos**

Los estudios definitivos de Ingeniería tienen como principal finalidad, el de elaborar planos de planta y perfil e informe técnico con base en los datos y estudios realizados, en los aspectos de: mecánica de suelos y geotecnia, hidráulica, insumos para el registro ambiental,

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

cantidades de obra, presupuestos de construcción, manual de operaciones, de tal forma que los resultados permitan contratar y operar el Proyecto.

### ***XX.5.1. Objetivos***

#### **XX.5.1.1. Objetivo General**

Desarrollar una memoria descriptiva de los diseños definitivos para el cierre técnico del complejo de escombreras Santa Ana.

#### **XX.5.1.2. Objetivo Específico**

Describir a nivel de resumen ejecutivo los estudios que se realizaron, los parámetros de diseño, la consideración de cálculo y los problemas que se presentaron durante la ejecución de los estudios definitivos para el cierre técnico del complejo de escombreras Santa Ana.

Elaborar un documento que permita a los técnicos de la EMGIRS EP, Fiscalizador, Constructor o cualquier persona que necesite conocer sobre los diseños y funcionamiento cierre técnico de la escombrera, tener una visión clara del proyecto y los componentes del mismo.

### ***XX.5.2. Alcance y profundidad***

Proporcionar a los técnicos que revisan el estudio, una idea clara de los documentos que contiene los diseños definitivos.

### ***XX.5.3. Localización geográfica.***

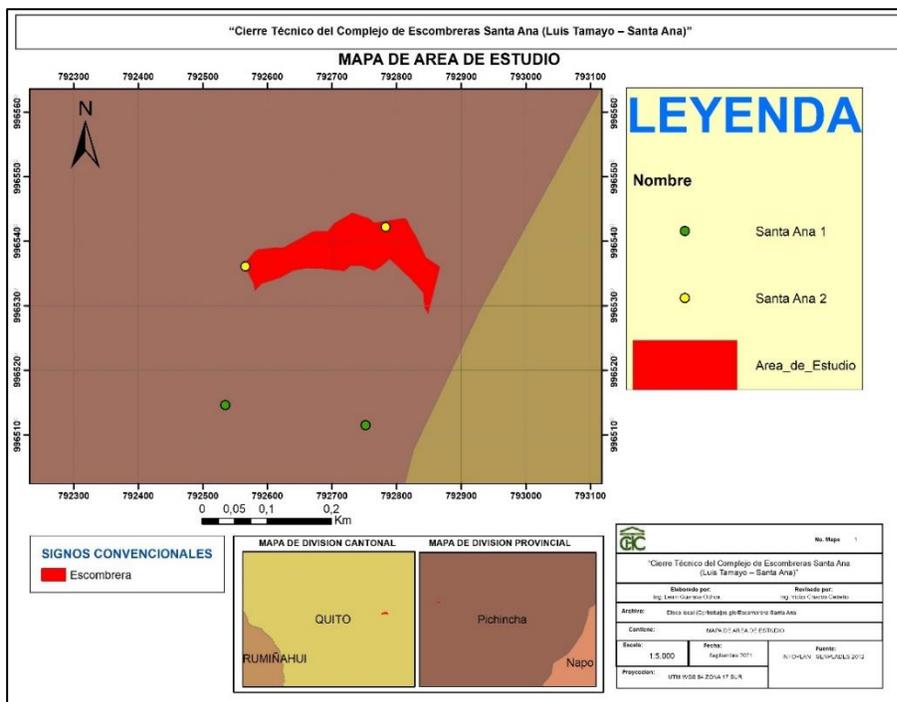
El complejo de escombrera Santa Ana, se encuentra en el barrio de Santa Ana perteneciente a la parroquia La Merced, a 2,67 kilómetros al sur del relleno sanitario de Quito.

(Mapa 1),

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Mapa 21

#### Área de estudio



Fuente: Equipo Consultor

#### XX.5.4. Trabajos de campo Topografía

El trabajo topográfico inicio con la ubicación y colocación de puntos de 2 control GPS con posicionamiento satelital de precisión.

El método utilizado para el posicionamiento satelital del proyecto, fue mediante equipos receptores GPS Diferencial Estático que durante el tiempo de 23 minutos 10 segundos leyó 18 satélites y posiciono el punto fijo GPS A, se tomó como punto base la estación permanente localizada en la terraza del edificio de laboratorio de la facultad de Ingeniería Geográfica de la Universidad de la Fuerza Armadas, en el cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha, tiene código IERS 42039M001

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### Ilustración 27 Receptores GPS Diferencial Estático



Fuente: Equipo Consultor

El sistema de coordenadas utilizada del punto fijo GPS A son TMQ en sentido longitudinal y geopotencial EGM96 en sentido vertical.

#### Tabla 113

*Coordinas del punto fijo GPS A*

PUNTO	Norte TQM	Este TQM	Elevación geopotencial EGM96
GPS A	9965543.825	514367.657	2665.387

Fuente: Equipo Consultor

El área levanta topográficamente es de aproximadamente 2 Hectáreas para lo cual se utilizó lo siguientes equipos:

- 1 RTK GNSS COMNAV SINO T300RTK
- 1 Dron DJI Mavic 2 pro

Además fue comprobado con una estación total Kolida KTS-442L

El levantamiento topográfico fue realizado por el Ing. Geógrafo Alejandro Cárdenas.

### **XX.5.5. Estudio de mecánica de suelos, geotecnia y estabilidad del cierre técnico**

Para determinar las condiciones mecánicas, geotécnicas del suelo y estabilidad de talud del cierre técnico se realizaron 4 ensayos de penetración estándar (SPT), y 66,00 metros de sísmica de refracción con énfasis en el talud existente para comprobar la estabilidad.

Los principales resultados del estudio de geología, mecánica de suelos y geotecnia los siguientes:

- La formación geológica donde se encuentra el proyecto se le denomina Cangahua
- Se ha establecido en la zona del proyecto dos unidades geológicas-geotécnicas-geofísicas.
  - La primera denominada U1, corresponde los depósitos volcánicos de edad holocénica, denominado Cangahua, compuesta por depósitos lapilli, ceniza eólica y piedra pómez, se les caracteriza también como como tobas retrabajadas de grano fino a medio de lapilli y arena fina limosa, son poco permeables. La facie superior está compuesta por un conjunto uniforme de toba presenta una velocidad de compresión  $V_p$  promedio de 1.648,2 m/s presenta un ángulo de fricción en el rango de 32° a 45° con un peso específico de 18.78 KN/m<sup>3</sup>. Fácilmente excavable a máquina de potencia superior a 95HP
  - La unidad U2, compuesta por los materiales de relleno, constituido por limos inorgánicos de mediana plasticidad y mediana compresibilidad, catalogada por el sistema unificado de clasificación SUCS como MH, presenta una velocidad de compresión promedio  $V_p$  de 278.3m/s es fácilmente excavable a mano, presenta

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

un comportamiento mayormente friccionante con un ángulo de fricción en el rango de  $26^\circ$  a  $29^\circ$  con un peso específico de  $15\text{Kn/m}^3$

- De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados se clasifican como ML
- Los materiales del relleno de la escombrera son heterogéneos, primando los suelos finos granulares clásticos, de mediana plasticidad y compacidad que varía de muy suelta a suelta.
- Dada la característica de los estratos, los asentamientos serán de tipo elásticos o inmediatos y tiene los siguientes datos,

**Tabla 114**

*Características del estrato*

Profundidad de desplante (m)	Qadm ton/m <sup>2</sup>	Altura máxima de relleno (m)	asentamiento (mm)
1,00	58.36	28.63	26.74

Fuente: Equipo Consultor

- De análisis preliminar de la estabilidad del talud en el relleno en condiciones estáticas y pseudoestáticas, se pudo determinar que las pendientes son estables para una inclinación 1V:2H
- Por debajo de los depósitos de cangahua se presenta materiales porosos de la formación Chiche, que son propensos a generar acuíferos, que se encuentren probablemente a una profundidad de 100m a 130m, los cual no incide en la estabilidad de los taludes de la escombrera.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XX.5.6. Estudio hidráulico, manejo de escorrentía superficial, manejo de erosión y sedimentación**

Los sistemas de drenaje superficial son de suma importancia en cualquier tipo de relleno, motivo por el cual para el cierre se prevé implementar un drenaje que ayudarán a conducir las aguas de precipitación y escorrentía superficial fuera del relleno para evitar erosión de la plataforma de la escombrera.

Comprende la propuesta de una red de alcantarillado pluvial que sigue la trayectoria de la antigua Quebrada Santa Ana, además de la reconformación de la escombrera con el objeto de conducir la escorrentía superficial tanto de la red pluvial como de la plataforma hacia la entrada de una atarjea que cruza la calle Luis Tamayo y conducir de manera segura esta escorrentía hacia el cauce de la quebrada

Para la obtención del caudal de diseño para las obras de drenaje se utilizó el Método Racional Americano, adoptando un coeficiente de escorrentía de 0.55.

Para determinar las intensidades lluvia se utilizó la estación hidrológica de la Tola código M0002, al encontrarse el proyecto en la zona 1.

**Tabla 115**

*Ubicación de la Estación Hidrológica*

Código	Nombre	Ubicación		Año de medición
		X	Y	
M0002	LA TOLA	792717	9974367	2013

Fuente: INHAMI 2015

De acuerdo a la información que dispone el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología las ecuaciones que se utilizan para determinar la intensidad de lluvia para esta zona son las siguientes:

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 116***Ecuaciones de Intensidad de precipitación*

<b>ECUACIONES DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN DE ACUERDO A LA ZONA</b>				
Zona	Código	Nombre	Duración	Ecuación
1	M0002	La Tola	5 min < 20 min	$i = 106.539 \times T^{0.2310} \times t^{-0.2386}$
			20 min < 120 min	$i = 433.713 \times T^{0.1955} \times t^{-0.6909}$
			120 min < 1440 min	$i = 1433.657 \times T^{0.1832} \times t^{-0.9382}$

Fuente: INHAMI 2015

Una de las hipótesis básicas del Método Racional es la de suponer que la lluvia será de suficiente duración, para permitir la llegada simultánea del agua que cae sobre toda la superficie de la cuenca a la boca de la estructura de drenaje

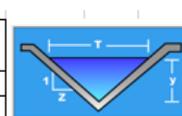
De acuerdo a la alternativa escogida la escorrentía superficial que se escurre sobre la conformación de la plataforma se dirige hacia el canal recolector 1 que se emplaza en la mitad de la escombrera siguiendo la alineación de la antigua quebrada, esta escorrentía ingresa en los pozos de alcantarillado pluvial proyectado, este alcantarillado pluvial más de recoger la escorrentía que el canal recolector 1 capta, también conduce la escorrentía de la trama vial desde la parte superior o inicio de la escombrera, Además, se proyectó un canal recolector 2, que sirve para captar la escorrentía que no ingresa al alcantarillado y proteger a calle José Luis Tamayo, paralelo a este canal se propone utilizar un subdren el cual descarga las aguas subsuperficiales en el pozo tipo cajón de alcantarillado proyectado

En base al caudal de diseño, se procedió a dimensionar los canales recolectores que se encuentran ubicados en la plataforma y paralelo a la calle José Luis Tamayo, para ello se propone una sección triangular para ambos casos, siendo el canal recolector 1 un canal triangular de geomembrana mientras que el canal recolector 2 es de hormigón

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**Tabla 117***Capacidad de canal recolector 1 y 2*

	b [m]	z	h [m]	y [m]	V [m/s]	A [m <sup>2</sup> ]	R [m]	P [m]	Q capacidad [m <sup>3</sup> /s]	Q diseño [m <sup>3</sup> /s]
Canal recolector 2	0	1	0.3	0.2	1.72	0.04	0.07	0.56	0.069	0.03
Canal recolector 1	0	1	0.5	0.4	3.21	0.16	0.14	1.13	0.52	0.42



Fuente: Equipo Consultor

La sedimentación en obras hidráulicas se controla mediante la velocidad del flujo, esta velocidad debe ser mayor a 0.5m/s para no producir sedimentación y no superior ciertos valores para no provocar erosión en el fondo de cualquier tipo de canal

Controlar la socavación dependerá del tipo de material del canal o conducto, para PVC la velocidad máxima permitida de acuerdo a fabricantes es 10m/s, sin embargo, materiales como el Acero Corrugado permiten adoptar un rango más amplio de velocidades máxima, es por ello que este material es ampliamente utilizado en canales de gran pendiente o rápidas.

Por otro lado, velocidades superiores a 4.5m/s en canales de hormigón suelen originar problemas de erosión en el fondo, otros autores consideran 6m/s en este tipo de canales como velocidad límite para evitar erosión.

En canales de gran pendiente donde la velocidad es un factor importante a considerar, es usual utilizar canales en escalera de gavión u hormigón, sin embargo, su costo y construcción hacen que las rápidas con tuberías a media caña de Acero Corrugado sea una opción bastante utilizada en el medio, siendo indispensable en su parte final construir un colchón amortiguador para así evitar la erosión en el fondo de la quebrada.

La propuesta de alcantarillado pluvial del proyecto recorre la plataforma propuesta mediante la conformación de la escombrera desde la calle Vicente Rocafuerte hasta la calle José Luis Tamayo en una longitud aproximada de 332m. En la actualidad las vías no presentan ningún tipo de capa de rodadura, sin embargo, para el diseño se consideró que en algún momento las vías

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

serán intervenidas a nivel de pavimento, adoptando un coeficiente de escorrentía  $C=0.80$ , siendo el escenario más desfavorable, además para las zonas con cobertura vegetal se adoptará un coeficiente de escorrentía de  $C=0.5$ .

Para el proyecto se consideró un periodo de retorno de 15 años.

**Tabla 118**

*Capacidad de la red pluvias*

Pozo	Geometría		Aguas lluvias	q TOTAL de Diseño
	Longitud (m)	Área parcial (Ha)	Periodo de Retorno	
1				
	30.44	1.03	15 Años	95.11
2				
	13.68	0.49	15 Años	123.23
3				
	16.56	0.38	15 Años	144.49
4				
	61.01	0.46	15 Años	170.73
5				
	50.00	1.36	15 Años	247.46
6				
	50.00	1.43	15 Años	327.37
7				
	50.00	2.22	15 Años	451.61
8				
	23.65	1.40	15 Años	528.02
9				
	16.21	0.00	15 Años	526.72
10				
	19.57	0.66	15 Años	563.35
11				

Fuente: Equipo Consultor

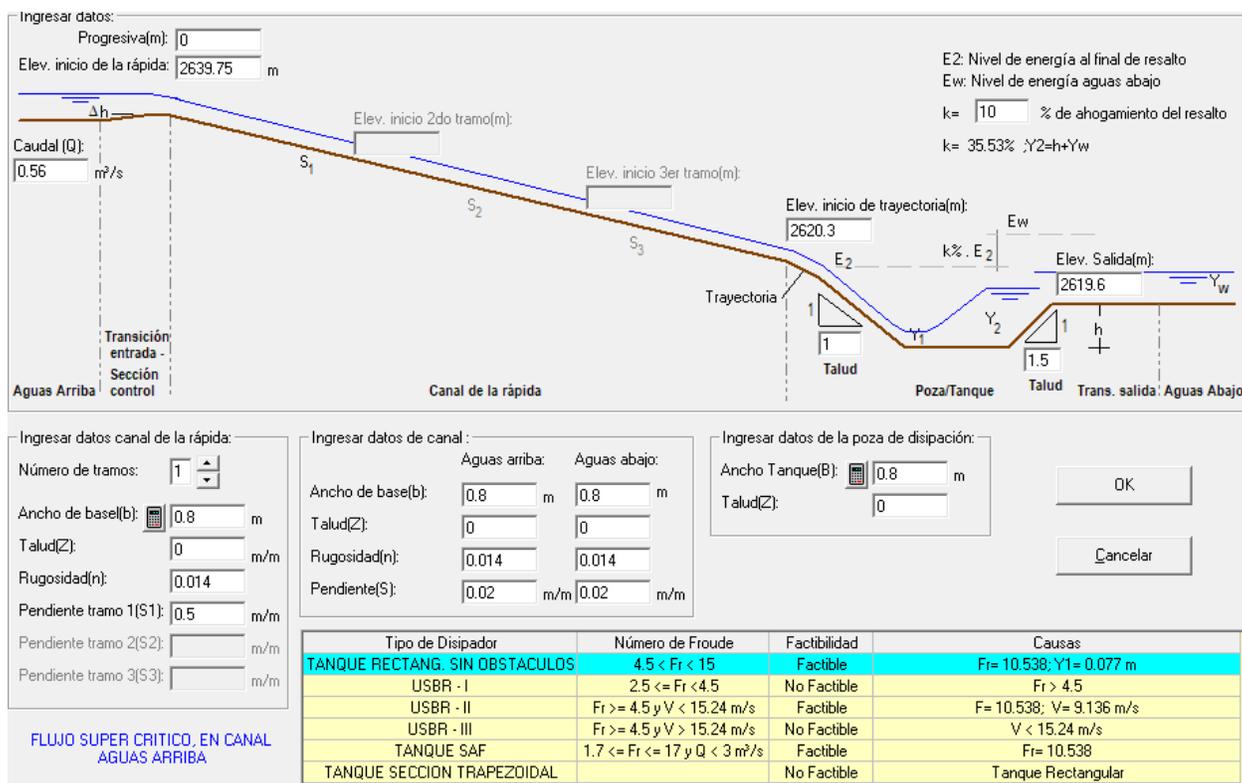
Es el tramo de canal con pendiente mayor que la crítica, presentándose en él, un escurrimiento de régimen supercrítico.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

En el proyecto en la rápida no se considera un canal rectangular, se optó por una sección de tipo media caña con tubería de Acero Corrugado de 800mm, esto evita que las grandes velocidades que se generan en esta sección de la rápida erosionen el fondo de canal, siendo el Acero Corrugado un material que puede soportar estas altas velocidades. Previo a la sección de la trayectoria el canal tipo media caña se empata a un canal rectangular esto para asegurar la trayectoria del perfil del agua.

Para el proyecto para el cálculo hidráulico de la rampa se empleó un software de uso libre, “Rápidas V1.0”, en el cual mediante las consideraciones de entrada y caudal se obtiene el dimensionamiento de las diferentes partes que conforman la rápida del proyecto

Figura 32 Datos de entrada para cálculo de la rápida



Elaboración: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

El canal aguas arriba está formada por un canal rectangular de ancho 0.8m., el software recomienda una altura de 0.45m, sin embargo, se opta por un canal de 0.5m. de altura esto debido a que en la sección de control el calado es superior.

Por las altas velocidades se utilizó una tubería de Acero Corrugado a media caña de 800mm de diámetro, esta tubería a una pendiente del 50% (pendiente de la rampa) puede transportar un caudal de 1.5m<sup>3</sup>/s, siendo aproximadamente 3 veces mayor al caudal de diseño, asegurando que el flujo no desborde por sus paredes.

Para determinar la profundidad del colchón es necesario calcular por Manning el tirante normal del canal de salida.

### ***XX.5.7. Capa de cobertura***

Una vez cerrada la escombrera, se utilizara como una área para la preservación de las condiciones paisajísticas, es así que se forestara toda el área con especies nativas que puedan crecer en la zona , en nuestro caso debe ser arbustivo de raíces cortas.

El diseño paisajístico iniciara con la clausura del relleno para lo cual se colocara una capa de suelo orgánico de 50 cm compactada con equipo pesado, para que la escombrera cerrada mitigue el impacto causado por la construcción la misma, se plantea plantar Mora de Quito (*Rubus glaucus*) colocados a tres bolillos cada 3 metros.

Sin embargo en el taller de uso de la escombrera se planteó que en el sitio se tiene previsto construir una calle que conecta la Luis Tamayo con las calle: Vicente Rocafuerte y Pedro José Artieta, motivo por el cual no se cree pertinente invertir en la colocación de una capa orgánica que posiblemente tendrá que ser retirada en función del diseño de la estructura de la vía.

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XX.5.8. Obras complementarias**

El Equipo Consultor no ha visto la necesidad de proponer obras complementarias al ser una escombrera estable, sin embargo se implementara un sistema de control de estabilidad de la escombrera que comprende la construcción de un hito de control y dos hitos testigos, ubicados el primero en la plataforma y el segundo en el talud de la escombrera.

### **XX.5.9. Insumos para la Regularización Ambiental (Registro Ambiental).**

En la “CONSULTORÍA PARA EL CIERRE TÉCNICO DEL COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA (LUIS TAMAYO - SANTA ANA)” se aplicaron los conceptos y criterios dados en el AM 031 del Ministerio de Ambiente (Registro Oficial No. 705 de 17 de mayo del 2012), correspondiente al proceso de cierre técnico y saneamiento de botaderos de los desechos sólidos que tienen una relación intrínseca con los TDR de la consultoría en mención.

Los insumos para regular ambientalmente el Cierre Técnicos estarían conformados por el Plan de Manejo Ambiental y el producto definitivo de la presente consultoría.

A continuación se describe los principales impactos y el resumen del PMA.

**Tabla 119**

#### *Principales impactos ambientales*

<b>Cierre: Construcción - Otras Actividades: Excavación</b>	
Factor	Impacto
Aire	Generación de Polvo
	Generación de Ruido
Suelo	Mala disposición de escombros
	Cambio en la morfología del terreno
Paisaje	Mala disposición de residuos sólidos
Socio - Económico	Generación de empleos
	Accidentes y enfermedades profesionales por falta de seguridad y salud en el trabajo

Elaboración: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Tabla 120

Matriz resumen del PMA

PLAN	MESES		
	1	2	3
<b>Prevención y Mitigación</b>			
Instalación de señalética			
Implementación de carro cisterna			
Mantenimiento de maquinaria pesada y equipos menores			
Revisión vehicular y maquinaria			
Uso de carpas en los baldes de los volquetes			
Kit de derrame			
<b>Contingencias</b>			
Difusión del Plan de contingencias de la EMGIRS			
Instalación de señalética			
Implementación de medicamentos y camilla			
Implementación de brigada de emergencia			
Manejo de derrames de hidrocarburos			
Simulacro de emergencia			
<b>Comunicación, capacitación y educación</b>			
Contratación de especialista ambiental para difusión de charlas			
<b>Salud Ocupacional y Seguridad Industrial</b>			
Entrega de EPP			
Instalación de señalética			
Mantenimiento de extintores			
Instalación de botellones de agua			
<b>Manejo de desechos</b>			
Manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos adecuados			
Instalación de batería sanitaria temporal			
<b>Relaciones comunitarias</b>			
colocación de hitos			
Horarios de trabajo que no perturbe a los vecinos			
<b>Rehabilitación de áreas afectadas</b>			
Proceso de revegetación			
<b>Abandono y entrega de áreas</b>			
Desalojo de basura			
Alambrado de púas en el perímetro del predio			
<b>Monitoreo</b>			

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

Aire			
Agua			

Elaboración: Equipo Consultor

### XX.5.10. Planos de obra.

Los planos serán entregados en formato INEN A1 y en formato dwg. Como guía los planos son ordenados de acuerdo a la siguiente estructura: Índice general de planos, planos de información, estudios básicos y planos de diseño. Los planos contendrán la información sobre los responsables de su elaboración y estarán debidamente aprobados y legalizados por el Director del proyecto y por cada uno de sus especialistas.

**Tabla 121**

#### Resumen de planos

INDICE DE PLANOS		
Archivo Digital	Nombre de Plano	Numero de Plano
1 Topografía	Levantamiento Topográfico	1
2 Lindero	Linderos en el área de proyecto	2
3 Hitos	Ubicación de Hito de testigo e Hito de control	3
4 Estado Actual Escombrera	Estado actual de la escombrera	4
	Secciones estado actual de la escombrera	5
5 Reconformación Escombrera	Reconformación de escombrera Disposición de cobertura vegetal sobre plataforma	6
	Perfil de la reconformación de escombrera	7
	Secciones de la reconformación de la escombrera	8
	Secciones de la reconformación de la escombrera	9
5 Canales	Caja de entrada a Alcantarillado pluvial	10
	Estructura de salida de Alcantarillado y Anclajes	11
	Pozo tipo cajón	12
	Canal recolector 2	13
	Diseño en planta y perfil de rápida	14
7 Alcantarillado	Detalle de colchón amortiguador y canal de salida	15
	Áreas de aporte	16
	Diseño en planta de la red de alcantarillado	17
	Perfil de la red de alcantarillado	18
	Detalle de pozo tipo - canal recolector 1	19

Elaboración: Equipo Consultor

## CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

### **XX.5.11. Especificaciones técnicas.**

Este documento contiene las especificaciones de materiales, equipos y herramientas con referencia a las normas INEN y a las normas internacionales comúnmente aceptadas (AWWA, ISO, ASTM, OIN), así también describe el personal mínimo que intervienen para la elaboración del rubro.

### **XX.5.12. Cronograma de ejecución de las obras y Presupuesto de obra**

A partir de los costos unitarios y de las cantidades de obra a ejecutarse se determinó el presupuesto de las obras está compuesto por 67 ítem y alcanza el valor de 68,731.72 dólares americanos sin considerar el IVA.

La remuneración de la mano de obra considerada en el presupuesto es la vigente para el año 2022, siendo necesario actualizar a la fecha que se haga la ejecución de obra.

Con el presupuesto de obra terminado se elaboró el cronograma valorado que se pretende que el tiempo de construcción sea de tres meses distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 122**

*Resumen del cronograma*

	1er mes	2do mes	3er mes
Inversión parcial	<b>31,282.89 \$</b>	<b>17,842.79 \$</b>	<b>19,606.04 \$</b>
% parcial	<b>45.51%</b>	<b>25.96%</b>	<b>28.53%</b>
Inversión acumulada	<b>31,282.89 \$</b>	<b>49,125.68 \$</b>	<b>68,731.72 \$</b>
% acumulada	<b>45.51%</b>	<b>71.47%</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración: Equipo Consultor

### **XX.5.13. Manual de operación post clausura.**

Hace referencia a cómo implementar la Pre cierre, cierre técnico y el control y mantenimiento de la escombrera post clausura.

Ing. Victor M. Chacón Cedeño

Director de Proyecto.

CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA

**XXI. CAPITULO “ANEXOS”**

**Ing. Victor M. Chacón Cedeño**

**Director de Proyecto.**

**XXII. Anexos.**

Anexo 1 Resolución del Registro Ambiental Luis Tamayo

Anexo 2 Oficio de intersección MAE-RA-2017-316866 CI ESC LUIS TAMAYO

Anexo 3 Mapa de Intersección MAE-RA-2017-316866 MAPA ESC LUIS TAMAYO

Anexo 4 Encuestas

Anexo 5 Alternativa 1

Anexo 6 Alternativa 2

Anexo 7 Listado de invitados al taller de socialización.

Anexo 8 Invitación

Anexo 9 Firma del propietario de la vivienda a la recepción

Anexo 10 Registro de asistentes

Anexo 11 Entrega de Resumen Ejecutivo del estudio a los asistentes

Anexo 12 Especificaciones de GPS

Anexo 13 Especificaciones del Dron

Anexo 14 Monografía base

Anexo 15 Informe de procesamiento de punto de control re proyección horizontal TMQ

Anexo 16 Informe de procesamiento de punto de control re proyección vertical

geopotencial EGM96

Anexo 17 Monografías de puntos de control

Anexo 18 Informe MTASHAPE

Anexo 19 Librera topográfica

Anexo 20 Cálculos realizados- red pluvial

**CIERRE TÉCNICO COMPLEJO DE ESCOMBRERAS SANTA ANA**

Anexo 21 Registro fotográfico SPT

Anexo 22 Sondeos

Anexo 23 Capacidad admisible

Anexo 24 Registro fotográfico sísmico

Anexo 25 Ensayos de sísmica refracción

Anexo 26 Presupuesto